

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(57) Abrégé : Une installation de séparation par distillation à basse température comprend une première enveloppe (1) d'isolation thermique contenant au moins une enceinte vide (S1,S2), mais ne contenant aucune colonne de distillation et contenant également des moyens (M1) pour introduire un fluide dans l'enceinte, des moyens (M3) pour soutirer un liquide de cuve de l'enceinte et des moyens (M2) pour soutirer un gaz de la tête de l'enceinte, l'enceinte vide étant adapté à séparer des phases d'un fluide diphasique et une deuxième enveloppe d'isolation thermique (2) contenant au moins une colonne (C).

- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

**Installation de séparation par distillation à basse température
et procédé de séparation dans une telle installation**

5 La présente invention est relative à une installation de séparation par distillation à basse température et à un procédé de séparation dans une telle installation.

 Une distillation à basse température s'effectue à une température en dessous de 0°C, voire en dessous de -100°C.

 Elle concerne également une installation de séparation par distillation à basse
10 température comprenant en plus d'une colonne de distillation, au moins un élément permettant une séparation de phases, qui n'est pas une colonne de distillation, par exemple une installation de séparation d'air ou d'un autre mélange de gaz. Un exemple d'un autre mélange peut être un gaz contenant au moins 20% d'hydrogène et/ou au moins 20% de monoxyde de carbone et/ou au moins 20% de méthane et/ou au moins 20% d'azote. Un
15 autre exemple est un gaz contenant au moins 30% de dioxyde de carbone et au moins un autre gaz, par exemple au moins 5% d'oxygène, au moins 5% d'azote ou au moins 5% de monoxyde de carbone.

 Dans ce document, les pourcentages concernant les puretés sont des puretés molaires.

 La distillation à basse température s'effectue à une température subambiante et
20 éventuellement à une température cryogénique. La distillation s'effectue dans au moins une colonne contenant des plateaux ou des garnissages.

 Il est souvent nécessaire dans un procédé de séparation par distillation à basse température d'effectuer une séparation du fluide d'alimentation destiné à la colonne de distillation ou d'un fluide provenant de la colonne. Cette séparation peut s'effectuer en
25 condensant partiellement le fluide et en envoyant le fluide produit dans une enceinte vide, appelé séparateur de phases, où le liquide se sépare du gaz, le gaz étant ensuite soutiré d'en haut du séparateur de phases et le liquide d'en bas de ce séparateur. Le gaz ou liquide peut être ensuite traité dans un autre séparateur de phases et/ou dans la colonne de distillation. Sinon, le gaz ou le liquide peut constituer un produit du procédé.

30 Ces séparateurs de phases sont classiquement assemblés dans la même enceinte isolée qu'une colonne de distillation, comme on voit dans FR-A-2799822 ou US2010/0139208.

Si le séparateur de phases est volumineux, ceci complique la construction de la boîte froide, comme l'on voit dans FR-A-2799822 où il est nécessaire de prévoir une excroissance sur la boîte froide pour le séparateur de phases ou sinon de surdimensionner la boîte froide.

5 Dans les procédés de distillation cryogénique, dits « à condensation partielle », le débit à traiter, contenant au moins 20% d'hydrogène et au moins 20% de monoxyde de carbone est séparé dans au moins un séparateur de phases en amont d'une colonne de distillation.

10 Dans les procédés de séparation à basse température d'un gaz contenant au moins 30% de dioxyde de carbone et au moins un autre gaz, par exemple au moins 5% d'oxygène, au moins 5% d'azote ou au moins 5% de monoxyde de carbone, il est fréquent de séparer le gaz dans au moins un séparateur de phases avant de traiter le liquide issu d'au moins un séparateur dans une colonne de distillation.

15 Il est également connu de traiter un fluide issu d'une colonne de distillation dans un séparateur de phases.

La présente invention permet de réduire la taille de la boîte froide contenant la colonne et d'assouplir la mise en place finale des éléments d'un appareil de séparation à basse température.

