

DESCRIPTION**Titre de l'invention : Ouvrage de stockage d'un gaz à l'état liquide comprenant une cuve et un dispositif d'aspiration d'une couche d'isolation de ladite cuve**

5 La présente invention se rapporte au domaine des ouvrages de stockage de gaz à l'état liquide et concerne plus particulièrement une cuve de transport et/ou de stockage de gaz à l'état liquide agencée au sein de tels ouvrages de stockage.

Dans l'industrie des ouvrages de stockage de gaz à l'état liquide, il est indispensable, lors du transport et/ou du stockage de gaz à l'état liquide, de maintenir ce gaz à l'état liquide et à basse température, ledit gaz ayant une température de vaporisation très basse. Pour
10 cela, le gaz à l'état liquide est stocké dans des cuves comprenant plusieurs couches d'isolation, assurant à la fois une étanchéité au moyen d'une membrane étanche et d'une protection thermique au moyen d'une couche d'isolant thermique formée de caissons ou de panneaux thermiquement isolants.

15 Cependant, de manière exceptionnelle, des fuites peuvent survenir au niveau de l'une ou l'autre des membranes étanches. Le gaz à l'état liquide s'écoulant au niveau de la fuite s'évapore alors, n'étant plus isolé thermiquement. Des systèmes de surveillance existent afin de détecter ces fuites le plus rapidement possible et d'agir en conséquence.

Il arrive que la fuite soit extrêmement faible. Ce type de fuite est difficile à détecter du fait de la perte mineure de gaz à l'état liquide.
20

Par ailleurs, les espaces d'isolation où fuit le gaz sont dépollués grâce à un système d'inertage mais ce système implique une perte du gaz fuyant d'une manière ou d'une autre et entraîne ainsi un gaspillage de la cargaison de gaz. En effet, cette fuite de gaz n'est pas utilisée par le système de consommation de gaz à bord mais relâchée à
25 l'atmosphère.

La présente invention offre une solution permettant d'éviter la perte du gaz suite à une fuite mineure, en proposant un ouvrage de stockage d'un gaz à l'état liquide comprenant au moins une cuve de transport et/ou de stockage de gaz à l'état liquide et au moins un

5 appareil consommateur de gaz, ladite cuve comprenant au moins une couche d'isolation, l'ouvrage de stockage comprenant au moins un dispositif d'aspiration d'un gaz présent dans la couche d'isolation, le dispositif d'aspiration comprenant au moins une branche primaire connectée fluidiquement à l'appareil consommateur de gaz et au moins une
5 branche secondaire connectée fluidiquement à la couche d'isolation de la cuve et parcourue par le gaz provenant de la couche d'isolation, le dispositif d'aspiration comprenant au moins un organe d'aspiration configuré pour aspirer le gaz circulant dans la branche secondaire.

10 Grâce au dispositif d'aspiration intégré à l'ouvrage de stockage, toute évaporation de gaz au sein de la couche d'isolation suite à une fuite mineure est traitée en aspirant ledit gaz et en utilisant celui-ci comme carburant pour l'appareil consommateur de gaz. La fuite mineure est ainsi temporairement traitée car le gaz est aspiré au fur et à mesure qu'il s'écoule au niveau de la fuite. De plus, la perte de ce gaz est évitée, l'organe d'aspiration assurant la récupération d'au moins une partie significative du gaz fuyant.

15 Selon un aspect de l'invention, la totalité du gaz aspiré par le dispositif d'aspiration est utilisé comme carburant et envoyé à l'appareil consommateur de gaz.

20 La cuve de l'ouvrage de stockage est adaptée au transport et/ou au stockage du gaz à l'état liquide. L'ouvrage de stockage peut à ce titre être un navire tel qu'un méthanier et transporter une cargaison de gaz à l'état liquide vers un lieu de destination afin de livrer ladite cargaison. L'ouvrage de stockage peut également être un porte-conteneur, un ferry ou un vraquier propulsé au gaz, une unité de liquéfaction flottante appelée FLNG (de l'anglais Floating Liquid Natural Gas), une unité de regazéification appelée FSRU (de l'anglais Floating Storage Regasification Unit), une barge de stockage flottante ou une
25 plateforme gravitaire appelée GBS (de l'anglais Gravity Based Support) assurant le stockage de gaz à l'état liquide. La couche d'isolation assure à la fois étanchéité et isolation thermique afin de maintenir le gaz à l'état liquide dans la cuve et à basse température. On comprend ainsi qu'au vu des précautions mises en œuvre pour transporter et/ou stocker le gaz à l'état liquide, il est exceptionnellement rare qu'une

potentielle fuite de ce dernier au sein de la couche d'isolation survienne. L'ouvrage de stockage selon l'invention permet toutefois de pallier cette éventualité.

