

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 087 526

21 N° d'enregistrement national : 18 59623

51 Int Cl⁸ : F 25 J 3/00 (2018.01), B 01 D 53/047, 61/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.10.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.04.20 Bulletin 20/17.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme — FR.

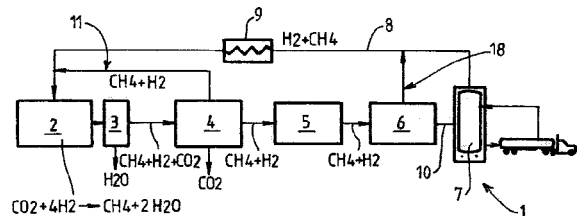
72 Inventeur(s) : BERNHARDT JEAN-MARC et ROIG MATHIEU.

73 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme.

74 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE S.A..

54 INSTALLATION ET PROCEDE DE PRODUCTION DE METHANE LIQUEFIE.

57 Installation et procédé de production de méthane liquéfié comprenant, disposés en série dans un circuit (10), un organe (2) de génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone tel qu'un réacteur de méthanation, un organe (3) de séchage du mélange gazeux produit par l'organe (2) de génération de méthane, un organe (4) de purification configuré pour retirer du dioxygène de carbone au mélange de gaz séché dans l'organe (3) de séchage, un liquéfacteur (5) configuré pour liquéfier le méthane contenu dans le mélange de gaz purifié dans l'organe (4) de purification, et un stockage (7) de gaz liquéfié configuré pour stocker le méthane liquéfié par le liquéfacteur (5), l'installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif (6) de séparation d'hydrogène configuré pour retirer au moins une partie de l'hydrogène du mélange de fluide produit par le liquéfacteur (5) avant son entrée dans le stockage



FR 3 087 526 - A1



L'invention concerne une installation et un procédé de production de méthane liquéfié.

L'invention concerne plus particulièrement une installation de production de méthane liquéfié comprenant, disposés en série dans un circuit, un organe de
5 génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone tel qu'un réacteur de méthanation, un organe de séchage du mélange gazeux produit par l'organe de génération de méthane, un organe de purification configuré pour retirer du dioxygène de carbone au mélange de gaz séché dans l'organe de séchage, un liquéfacteur configuré pour liquéfier le méthane contenu dans le
10 mélange de gaz purifié dans l'organe de purification, et un stockage de gaz liquéfié configuré pour stocker le méthane liquéfié par le liquéfacteur.

Lors de procédés de méthanation, c'est-à-dire de génération de méthane (CH₄) à partir de dioxyde de carbone (CO₂) et d'hydrogène (H₂), le méthane produit contient généralement du dioxyde de carbone et de l'hydrogène dans des
15 proportions de l'ordre de 1 à 4% chacun.

Dans l'objectif de liquéfaction de ce gaz, une épuration est nécessaire en amont du liquéfacteur.

L'épuration du dioxyde de carbone peut être réalisée de la même façon que sur des unités de production de « biométhane » mais l'hydrogène ne se condense
20 pratiquement pas à la température du méthane liquide et reste sous forme de gaz (mélange diphasique qui est fonction de la pression). L'hydrogène se concentre dans la phase vapeur et doit être évacué lors de la liquéfaction du méthane.

L'hydrogène source à la réaction de méthanation peut provenir de l'électrolyse de l'eau ou d'une autre source de production. Sa récupération lors de
25 la liquéfaction et son recyclage vers le réacteur de méthanation augmente le taux de conversion de l'hydrogène et donc la production de méthane. La présence de méthane dans le gaz recyclé doit être réduite au maximum car celui-ci limite la réaction (étant un des produits de celle-ci).

L'épuration de méthane en vue de sa liquéfaction est un procédé connu.
30 Dans le cas de biométhane issu d'épuration de biogaz (procédé de méthanisation), l'épuration finale avant liquéfaction permet d'éliminer les composés pouvant se solidifier comme le CO₂ (1 à 3%) et l'eau (traces). Cf.

FR2969008 concernant des procédés avec refroidissement de l'étape d'épuration et récupération de chaleurs pour l'étape de régénération.

Cf. également US6931889 qui concerne la récupération d'hydrogène par procédé cryogénique sur un gaz riche en hydrocarbures. Cette solution propose
5 de réchauffer les produits (riche en H₂ et riche en hydrocarbure) pour une utilisation sous forme gazeuse.

Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus.