- Selon un objet de l'invention, il est prévu une installation de séparation d'un
20 gaz par distillation par basse température contenant un élément tel que décrit ci-dessus, un élément d'une installation de séparation par distillation à basse température comprenant une première enveloppe d'isolation thermique contenant au moins une enceinte ne contenant pas de garnissages ou de plateaux, la première enveloppe ne contenant aucune colonne de distillation mais contenant également des moyens pour introduire un fluide
25 dans l'au moins une enceinte, des moyens pour soutirer un liquide de cuve de l'au moins une enceinte, des moyens pour soutirer un gaz de la tête de l'au moins une enceinte, l'au moins une enceinte étant adaptée à séparer des phases d'un fluide diphasique, l'installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend une deuxième enveloppe d'isolation thermique contenant au moins une colonne de distillation et des moyens permettant de transférer au
30 moins un fluide de la/ d'une des enceinte(s) vers la colonne et/ou de la colonne vers la/ d'une des enceinte(s), aucune des première et deuxième enveloppe ne contenant l'autre, et des moyens d'échange de chaleur, la première enveloppe étant reliée aux moyens

d'échange de chaleur pour permettre le transfert de fluide de l'enceinte vers les moyens d'échange de chaleur ou des moyens d'échange de chaleur vers l'enceinte

Selon d'autres objets facultatifs, il est prévu :

- que la première enveloppe contienne au moins deux enceintes superposées.

5 Eventuellement :

- la première enveloppe ne contient pas d'élément, à part la ou les enceintes, l'isolation et les moyens d'introduction ou de soutirages de fluide dans la ou les enceintes.

- la première enveloppe ne contient pas de moyens de refroidissement ou de réchauffage d'un fluide destiné à ou provenant de la ou les enceintes.

10 - la première enveloppe ne contient pas de moyens de refroidissement ou de réchauffage d'un fluide destiné à ou provenant de la deuxième enveloppe.

- les moyens d'échange de chaleur sont disposés entre la première et la deuxième enveloppe.

15 - une troisième enveloppe d'isolation thermique contenant les moyens d'échange de chaleur.

- la troisième enveloppe ne contient pas de séparateur de phases.

- la deuxième enveloppe et/ou la troisième enveloppe contient également au moins un séparateur de phases.

- la première enveloppe contient tous les séparateurs de phases de l'installation.

20 - des moyens pour envoyer un fluide d'alimentation à séparer à au moins un séparateur de phases.

- au moins une enveloppe est isolée avec de la perlite.

- le ou les séparateurs de phases ainsi que leurs tuyaux associés occupent entre 60% et 70% du volume interne de la première enveloppe.

25 - deux séparateurs de phases (SI, S2) sont superposés dans la première enveloppe, ayant le même diamètre.

- les deux séparateurs de phases (SI, S2) sont solidaires.

30 Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé de séparation d'un gaz par distillation à basse température dans une installation telle que décrite ci-dessus dans lequel le gaz est de l'air ou contient au moins 20%> d'hydrogène et au moins 20%> de monoxyde de carbone ou contient au moins 30%> de dioxyde de carbone et au moins un autre gaz, éventuellement au moins 5%> d'oxygène, au moins 5%> d'azote ou au moins 5%> de monoxyde de carbone.

Le gaz peut contenir au moins 50% de dioxyde de carbone, voire au moins 70% de dioxyde de carbone.

Le fait que le ou les séparateurs de phases soient dans une enceinte dédiée permet de livrer les séparateurs de phases séparément des colonnes, plutôt que d'être obligé
5 d'attendre la fin de fabrication des séparateurs de phases pour assembler la boîte froide des colonnes.

La première enveloppe peut contenir un séparateur de phases qui sépare un fluide à traiter dans la colonne de la deuxième enveloppe.

La première enveloppe peut contenir un séparateur de phases qui sépare un fluide
10 traité dans la colonne de la deuxième enveloppe.

Un séparateur de phase de la première enveloppe peut séparer un fluide à traiter dans la colonne de la deuxième enveloppe et un deuxième séparateur de phase de la première enveloppe peut séparer un fluide traité dans la colonne de la deuxième enveloppe de la première enveloppe

15 L'invention sera décrite de façon plus détaillée par rapport à la figure.

Un élément d'une installation de distillation à basse température comprend une première enveloppe 1 et une deuxième enveloppe 2. La première enveloppe 1 contient au moins un séparateur de phases SI, ici deux séparateurs de phases superposés SI, S2.

Chaque séparateur de phases est constitué par une enceinte ne contenant pas de
20 garnissages ou de plateaux dans lequel un fluide diphasique peut être introduit, permettant de soutirer le liquide formé par la cuve de l'enceinte et le gaz formé par la tête de l'enceinte. La première enveloppe contient également des moyens M1 d'envoi de fluide diphasique vers l'enceinte, des moyens M3 pour soutirer le liquide en cuve et des moyens M2 pour soutirer le gaz en tête de l'enceinte, ces moyens étant constitués par des conduites
25 permettant de rentrer ou de sortir le fluide concerné à travers les parois de l'enveloppe 1.

