

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.11.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.05.15 Bulletin 15/21.

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, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme — FR.

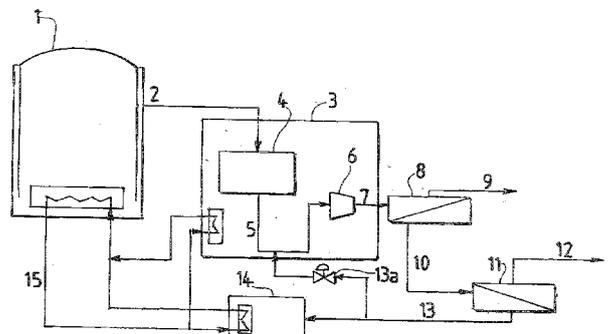
72 Inventeur(s) : PAGET NICOLAS, GARNAUD
DELPHINE, PRINCE GUENAEI et LEFEBVRE
MATHIEU.

73 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme.

74 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE.

54 PROCÉDE DE PRODUCTION DE BIOMÉTHANE INTEGRANT LA PRODUCTION DE CHALEUR POUR LE
METHANISEUR UTILISANT UNE SEPARATION PAR MEMBRANE.

57 La présente invention concerne un procédé de pro-
duction de biométhane apte à alimenter un réseau de gaz
naturel intégrant un procédé de fourniture de chaleur pour le
chauffage de l'étape de production de biogaz, le procédé
comprenant au moins des étapes de production de biogaz
par fermentation anaérobie de matière organique, de pré-
traitement et compression du biogaz ainsi que de perméa-
tion pour obtenir, après une première séparation par
perméation, un flux de biométhane et un perméat gazeux à
teneur en méthane réduite; le procédé fournit en outre la
chaleur nécessaire à l'étape de fermentation anaérobie
via une chaudière utilisant le retentat d'une seconde étape
de perméation alimentée par le perméat de la première sé-
paration.



La présente invention concerne un procédé de production de biométhane apte à alimenter un réseau de gaz naturel intégrant un procédé de fourniture de chaleur pour le chauffage de l'étape de production de biogaz; le procédé comprend au moins des étapes de production de biogaz par fermentation anaérobie de matière organique, de prétraitement et compression du biogaz ainsi que de perméation pour obtenir après une première séparation un flux de biométhane et un perméat gazeux à teneur en méthane réduite; dans le même temps, le procédé fournit la chaleur nécessaire à l'étape de fermentation anaérobie.

10 Le biométhane est un gaz riche en méthane obtenu via une épuration adaptée à partir de biogaz, il a les mêmes caractéristiques que le gaz naturel auquel il peut être substitué.

Aux valorisations - essentiellement sur site ou à proximité - du biogaz, s'est ainsi ajoutée plus récemment celle de ce biogaz épuré aux spécifications du gaz naturel. Le biométhane produit peut ainsi être utilisé en tant que substitut non fossile du gaz naturel complétant les ressources de gaz naturel avec une partie renouvelable produite au cœur des territoires. Il est utilisable pour exactement les mêmes usages.

En particulier, dans le cadre de sa valorisation, le biométhane - substitut renouvelable au gaz naturel, ayant les mêmes caractéristiques que celui-ci - peut être injecté dans un réseau de distribution ou de transport de gaz naturel qui permet de relier producteurs de gaz et consommateurs.

Un réseau de distribution ou de transport de gaz naturel permet d'approvisionner des consommateurs en gaz naturel. Le réseau est maintenu à une pression comprise entre 2 et 6 bars pour la distribution, 15 et 25 bars pour la distribution moyenne pression et 25 à 80 bars pour le transport.

25 Le biogaz est quant à lui un gaz produit par la fermentation naturelle ou artificielle de matières organiques végétales ou animales (la méthanisation). Le composant caractéristique des biogaz est le méthane qui est formé lors de la dégradation biochimique des déchets organiques, l'autre constituant principal est le dioxyde de carbone. Un biogaz contient également, mais en moindre proportion, de l'eau, de l'azote, de l'hydrogène sulfuré, de l'oxygène, ainsi que des composés organiques autres, à l'état de traces.

