

①② **CERTIFICAT D'UTILITÉ** **B3**

⑤④ Procédé de détente d'un biogaz et système de détente d'un biogaz.

②② Date de dépôt : 19.04.23.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension : Polynésie-Fr

⑦① Demandeur(s) : *EUREDEN INNOVATION Société
par actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 25.10.24 Bulletin 24/43.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 02.05.25 Bulletin 25/18.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑦② Inventeur(s) : JAOUEN Maëlla.

⑦③ Titulaire(s) : EUREDEN INNOVATION Société par
actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : Lavoix.

FR 3 147 954 - B3



Description

Titre de l'invention : Procédé de détente d'un biogaz et système de détente d'un biogaz

- [0001] La présente invention concerne un procédé de détente d'un biogaz mis en œuvre lors du transfert du biogaz depuis un réservoir mobile vers une unité de traitement du biogaz.
- [0002] Afin de valoriser la biomasse, comme par exemple les effluents agricoles, il est connu de les méthaniser pour produire du biogaz à l'aide d'un méthaniseur.
- [0003] Le biogaz ainsi produit est un gaz renouvelable qui peut être purifié notamment pour produire du biométhane afin de l'injecter dans le réseau de distribution du gaz naturel. Il est ainsi possible de disposer d'une source d'énergie plus vertueuse sur le plan environnemental.
- [0004] A cet effet, il est connu d'installer des méthaniseurs et des unités de traitement pour épurer le biogaz en biométhane directement sur le site de production de la biomasse, comme un site d'exploitation agricole par exemple.
- [0005] Cependant, cette solution n'est pas entièrement satisfaisante.
- [0006] En effet, elle nécessite l'installation de matériels complexes et coûteux sur chaque site de production de la biomasse
- [0007] De plus, les unités de méthanisation n'ont pas toujours la possibilité d'être raccordées au réseau de distribution du gaz naturel. Dans ce cas de figure, le biogaz doit donc être comprimé pour permettre son transport routier. Une fois livré sur un site disposant d'une unité d'épuration et raccordé au réseau, le biogaz doit donc être détendu en vue d'être purifié, puis injecté dans un réseau de gaz naturel
- [0008] Or, la détente du biogaz présente le risque de liquéfaction du gaz et de création de froid, ce qui entraîne la formation de cristaux d'hydrates et empêche la bonne conduite de cette détente.
- [0009] Un but de l'invention est de pallier ces inconvénients et de fournir un procédé de détente du biogaz apte à être mis en œuvre lors d'un procédé de collecte de biogaz entre d'une part, un ou plusieurs sites de méthanisation non raccordés au réseau et, d'autre part un site apte à l'épurer et à l'injecter dans un réseau de transport ou de distribution.
- [0010] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de détente d'un biogaz mis en œuvre lors du transfert du biogaz depuis un réservoir mobile vers une unité de traitement du biogaz, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- [0011] a) une étape de passage du biogaz dans une conduite de détente raccordant le réservoir mobile à l'unité de traitement,

- [0012] b) une étape de préchauffage du biogaz dans la conduite,
- [0013] c) une étape de détente du biogaz dans la conduite d'une pression amont à une pression aval, la détente s'effectuant en aval de l'étape de préchauffage du biogaz.
- [0014] Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :
- [0015] - le biogaz comprend une teneur en dioxyde de carbone supérieure à 20% ;
- [0016] - la pression amont est supérieure à 200 bar, et de préférence comprise entre 200 bar et 350 bar, la pression aval étant inférieure à 5 bar ;
- [0017] - l'étape de détente comprend une première détente du biogaz de la pression amont à une pression intermédiaire, suivie d'une deuxième détente du biogaz de la pression intermédiaire à la pression aval ;
- [0018] - la pression intermédiaire est comprise entre 10 bar et 50 bar ;
- [0019] - la température du biogaz est régulée lors de l'étape de détente.
- [0020] L'invention a aussi pour objet un procédé de collecte de biogaz pour une injection dans un réseau de distribution ou de transport de gaz, le procédé comprenant les étapes successives suivantes :
- [0021] a) compression du biogaz en sortie d'un méthaniseur et transfert du biogaz comprimé dans un réservoir mobile, le méthaniseur étant situé dans un premier emplacement,
- [0022] b) transport du biogaz dans le réservoir mobile du premier emplacement vers un second emplacement,
- [0023] c) transfert du biogaz depuis le réservoir mobile vers une unité de traitement du biogaz située dans le second emplacement, le procédé de détente tel que décrit précédemment étant mis en œuvre,
- [0024] d) épuration du biogaz en biométhane par l'unité de traitement, et
- [0025] e) injection du biométhane dans le réseau de distribution ou de transport de gaz.
- [0026] L'invention a également pour objet un système de détente d'un biogaz comprenant:
- [0027] - une conduite de détente destinée à raccorder un réservoir mobile de biogaz à une unité de traitement de biogaz,
- [0028] - un réchauffeur disposé autour ou/et dans la conduite de détente pour préchauffer le biogaz, et
- [0029] - un dispositif de détente disposé dans la conduite de détente pour détendre le biogaz d'une pression à une pression aval,
- [0030] le réchauffeur comprenant un premier élément chauffant en amont du dispositif de détente.
- [0031] Le système selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :
- [0032] - le dispositif de détente comprend un premier détendeur apte à détendre le biogaz de la pression amont à une pression intermédiaire, et un deuxième détendeur en aval du

