

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 19.09.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.03.14 Bulletin 14/12.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme — FR.

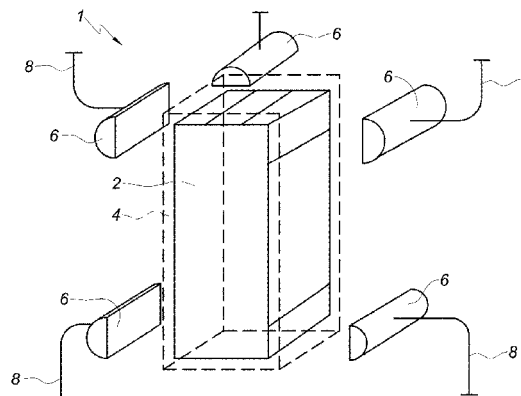
⑦② Inventeur(s) : CRAYSSAC FREDERIC, DAVIDIAN
BENOIT, DEL CORSO FABRICE, DESCHODT
SOPHIE, TRANIER JEAN-PIERRE et WAGNER
MARC.

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 ECHANGEUR DE CHALEUR ET PROCEDE D'INSTALLATION D'UNE UNITE DE SEPARATION DE GAZ
COMPRENANT DE TELS ECHANGEURS DE CHALEUR.

⑤⑦ Cet échangeur de chaleur (1) comporte des plaques
(2) parallèles délimitant des passages de fluides calorigène
ou frigorigène, des entretoises s'étendant entre les plaques
(2) et définissant des canaux et une enveloppe (4) indivi-
duelle couvrant les plaques (2) et comprenant une couche
d'isolation thermique incombustible.



5 La présente invention concerne un échangeur de chaleur pour former une unité de séparation de gaz par transfert de chaleur d'au moins un fluide primaire dit fluide calorigène vers au moins un fluide secondaire dit fluide frigorigène. Par ailleurs, la présente invention concerne un procédé d'installation, pour installer une unité de séparation de gaz par cryogénie, 10 l'unité de séparation de gaz comprenant au moins deux tels échangeurs de chaleur.

La présente invention trouve notamment application dans le domaine de la séparation de gaz par cryogénie. En particulier, la présente invention trouve application dans le domaine de la séparation d'air par cryogénie.

15 FR2844040A1 décrit un ensemble d'échangeurs comprenant deux échangeurs de chaleur. Chaque échangeur de chaleur comporte des plaques parallèles les unes aux autres et délimitant des passages de fluides, ainsi que des entretoises définissant des canaux. De plus, l'ensemble d'échangeurs comporte des boîtes d'entrée et des boîtes de sortie qui raccordent chaque 20 échangeur de chaleur à des collecteurs primaires et à des collecteurs secondaires.

En outre, un ensemble d'échangeurs de l'art antérieur nécessite une structure d'isolation thermique qui entoure l'ensemble d'échangeurs. La structure d'isolation thermique comprend généralement une charpente 25 métallique supportant une double paroi emplie d'un matériau isolant en vrac, tel que de la perlite. Cette charpente métallique, cette double paroi et ce matériau isolant sont mis en place sur le site d'exploitation de l'ensemble d'échangeurs.

Cependant, la structure d'isolation thermique est complexe, donc 30 coûteuse. En particulier, la fabrication et l'assemblage de la charpente métallique, de la double paroi et du matériau isolant sont longs et coûteux. En outre, dans un tel ensemble d'échangeurs de l'art antérieur, une fuite de liquide cryogénique peut atteindre des éléments porteurs de la charpente qui

est usuellement en acier non résilient à basse température, ce qui peut causer la rupture de tels éléments porteurs.

En outre, lors de la séparation d'air par cryogénie dans un échangeur de chaleur en alliage d'aluminium, l'écoulement d'oxygène sous haute
5 pression peut causer une inflammation directe de l'alliage d'aluminium sur un point chaud créé localement par une déformation plastique, une rupture de brasure, un impact de particules, des frottements d'écoulement etc. Or le risque d'inflammation directe augmente avec la pression de service dans l'échangeur de chaleur.