La première enveloppe peut également contenir des moyens de régulation du ou des séparateurs de phases, par exemple des vannes. L'instrumentation du ou des séparateurs de phase peut se trouver également dans cette enveloppe. L'enveloppe 1 est en tôle et en état de fonctionnement contient de la perlite P. Toutefois cette perlite P peut être rajoutée
30 uniquement quand l'enveloppe est installée sur site.

Le ou les séparateurs de phases, en tant que séparateurs de phase, occupe(nt) entre 20% et 25 % du volume interne de l'enceinte. Le ou les séparateurs, chacun équipé d'une jupe et de tuyaux pour amener et exporter des fluides, occupe(nt) en tout entre 60% et 70%

du volume interne de l'enveloppe, laissant entre 30% et 40% de volume à remplir par de la perlite P ou un autre isolant.

La deuxième enveloppe 2 contient au moins une colonne de distillation C, destiné à séparer un fluide provenant d'au moins une des enceintes SI, S2. La deuxième enveloppe 2
5 peut également contenir au moins un séparateur de phases S3, par exemple de petite taille, mais il est préférable que tout séparateur de phases se trouve dans la première enveloppe 1.

La deuxième enveloppe peut contenir des moyens M4 pour amener du fluide du séparateur de phases SI ou S2 vers la colonne C ou pour amener un fluide de la colonne C vers le séparateur de phases SI, S2.

10 Alternativement la colonne de distillation C peut fournir un fluide à séparer dans une des enceintes SI, S2.

Les première et deuxième enveloppes 1, 2 peuvent être reliées pour former un ensemble, par exemple à transporter sur site. Sinon chaque enveloppe peut être transportée séparément.

15 La troisième enveloppe 3 contient au moins un échangeur de chaleur E. L'échangeur de chaleur E est destiné à refroidir le débit à traiter dans la ou les colonnes C de la deuxième enveloppe 2 et éventuellement dans le ou les séparateurs de phases S1, S2 de la première enveloppe. Il peut également réchauffer au moins un produit d'une ou de la colonne, ce produit ayant éventuellement été séparé dans un séparateur de phases SI, S2
20 contenu dans la première enveloppe 1.

La troisième enveloppe 3 sera donc reliée à la première enveloppe 1 soit pour permettre l'envoi d'un débit refroidi dans l'échangeur E à séparer dans une colonne à un des séparateur de phases SI, S2 soit pour réchauffer dans l'échangeur E un fluide séparé dans un séparateur de phases SI, S2, dérivé d'un produit d'une colonne.

25 La troisième enveloppe 3 peut également contenir au moins un séparateur de phases, par exemple de petite taille, mais il est préférable que tout séparateur de phases se trouve dans la première enveloppe 1.

Les deuxième et troisième enveloppes 2, 3 peuvent également être isolées avec de la perlite P.

30 Pour un appareil de séparation, l'usage de l'invention a permis de réduire la longueur d'une deuxième enveloppe contenant des colonnes de 43 m à 33,5 m. Une telle réduction peut permettre de s'adapter à la grande majorité des infrastructures existantes.

L'usage d'un nombre d'enveloppes dédiées permet de maintenir la préfabrication en atelier et la minimisation des risques de chantier, tout en donnant la possibilité d'adresser des tailles d'unités très importantes.

Revendications

- 5 1. Installation de séparation d'un gaz par distillation à basse température
comprenant une première enveloppe (1) d'isolation thermique contenant au moins une
enceinte (SI, S2), mais ne contenant aucune colonne de distillation, la première enveloppe
contenant également des moyens (M1) pour introduire un fluide dans l'au moins une
enceinte , des moyens (M3) pour soutirer un liquide de cuve de l'au moins une enceinte et
10 des moyens (M2) pour soutirer un gaz de la tête de l'au moins une enceinte, l'au moins une
enceinte étant adaptée à séparer des phases d'un fluide diphasique caractérisée en ce
qu'elle comprend une deuxième enveloppe d'isolation thermique (2) contenant au moins
une colonne de distillation (C), la deuxième enveloppe contenant des moyens (M4)
permettant de transférer au moins un fluide de la/ d'une des enceinte(s) vers la colonne
15 et/ou de la colonne vers la/ l'une des enceinte(s), aucune des première et deuxième
enveloppes n'étant contenue dans l'autre.
2. Installation selon la revendication 1, dans laquelle la première enveloppe (1)
contient au moins deux enceintes vides (SI, S2) superposées.
- 20 3. Installation selon la revendication 1 ou 2 comprenant des moyens d'échange de
chaleur (E), la première enveloppe (1) étant reliée aux moyens d'échange de chaleur pour
permettre le transfert de fluide de l'enceinte (SI, S2) vers les moyens d'échange de chaleur
ou des moyens d'échange de chaleur vers l'enceinte.
- 25 4. Installation selon la revendication 3, dans laquelle les moyens d'échange de
chaleur sont disposés entre la première et la deuxième enveloppes (1, 2).
5. Installation selon la revendication 3 ou 4, comprenant une troisième enveloppe
30 d'isolation thermique (3) contenant les moyens d'échange de chaleur (E).