A cette fin, l'installation selon l'invention, par ailleurs conforme à la définition
10 générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif de séparation d'hydrogène configuré pour retirer au moins une partie de l'hydrogène du mélange de fluide produit par le liquéfacteur avant son entrée dans le stockage.

Ceci permet une séparation de l'hydrogène tous en limitant la quantité de
15 méthane partant avec cet hydrogène séparé.

Par ailleurs, des modes de réalisation de l'invention peuvent comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- l'organe de purification comprend un adsorbeur à variation de pression et de température comprenant une sortie pour les gaz effluents comprenant du
20 méthane et de l'hydrogène, ladite sortie étant raccordée, via une conduite de renvoi, à une entrée d'alimentation de l'organe de génération de méthane pour y être recyclé,

- le dispositif de séparation d'hydrogène comprend une sortie pour le mélange de gaz séparé comprenant du méthane et de l'hydrogène, ladite sortie
25 étant reliée via une conduite de recyclage, à une entrée de l'organe de génération de méthane pour y être recyclé,

- la conduite de recyclage comprend un organe de réchauffage du mélange de gaz avant son entrée dans l'organe de génération de méthane,

- le stockage est configuré pour contenir du méthane liquéfié en équilibre
30 avec un mélange gazeux, le stockage comprenant une conduite d'évacuation de gaz reliant la partie gazeuse du stockage à une entrée de l'organe de génération de méthane,

- le dispositif de séparation d'hydrogène comprend un premier récipient séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie du liquéfacteur pour recevoir le mélange de fluide produit par le liquéfacteur, et deux sorties reliées respectivement à une conduite de transfert de liquide vers le stockage et
5 une conduite de transfert de gaz vers l'organe de génération de méthane,

- le dispositif de séparation d'hydrogène est relié à la sortie du liquéfacteur via une vanne de détente, l'installation étant configurée pour refroidir le mélange de fluides en sortie du liquéfacteur à une température plus basse que la température d'équilibre du méthane pur,

10 - l'installation comprend, disposés en série sur la conduite de transfert de gaz vers l'organe de génération de méthane, un organe de refroidissement du gaz, notamment un échangeur de chaleur mis en froid par une source de froid et un second récipient séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie de gaz du premier récipient séparateur de phase et deux sorties reliées
15 respectivement à la conduite de transfert de liquide vers le stockage et à la conduite de transfert de gaz vers l'organe de génération de méthane,

- le dispositif de séparation d'hydrogène comprend un premier récipient séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie du liquéfacteur pour recevoir le mélange de fluide produit par le liquéfacteur, une première sortie
20 reliée, via un échangeur de chaleur de réchauffage, à un dispositif de séparation à membrane configuré pour séparer le méthane et l'hydrogène, le dispositif de séparation à membrane comprenant une sortie de gaz enrichi en méthane et hydrogène reliée à une entrée du liquéfacteur en vue de sa liquéfaction, et une
25 sortie d'effluents riches en hydrogène reliée à une entrée de l'organe de génération de méthane, le premier récipient séparateur de phase comprenant une seconde sortie de liquide reliée à l'entrée d'un second récipient séparateur de phase.

L'invention concerne également un procédé de production de méthane liquéfié à partir d'une installation de production comprenant, disposés en série
30 dans un circuit, un organe de génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone tel qu'un réacteur de méthanation, un organe de séchage du mélange gazeux produit par l'organe de génération de méthane, un organe de purification configuré pour retirer du dioxygène de carbone au mélange de gaz

séché dans l'organe de séchage, un liquéfacteur configuré pour liquéfier le méthane contenu dans le mélange de gaz purifié dans l'organe de purification, et un stockage de gaz liquéfié configuré pour stocker le méthane liquéfié par le liquéfacteur, le procédé comprenant une étape de séparation d'hydrogène du mélange de fluide produit par le liquéfacteur avant son transfert dans le stockage.

Selon d'autres particularités possibles :

- l'étape de séparation d'hydrogène comprend au moins l'un parmi : une séparation de phase liquide/vapeur dans au moins récipient séparateur, un refroidissement du mélange de fluide, un réchauffage du mélange de fluides, une séparation par membranes.

L'invention peut concerner également tout dispositif ou procédé alternatif comprenant toute combinaison des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous dans le cadre des revendications.

D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux figures dans lesquelles :

- la figure 1 représente une vue schématique et partielle illustrant un exemple de structure et de fonctionnement d'une installation selon l'invention,
- les figures 2 à 4 représentent des vues schématiques et partielles illustrant un détail de l'installation de la figure 1 selon respectivement trois modes de réalisation distincts.