10 La présente invention vise notamment à résoudre, en tout ou partie, les problèmes mentionnés ci-avant.

À cet effet, l'invention a pour objet un échangeur de chaleur, pour former une unité de séparation de gaz par transfert de chaleur d'au moins un fluide primaire dit fluide calorigène vers au moins un fluide secondaire dit
15 fluide frigorigène, l'échangeur de chaleur comportant au moins :

- une pluralité de plaques, les plaques étant disposées parallèlement les unes aux autres, les plaques délimitant des passages conformés pour l'écoulement de fluide calorigène ou de fluide frigorigène ; et
- des entretoises d'échange thermique qui s'étendent entre les
20 plaques de façon à définir des canaux, chaque canal étant adapté pour canaliser une partie du fluide calorigène ou une partie du fluide frigorigène ;

l'échangeur de chaleur étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre une enveloppe couvrant totalement ou partiellement la pluralité de plaques, l'enveloppe comprenant au moins une couche d'isolation thermique dite
25 incombustible qui est sensiblement incombustible dans les conditions de température et de pression de l'oxygène lorsque l'échangeur de chaleur est en service, notamment à une température comprise entre +65 °C et -196°C et à une pression comprise entre 1 bar A et 120 bar A.

Usuellement, on dénomme « matériau compatible oxygène » un
30 matériau sensiblement incombustible dans les conditions de température et de pression de l'oxygène lorsque l'échangeur de chaleur est en service.

Ainsi, un tel échangeur de chaleur possède une isolation thermique individuelle, ce qui permet d'accélérer l'installation d'une unité de séparation de gaz sur son site d'exploitation. En effet, lorsque l'échangeur de chaleur est

livré sur le site d'exploitation, son isolation thermique a déjà été mise en place sur le site de fabrication de l'échangeur de chaleur.

De plus, la couche d'isolation thermique dite incombustible limite voire évite les risques d'inflammation en présence d'oxygène, ce qui augmente la
5 sécurité des opérateurs et du matériel. En général, l'inflammabilité est grande avec une température entre +65 °C et -196 °C et une pression entre 1 bar A et 120 bar A.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la couche d'isolation thermique incombustible est formée de fibres de céramique réfractaire.

10 Ainsi, de telles fibres de céramique réfractaire forment, pour l'échangeur de chaleur, une isolation thermique efficace.

Selon une variante de l'invention, la céramique réfractaire peut être sélectionnée dans le groupe constitué par une laine de laitier, une laine minérale telle que la laine de roche ou la laine de verre, des fibres minérales
15 artificielles, les fibres d'alumine, les fibres siliceuses par exemple en mulite.

Selon un mode de réalisation de l'invention, ladite au moins une couche d'isolation thermique incombustible a une épaisseur comprise entre 20 mm et 100 mm, de préférence entre 45 mm et 55 mm.

Ainsi, une telle couche d'isolation thermique formée de céramique
20 réfractaire contribue à isoler efficacement l'échangeur de chaleur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'enveloppe est fixée à la pluralité de plaques par des organes mécaniques tels que des ergots ou des tétons conformés pour un encliquetage ou un emmanchement.

Ainsi, des tels organes mécaniques permettent de fixer de manière
25 fiable et rapide l'enveloppe.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'enveloppe comprend en outre au moins une couche d'isolation thermique en polyuréthane ou un matériau organique d'isolation thermique équivalente, ladite au moins une couche en polyuréthane ayant de préférence une épaisseur comprise entre
30 150 mm et 350 mm.

Ainsi, une telle couche d'isolation thermique en polyuréthane ou équivalent contribue à isoler efficacement l'échangeur de chaleur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la couche d'isolation thermique incombustible couvre une partie dite froide de la pluralité de

plaques, et au moins une couche d'isolation thermique en polyuréthane couvre une partie dite chaude, la partie chaude étant située à l'opposé de la partie froide, la température de la partie froide étant inférieure à la température de la partie chaude lorsque l'échangeur de chaleur est en service.