6. Installation selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la deuxième enveloppe (2) et/ou la troisième enveloppe (3) contient également au moins un séparateur de phases (S3).

5 7. Installation selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la première enveloppe de l'élément de séparation de phases contient tous les séparateurs de phases (SI, S2) de l'installation.

10 8. Installation selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant des moyens (M1) pour envoyer un fluide d'alimentation à séparer à au moins un séparateur de phases (S1, S2).

15 9. Installation selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle au moins une enveloppe (1, 2, 3) est isolée avec de la perlite (P).

 10. Installation selon les revendications 1 à 9 dans lequel deux séparateurs de phases (SI, S2) sont superposées dans la première enveloppe, ayant le même diamètre.

20 11. Installation selon la revendication 10 dans lequel les deux séparateurs de phases (SI, S2) sont solidaires.

 12. Procédé de séparation d'un gaz par distillation dans une colonne opérant à basse température dans une installation selon l'une des revendications 1 à 9 dans lequel le gaz

25 i) est de l'air, ou

 ii) contient au moins 20% d'hydrogène et au moins 20% de monoxyde de carbone, ou

 iii) contient au moins 30% de dioxyde de carbone et au moins un autre gaz, éventuellement au moins 5% d'oxygène, au moins 5% d'azote ou au moins 5% de monoxyde de carbone.

30

13. Procédé selon la revendication 12 dans lequel la première enveloppe contient un séparateur de phases (SI, S2) qui sépare un fluide à traiter dans la colonne de la deuxième enveloppe.

5 14. Procédé selon la revendication 12 ou 13 dans lequel la première enveloppe contient un séparateur de phases (SI, S2) qui sépare un fluide traité dans la colonne de la deuxième enveloppe.

10 15. Procédé selon les revendications 13 et 14 dans lequel un séparateur de phase (SI, S2) de la première enveloppe (1) sépare un fluide à traiter dans la colonne (C) de la deuxième enveloppe (2) et un deuxième séparateur de phase (S2, SI) de la première enveloppe sépare un fluide traité dans la colonne de la deuxième enveloppe.