Selon les matières organiques et les techniques utilisées, les proportions des composants diffèrent, mais en moyenne un biogaz comporte, sur gaz sec, de 30 à 75% de méthane, de 15 à 60% de CO₂, de 0 à 5% d'azote, de 0 à 5% d'oxygène et des composés traces.

Le biogaz est produit par méthanisation de matière organique, c'est à dire par fermentation anaérobique. Elle est réalisée dans une cuve fermée appelée aussi méthaniseur ou digesteur. Il est nécessaire de procéder en l'absence d'air (procédé anaérobie) et de maintenir une température stable dans l'enceinte du réacteur. Cette température dépend du procédé de méthanisation, c'est-à-dire du type de bactéries utilisées pour la dégradation de la matière organique, mais dans tous les cas il sera nécessaire d'apporter de la chaleur; c'est ainsi que pour un procédé mésophile la température doit être maintenue entre 30 et 37°C, tandis qu'un procédé thermophile requiert une température de 50 à 55°C.

Ainsi donc, l'ajout permanent de matière organique à une température inférieure à celle du méthaniseur ainsi que la température extérieure contribuant au refroidissement dudit méthaniseur, il est nécessaire de prévoir de fournir de la chaleur pour l'étape de production de biogaz. La chaleur à fournir peut ainsi représenter de 5 à 20 % de l'énergie contenue dans le biogaz produit.

Parallèlement, afin de pouvoir bénéficier de tarifs subventionnés pour l'achat de biométhane lors de l'injection au réseau, il est nécessaire que la source fournissant la chaleur pour la méthanisation utilise des énergies renouvelables.

Pour répondre à cette double problématique, la source de chaleur la plus communément utilisée est le biogaz produit par le digesteur. Dans ce cas, la chaleur est fournie au procédé de méthanisation par échange de chaleur avec de l'eau de chaudière, celle-ci étant chauffée en utilisant du biogaz prélevé avant épuration sur le biogaz produit. La part de biogaz ainsi prélevée avant épuration ne participe donc pas à la production finale.

Or, pour pouvoir valoriser valablement sa production sous la forme de gaz naturel de substitution, un producteur de biogaz doit pouvoir disposer d'une production la plus importante possible parce que (i) l'épuration de biogaz coûte cher en terme d'investissement et (ii) il faut être en mesure de fournir des quantités suffisantes de biométhane pour disposer de débouchés – tout particulièrement dans le cas de petites productions.

Pouvoir utiliser la plus grande part possible de biogaz pour produire du biométhane est donc essentiel, et même impératif pour un petit producteur dont la production de biogaz peut être de l'ordre de vingt Nm³/h à quelques dizaines de Nm³/h. Pour ces petits producteurs, pouvoir utiliser la plus grande partie possible du méthane produit, jusqu'à 99% du méthane produit ou même plus peut être un atout majeur.

Dans le même temps, pour bénéficier de tarifs subventionnés pour l'achat de biométhane lors de l'injection au réseau, il reste impératif de faire appel à une source de chaleur utilisant des énergies renouvelables.

Des solutions existent qui proposent de récupérer de la chaleur disponible produite par l'unité d'épuration (chaleur du compresseur ou des groupes froids) mais l'apport de chaleur à partir de cette source n'est pas suffisant pour les besoins totaux du digesteur (il ne couvre que 20% environ des besoins).

5 Une autre solution connue consiste à récupérer la chaleur produite par un système de destruction des évènements via une chaudière à bas PCS brûlant un biogaz contenant entre 10 et 20 % de méthane, de préférence 15% ou par oxydation thermique applicable pour des gaz contenant entre 2 et 8 % de méthane, de préférence 5%; cependant, ces solutions de destruction d'évènement sont coûteuses, trop coûteuses pour les petits projets. En outre, elles ne permettent de fournir
10 qu'une petite partie de la chaleur nécessaire au méthaniseur (la solution couvre au maximum 15% des besoins).