L'installation 1 de production de méthane liquéfié représenté schématiquement à la figure 1 comprend, disposés en série dans un circuit 10, un organe 2 de génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone tel qu'un réacteur de méthanation, un organe 3 de séchage du mélange gazeux produit par l'organe 2 de génération de méthane, un organe 4 de purification configuré pour retirer du dioxygène de carbone au mélange de gaz séché dans l'organe 3 de séchage, un liquéfacteur 5 configuré pour liquéfier le méthane contenu dans le mélange de gaz purifié dans l'organe 4 de purification et un stockage 7 de gaz liquéfié configuré pour stocker le méthane liquéfié par le liquéfacteur 5. De plus, l'installation 1 comprend un dispositif 6 de séparation d'hydrogène configuré pour retirer au moins une partie de l'hydrogène du mélange de fluide produit par le liquéfacteur 5 avant son entrée dans le stockage 7. Par

exemple, le dispositif 6 de séparation d'hydrogène est situé entre le liquéfacteur 5 et le stockage 7.

L'organe 2 de génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone peut classiquement produire du méthane selon la réaction
5 $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

L'organe 3 de séchage peut être par exemple un système à condensation et/ou adsorption configuré pour assécher le mélange de gaz, c'est-à-dire retrait de l'eau (H_2O) vers une sortie comme illustré à la figure 1.

L'organe 4 de purification reçoit donc en entrée un mélange gazeux
10 comprenant du méthane (CH_4), de l'hydrogène (H_2) et du CO_2 .

L'organe 4 de purification comprend de préférence un adsorbent à variation de pression et de température (PTSA) configuré pour éliminer le CO_2 du gaz à liquéfier. Cet organe 4 de purification comprend une sortie pour les gaz effluents comprenant de l'hydrogène (H_2) et un résidu de méthane. Cette sortie étant
15 raccordée, via une conduite 11 de renvoi, à une entrée d'alimentation de l'organe 2 de génération de méthane pour y être recyclé. Le CO_2 retiré dans l'organe 4 de purification peut être évacué via une autre sortie. Le mélange purifié (CH_4 majoritaire et résidu de H_2) est fourni à une entrée du liquéfacteur 5.

Le liquéfacteur 5 peut être par exemple un liquéfacteur du type « Turbo
20 Brayton » tel que commercialisé par la société Air Liquide et permettant la réfrigération et la liquéfaction de 25K à 200K notamment.

Le liquéfacteur 5 produit en sortie du méthane liquéfié avec un résidu d'hydrogène gazeux.

Les impuretés séparées lors de la liquéfaction (hydrogène avec résidus de
25 méthane) peuvent être évacuées par une sortie reliée via une conduite 18, 8 de recyclage à une entrée de l'organe 2 de génération de méthane pour y être recyclé

Ce mélange purifié liquéfié est fourni à une entrée du dispositif 6 de
30 séparation d'hydrogène. Le dispositif 6 de séparation d'hydrogène comprend une sortie pour le mélange de fluide purifié (méthane liquéfié avec de très faibles résidus d'hydrogène gazeux) qui est fourni au stockage 7.

Le dispositif 6 de séparation d'hydrogène est configuré pour permettre de séparer l'hydrogène à température cryogénique après (et/ou pendant) la liquéfaction du méthane.

5 Comme illustré, la conduite 8 de recyclage comprend de préférence un organe 9 de réchauffage (échangeur de chaleur ou autre) du mélange de gaz relativement froid qui renvoyé à l'organe 2 de génération de méthane.

10 Le stockage 7 est par exemple un réservoir cryogénique isolé sous vide et est configuré pour contenir du méthane liquéfié en équilibre avec un mélange gazeux. Le stockage 7 comprend de préférence une conduite 8 d'évacuation de gaz reliant la partie gazeuse du stockage 7 (partie supérieure) à une entrée de l'organe 2 de génération de méthane en vue d'y recycler le gaz de vaporisation (H₂ et résidus de CH₄).

15 Cet agencement permet de concentrer l'hydrogène dans le gaz recyclé à basse pression et permettant de retourner ce mélange dans le réacteur de méthanation (organe 2).

Les figures 2 à 4 illustrent plusieurs exemples possibles non limitatifs du dispositif 6 de séparation d'hydrogène.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, cette séparation peut être réalisée par une simple séparation liquide/vapeur.