L'appareil consommateur de gaz est apte à consommer le gaz de la cuve L'ouvrage de stockage peut par exemple utiliser le gaz à l'état liquide et/ou vapeur exclusivement
5 comme carburant, ou bien, dans le cas d'un navire de transport, utiliser une partie de la cargaison de gaz à l'état liquide et/ou vapeur comme carburant. Le gaz à l'état liquide et/ou vapeur peut également être utilisé comme carburant pour alimenter l'ouvrage de stockage en électricité. Le gaz peut également être dirigé vers une unité de combustion de gaz pour être consommé et éviter un dégazage du gaz, par exemple du méthane,
10 d'autres hydrocarbures gazeux, du dihydrogène ou de l'ammoniac, dans l'atmosphère.

Afin d'être consommé par l'appareil consommateur de gaz, le gaz aspiré doit comprendre un combustible. A titre d'exemple, le gaz contenu dans la cuve peut être du gaz naturel liquéfié (GNL), du gaz de pétrole liquéfié (GPL), de l'ammoniac, de l'hydrogène vert, de l'hydrogène à l'état liquide, un alcool comme le méthanol ou
15 l'éthanol, ou encore toutes autres variantes des gaz susnommés produites à partir d'énergies renouvelables.

Selon une caractéristique de l'invention, la branche primaire peut être parcourue par un gaz d'entraînement. Le gaz d'entraînement, de par sa circulation, peut en effet participer à l'aspiration se produisant dans la branche secondaire dans le but d'aspirer le gaz
20 provenant de la couche d'isolation en cas de fuite. La branche secondaire étant fluidiquement connectée à la couche d'isolation, le gaz est aspiré jusqu'à rejoindre l'organe d'aspiration qui fait circuler le gaz dans la branche primaire jusqu'à l'appareil consommateur de gaz.

Selon une caractéristique de l'invention, l'organe d'aspiration est un éjecteur
25 comprenant une première entrée connectée à la branche primaire, une deuxième entrée connectée à la branche secondaire et une sortie connectée fluidiquement à l'appareil consommateur de gaz, l'éjecteur étant alimenté par le gaz d'entraînement. Lorsque l'organe d'aspiration est un éjecteur, le gaz d'entraînement circule à travers ledit éjecteur de la première entrée à la sortie. Le gaz d'entraînement étant détendu lors de son passage

au sein de l'éjecteur, il se crée un différentiel de pression entraînant une aspiration au niveau de la deuxième entrée et donc de la branche secondaire.

Le gaz aspiré dans la branche secondaire rejoint ensuite la branche primaire en sortie d'éjecteur et se mélange avec le gaz d'entraînement. Le mélange de gaz circule ensuite
5 dans la branche primaire jusqu'à rejoindre l'appareil consommateur de gaz.

Selon une caractéristique de l'invention, l'organe d'aspiration est un organe de compression qui aspire le gaz circulant dans la branche secondaire, l'organe de compression comprenant un port de sortie connecté fluidiquement à l'appareil consommateur de gaz. A ce titre de nombreux types d'organe de compression existent
10 allant d'un système pneumatique pour induire un mouvement en translation, à un système électrique ou par gaz d'entraînement pour un mouvement en rotation. Le port de sortie permet de connecter fluidiquement l'organe de compression à l'appareil consommateur de gaz.

Selon une caractéristique de l'invention, l'organe de compression est alimenté par le gaz
15 d'entraînement. L'organe de compression est mis en marche, par exemple en étant entraîné en rotation, par la circulation du gaz d'entraînement et crée de ce fait une aspiration au sein de la branche secondaire afin de récupérer le gaz fuyant. Une fois aspiré, le gaz passe par le port de sortie et circule jusqu'à l'appareil consommateur de gaz.