Ainsi, tout l'échangeur de chaleur est efficacement isolé, ce qui dispense de l'entourer d'une enceinte avec un isolant thermique supplémentaire comme la perlite dans l'art antérieur. Usuellement, les parties froide et chaude sont dénommées respectivement « bout froid » et « bout chaud ».

Dans ce mode de réalisation, la couche d'isolation thermique incombustible couvre la partie froide, laquelle comprend de l'oxygène dans des conditions d'inflammabilité. Tandis que la partie chaude est couverte par une couche d'isolation thermique éventuellement combustible, tel que du polyuréthane, car elle ne présente pas les conditions d'inflammabilité en présence d'oxygène. Ainsi, le coût des couches d'isolation thermique est optimisé, en limitant au strict nécessaire la quantité de couche incombustible.

Selon une variante de l'invention, l'enveloppe peut en outre comprendre une couche d'isolation thermique combustible, tel que du polyuréthane, qui s'étend sur la couche d'isolation thermique incombustible. En effet, la surface externe de la couche d'isolation thermique incombustible ne présente pas les conditions d'inflammabilité, car elle est à une température supérieure au point de rosée de l'air.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'échangeur de chaleur a globalement la forme d'un parallélépipède rectangle, et la couche d'isolation thermique incombustible comprend des panneaux d'isolation thermique comprenant chacun au moins deux parois métalliques et au moins un film en matériau isolant et disposé entre deux parois métalliques, le film en matériau isolant étant de préférence sous vide.

Ainsi, une telle forme parallélépipédique permet de définir des passages un transfert de chaleur efficace, en particulier dans une unité de séparation de gaz par cryogénie.

Comme les parois métalliques sont incombustibles et étanches, le film en matériau isolant peut être en matériau combustible, car il n'est pas en contact avec l'oxygène.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'échangeur de chaleur
5 comprend en outre des boîtes d'alimentation conformées pour introduire ou évacuer du fluide calorigène ou du fluide frigorigène dans ou hors de certains desdits passages, les boîtes d'alimentation étant liées à la pluralité de plaques par des moyens de fixation mécanique, les moyens de fixation mécanique étant de préférence sélectionnés dans le groupe constitué par des vis, des
10 rivets, des éléments d'encliquetage et des éléments d'emmanchement.

Ainsi, de telles boîtes d'alimentation peuvent être liées à la pluralité de plaques de manière très rapide sur le site d'exploitation de l'échangeur de chaleur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'échangeur de chaleur
15 comprend en outre des organes de suspension, tels que des tiges, des crochets ou des tirefonds, les organes de suspension composés de matériau thermiquement isolant tel que des fibres de verre, les organes de suspension étant conformés pour permettre de suspendre l'échangeur de chaleur à des poutres, les organes de suspension étant solidarisés à la pluralité de plaques,
20 de préférence par soudure ou brasure.

Ainsi, de tels organes de suspension permettent de manutentionner l'échangeur de chaleur de manière sûre et rapide sur son site d'exploitation.

Selon une variante du mode de réalisation précédent, les organes de suspension sont disposés vers des bords de la pluralité de plaques. Ainsi, les
25 organes de suspension permettent d'équilibrer le poids de l'échangeur de chaleur suspendu.

Par ailleurs la présente invention a pour objet un procédé d'installation, pour installer une unité de séparation de gaz par cryogénie, l'unité de séparation de gaz comprenant au moins deux échangeurs de chaleur selon
30 l'invention, le procédé d'installation comprenant les étapes :

- transporter au moins deux échangeurs de chaleur sur le site d'exploitation de l'unité de séparation ;
- installer un châssis comportant au moins deux poutres qui sont sensiblement parallèles et horizontales et qui sont supportées par des

montants sensiblement verticaux, les poutres et les montants étant de préférence métalliques, par exemple en un acier carboné ;

- suspendre chaque échangeur de chaleur à deux poutres au moyen d'organes de suspension composées de matériau thermiquement isolant tel que des fibres de verre ; et

- lier des boîtes d'alimentation à la pluralité de plaques par des moyens de fixation mécanique, les moyens de fixation mécanique étant de préférence sélectionnés dans le groupe constitué par des vis, des rivets, des éléments d'encliquetage et des éléments d'emmanchement.