20 Le dispositif 6 de séparation d'hydrogène comprend un unique récipient 16 séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie du liquéfacteur 5 pour recevoir le mélange de fluide produit par le liquéfacteur, et deux sorties reliées respectivement à une conduite 10 de transfert de liquide vers le stockage 7 et une conduite 18, 8 de transfert de gaz vers l'organe 2 de génération de méthane. Le dispositif 6 de séparation d'hydrogène peut être relié à la sortie du liquéfacteur 5 via une vanne 12 de détente. L'installation 1 peut être ainsi configurée pour refroidir le mélange de fluides en sortie du liquéfacteur 5 à une température plus basse que la température d'équilibre du méthane pur. C'est-à-dire que tout le débit du mélange CH₄+H₂ est refroidit à une température plus basse (par exemple environ 105 K) que la température d'équilibre du CH₄ seul (110K à 1 bar). En sortie du liquéfacteur 5, le mélange peut être à une température d'environ 100 à 105K et une pression de 10 bar. La vanne 12 de détente peut être configurée pour réaliser une détente « flash ». Le méthane peut

être dans le stockage à une température comprise entre 100 et 105K et une pression de 2 bar. Le méthane liquide soutiré du stockage 7 peut avoir une température de 110K à une pression un peu supérieure à la pression atmosphérique.

5 Dans le mode de réalisation de la figure 3 le dispositif de séparation d'hydrogène comporte un refroidissement supplémentaire des vapeurs.

Plus précisément, le dispositif 6 de séparation d'hydrogène comprend, disposés en série à la sortie du liquéfacteur 5, une vanne 12 de détente, un premier récipient 16 séparateur de phase dont la sortie gazeuse est reliée, via un
10 organe 13 de refroidissement du gaz à un second récipient 26 séparateur de phase. L'organe 13 de refroidissement est par exemple un échangeur de chaleur mis en froid par une source de froid. Une sortie de gaz (côté chaud) du second récipient 26 séparateur de phase peut être reliée comme précédemment à la conduite 8 de transfert de gaz vers l'organe 2 de génération de méthane. Les
15 sorties liquides des deux récipients 16, 26 séparateurs peuvent quant à elles être reliées en parallèle à la conduite 10 de transfert de liquide vers le stockage 7 pour y transférer le liquide.

Le refroidissement supplémentaire des vapeurs réalisé entre les deux récipients 16, 26 séparateurs peut être réalisé avec du froid provenant du
20 liquéfacteur 5 et/ou d'une source extérieure de froid comme de l'azote liquide par exemple.

Seules les vapeurs chargées en hydrogène (H₂) (à relativement faible débit) sont refroidies à plus basse température (par exemple à une température inférieure ou égale à 92K). Ceci permet de limiter le besoin de production de froid
25 du liquéfacteur 5 ou de la consommation de LN₂ le cas échéant. La consommation électrique de l'installation 1 est ainsi diminuée.

Ceci permet également d'augmenter la concentration en hydrogène dans le gaz recyclé vers l'organe 2 lorsque la température du gaz en sortie d'échangeur
13 diminue.

30 En sortie du liquéfacteur 5, le mélange peut être par exemple à une température d'environ 110 à 120K et une pression de 10 bar.

Dans le premier récipient 16 de séparation le fluide a par exemple une température d'environ 110 à 120K et une pression de 2 à 10 bar.

En aval de l'échangeur 13 le fluide a par exemple une température d'environ 92 à 105K et une pression d'environ 2 bar.

Dans le mode de réalisation de la figure 4 il y a séparation de l'hydrogène des vapeurs via un dispositif de séparation de type à membrane froide.

5 Le dispositif 6 de séparation d'hydrogène comprend un premier récipient 16 séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie du liquéfacteur 5 pour recevoir le mélange de fluide produit par le liquéfacteur. Le premier récipient 16 séparateur de phase comprend une première sortie de vapeur (« gaz chauds ») reliée, via un organe 14 de réchauffage (échangeur de chaleur par exemple), à un dispositif 15 de séparation à membrane configuré pour séparer le
10 méthane et l'hydrogène. Par dispositif 15 de séparation à membrane on désigne notamment un dispositif de séparation par perméation membranaire.

Le dispositif 15 de séparation (purification) à membrane comprend par exemple une sortie de gaz enrichi en méthane et hydrogène reliée à une entrée
15 du liquéfacteur 5 en vue de sa liquéfaction. Le dispositif 15 de séparation à membrane comprend une autre sortie d'effluents riches en hydrogène reliée à une entrée de l'organe 2 de génération de méthane. Le premier récipient 16 séparateur de phase comprenant une seconde sortie de liquide reliée à l'entrée d'un second récipient 26 séparateur de phase

20 Le second récipient 26 séparateur de phase comprend une sortie de gaz reliée à la conduite 8 de transfert de gaz vers l'organe 2 de génération de méthane et une sortie liquide reliée au stockage 7.