Il n'existe donc pas à ce jour de solution permettant de fournir la totalité de la chaleur nécessaire au méthaniseur qui à la fois:

- est issue du procédé de production du biométhane et utilise de ce fait les énergies
15 renouvelables
- garde disponible la totalité de la production de biogaz pour l'épuration,
- n'implique pas de surcoûts importants, qui seraient excessifs pour un petit producteur, et donc ne fait pas appel à des traitements complémentaires coûteux pour fournir le moyen de chauffage du méthaniseur.

20 Un but de l'invention est de pallier ces insuffisances et de proposer au producteur de biométhane une solution lui permettant de chauffer la charge présente dans le méthaniseur qui réponde aux besoins énoncés.

Selon l'invention, il est pour cela proposé un procédé de production de biométhane destiné à alimenter un réseau de gaz naturel et intégrant un procédé de fourniture de chaleur pour le
25 chauffage de l'étape de production de biogaz dans lequel :

- le procédé de production de biométhane comprend au moins:
- une étape (a) de production de biogaz par méthanisation de matière organique,
- une étape (b) de prétraitement de la totalité du biogaz produit lors de l'étape (a),
- une étape (c) de compression de la totalité du biogaz prétraité,
- une étape (d) de séparation par perméation de la totalité du biogaz prétraité et comprimé
30 issu de l'étape (e) pour produire un rétentat gazeux à teneur en méthane supérieure à 89%, de préférence supérieure à 96,5% et un perméat gazeux à teneur en méthane comprise entre 10 et 25%, de préférence de l'ordre de 20%,
- une étape de mise à disposition du rétentat gazeux de l'étape (d) en tant que biométhane,

- le procédé de chauffage de l'étape (a) de production de biogaz comprend au moins :
- une étape (f) d'apport de chaleur à l'étape (a) via un circuit d'eau de chauffage,
- une étape (g) de chauffage de ladite eau de chauffage dans une chaudière à gaz, caractérisé en ce que ledit procédé de fourniture de chaleur comprend aussi au moins:

- 5
- une étape (h) de séparation par perméation du perméat gazeux issu de la première étape (d) de séparation par perméation pour produire un rétentat gazeux enrichi en méthane dont la teneur en méthane est supérieure ou égale à 25%, de préférence entre 30 et 40%, de préférence encore de l'ordre de 35% et un perméat appauvri en méthane,
- 10
- une étape (i) d'alimentation des brûleurs de la chaudière de l'étape (g) avec le rétentat de l'étape de séparation (i),
 - une étape (j) d'évacuation du perméat produit par l'étape (h) de séparation par perméation.

Le procédé selon l'invention propose ainsi d'intégrer l'épuration du biogaz en biométhane et la production de chaleur pour le digesteur. La totalité du biogaz est envoyée vers l'épurateur sans détournement d'une partie de la production pour produire de la chaleur ; cela peut constituer une différence importante notamment pour les petits producteurs car lorsque la production est trop faible, elle peut ne pas trouver de débouché vers un réseau.

15

La technologie d'épuration par membrane permet une séparation efficace du CO₂ et du CH₄. Il est donc possible d'obtenir un biométhane à la qualité requise par l'opérateur de réseau au moyen d'un seul étage de membrane ; en effet, en sortie de ce premier étage de membrane, on produit un gaz enrichi dont la concentration en méthane est supérieure à 89%, pouvant être, en fonction de la qualité requise par le client supérieure à 96,5%.