Selon une caractéristique de l'invention, le gaz d'entraînement peut être du diazote. Le
20 diazote est un fluide déjà produit et utilisé à bord comme gaz inerte pour purger des tuyauteries et pour inerte les couches d'isolation. Le diazote, plus particulièrement le circuit au sein duquel circule le diazote, par exemple pour une utilisation en tant que fluide moteur, présente donc l'avantage de s'étendre le long de l'ensemble des cuves si l'ouvrage de stockage est pourvu d'une pluralité de cuve. Il est donc aisé de détourner la
25 fonction du diazote, à savoir l'inertage, et de s'en servir comme gaz d'entraînement pour l'aspiration du gaz dans la couche d'isolation dans la mesure où le circuit de diazote est à portée de cuve.

Selon une caractéristique de l'invention, l'organe de compression comprend un compresseur et une source électrique alimentant le compresseur. Dans une telle

configuration, la mise en fonctionnement de l'organe de compression s'effectue électriquement et non à l'aide du gaz d'entraînement. Une telle source électrique est un moteur électrique. L'organe de compression présente ici l'avantage de ne pas envoyer de gaz d'entraînement à l'appareil consommateur de gaz. La source électrique peut être
5 activée manuellement ou se déclencher automatiquement par exemple en cas de détection de gaz dans la couche d'isolation considérée.

Selon une caractéristique de l'invention, la branche secondaire comprend un clapet anti-retour disposé entre la couche d'isolation et l'organe d'aspiration. Le clapet anti-retour autorise la circulation d'un fluide de la couche d'isolation vers l'organe d'aspiration mais
10 interdit toute circulation de l'organe d'aspiration vers la couche d'isolation. Le clapet anti-retour permet ainsi d'éviter tout retour de gaz vers la couche d'isolation, par exemple une circulation du gaz d'entraînement non souhaitée au sein de la branche secondaire ou un retour de gaz dans la couche d'isolation.

Selon une caractéristique de l'invention, l'ouvrage de stockage comprend un circuit
15 d'inertage de la couche d'isolation, la branche secondaire étant connectée au circuit d'inertage, le circuit d'inertage comprenant une vanne isolant la branche secondaire du circuit d'inertage. Le circuit d'inertage assure le renouvellement du volume de gaz inerte au sein de la couche d'isolation et permet également d'évacuer le gaz, par exemple du méthane, d'autres hydrocarbures gazeux, du dihydrogène ou de l'ammoniac, présent au
20 sein de ladite couche d'isolation en cas de fuite de la cuve. Le circuit d'inertage comprend à ce titre une source de gaz inerte, par exemple du diazote, qui est injecté au sein de la couche d'isolation. Le circuit d'inertage assure par la suite la sortie du diazote injecté hors de la couche d'isolation et sa circulation vers l'atmosphère ou vers le consommateur, selon l'invention.

25 Afin de détecter une potentielle fuite de la couche d'isolation, l'ouvrage de stockage peut par exemple comprendre un module d'analyse connecté au circuit d'inertage et permettant de détecter la présence du gaz, comme par exemple du méthane, signe d'une fuite au sein de la couche d'isolation.

Le circuit d'inertage, notamment la portion de sortie vers l'atmosphère, peut donc être ramifiée avec la branche secondaire, ce qui réduit ainsi le nombre de canalisations supplémentaires à mettre en place pour concevoir l'ouvrage de stockage selon l'invention. Dans le souci d'isoler le circuit d'inertage et la branche secondaire, la ramification de cette dernière implique toutefois la disposition de la vanne. Le circuit d'inertage peut par ailleurs comprendre une vanne additionnelle. Ainsi, en ouvrant une des vannes et en fermant l'autre vanne, la connexion fluide avec la couche d'isolation peut être faite avec le circuit d'inertage ou avec le dispositif d'aspiration. Ce choix peut par exemple dépendre de la présence du gaz ou non détectée par le module d'analyse, si celui-ci est intégré à l'ouvrage de stockage.