Ainsi, après séparation liquide/vapeur à haute pression du méthane dans le premier récipient 16, la vapeur est extraite puis peut être réchauffée de quelques
25 degrés avant d'entrée dans une membrane 15 froide (pour éviter la condensation dans la membrane 15). La partie basse pression des vapeurs (riches en H₂) peut retourner au recyclage vers le réacteur 2. La partie Haute Pression des vapeurs issues de la membrane 15 retourne vers le liquéfacteur 5 (ou une source extérieure de froid LN₂) afin d'être à nouveau refroidie, détendue et séparée avec
30 le liquide venant du premier séparateur. La vapeur (riche en H₂) du second récipient 26 peut rejoindre celle en sortie des membranes. Le liquéfacteur 5 peut comporter une sortie liquide supplémentaire qui est reliée au second récipient 26.

Comme précédemment, la température à la sortie du liquéfacteur peut être de l'ordre de 110 à 120K (idem dans le premier récipient 16 ou second récipient 26). Les vapeurs peuvent être réchauffées dans l'échangeur 14 entre 115 et 125K.

REVENDEICATIONS

1. Installation de production de méthane liquéfié comprenant, disposés en série dans un circuit (10), un organe (2) de génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone tel qu'un réacteur de méthanation, un
5 organe (3) de séchage du mélange gazeux produit par l'organe (2) de génération de méthane, un organe (4) de purification configuré pour retirer du dioxygène de carbone au mélange de gaz séché dans l'organe (3) de séchage, un liquéfacteur (5) configuré pour liquéfier le méthane contenu dans
10 le mélange de gaz purifié dans l'organe (4) de purification, et un stockage (7) de gaz liquéfié configuré pour stocker le méthane liquéfié par le liquéfacteur (5), l'installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif (6) de séparation d'hydrogène configuré pour retirer au moins une partie de l'hydrogène du mélange de fluide produit par le liquéfacteur (5) avant son
15 entrée dans le stockage (7).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe (4) de purification comprend un adsorbeur à variation de pression et de température (PTSA) comprenant une sortie pour les gaz effluents comprenant du méthane et de l'hydrogène, ladite sortie étant raccordée, via
20 une conduite (11) de renvoi, à une entrée d'alimentation de l'organe (2) de génération de méthane pour y être recyclé.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le dispositif (6) de séparation d'hydrogène comprend une sortie pour le mélange de gaz séparé comprenant du méthane et de l'hydrogène, ladite sortie étant
25 reliée via une conduite (8) de recyclage, à une entrée de l'organe (2) de génération de méthane pour y être recyclé.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que la conduite (8) de recyclage comprend un organe (9) de réchauffage du mélange de gaz avant son entrée dans l'organe (2) de génération de
30 méthane.

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le stockage (7) est configuré pour contenir du méthane liquéfié en équilibre avec un mélange gazeux et en ce que le

stockage (7) comprend une conduite (8) d'évacuation de gaz reliant la partie gazeuse du stockage (7) à une entrée de l'organe (2) de génération de méthane.

5 6. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le dispositif (6) de séparation d'hydrogène comprend un premier récipient (16) séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie du liquéfacteur (5) pour recevoir le mélange de fluide produit par le liquéfacteur, et deux sorties reliées respectivement à une conduite (10) de transfert de liquide vers le stockage (7) et une conduite (18, 8) de transfert de gaz vers l'organe (2) de génération de méthane.

10 7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que le dispositif (6) de séparation d'hydrogène est relié à la sortie du liquéfacteur (5) via une vanne (12) de détente, l'installation (1) étant configurée pour refroidir le mélange de fluides en sortie du liquéfacteur (5) à une température plus basse que la température d'équilibre du méthane pur.

15 8. Installation selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce qu'elle comprend, disposés en série sur la conduite (18, 8) de transfert de gaz vers l'organe (2) de génération de méthane, un organe (13) de refroidissement du gaz, notamment un échangeur de chaleur mis en froid par une source de froid et un second récipient (26) séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie de gaz du premier récipient (16) séparateur de phase et deux sorties reliées respectivement à la conduite (10) de transfert de liquide vers le stockage (7) et à la conduite (8, 18) de transfert de gaz vers l'organe (2) de génération de méthane.