10 Ainsi, un tel procédé d'installation permet d'installer rapidement une unité de séparation de gaz par cryogénie sur son site d'exploitation.

De plus, le procédé d'installation permet un gain de temps d'installation, car il ne nécessite pas d'étape pour entourer les échangeurs de chaleur d'une enceinte avec un isolant thermique supplémentaire comme la perlite dans l'art
15 antérieur, en raison de l'isolation efficace de chaque échangeur de chaleur selon l'invention.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé d'installation comprend en outre les étapes :

- solidariser des raccords respectivement sur les boîtes d'alimentation, de préférence par soudure ; et
- solidariser des collecteurs à des raccords respectifs, de préférence par soudure.

Ainsi, de telles étapes permettent de réaliser complètement l'unité de séparation de gaz selon l'invention.

25 Selon une variante de l'invention, le procédé d'installation comprend en outre des étapes pour lier à l'ensemble d'échangeurs des composants d'introduction d'air conditionné, des gaines d'évacuation des fumées et/ou une colonne centrale. Ainsi, de telles étapes permettent de réaliser complètement l'unité de séparation de gaz selon l'invention.

30 Les modes de réalisation de l'invention et les variantes de l'invention mentionnés ci-avant peuvent être pris isolément ou selon toute combinaison techniquement possible.

La présente invention sera bien comprise et ses avantages ressortiront aussi à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique en perspective éclatée d'un échangeur de chaleur conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective de l'échangeur de chaleur de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'une partie
- 10 d'un ensemble d'échangeurs conforme à l'invention et comprenant l'échangeur de chaleur de la figure 1, au cours d'une étape d'assemblage ; et
- la figure 4 est une vue similaire à la figure 2 de l'ensemble d'échangeurs de la figure 2, au cours d'une étape ultérieure d'assemblage.

Les figures 1 et 2 illustrent un échangeur de chaleur 1, pour former une

15 unité non représentée de séparation de gaz par transfert de chaleur d'au moins un fluide primaire dit fluide calorigène vers au moins un fluide secondaire dit fluide frigorigène.

L'échangeur de chaleur 1 comporte une pluralité de plaques 2. De manière connue en soi, les plaques 2 sont disposées parallèlement les unes

20 aux autres. Les plaques 2 délimitent des passages non représentés qui sont conformés pour l'écoulement de fluide calorigène ou de fluide frigorigène.

Dans l'exemple des figures 1 et 2, Chaque plaque 2 a globalement la forme d'un rectangle. L'échangeur de chaleur 1 a globalement la forme d'un parallélépipède rectangle. La longueur de l'échangeur de chaleur 1 est ici

25 d'environ 6 m, sa largeur d'environ 2 m et sa hauteur d'environ 2 m.

Par convention, la longueur d'un échangeur de chaleur est mesurée parallèlement à la direction d'écoulement du fluide frigorigène dans les passages. La largeur d'un échangeur de chaleur est mesurée perpendiculairement à la longueur. La hauteur d'un échangeur de chaleur est

30 mesurée suivant la direction d'empilement de ses plaques.

L'échangeur de chaleur 1 comporte en outre des entretoises d'échange thermique non représentées. Les entretoises d'échange thermique s'étendent entre les plaques 2 de façon à définir des canaux non représentés. De

manière connue en soi, chaque canal est adapté pour canaliser une partie du fluide calorigène ou une partie du fluide frigorigène.

De plus, l'échangeur de chaleur 1 comporte une enveloppe 4 qui couvre ici totalement la pluralité de plaques 2. L'enveloppe 4 comprend une
5 couche d'isolation thermique formée de fibres de céramique réfractaire. La couche d'isolation thermique formée de fibres de céramique réfractaire a ici une épaisseur d'environ 50 mm. L'enveloppe 4 a donc aussi une épaisseur d'environ 50 mm.