Selon une caractéristique de l'invention, l'ouvrage de stockage comprend au moins deux dispositifs d'aspiration, la cuve comprenant une première couche d'isolation au contact du gaz à l'état liquide contenu dans la cuve et une deuxième couche d'isolation entourant la première couche d'isolation, la branche secondaire d'un premier dispositif d'aspiration étant fluidiquement connectée à la première couche d'isolation, la branche secondaire d'un deuxième dispositif d'aspiration étant fluidiquement connectée à la deuxième couche d'isolation. Chacune des couches d'isolation comprend une membrane étanche ainsi qu'une couche d'isolant thermique, lesquelles assurant respectivement étanchéité et isolation thermique de la cuve. La présence de deux couches d'isolation constitue ainsi une sécurité supplémentaire pour la cargaison de gaz à l'état liquide, que ce soit en termes d'étanchéité ou en termes d'isolation thermique. La probabilité de fuite de la cuve étant très faible sans toutefois être inexistante, l'ouvrage de stockage selon l'invention peut être configuré pour aspirer le gaz au sein des deux couches d'isolation afin de sécuriser entièrement la cuve. Chacun des deux dispositifs d'aspiration est mis en œuvre au sein d'une couche d'isolation qui lui est propre. Les deux dispositifs d'aspiration sont tous deux fluidiquement connectés à l'appareil consommateur de gaz, ainsi qu'à une source de gaz d'entraînement si les organes d'entraînement desdits dispositifs d'entraînement fonctionnent à l'aide du gaz d'entraînement. L'organe d'aspiration de chacun des dispositifs d'aspiration peut donc être l'éjecteur ou l'organe

de compression alimenté électriquement ou par le gaz d'entraînement, tels que décrits précédemment.

Selon une caractéristique de l'invention, l'organe d'aspiration est configuré pour aspirer au maximum 14m³ de gaz par heure à +/- 25%. Ainsi, si la fuite de gaz entraîne un écoulement de gaz au sein de la couche d'isolation d'un débit inférieur ou égal à 14m³ de gaz par heure, alors le gaz fuyant est au moins partiellement aspiré et envoyé à l'appareil consommateur de gaz, et cela entraîne donc moins de dispersion d'un gaz à effet de serre dans le cas du méthane ou dangereux comme le dihydrogène ou l'ammoniac dans l'atmosphère.

Selon une caractéristique de l'invention, l'appareil consommateur de gaz est choisi parmi un moteur à combustion interne, une chaudière à gaz, une unité de combustion de gaz et un générateur d'électricité. L'appareil consommateur de gaz peut ainsi utiliser le gaz de la cuve et/ou le gaz fuyant pour assurer la propulsion de l'ouvrage de stockage si celui-ci est destiné à se déplacer, ou encore assurer l'alimentation électrique dudit ouvrage de stockage. Le gaz peut également alimenter une chaudière à gaz afin que cette dernière produise de la vapeur d'eau permettant d'alimenter un élément tiers de l'ouvrage de stockage. Dans le cas où l'appareil consommateur de gaz est une unité de combustion de gaz, le gaz fuyant est brûlé et envoyé dans l'atmosphère.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

[fig 1] est un schéma d'un ouvrage de stockage d'un gaz à l'état liquide selon l'invention, [fig 2] représente une cuve de transport et/ou de stockage de gaz à l'état liquide et un dispositif d'aspiration d'une couche d'isolation de l'ouvrage de stockage représenté à la figure 1,

[fig 3] représente une variante de l'installation de l'ouvrage de stockage selon l'invention.

La figure 1 illustre un ouvrage de stockage 1 d'un gaz à l'état liquide, qui comprend au moins une cuve 2 de transport et/ou de stockage de gaz à l'état liquide. Sur la figure 1, trois cuves 2 sont illustrées, mais l'ouvrage de stockage 1 peut contenir un nombre quelconque de cuves 2. Sur la figure 1, l'ouvrage de stockage 1 représenté est un navire.

5 Le gaz à l'état liquide contenu dans les cuves 2 peut par exemple constituer une cargaison que le navire doit transporter à un point de destination donné. Le gaz à l'état liquide peut également être un simple carburant pour le navire dont la fonction est autre que le transport d'une cargaison de gaz à l'état liquide. Selon d'autres exemples, l'ouvrage de stockage 1 peut également être une unité de liquéfaction flottante, une

10 unité de regazéification, une barge de stockage flottante ou une plateforme gravitaire assurant le stockage de gaz à l'état liquide.