premier détendeur et apte à détendre le biogaz de la pression intermédiaire à la pression aval ;

[0033] - le réchauffeur comprend un deuxième élément chauffant entourant le dispositif de détente et un deuxième dispositif de régulation régulant la température du deuxième élément chauffant de sorte à réguler la température du biogaz dans le dispositif de détente.

[0034] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

[0035] - [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation schématique d'un système de détente d'un biogaz selon l'invention ; et

[0036] - [Fig.2] la [Fig.2] est une représentation schématique d'un procédé de collecte de biogaz selon l'invention.

[0037] La [Fig.1] illustre un système de détente 10 d'un biogaz comprenant une conduite de détente 12 destinée à raccorder un réservoir mobile 14 de biogaz à une unité de traitement 16 de biogaz.

[0038] Le système de détente 10 comprend également un réchauffeur 18 et un dispositif de détente 20, notamment disposé sur la conduite de détente 12 entre le réservoir mobile 14 de biogaz et l'unité de traitement 16 de biogaz.

[0039] Par biogaz, on entend du gaz produit par la fermentation de matières organiques.

[0040] En particulier, le biogaz est produit par la digestion anaérobie de déchets organiques comme par exemple des effluents agricoles, notamment du fumier ou du lisier.

[0041] Le biogaz est de préférence constitué d'un mélange de méthane, de dioxyde de carbone, et de préférence d'autres éléments tel que de la vapeur d'eau, du sulfure d'hydrogène et d'éventuellement d'autres contaminants.

[0042] En particulier, le biogaz comprend une teneur en méthane supérieure à 50%, de préférence comprise entre 50% et 70 % et avantageusement comprise entre 55% et 65%.

[0043] Le biogaz comprend par exemple une teneur en dioxyde de carbone supérieure à 20%, de préférence comprise entre 20% et 50 % et avantageusement comprise entre 35% et 45%.

[0044] La conduite de détente 12 est par exemple une canalisation configurée pour transporter du biogaz entre le réservoir mobile 14 de biogaz et l'unité de traitement 16 de biogaz.

[0045] Dans la suite de la description, les termes « amont » et « aval » sont définis selon le sens de circulation normale du gaz dans la conduite de détente 12.

[0046] Le réservoir mobile 14 de biogaz est par exemple une bouteille configurée pour contenir du biogaz comprimé.

[0047] En particulier, le biogaz contenu dans le réservoir mobile 14 est à une pression amont

P_{am} .