L'enveloppe 4 est fixée à la pluralité de plaques 2 par des organes
10 mécaniques non représentés, qui sont ici formés par des ergots conformés pour un encliquetage.

L'enveloppe 4 peut en outre comprendre des panneaux d'isolation thermique plaqués sur une couche d'isolation thermique. Chaque panneau d'isolation thermique peut comprendre deux parois métalliques et un film
15 isolant sous vide entre les parois métalliques.

L'échangeur de chaleur 1 comprend en outre des boîtes d'alimentation 6 qui sont conformées pour introduire ou évacuer du fluide calorigène ou du fluide frigorigène dans ou hors des passages de fluide. Les boîtes d'alimentation 6 sont liées à la pluralité de plaques 2 par des moyens de
20 fixation mécanique non représentés. Ces moyens de fixation mécanique peuvent ici être des vis.

En outre, l'échangeur de chaleur 1 comprend des piquages ou raccords 8, qui ont pour fonction de raccorder les boîtes d'alimentation 6 à des collecteurs primaires ou secondaires, comme le montre la figure 4 décrite ci-
25 après.

Les figures 3 et 4 illustrent une étape d'un procédé d'installation d'une unité de séparation de gaz par cryogénie. Cette unité de séparation de gaz comprend trois échangeurs de chaleur 1.

Le procédé d'installation comprend les étapes :

- 30 - transporter les échangeurs de chaleur 1 sur le site d'exploitation de l'unité de séparation ;
- installer un châssis 10 comportant deux poutres 11 qui sont sensiblement parallèles et horizontales et qui sont supportées par des

montants 12 sensiblement verticaux ; les poutres 11 et les montants 12 sont ici en un acier carboné ;

- suspendre chaque échangeur de chaleur 1 aux deux poutres 11 au moyen de tiges de suspension 14 qui sont composées de fibres de verre thermiquement isolantes ; et
- lier des boîtes d'alimentation 6 à la pluralité de plaques 2 par des moyens de fixation mécanique, en l'occurrence par des vis.

Ainsi, l'assemblage des trois échangeurs de chaleur 1 forme une batterie d'échangeurs.

De plus, le procédé d'installation comprend les étapes :

- solidariser des raccords 8 respectivement sur les boîtes d'alimentation 6, ici par soudure ; et
- solidariser des collecteurs 16 à des raccords respectifs 8, ici par soudure.

Après réalisation du procédé d'installation, l'unité de séparation de gaz par cryogénie est installée sur son site d'exploitation.

Les plaques et les ailettes de l'échangeur de chaleur peuvent être en aluminium ou en acier réfractaire (par exemple en Inconel ®).

Revendications

- 5 1. Échangeur de chaleur (1, 101), pour former une unité de séparation de gaz par transfert de chaleur d'au moins un fluide primaire dit fluide calorigène vers au moins un fluide secondaire dit fluide frigorigène, l'échangeur de chaleur (1, 101) comportant au moins :
- une pluralité de plaques (2), les plaques (2) étant disposées
 - 10 parallèlement les unes aux autres, les plaques (2) délimitant des passages conformés pour l'écoulement de fluide calorigène ou de fluide frigorigène ; et
 - des entretoises d'échange thermique qui s'étendent entre les plaques (2) de façon à définir des canaux, chaque canal étant adapté pour canaliser une partie du fluide calorigène ou une partie du fluide frigorigène ;
 - 15 l'échangeur de chaleur (1, 101) étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre une enveloppe (4) couvrant totalement ou partiellement la pluralité de plaques (2), l'enveloppe (4) comprenant au moins une couche d'isolation thermique dite incombustible qui est sensiblement incombustible dans les conditions de température et de pression de l'oxygène lorsque l'échangeur de
 - 20 chaleur est en service, notamment à une température comprise entre +65 °C et -196 °C et à une pression comprise entre 1 bar A et 120 bar A.
2. Échangeur de chaleur (1, 101) selon la revendication 1, dans lequel la couche d'isolation thermique incombustible est formée de fibres de
- 25 céramique réfractaire.
3. Échangeur de chaleur (1, 101) selon la revendication 1, dans lequel ladite au moins une couche d'isolation thermique incombustible a une épaisseur comprise entre 20 mm et 100 mm, de préférence entre 45 mm et
- 30 55 mm.
4. Échangeur de chaleur (1, 101) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'enveloppe (4) est fixée à la pluralité de plaques (2)

par des organes mécaniques tels que des ergots ou des tétons conformés pour un encliquetage ou un emmanchement.