L'ouvrage de stockage 1 comprend au moins un appareil consommateur de gaz 3. Ce dernier peut par exemple être un moteur à combustion interne assurant la propulsion de l'ouvrage de stockage 1 si celui-ci est destiné à se déplacer. L'appareil consommateur de

15 gaz 3 peut également être un générateur d'électricité assurant une alimentation électrique de l'ouvrage de stockage 1, une chaudière à gaz produisant de la vapeur d'eau servant d'énergie à un consommateur tiers, ou encore une unité de combustion de gaz configurée pour brûler le gaz. L'appareil consommateur de gaz 3 est apte à consommer le

20 gaz à l'état vapeur contenu dans les cuves 2 comme carburant. Lorsque le gaz doit être à l'état vapeur pour être consommé, le gaz à l'état liquide contenu dans la cuve 2 peut être évaporé. L'évaporation du gaz peut résulter d'une évaporation naturelle du gaz à l'état liquide formée dans un ciel des cuves 2 ou d'une évaporation forcée dans le but d'obtenir du carburant pour l'appareil consommateur de gaz 3. L'ouvrage de stockage 1 selon l'invention peut être apte à utiliser le gaz évaporé du ciel des cuves 2 ou le gaz à

25 l'état liquide une fois ce dernier vaporisé, et est caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'aspiration 4 qui est apte à aspirer le gaz à l'état vapeur situé au sein d'une couche d'isolation d'au moins l'une des cuves 2. Le gaz à l'état vapeur peut en effet se retrouver au sein de la couche d'isolation de l'une des cuves 2 dans l'éventualité exceptionnelle où une fuite se crée au niveau de ladite cuve 2. Le dispositif d'aspiration 4

30 est alors apte à aspirer ce gaz à l'état vapeur fuyant et à le faire circuler jusqu'à l'appareil

consommateur de gaz 3 afin que ce dernier soit alimenté en carburant. L'ouvrage de stockage 1 selon l'invention a minima limite les pertes de gaz suite à une fuite, et, dans le cas d'une fuite mineure avec un débit d'écoulement relativement faible, peut aspirer au moins partiellement le gaz fuyant, évitant ainsi une perte du gaz fuyant. La totalité du gaz aspiré par le dispositif d'aspiration 4 est utilisé comme carburant et envoyé à l'appareil consommateur de gaz 3.

La figure 2 représente une cuve 2 et un dispositif d'aspiration 4 détaillé permettant de mieux décrire celui-ci. La figure 2 illustre également les couches d'isolation 5 de la cuve 2. Plus précisément, la cuve 2 comprend une première couche d'isolation 51 au contact du gaz à l'état liquide 22 contenu dans la cuve 2 et une deuxième couche d'isolation 52 entourant la première couche d'isolation 51.

Chaque couche d'isolation 5 comprend une membrane étanche assurant l'étanchéité de la couche d'isolation 5 et une couche d'isolant thermique formée de caissons ou de panneaux thermiquement isolant assurant l'isolation thermique du gaz à l'état liquide 22. La présence de deux couches d'isolation 5 assure le renforcement de la sécurité lié à la cargaison de gaz à l'état liquide 22 ainsi que son maintien à basse température.

Comme cela a été évoqué précédemment, et malgré toutes les précautions prises, une fuite de la première couche d'isolation 51 peut survenir de manière exceptionnelle. En cas de fuite majeure, celle-ci est rapidement détectée et une procédure d'urgence peut être mise en œuvre pour assurer la mise en sécurité de l'ouvrage de stockage et de son équipage. Si la fuite est mineure, celle-ci peut être difficilement localisable et le débit fuyant est relativement faible mais n'est pas à négliger. Le dispositif d'aspiration 4 est donc adapté pour répondre au problème de gaz fuyant au sein de la première couche d'isolation 51 dans le cas d'une fuite mineure.

Pour cela, le dispositif d'aspiration 4 comprend une branche primaire 6, une branche secondaire 7 et un organe d'aspiration 8. La branche primaire 6 est fluidiquement connectée à l'appareil consommateur de gaz 3 évoqué précédemment tandis que la branche secondaire 7 est fluidiquement connectée à la première couche d'isolation 51.