20 9. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le dispositif (6) de séparation d'hydrogène comprend un premier récipient (16) séparateur de phase comprenant une entrée reliée à une sortie du liquéfacteur (5) pour recevoir le mélange de fluide produit par le liquéfacteur, une première sortie reliée, via un échangeur (14) de chaleur de réchauffage, à un dispositif (15) de séparation à membrane configuré pour séparer le méthane et l'hydrogène, le dispositif (15) de séparation à membrane comprenant une sortie de gaz enrichi en méthane et hydrogène reliée à une entrée du liquéfacteur (5) en vue de sa liquéfaction, et une sortie

25

30

d'effluents riches en hydrogène reliée à une entrée de l'organe (2) de génération de méthane, le premier récipient (16) séparateur de phase comprenant une seconde sortie de liquide reliée à l'entrée d'un second récipient (26) séparateur de phase.

5 10. Procédé de production de méthane liquéfié à partir d'une installation de production comprenant, disposés en série dans un circuit (10), un organe (2) de génération de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone tel qu'un réacteur de méthanation, un organe (3) de séchage du mélange gazeux produit par l'organe (2) de génération de méthane, un organe (4) de
10 purification configuré pour retirer du dioxygène de carbone au mélange de gaz séché dans l'organe (3) de séchage, un liquéfacteur (5) configuré pour liquéfier le méthane contenu dans le mélange de gaz purifié dans l'organe (4) de purification, et un stockage (7) de gaz liquéfié configuré pour stocker le méthane liquéfié par le liquéfacteur (5), le procédé comprenant une étape (6)
15 de séparation d'hydrogène du mélange de fluide produit par le liquéfacteur avant son transfert dans le stockage (7).

 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'étape de séparation d'hydrogène comprend au moins l'un parmi : une séparation de phase liquide/vapeur dans au moins récipient (16, 26) séparateur, un
20 refroidissement (12) du mélange de fluide, un réchauffage (13, 14) du mélange de fluides, une séparation (15) par membranes.