20

La concentration en CH₄ dans le perméat de cette première membrane est comprise entre 10 et 25%, de préférence de l'ordre de 20%, et ne permet pas l'utilisation de chaudière à gaz de technologie simple ; celles-ci requièrent en effet une teneur en méthane supérieure à 25% de préférence supérieure ou égale à 30%; afin d'atteindre cette teneur minimale, le procédé de l'invention prévoit d'ajouter sur le perméat un second étage de membranes. Cette solution représente pour le producteur de biogaz un investissement initial et un coût de fonctionnement inférieurs de 30 à 50 % par rapport à un système de purification et un système de chauffage traditionnels. Le rétentat produit par ce deuxième étage de membranes est un gaz enrichi en CH₄ jusqu'à une teneur en méthane supérieure à 25%, de préférence comprise entre 30 et 40 % qui peut être utilisé dans une chaudière à gaz simple. Le perméat de ce second étage est très appauvri en CH₄, il peut être renvoyé à l'atmosphère sans traitement coûteux des évènements. Moins de 2 %, de préférence moins de 1% du CH₄ produit par le méthaniseur est ainsi renvoyé à l'atmosphère.

25

30

Selon les cas, le procédé de l'invention peut comprendre tout ou partie des caractéristiques ci-après.

5 - Le procédé de chauffage de l'étape (a) comprend une étape (k) d'apport complémentaire de chaleur à l'eau circulant dans ledit circuit d'eau de chauffage à partir de chaleur récupérée lors des étapes (b) et (c). En effet, de la chaleur est dans tous les cas disponible au niveau des équipements tels que compresseur et groupes froids ; elle peut-être utilisée sans investissements excessifs, participant ainsi à la fourniture totale de chaleur au méthaniseur.

10 - Une fraction variable du retentat enrichi en méthane de l'étape (h) de séparation peut être renvoyée à l'entrée de l'étape de compression (c) lorsque l'offre de chaleur est supérieure aux besoins de l'étape (a) de production de biogaz. En effet, dès lors que les besoins en chaleur du méthaniseur sont pourvus, le supplément de méthane disponible dans le retentat du second étage de membranes est ainsi récupéré pour être recyclé en amont de la séparation membranaire de sorte à accroître la production de biométhane. A cet effet, une ligne de recirculation équipée d'une vanne à débit variable est pour cela connectée à la canalisation transportant le retentat vers
15 les brûleurs de la chaudière.

Selon un second aspect de l'invention, celle-ci concerne une installation apte à mettre en œuvre le procédé de l'invention.

En particulier, elle concerne une installation de production de biométhane destiné à alimenter un réseau de gaz naturel et la fourniture intégrée de chaleur pour le chauffage de
20 l'étape de production de biogaz comprenant au moins :

- une unité de production de biométhane comprenant au moins:
- une source de matière organique,
- un méthaniseur pour la production de biogaz par méthanisation de ladite matière organique,
- 25 • un module de prétraitement du biogaz produit,
- un compresseur apte à comprimer le biogaz prépurifié,
- un premier module de séparation par perméation membranaire du biogaz prétraité et comprimé apte à produire un rétentat gazeux à teneur en méthane supérieure à 89%, de préférence supérieure à 96,5% et un perméat gazeux à teneur en méthane comprise entre 10 et
30 25%, de préférence de l'ordre de 20%,
- un moyen de mise à disposition du rétentat gazeux issu dudit premier module de séparation en tant que biométhane produit,
- des moyens aptes à coopérer pour chauffer la matière organique contenue dans le méthaniseur comprenant au moins :

- un circuit d'eau de chauffage apte à chauffer le méthaniseur,
- une chaudière à gaz apte à chauffer l'eau dudit circuit d'eau de chauffage, caractérisé en ce que les moyens aptes à coopérer pour chauffer ladite matière organique comprennent

- 5
- un second module de séparation par perméation membranaire du perméat gazeux issu du premier module de séparation par perméation apte à produire un rétentat gazeux enrichi en méthane dont la teneur en méthane est supérieure ou égale à 25%, de préférence comprise entre 30% et 40%, de préférence encore de l'ordre de 35% et un perméat appauvri en méthane,
 - un moyen d'alimentation des brûleurs de ladite chaudière à gaz avec le rétentat du
- 10 second module de séparation,
- un moyen d'évacuation du perméat issu du second module de séparation.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, les moyens aptes à coopérer pour chauffer la matière organique contenue dans le digesteur comprennent des moyens complémentaires aptes à récupérer de la chaleur sur le module de prétraitement du biogaz et le

15 compresseur de biogaz prétraité ainsi que des moyens complémentaires aptes à fournir la chaleur récupérée à l'eau du circuit de chauffage du digesteur.