L'organe d'aspiration 8, tel qu'illustré sur la figure 2, est un éjecteur 9. L'éjecteur 9 met en œuvre un différentiel de pression afin de générer une aspiration. Pour ce faire, l'éjecteur comprend une première entrée 10, une deuxième entrée 11 et une sortie 12. La première entrée 10 et la sortie 12 sont connectées à la branche primaire 6 tandis que la deuxième entrée 11 est connectée à la branche secondaire 7. La branche primaire 6 est par ailleurs fluidiquement connectée à une source de gaz d'entraînement 19 qui met en circulation un gaz d'entraînement au sein de la branche primaire 6. Le gaz d'entraînement traverse l'éjecteur 9 en passant par la première entrée 10 puis par la sortie 12. Les propriétés de l'éjecteur 9 permettent de baisser la pression du gaz d'entraînement qui le traverse et de créer un différentiel de pression qui entraîne une aspiration au niveau de la deuxième entrée 11 et donc de la branche secondaire 7.

Ainsi, si une fuite entraîne une évaporation de gaz au sein de la première couche d'isolation 51 ou une fuite de gaz à l'état vapeur, le gaz est aspiré au sein de la branche secondaire 7 et circule jusqu'au sein de l'éjecteur 9 via la deuxième entrée 11 grâce au différentiel de pression généré par le passage du gaz d'entraînement. Le gaz fuyant aspiré se mélange alors avec le gaz d'entraînement au sein de l'éjecteur 9. Le mélange sort de l'éjecteur via la sortie 12 et circule jusqu'à l'appareil consommateur de gaz 3 qui consomme le gaz aspiré. L'organe d'aspiration 4 est configuré pour aspirer au maximum 14m³ de gaz par heure à +/- 25%, ce qui peut compenser au moins partiellement l'écoulement de gaz dans la première couche d'isolation 51 en cas de fuite mineure.

Le gaz d'entraînement doit circuler en quantité faible au sein de la branche primaire 6 afin de ne pas affecter le fonctionnement correct de l'appareil consommateur de gaz 3. A titre d'exemple, un moteur de navire méthanier consomme environ 1800 m³/heure de gaz pour une vitesse de l'ordre de 12 nœuds. Le gaz d'entraînement peut par exemple être du diazote. Le diazote est avantageux en ce qu'une circulation de diazote peut être mise en œuvre au niveau de l'ensemble de l'ouvrage de stockage pour des fonctions diverses, par exemple pour être utilisé en tant que gaz inerte, y compris à proximité des cuves 2 et de l'appareil consommateur de gaz 3. Il est donc aisé de détourner la circulation de diazote pour s'en servir au sein du dispositif d'aspiration 4. Sur la figure 2,

seul un appareil consommateur de gaz 3 est alimenté, mais le dispositif d'aspiration peut alimenter une pluralité d'appareils consommateurs de gaz 3.

La branche secondaire 7 comprend un clapet anti-retour 15 entre la première couche d'isolation 51 et l'organe d'aspiration 8. Le clapet anti-retour 15 autorise la circulation du gaz aspiré de la première couche d'isolation 51 vers l'organe d'aspiration 8 et interdit la circulation de gaz dans le sens inverse. Le clapet anti-retour 15 évite ainsi un retour de gaz d'entraînement vers la première couche d'isolation 51.

L'ouvrage de stockage comprend également un circuit d'inertage 16 qui permet notamment de renouveler le gaz inerte au sein des couches d'isolations 5 et également d'évacuer des potentiels hydrocarbures ou de l'ammoniac ou du dihydrogène présents dans ces mêmes couches d'isolation 5. Pour cela un gaz d'inertage, à savoir du diazote, est mis en circulation par une source de diazote 20 au sein des couches d'isolation 5, ici la première couche d'isolation 51. Le gaz contenu dans cette dernière est par la suite aspiré et circule dans le circuit d'inertage 16 afin d'être envoyé vers l'atmosphère 27 par la suite.

L'ouvrage de stockage peut comprendre un module d'analyse 21, raccordé au circuit d'inertage 16, et qui analyse le gaz aspiré par le circuit d'inertage 16 afin d'y détecter de potentiels hydrocarbures ou de l'ammoniac ou du dihydrogène, synonymes d'une fuite au sein de la première couche d'isolation 51.

Le circuit d'inertage 16 étant potentiellement intégré au sein de l'ouvrage de stockage considéré, il est possible de s'en servir partiellement pour mettre en place le dispositif d'aspiration 4. Il est par exemple utile d'utiliser la canalisation débouchant au sein de la première couche d'isolation 51 à la fois pour le circuit d'inertage 16 et pour le dispositif d'aspiration 4, tel que cela est illustré sur la figure 2. La source de gaz d'entraînement 19 et la source de diazote 20 peuvent également être une seule et même source.