- [0048] La pression amont P_{am} est supérieure à 200 bar, et de préférence comprise entre 200 bar et 350 bar, notamment entre 260 bar et 320 bar.
- [0049] Par l'unité de pression « bar », on entend le bar relatif, c'est-à-dire la différence de pression par rapport à la pression atmosphérique.
- [0050] De préférence, la conduite de détente 12 comprend également une vanne d'entrée 22.
- [0051] La vanne d'entrée 22 est par exemple une vanne manuelle.
- [0052] Plus particulièrement, la vanne d'entrée 22 est mobile entre une position ouverte, dans laquelle la connexion entre le réservoir mobile 14 de biogaz et la conduite de détente 12 est permise, et une position fermée, dans laquelle la connexion entre le réservoir mobile 14 de biogaz et la conduite de détente 12 est coupée.
- [0053] L'unité de traitement 16 est par exemple une unité d'épuration du biogaz destinée à éliminer le dioxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène, pour produire du biométhane.
- [0054] Le biogaz est par exemple injecté dans l'unité de traitement 16 à une pression aval P_{av} inférieure à la pression amont P_{am} .
- [0055] La pression aval P_{av} est par exemple inférieure à 5 bar, et de préférence comprise entre - 0,5 bar et 5 bar.
- [0056] De préférence, la conduite de détente 12 comprend également une vanne de sortie 24.
- [0057] La vanne de sortie 24 est par exemple une vanne manuelle.
- [0058] Plus particulièrement, la vanne de sortie 24 est mobile entre une position ouverte, dans laquelle la connexion entre la conduite de détente 12 et l'unité de traitement 16 est permise, et une position fermée, dans laquelle la connexion entre la conduite de détente 12 et l'unité de traitement 16 est coupée.
- [0059] Optionnellement, la conduite de détente 12 comprend également un premier capteur 26 de pression et de température disposé en amont du dispositif de détente 20 et un deuxième capteur 28 de pression et de température disposé en aval du dispositif de détente 20.
- [0060] Avantageusement, la conduite de détente 12 comprend également une soupape de sûreté 30 en sortie du dispositif de détente 20.
- [0061] Le réchauffeur 18 est disposé autour ou/et dans la conduite de détente 12 pour préchauffer le biogaz.
- [0062] En particulier, le réchauffeur 18 comprend un premier élément chauffant 32 en amont du dispositif de détente 20, notamment apte à préchauffer le biogaz en amont du dispositif de détente 20.
- [0063] Le premier élément chauffant 32 est par exemple une résistance chauffante disposée dans la conduite de détente 12.
- [0064] Avantageusement, le réchauffeur 18 comprend un premier dispositif de régulation 34

définissant une température de consigne du premier élément chauffant 32.

[0065] Le premier dispositif de régulation 34 est avantageusement activé lorsque la vanne d'entrée 22 passe en position ouverte.

[0066] En outre, le premier dispositif de régulation 34 est de préférence asservi par la température mesurée par le premier capteur 26 de pression et de température.

[0067] La température en consigne du premier élément chauffant 32 est par exemple supérieure à 80°C, et de préférence comprise entre 100°C et 120°C.

[0068] De préférence, le réchauffeur 18 comprend un deuxième élément chauffant 36 entourant le dispositif de détente 20, de sorte à réguler la température du biogaz dans le dispositif de détente 20.

[0069] Le deuxième élément chauffant 36 est par exemple un corps de chauffe en aluminium.

[0070] Avantageusement, le réchauffeur 18 comprend un deuxième dispositif de régulation 38 définissant une température de consigne du deuxième élément chauffant 36, en particulier de sorte à réguler la température du biogaz dans le dispositif de détente 20.

[0071] Le deuxième dispositif de régulation 38 est de préférence asservi par la température mesurée par le deuxième capteur 28 de pression et de température.

[0072] La température en consigne du deuxième élément chauffant 36 est par exemple supérieure à 80°C, et de préférence comprise entre 100°C et 120°C.

[0073] Le dispositif de détente 20 est disposé dans la conduite de détente 12 pour détendre le biogaz de la pression amont P_{am} à la pression aval P_{av} .

[0074] Comme illustré sur la [Fig.1], le dispositif de détente 20 comprend un premier détendeur 40 apte à détendre le biogaz de la pression amont P_{am} à une pression intermédiaire P_{int} , et un deuxième détendeur 42 disposé en aval du premier détendeur 40 et apte à détendre le biogaz de la pression intermédiaire P_{int} à la pression aval P_{av} .

[0075] La pression intermédiaire P_{int} est de préférence comprise entre 10 bar et 50 bar, et avantageusement sensiblement égale à 12 bar.

[0076] Le dispositif de détente 20 comprend de préférence un manomètre 44 mesurant la pression intermédiaire P_{int} entre la sortie du premier détendeur 40 et l'entrée du deuxième détendeur 42.

[0077] Par ailleurs, le dispositif de détente 20 comprend également avantageusement une soupape de sûreté 46 en sortie du premier détendeur 40 et en amont du deuxième détendeur 42.

[0078] Avantageusement, le dispositif de détente 20 comprend également un filtre d'admission 48 apte à filtrer le biogaz, et notamment à filtrer les particules solides éventuellement présentes dans celui-ci.