Avantageusement, l'installation comprend en outre des moyens aptes à recycler une fraction du rétentat du second étage de membranes à l'entrée du compresseur de biogaz prétraité, les dits moyens comprenant une canalisation équipée d'une vanne de réglage de débit qui permet, en

20 fonction du besoin de chaleur, de recirculer l'excès de gaz allant vers la chaudière vers l'amont du compresseur. L'objectif est de fournir uniquement la chaleur nécessaire au digesteur.

L'invention va maintenant être mieux comprise grâce à la description suivante faite en références à la figure unique jointe.

La figure présente un schéma de principe illustrant différents éléments de l'invention. Dans

25 un but de simplicité ne sont référencés que les éléments de l'installation utiles à la compréhension et à la mise en œuvre de l'invention.

Selon le schéma de la figure, l'installation de production de biométhane selon l'invention fonctionne de la manière suivante. Le méthaniseur 1 délivre un biogaz 2. Le biogaz 2 est envoyé vers un module 3 de prétraitement dans lequel il subit en 4 différents traitements préalables à une

30 séparation CO_2/CH_4 . Le biogaz prétraité 5 est comprimé dans le compresseur 6 pour fournir le biogaz prétraité comprimé 7 à la pression d'entrée dans un premier étage de membrane 8 assurant la séparation CO_2/CH_4 . Plus précisément, l'étage de membrane 8 délivre un rétentat gazeux 9 enrichi en méthane dont la teneur en méthane est suffisante pour être substitué au gaz naturel – au moins 89%, si nécessaire 96,5 % ou plus, suivant les spécifications du gaz naturel

devant être substitué – et délivre un perméat gazeux 10 à teneur en méthane comprise entre 10 et 25%. Afin de pouvoir utiliser le méthane contenu dans le perméat 10 en tant que combustible dans une chaudière simple, le perméat 10 doit d'abord être enrichi en méthane, il est pour cela envoyé à l'alimentation d'un second étage de membrane 11 qui délivre un perméat 12 appauvri en méthane (moins de 2 % du méthane contenu dans le biogaz produit est ainsi évacué dans le perméat) et un rétentat 13 dont la teneur en méthane est supérieure à 30%, de préférence de l'ordre de 35%. Le flux gazeux 13 – dont la teneur en méthane est ainsi suffisamment élevée- est envoyé aux brûleurs d'une chaudière 14, laquelle peut donc être une chaudière de technologie classique. Le perméat 12 est appauvri en méthane par rapport au flux 11, sa teneur en CH₄ est suffisamment faible pour pouvoir être envoyé à l'atmosphère sans traitement supplémentaire coûteux de l'évent. La chaudière 14 fournit de la chaleur au circuit d'eau 15 lequel chauffe la matière organique contenue dans le méthaniseur 1 afin d'y maintenir les conditions de température requises pour le bon déroulement du processus de fermentation anaérobie générant le biogaz 2. Un complément de chaleur est fourni pour chauffer l'eau circulant dans le circuit de chauffage 15 à partir de chaleur disponible du module de prétraitement 4 par récupération de chaleur sur des groupes froids et/ou de chaleur de compression sur le module de compression 7.

Lorsque les besoins en chaleur de la fermentation sont inférieurs aux ressources disponibles, une partie 13a du flux 13 est prélevée sur le flux alimentant la chaudière et est envoyée au compresseur 6 pour être épurée en complément du flux de biogaz 5. Ce débit 13a est contrôlé grâce à une vanne de contrôle de débit régulé (vanne FCV1 pour « flow control vanne 1 » en langue anglaise) installée sur la canalisation assurant son recyclage vers le compresseur de sorte à adapter le débit en fonction des besoins de chaleur du méthaniseur. Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des différents flux résultants de la mise en œuvre de l'invention appliquée à un flux de biogaz prétraité 5 contenant 55% de méthane et 44,4% de dioxyde de carbone. Les pourcentages exprimés sont molaires, les teneurs en éléments mineurs ne sont pas indiquées – soit par exemple 0,6% pour le biogaz 5.