Afin d'isoler le circuit d'inertage 16 du dispositif d'aspiration 4, l'ouvrage de stockage peut comprendre une vanne 17 positionnée au niveau de la branche secondaire 7 et une vanne additionnelle 26 positionnée au niveau du circuit d'inertage 16. Lorsque l'inertage de la première couche d'isolation 51 est nécessaire, la vanne additionnelle 26 est ouverte

et la vanne 17 fermée afin que le gaz circulant dans le circuit d'inertage 16 circule vers l'atmosphère 27. Lorsque le dispositif d'aspiration 4 est mis en œuvre, la vanne 17 est ouverte et la vanne additionnelle 26 est fermée afin que l'organe d'aspiration 8 puisse aspirer le gaz circulant dans la première couche d'isolation 51. L'ouverture et/ou la

5 fermeture de la vanne 17 et de la vanne additionnelle 26 peuvent être mises en œuvre en fonction de la détection ou non de gaz par le module d'analyse 21.

La figure 3 représente une variante de l'installation de l'ouvrage de stockage selon l'invention, notamment de l'organe d'aspiration 8 et de la canalisation environnante de la cuve 2. Seules les caractéristiques différant de ce qui a été décrit en figure 2 seront

10 décrites ici et on se référera à la description de la figure 2 pour les caractéristiques communes aux figures 2 et 3.

La variante diffère de ce qui a été décrit en figure 2 par le fait que l'ouvrage de stockage comprend deux dispositifs d'aspiration 4, à savoir un premier dispositif d'aspiration 41 aspirant du gaz au sein de la première couche d'isolation 51 et un deuxième dispositif

15 d'aspiration 42 aspirant du gaz au sein de la deuxième couche d'isolation 52, dans le cas exceptionnel où une fuite entraîne une présence de gaz à l'état liquide ou gazeux au sein des deux couches d'isolation 5. Les éléments du dispositif d'aspiration 4 sont ainsi tous doublés pour que chacune des couches d'isolation 5 puisse être traitée par l'un des

20 dispositifs d'aspiration 4. Sur la figure 3, les deux dispositifs d'aspiration 4 sont fluidiquement connectés à un seul et même appareil consommateur de gaz 3 mais il est possible que chaque dispositif d'aspiration 4 soit fluidiquement connecté à un appareil consommateur de gaz 3 qui lui est propre.

Le circuit d'inertage 16 peut également être doublé afin d'injecter du diazote au sein des deux couches d'isolation 5. Ainsi, sur la figure 3, deux sources de diazote 20 sont

25 illustrées, ainsi que deux sorties vers l'atmosphère 27, chacun des circuits d'inertage 16 gérant l'une des deux couches d'isolation 5. L'ouvrage de stockage peut également comprendre deux modules d'analyse 21, chacun étant raccordé à l'un des circuits d'inertage 16. Chaque module d'analyse 21 a pour fonction de détecter les gaz dans la couche d'isolation 5 qui lui est propre.

Selon la variante illustrée en figure 3, l'organe d'aspiration 8 du premier dispositif d'aspiration 41 et l'organe d'aspiration 8 du deuxième dispositif d'aspiration 42 sont un organe de compression 13.

5 L'organe de compression 13 du premier dispositif d'aspiration 41 comprend un compresseur 24 et une source électrique 25. La source électrique 25 alimente le compresseur 24 en énergie afin d'assurer le fonctionnement de ce dernier, par exemple en rotation, et aspire ainsi le gaz via la branche secondaire 7. Le compresseur 24 comprend un port de sortie 14 où le gaz aspiré sort jusqu'à alimenter l'appareil consommateur de gaz 3.

10 Tout comme pour l'éjecteur 9 illustré sur la figure 2, l'organe de compression 13 du deuxième dispositif d'aspiration 42 est également alimenté par le gaz d'entraînement. C'est ce dernier qui entraîne le fonctionnement de l'organe de compression 13, par exemple en rotation, et qui assure l'aspiration du gaz potentiellement présent dans la deuxième couche d'isolation 52. Tout comme le compresseur 24, l'organe de
15 compression 13 comprend un port de sortie 14 d'où sort le gaz aspiré ainsi que le gaz d'entraînement afin de circuler jusqu'à l'appareil consommateur de gaz 3. Tel que cela est illustré sur la figure 2, le gaz d'entraînement est issu de la source de gaz d'entraînement 19.