[0079] Le filtre d'admission 48 est de préférence agencé en amont du premier détendeur 40.

[0080] De préférence, le dispositif de détente 20 comprend également une vanne de purge

50 apte à purger la conduite de détente 12 dans le dispositif de détente 20 en amont du premier détendeur 40.

- [0081] Un procédé de détente du biogaz mis en œuvre lors du transfert du biogaz depuis le réservoir mobile 14 vers l'unité de traitement du biogaz 16 va maintenant être décrit.
- [0082] De préférence, le procédé de détente du biogaz est mis en œuvre par le système de détente 10 tel que décrit ci-dessus.
- [0083] Le procédé de détente comprend une étape de passage continu du biogaz dans la conduite de détente 12 raccordant le réservoir mobile 14 à l'unité de traitement 16.
- [0084] En particulier, pour mettre en œuvre cette étape, la vanne d'entrée 22 de la conduite de détente 12 est en position ouverte.
- [0085] Le procédé de détente comprend simultanément au passage du biogaz, une étape de préchauffage du biogaz dans la conduite 12.
- [0086] En particulier, lors de cette étape de préchauffage, le biogaz est chauffé par le premier élément chauffant 32.
- [0087] A cet effet, le premier dispositif de régulation 34 du réchauffeur 18 définit par exemple une température de consigne du premier élément chauffant 32. La température de consigne du premier élément chauffant 32 est par exemple supérieure à 80°C, et de préférence comprise entre 100°C et 120°C.
- [0088] Avantagusement, la pression amont P_{am} et la température du biogaz sont mesurées par le premier capteur 26 de pression et de température en aval de l'étape de préchauffage.
- [0089] Le procédé de détente comprend également une étape de détente du biogaz dans la conduite 12 de la pression amont P_{am} à la pression aval P_{av} .
- [0090] Plus précisément, l'étape de détente s'effectue en aval de l'étape de préchauffage du biogaz.
- [0091] De préférence, l'étape de détente comprend une première détente du biogaz de la pression amont P_{am} à la pression intermédiaire P_{int} , suivie d'une deuxième détente du biogaz de la pression intermédiaire P_{int} à la pression aval P_{av} .
- [0092] De préférence, la première détente est mise en œuvre par le premier détendeur 40 et la deuxième détente est mise en œuvre par le deuxième détendeur 42.
- [0093] De préférence, le biogaz est filtré par le filtre d'admission 48 en amont du premier détendeur 40.
- [0094] Par ailleurs, la pression intermédiaire P_{int} entre les deux détentes est mesurée par le manomètre 44.
- [0095] Avantagusement, la température du biogaz est régulée lors de l'étape de détente, en particulier par le deuxième élément chauffant 36 du réchauffeur 18 régulé par le deuxième dispositif de régulation 38.
- [0096] Le débit de détente reste avantagusement constant lors de l'étape de détente.

- [0097] Suite à l'étape de détente, le biogaz à la pression aval P_{av} est injecté dans l'unité de traitement 16.
- [0098] En particulier, lors de cette étape, la vanne de sortie 24 de la conduite de détente 12 est en position ouverte.
- [0099] En référence à la [Fig.2], un procédé de collecte de biogaz pour une injection dans un réseau 100 de distribution ou de transport de gaz va maintenant être décrit.
- [0100] Le biogaz est de préférence initialement produit dans au moins un méthaniseur 102, en particulier par la digestion anaérobie de déchets organiques comme par exemple des effluents agricoles, notamment du fumier ou du lisier.
- [0101] Le méthaniseur 102 est situé dans un premier emplacement spécifique. Le premier emplacement est par exemple le site d'exploitation agricole produisant les déchets organiques.
- [0102] Le procédé comprend initialement une étape de compression du biogaz en sortie du méthaniseur 102 et de transfert du biogaz comprimé dans le réservoir mobile 14.
- [0103] En particulier, un compresseur 104 est de préférence installé dans le premier emplacement à proximité du méthaniseur 102.
- [0104] De préférence, comme illustré sur la [Fig.2], du biogaz comprimé provenant d'une pluralité de méthaniseurs 102 est transféré dans une pluralité de réservoirs mobile 14 qui sont par exemple collectés par un même véhicule de transport routier.
- [0105] Autrement dit, le procédé comprend la collecte de biogaz comprimé dans une pluralité de sites d'exploitation agricole.
- [0106] Le procédé comprend ensuite une étape de transport du biogaz dans le réservoir mobile 14 du premier emplacement ou des premiers emplacements spécifiques, en particulier de chaque méthaniseur 102, vers un second emplacement, en particulier point de détente et d'épuration.
- [0107] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.2], le réservoir mobile 14 est acheminé par transport routier vers le point de détente et d'épuration.
- [0108] Le procédé comprend, par la suite, une étape de transfert du biogaz depuis le réservoir mobile 14 vers l'unité de traitement 16 du biogaz située dans le second emplacement.
- [0109] Lors de cette étape de transfert, le procédé de détente du biogaz tel que décrit ci-dessus est mis en œuvre.
- [0110] Le procédé comprend ensuite une étape d'épuration du biogaz en biométhane par l'unité de traitement 16.
- [0111] Lors de cette étape d'épuration du biométhane, le biogaz est de préférence traité de sorte à éliminer le dioxyde de carbone pour produire du biométhane.
- [0112] Le procédé comprend par la suite une étape d'injection du biométhane dans le réseau 100 de transport ou de distribution de gaz.