Ref. flux Caract	5	7	9	10	12	13
% CH ₄	55	55	96,91	21,01	03,80	34,25
% CO ₂	44,4	44,4	02,29	78,24	95,54	64,92
P. bars	1,05	15,25	15	2,6	1,015	1,9
Nm ³ /h	51,32	51,05	22,54	28,52	12,40	16,12
Fonction:	Biogaz	Alim.Memb.1	BioCH ₄	Alim.Memb.2	Event	Combust.

Revendications

- 5 1. Procédé de production de biométhane apte à alimenter un réseau de gaz naturel intégrant un procédé de fourniture de chaleur pour le chauffage de l'étape de production de biogaz dans lequel
- le procédé de production de biométhane comprend au moins:
 - une étape (a) de production de biogaz par méthanisation de matière organique,
 - 10 • une étape (b) de prétraitement du biogaz produit lors de l'étape (a),
 - une étape (c) de compression du biogaz prétraité,
 - une étape (d) de séparation par perméation du biogaz prétraité et comprimé issu de l'étape (e) pour produire un rétentat gazeux à teneur en méthane supérieure à 89%, de préférence supérieure à 96,5% et un perméat gazeux à teneur en méthane comprise entre 10 et 25%, de
 - 15 préférence de l'ordre de 20%,
 - une étape de mise à disposition du rétentat gazeux de l'étape (d) en tant que biométhane,
 - le procédé de fourniture de chaleur à l'étape (a) de production de biogaz comprend au moins :
 - une étape (f) d'apport de chaleur à l'étape(a) via un circuit d'eau de chauffage,
 - 20 • une étape (g) de chauffage de ladite eau de chauffage dans une chaudière à gaz, caractérisé en ce que le procédé de fourniture de chaleur comprend :
 - une étape (h) de séparation par perméation du perméat gazeux issu de la première étape (d) de séparation par perméation pour produire un rétentat gazeux enrichi en méthane dont la teneur en méthane est supérieure ou égale à 25%, de préférence comprise entre 30% et 40%, de
 - 25 préférence encore de l'ordre de 35% et un perméat appauvri en méthane,
 - une étape (i) d'alimentation des brûleurs de la chaudière de l'étape (g) avec le rétentat de l'étape de séparation (h),
 - une étape (j) d'évacuation du perméat produit par l'étape (h) de séparation par perméation.
 - 30
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le procédé de chauffage de l'étape (a) comprend une étape (k) d'apport complémentaire de chaleur à l'eau circulant dans ledit circuit d'eau de chauffage à partir de chaleur récupérée lors des étapes (b) et (c).

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 dans lequel une fraction variable du rétentat enrichi en méthane de l'étape (h) de séparation est renvoyé à l'entrée de l'étape de compression (c) lorsque l'offre de chaleur est supérieure aux besoins de l'étape (a) de production de biogaz.

5

4. Installation pour mettre en œuvre le procédé de la revendication 1 de production de biométhane destiné à alimenter un réseau de gaz naturel et la fourniture intégrée de chaleur pour le chauffage de l'étape de production de biogaz comprenant au moins :