20 Chacun des dispositifs d'aspiration 4 illustrés sur la figure 3 peuvent intégrer n'importe lesquels des organes d'aspiration 8 décrits précédemment, à savoir l'éjecteur décrit en figure 2 ou l'un des organes de compression 13. De même, le dispositif d'aspiration décrit en figure 2 est également fonctionnel si l'organe d'aspiration 8 est l'un des organes de compression 13 illustrés sur la figure 3.

25 Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien le but qu'elle s'était fixée, et permet de proposer un ouvrage de stockage comprenant une cuve de gaz à l'état liquide, un appareil consommateur de gaz et un dispositif d'aspiration permettant d'aspirer le gaz

fuyant de la cuve afin de l'envoyer alimenter l'appareil consommateur de gaz. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles comprennent un ouvrage de stockage conforme à l'invention.

REVENDEICATIONS

- 1- Ouvrage de stockage (1) d'un gaz à l'état liquide comprenant au moins une cuve (2) de transport et/ou de stockage de gaz à l'état liquide et au moins un appareil consommateur de gaz (3), ladite cuve (2) comprenant au moins une couche d'isolation (5), l'ouvrage de stockage (1) comprenant au moins un dispositif d'aspiration (4) d'un gaz présent dans la couche d'isolation (5), le dispositif d'aspiration (4) comprenant au moins une branche primaire (6) connectée fluidiquement à l'appareil consommateur de gaz (3) et au moins une branche secondaire (7) connectée fluidiquement à la couche d'isolation (5) de la cuve (2) et parcourue par le gaz provenant de la couche d'isolation (5), le dispositif d'aspiration (4) comprenant au moins un organe d'aspiration (8) configuré pour aspirer le gaz circulant dans la branche secondaire (7).
- 2- Ouvrage de stockage (1) selon la revendication 1, dans lequel la branche primaire (6) est parcourue par un gaz d'entraînement.
- 3- Ouvrage de stockage (1) selon la revendication précédente, dans lequel le gaz d'entraînement est du diazote.
- 4- Ouvrage de stockage (1) selon la revendication 2 ou 3, dans lequel l'organe d'aspiration (8) est un éjecteur (9) comprenant une première entrée (10) connectée à la branche primaire (6), une deuxième entrée (11) connectée à la branche secondaire (7) et une sortie (12) connectée fluidiquement à l'appareil consommateur de gaz (4), l'éjecteur (9) étant alimenté par le gaz d'entraînement.
- 5- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'organe d'aspiration (8) est un organe de compression (13) qui aspire le gaz circulant dans la branche secondaire (7), l'organe de compression (13) comprenant un port de sortie (14) connecté fluidiquement à l'appareil consommateur de gaz (4).
- 6- Ouvrage de stockage (1) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de compression (13) est alimenté par le gaz d'entraînement.
- 7- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, dans lequel l'organe de compression (13) comprend un compresseur (24) et une source électrique (25) alimentant le compresseur (24).

- 8- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la branche secondaire (7) comprend un clapet anti-retour (15) disposé entre la couche d'isolation (5) et l'organe d'aspiration (8).
- 9- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, 5 comprenant un circuit d'inertage (16) de la couche d'isolation (5), la branche secondaire (7) étant connectée au circuit d'inertage (16), le circuit d'inertage (16) comprenant une vanne (17) isolant la branche secondaire (7) du circuit d'inertage (16).
- 10- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, 10 comprenant au moins deux dispositifs d'aspiration (4), la cuve (2) comprenant une première couche d'isolation (51) au contact du gaz à l'état liquide contenu dans la cuve (2) et une deuxième couche d'isolation (52) entourant la première couche d'isolation (51), la branche secondaire (7) d'un premier dispositif d'aspiration (41) étant fluidiquement connectée à la première couche d'isolation (51), la branche secondaire (7) d'un deuxième dispositif d'aspiration (42) étant fluidiquement connectée à la deuxième 15 couche d'isolation (52).
- 11- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'aspiration (8) est configuré pour aspirer au maximum 14m³ de gaz par heure à +/- 25%.
- 12- Ouvrage de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, 20 dans lequel l'appareil consommateur de gaz (3) est choisi parmi un moteur à combustion interne, une chaudière à gaz, une unité de combustion de gaz et un générateur d'électricité.