- [0113] Le procédé de collecte de biogaz selon l'invention autorise une injection du biométhane en un point unique. Ce procédé nécessite une seule unité de traitement 16 commune à plusieurs sites de production de biogaz.
- [0114] Un tel procédé simplifie ainsi la production de biométhane et évite des investissements coûteux.
- [0115] Un tel procédé est rendu possible par le système de détente 10 et le procédé de détente selon l'invention.
- [0116] En particulier, l'étape de préchauffage du biogaz en amont de l'étape de détente, à l'aide du réchauffeur 18, permet d'éviter la liquéfaction voire la solidification du biogaz et donc la création de cristaux d'hydrates de méthanes.
- [0117] Par ailleurs, la régulation de la température lors de l'étape de détente et la division de l'étape de détente en deux détente successives facilitent grandement la maîtrise de la détente du biogaz.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de détente d'un biogaz mis en œuvre lors du transfert du biogaz depuis un réservoir mobile (14) vers une unité de traitement du biogaz (16), le procédé comprenant les étapes suivantes :
- a. une étape de passage du biogaz dans une conduite de détente (12) raccordant le réservoir mobile (14) à l'unité de traitement (16),
 - b. une étape de préchauffage du biogaz dans la conduite (12),
 - c. une étape de détente du biogaz dans la conduite (12) d'une pression amont (P_{am}) à une pression aval (P_{av}), la détente s'effectuant en aval de l'étape de préchauffage du biogaz.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel le biogaz comprend une teneur en dioxyde de carbone supérieure à 20%.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la pression amont (P_{am}) est supérieure à 200 bar, et de préférence comprise entre 200 bar et 350 bar, la pression aval (P_{av}) étant inférieure à 5 bar.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape de détente comprend une première détente du biogaz de la pression amont (P_{am}) à une pression intermédiaire (P_{int}), suivie d'une deuxième détente du biogaz de la pression intermédiaire (P_{int}) à la pression aval (P_{av}).
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, dans lequel la pression intermédiaire (P_{int}) est comprise entre 10 bar et 50 bar.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la température du biogaz est régulée lors de l'étape de détente.
- [Revendication 7] Procédé de collecte de biogaz pour une injection dans un réseau de distribution ou de transport de gaz (100), le procédé comprenant les étapes successives suivantes :
- a. compression du biogaz en sortie d'un méthaniseur (102) et transfert du biogaz comprimé dans un réservoir mobile (14), le méthaniseur (102) étant situé dans un premier emplacement,
 - b. transport du biogaz dans le réservoir mobile (14) du premier emplacement vers un second emplacement,
 - c. transfert du biogaz depuis le réservoir mobile (14) vers une unité de traitement du biogaz (16) située dans le second em-

placement, le procédé de détente selon l'une quelconque des revendications précédentes étant mis en œuvre,

- d. épuration du biogaz en biométhane par l'unité de traitement (16), et
- e. injection du biométhane dans le réseau de distribution ou de transport de gaz (100).