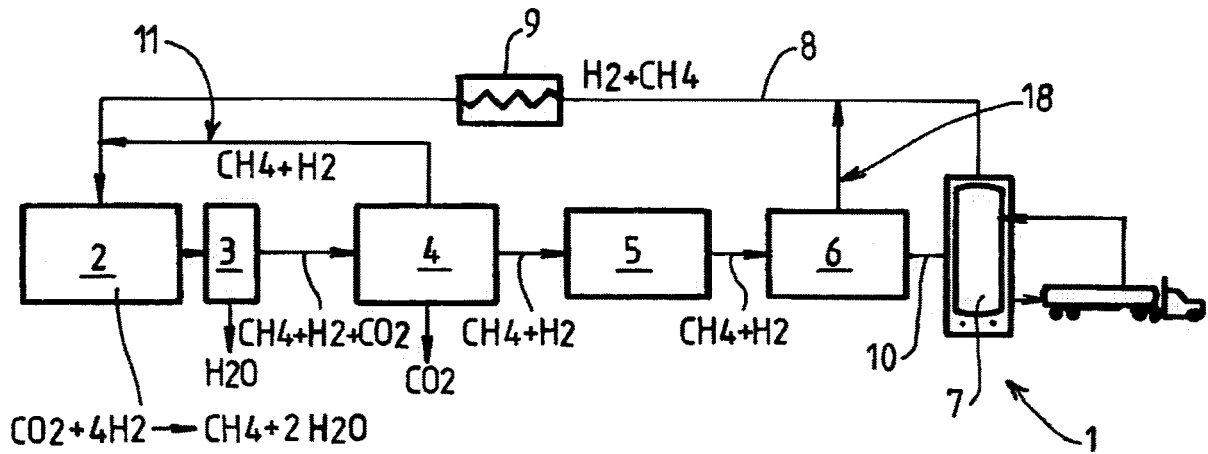


FIG. 1

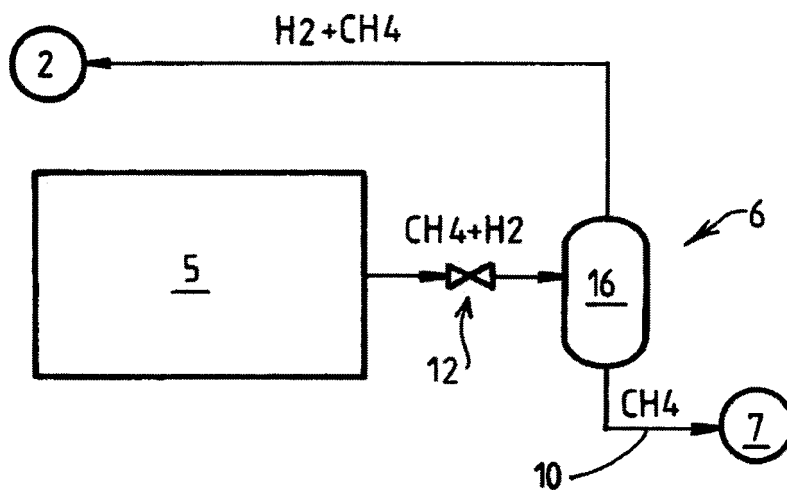


FIG. 2

2 / 2

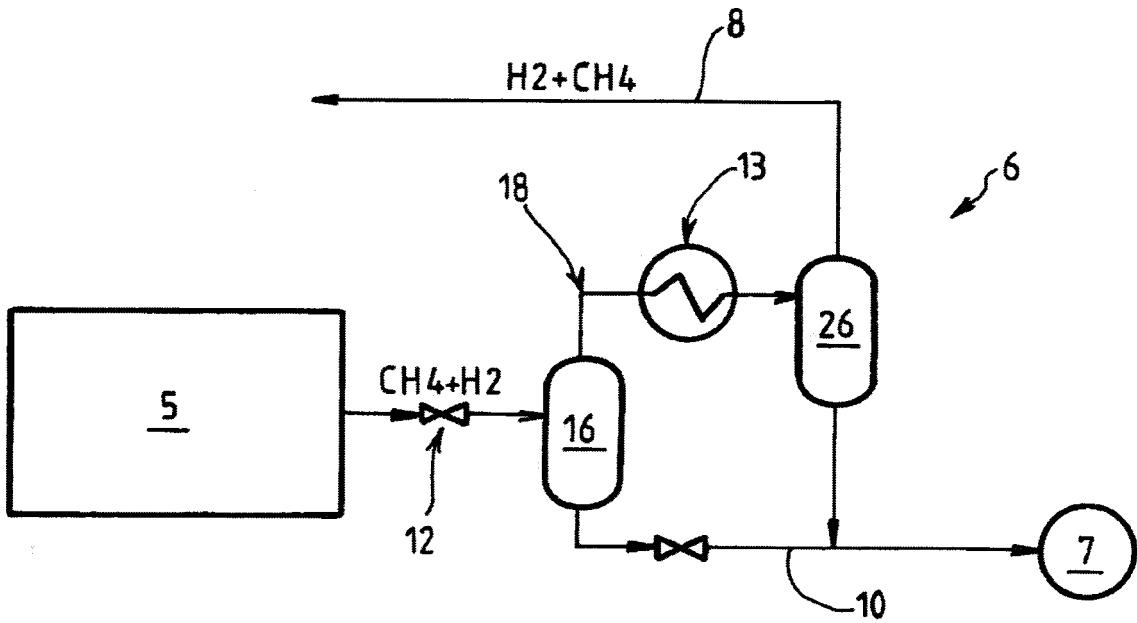


FIG. 3

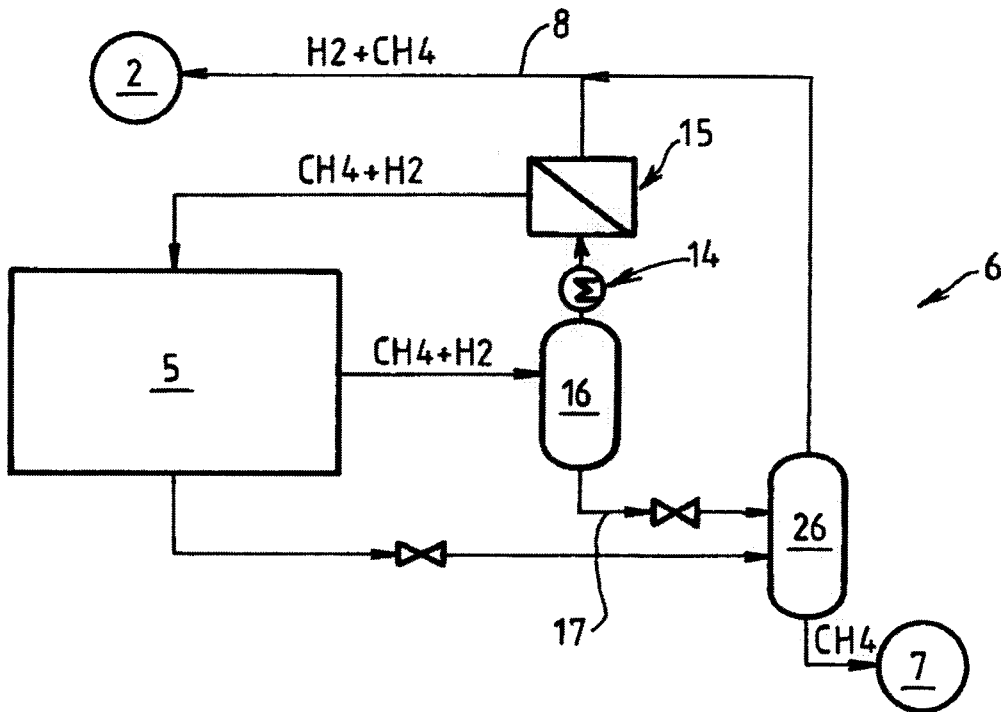


FIG. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 859449
FR 1859623

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2007 031688 A1 (SALVETZKI RALF [DE]) 2 janvier 2009 (2009-01-02)	1-5,10	F25J3/00 B01D53/047
Y	* figure 2 * * alinéa [0009] * * alinéa [0078] - alinéa [0085] *	6-9,11	B01D61/00
X	JP 2016 090138 A (AIR WATER INC) 23 mai 2016 (2016-05-23)	1-5,10	
Y	* figure 1 * * alinéa [0001] - alinéa [0007] * * alinéa [0020] * * alinéa [0041] * * alinéa [0049] - alinéa [0052] *	6-9,11	
Y	US 2009/064713 A1 (BUIJS CORNELIS [NL] ET AL) 12 mars 2009 (2009-03-12)	6,7,11	
A	* figure 1 * * alinéa [0046] - alinéa [0059] *	1,10	
Y	US 5 414 188 A (HA BAO [US] ET AL) 9 mai 1995 (1995-05-09)	6,8,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* figure 2 * * colonne 3, ligne 58 - colonne 5, ligne 67 *	1,10	F25J
Y	US 2016/231051 A1 (SHAH MINISH M [US] ET AL) 11 août 2016 (2016-08-11)	9,11	
A	* figure 1 * * alinéa [0006] - alinéa [0008] * * alinéa [0012] * * alinéa [0036] - alinéa [0038] *	1,10	
A	US 2012/180657 A1 (MONEREAU CHRISTIAN [FR] ET AL) 19 juillet 2012 (2012-07-19)	2	
	* alinéa [0001] * * alinéa [0040] *		
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juin 2019		Karspeck, Sabine	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 859449
FR 1859623