- une unité de production de biométhane comprenant au moins:
- 10 • une source de matière organique,
- un digesteur pour la production de biogaz par méthanisation de ladite matière organique,
- un module de prépurification du biogaz produit,
- un compresseur apte à comprimer le biogaz prépurifié,
- un premier module de séparation par perméation membranaire du biogaz prépurifié et
- 15 comprimé apte à produire un rétentat gazeux à teneur en méthane supérieure à 89%, de préférence supérieure à 96,5% et un perméat gazeux à teneur en méthane comprise entre 10 et 25%, de préférence de l'ordre de 20%,
- un moyen de mise à disposition du rétentat gazeux de l'étape (d) en tant que biométhane,
- des moyens aptes à coopérer pour chauffer la matière organique contenue dans le
- 20 digesteur comprenant au moins :
 - un circuit d'eau de chauffage apte à chauffer le digesteur,
 - une chaudière à gaz apte à chauffer l'eau dudit circuit d'eau de chauffage,
 caractérisé en ce que les moyens aptes à coopérer pour chauffer ladite matière organique comprennent :
- 25 • un second module de séparation par perméation membranaire du perméat gazeux issu du premier module de séparation par perméation apte à produire un rétentat gazeux enrichi en méthane dont la teneur en méthane est supérieure à 25%, de préférence comprise entre 30% et 40%, de préférence encore de l'ordre de 35% et un perméat appauvri en méthane,
- un moyen d'alimentation des brûleurs de ladite chaudière à gaz avec le rétentat du
- 30 second module de séparation,
- un moyen d'évacuation du perméat issu du second module de séparation.

5. Installation selon la revendication 4 dans laquelle les moyens aptes à coopérer pour chauffer la matière organique contenue dans le digesteur comprennent des moyens complémentaires aptes à récupérer de la chaleur sur le module de prépurification du biogaz et le compresseur de biogaz prépurifié ainsi que des moyens complémentaires aptes à fournir la chaleur récupérée à l'eau du circuit de chauffage du digesteur.

6. Installation selon la revendication 4 ou la revendication 5 comprenant en outre des moyens aptes à recycler une fraction du rétentat du second étage de membranes à l'entrée du compresseur de biogaz prépurifié, les dits moyens comprenant une canalisation équipée d'une vanne de régulation de débit.