[Revendication 8]

Système de détente (10) d'un biogaz comprenant :

- une conduite de détente (12) destinée à raccorder un réservoir mobile (14) de biogaz à une unité de traitement (16) de biogaz,
- un réchauffeur (18) disposé autour ou/et dans la conduite de détente (12) pour préchauffer le biogaz, et
- un dispositif de détente (20) disposé dans la conduite de détente (12) pour détendre le biogaz d'une pression (P_{am}) à une pression aval (P_{av}), le réchauffeur (18) comprenant un premier élément chauffant (32) en amont du dispositif de détente (20).

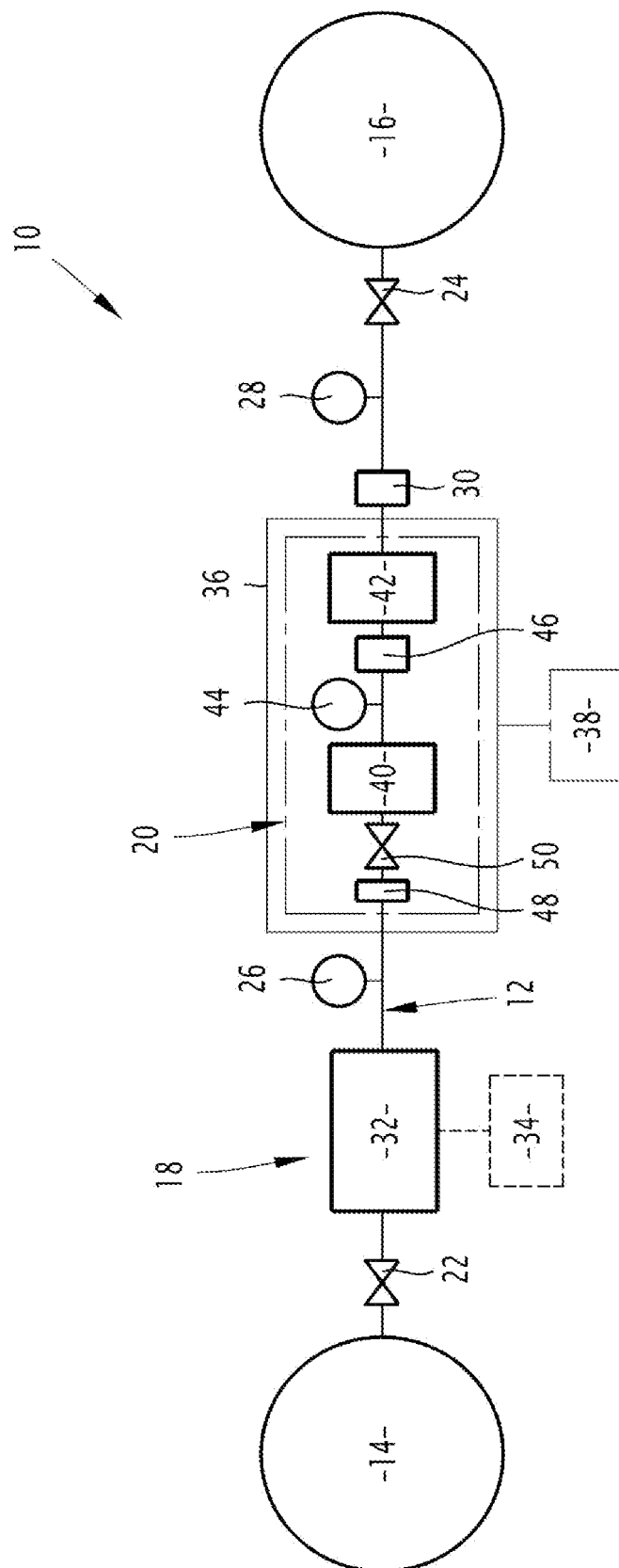
[Revendication 9]

Système de détente (10) selon la revendication 8, dans lequel le dispositif de détente (20) comprend un premier détendeur (40) apte à détendre le biogaz de la pression amont (P_{am}) à une pression intermédiaire (P_{int}), et un deuxième détendeur (42) en aval du premier détendeur (40) et apte à détendre le biogaz de la pression intermédiaire (P_{int}) à la pression aval (P_{av}).

[Revendication 10]

Système de détente (10) selon la revendication 8 ou 9, dans lequel le réchauffeur (18) comprend un deuxième élément chauffant (36) entourant le dispositif de détente (20) et un deuxième dispositif de régulation (38) régulant la température du deuxième élément chauffant (36) de sorte à réguler la température du biogaz dans le dispositif de détente (20).

[Fig. 1]



[Fig. 2]