1/1

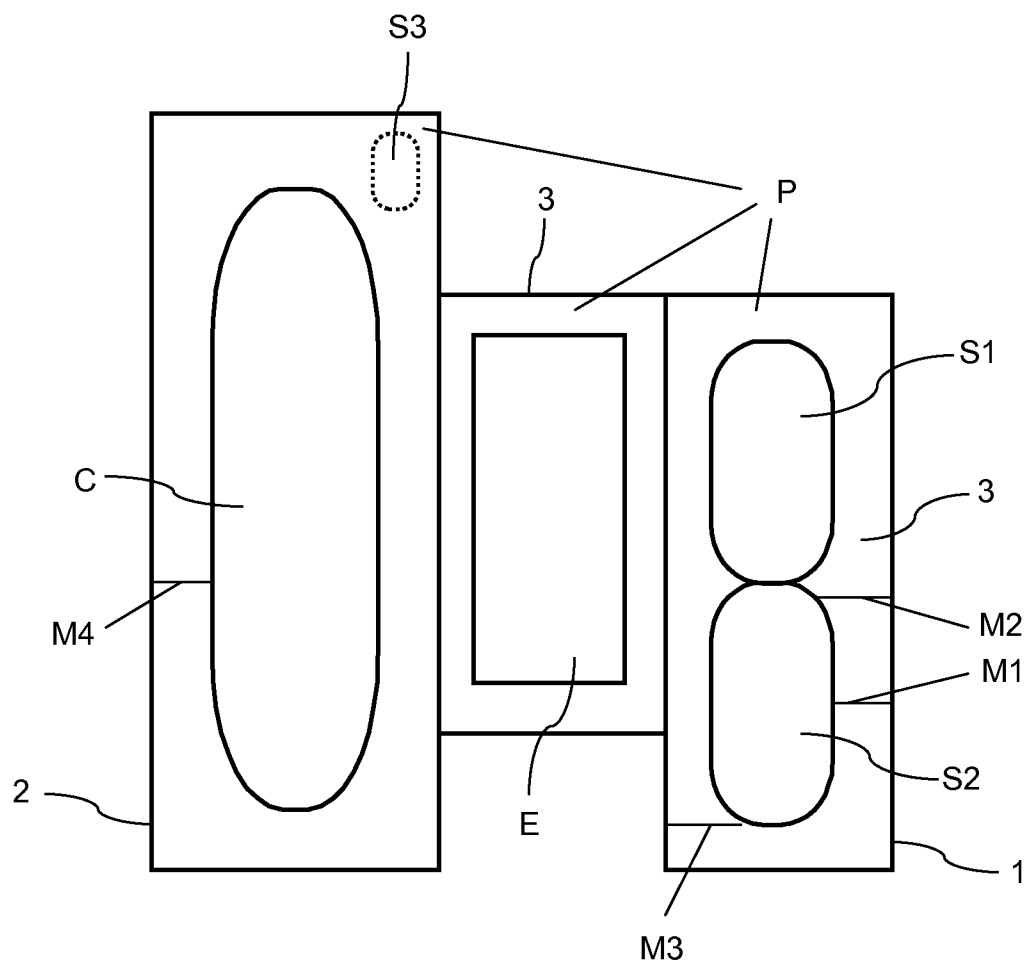


Figure 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/052929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D3/00 BQ1D3/32 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification System followed by classification symbols) B01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal , WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H10 170145 A (NIPPON OXYGEN CO LTD) 26 June 1998 (1998-06-26) abstract; figures -----	1-15
A	W0 2010/132142 A1 (EXXONMOBIL UPSTREAM RES CO [US]; KIMBLE EDWARD L [US]; RASMUSSEN PETER) 18 November 2010 (2010-11-18) abstract; figure 1 page 12, line 6 - line 10 page 12, line 27 - page 13, line 16 -----	1-15
A	US 2006/213222 A1 (WHITESELL ROBERT [US]) 28 September 2006 (2006-09-28) abstract; figure 2 page 5, paragraph 49 ----- -/-	1-15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Spécial catégories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 June 2013		Date of mailing of the international search report 18/06/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Lapeyrère, Jean

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/052929

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 799 822 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 20 April 2001 (2001-04-20) cited in the application abstract; figures page 10, line 3 - line 5 page 11, line 4 - line 8 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/052929

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H10170145	A	26-06-1998	NONE

Wo 2010132142	AI	18-11-2010	AU 2010248092 AI 01-12-2011
			CA 2761641 AI 18-11-2010
			EP 2430381 AI 21-03-2012
			US 2012036890 AI 16-02-2012
			Wo 2010132142 AI 18-11-2010

US 2006213222	AI	28-09-2006	NONE

FR 2799822	AI	20-04-2001	DE 10051141 AI 19-04-2001
			FR 2799822 AI 20-04-2001
			GB 2358909 A 08-08-2001
			JP 2001165565 A 22-06-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052929

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B01D3/00 B01D3/32 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B01D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal , WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	JP H10 170145 A (NIPPON OXYGEN CO LTD) 26 jui n 1998 (1998-06-26) abrégé; figures -----	1-15
A	W0 2010/132142 A1 (EXXONMOBIL UPSTREAM RES CO [US]; KIMBLE EDWARD L [US]; RASMUSSEN PETER) 18 novembre 2010 (2010-11-18) abrégé; figure 1 page 12, ligne 6 - ligne 10 page 12, ligne 27 - page 13, ligne 16 -----	1-15
A	US 2006/213222 A1 (WHITESELL ROBERT [US]) 28 septembre 2006 (2006-09-28) abrégé; figure 2 page 5, alinéa 49 ----- -/-	1-15
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 7 jui n 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/06/2013
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Lapeyrère, Jean

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 799 822 A1 (A1 R LIQUIDE [FR]) 20 avril 2001 (2001-04-20) cité dans la demande abrégé; figures page 10, ligne 3 - ligne 5 page 11, ligne 4 - ligne 8 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052929

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H10170145 A	26-06-1998	AUCUN	
WO 2010132142 A1	18-11-2010	AU 2010248092 A1	01-12-2011
		CA 2761641 A1	18-11-2010
		EP 2430381 A1	21-03-2012
		US 2012036890 A1	16-02-2012
		WO 2010132142 A1	18-11-2010
US 2006213222 A1	28-09-2006	AUCUN	
FR 2799822 A1	20-04-2001	DE 10051141 A1	19-04-2001
		FR 2799822 A1	20-04-2001
		GB 2358909 A	08-08-2001
		JP 2001165565 A	22-06-2001