1/1

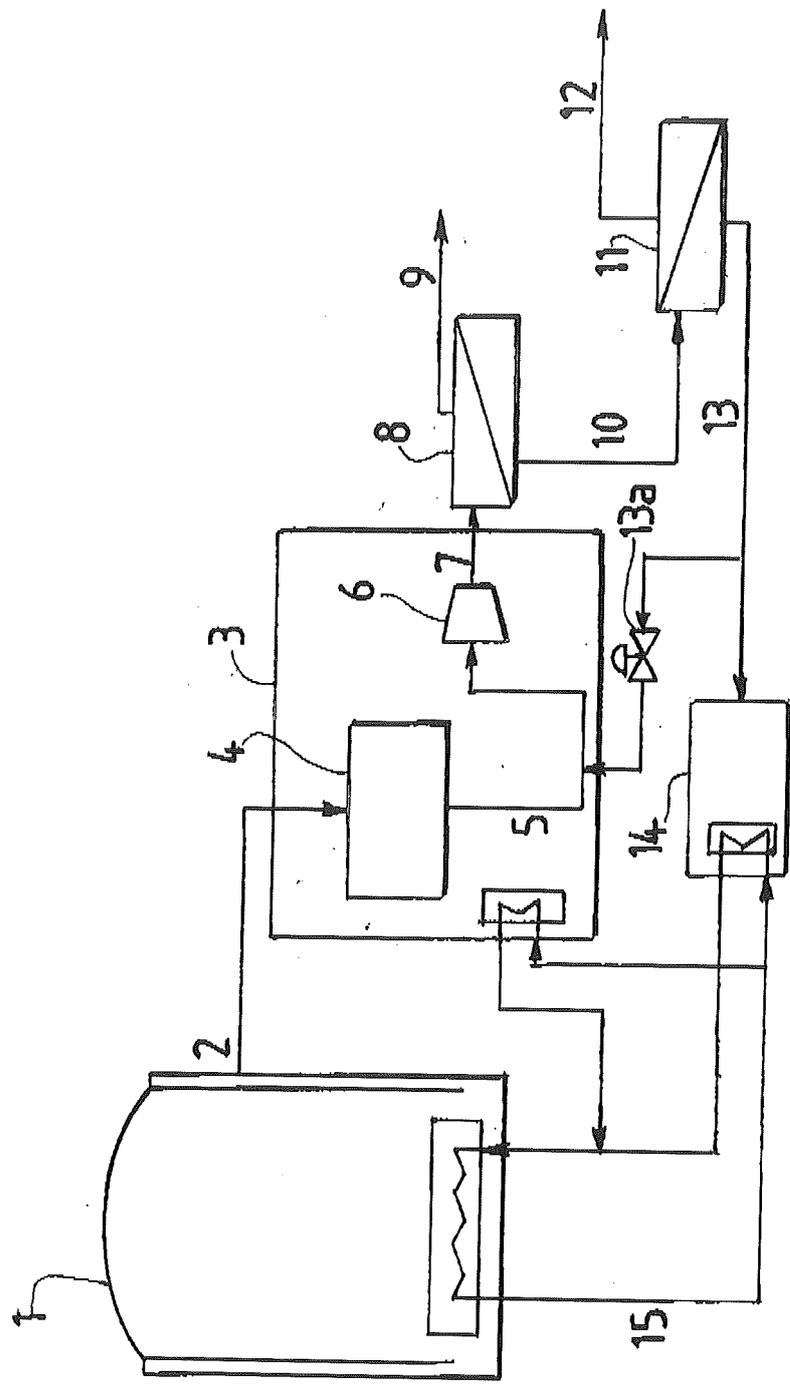


Figure unique



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 788124
FR 1361271

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	EP 1 634 946 A1 (RUETGERS CARBOTECH ENGINEERING [DE] SCHMACK CARBOTECH GMBH [DE]) 15 mars 2006 (2006-03-15) * abrégé * * alinéas [0001] - [0006], [0012] - [0022], [0027], [0034] - [0041] * * figure 1; tableaux 1,2 * -----	1-6	C10L3/08 C07C9/04 C12M1/107 F24J1/00 B01D53/22
A	A. MOLINO ET AL: "Biomethane production by anaerobic digestion of organic waste", FUEL, vol. 103, 1 janvier 2013 (2013-01-01), pages 1003-1009, XP055127374, ISSN: 0016-2361, DOI: 10.1016/j.fuel.2012.07.070 * abrégé * * page 1003, colonne de gauche, alinéa 1 - colonne de droite, alinéa 2 * * page 1004, colonne de droite, dernier alinéa - page 1005, colonne de droite, dernier alinéa * * figures 2.2, 3.5 * -----	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	DE 20 2008 016134 U1 (ERDGAS SUEDWEST GMBH [DE]) 16 avril 2009 (2009-04-16) * alinéas [0001] - [0003], [0007] - [0009], [0011] - [0013], [0015] - [0017], [0020] * * revendications; figure 2 * -----	1-6	C10L B01D
A	DE 10 2007 058548 A1 (LANDWAERME GBR VERTRETUNGSBERE [DE]) 10 juin 2009 (2009-06-10) * abrégé * * alinéas [0001] - [0006], [0017] - [0021], [0034] - [0039] * ----- -/--	1-6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2014		Keipert, Olaf	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 788124
FR 1361271

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	JP 2009 242773 A (AIR WATER INC) 22 octobre 2009 (2009-10-22) * abrégé * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2014		Keipert, Olaf	
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		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1361271 FA 788124**

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 **31-07-2014**

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
EP 1634946 A1	15-03-2006	AT 383415 T DE 102004044645 B3 EP 1634946 A1	15-01-2008 08-06-2006 15-03-2006
DE 202008016134 U1	16-04-2009	DE 102008032864 A1 DE 202008016134 U1 WO 2010006910 A1	21-01-2010 16-04-2009 21-01-2010
DE 102007058548 A1	10-06-2009	DE 102007058548 A1 EP 2227524 A1 US 2011023497 A1 WO 2009071593 A1	10-06-2009 15-09-2010 03-02-2011 11-06-2009
JP 2009242773 A	22-10-2009	AUCUN	