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 10 2011 109234 A1 (LINDE AG [DE]) 7 février 2013 (2013-02-07) * alinéa [0002]; figure 1 * -----	1,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		26 juin 2019	Karspeck, Sabine
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1859623 FA 859449**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-06-2019**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102007031688 A1	02-01-2009	AUCUN	

JP 2016090138 A	23-05-2016	CN 106190379 A	07-12-2016
		JP 6517497 B2	22-05-2019
		JP 2016090138 A	23-05-2016

US 2009064713 A1	12-03-2009	AU 2006233914 A1	19-10-2006
		CN 101156038 A	02-04-2008
		EA 200702213 A1	28-02-2008
		EP 1869382 A1	26-12-2007
		EP 1869383 A1	26-12-2007
		JP 5107896 B2	26-12-2012
		JP 2008539282 A	13-11-2008
		KR 20080006571 A	16-01-2008
		MY 142263 A	15-11-2010
		TW 1390167 B	21-03-2013
		US 2009064712 A1	12-03-2009
		US 2009064713 A1	12-03-2009
		WO 2006108820 A1	19-10-2006
		WO 2006108821 A1	19-10-2006

US 5414188 A	09-05-1995	CA 2121057 A1	06-11-1994
		US 5414188 A	09-05-1995
		US 5505048 A	09-04-1996

US 2016231051 A1	11-08-2016	US 2016231051 A1	11-08-2016
		WO 2016130243 A1	18-08-2016

US 2012180657 A1	19-07-2012	AU 2010291032 A1	19-04-2012
		CA 2771059 A1	10-03-2011
		CN 102497917 A	13-06-2012
		EP 2488278 A1	22-08-2012
		ES 2523754 T3	01-12-2014
		FR 2949553 A1	04-03-2011
		JP 2013503808 A	04-02-2013
		US 2012180657 A1	19-07-2012
		WO 2011027079 A1	10-03-2011

DE 102011109234 A1	07-02-2013	AUCUN	