5. Échangeur de chaleur (1, 101) selon l'une des revendications
5 précédentes, dans lequel l'enveloppe comprend en outre au moins une couche d'isolation thermique en polyuréthane ou un matériau organique d'isolation thermique équivalente, ladite au moins une couche d'isolation thermique en polyuréthane ayant de préférence une épaisseur comprise entre 150 mm et 350 mm.

10

6. Échangeur de chaleur selon la revendication 4, dans lequel la couche d'isolation thermique incombustible couvre une partie dite froide de la pluralité de plaques, et dans lequel au moins une couche d'isolation thermique en polyuréthane couvre une partie dite chaude, la partie chaude étant située à
15 l'opposé de la partie froide, la température de la partie froide étant inférieure à la température de la partie chaude lorsque l'échangeur de chaleur est en service.

7. Échangeur de chaleur (1, 101) selon l'une des revendications
20 précédentes, dans lequel l'échangeur de chaleur (1, 101) a globalement la forme d'un parallélépipède rectangle, et dans lequel la couche d'isolation thermique incombustible comprend des panneaux d'isolation thermique comprenant chacun au moins deux parois métalliques et au moins un film en matériau isolant disposé entre deux parois métalliques, le film en matériau
25 isolant étant de préférence sous vide.

8. Échangeur de chaleur (1, 101) selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre des boîtes d'alimentation (6, 106) conformées pour introduire ou évacuer du fluide calorigène ou du fluide
30 frigorigène dans ou hors de certains desdits passages, les boîtes d'alimentation (6, 106) étant liées à la pluralité de plaques (2) par des moyens de fixation mécanique, les moyens de fixation mécanique étant de préférence sélectionnés dans le groupe constitué par des vis, des rivets, des éléments d'encliquetage et des éléments d'emmanchement.

9. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre des organes de suspension, tels que des tiges, des crochets ou des tirefonds, les organes de suspension composés de matériau thermiquement isolant tel que des fibres de verre, les organes de suspension étant conformés pour permettre de suspendre l'échangeur de chaleur à des poutres, les organes de suspension étant solidarisés à la pluralité de plaques, de préférence par soudure ou brasure.

10. Procédé d'installation, pour installer une unité de séparation de gaz par cryogénie, l'unité de séparation de gaz comprenant au moins deux échangeurs de chaleur (1) selon l'une des revendications 1 à 9, le procédé d'installation comprenant les étapes :

- transporter au moins deux échangeurs de chaleur (1) sur le site d'exploitation de l'unité de séparation ;
- installer un châssis (10) comportant au moins deux poutres (11) qui sont sensiblement parallèles et horizontales et qui sont supportées par des montants (12) sensiblement verticaux, les poutres (11) et les montants (12) étant de préférence métalliques, par exemple en un acier carboné ;
- suspendre chaque échangeur de chaleur (1) à deux poutres (11) au moyen d'organes de suspension (14) composés de matériau thermiquement isolant tel que des fibres de verre ; et
- lier des boîtes d'alimentation (6) à la pluralité de plaques (2) par des moyens de fixation mécanique, les moyens de fixation mécanique étant de préférence sélectionnés dans le groupe constitué par des vis, des rivets, des éléments d'encliquetage et des éléments d'emmanchement.

11. Procédé d'installation selon la revendication 10, comprenant en outre les étapes :

- solidariser des raccords (8) respectivement sur les boîtes d'alimentation, de préférence par soudure ; et
- solidariser des collecteurs (16) à des raccords respectifs, de préférence par soudure.

1 / 2

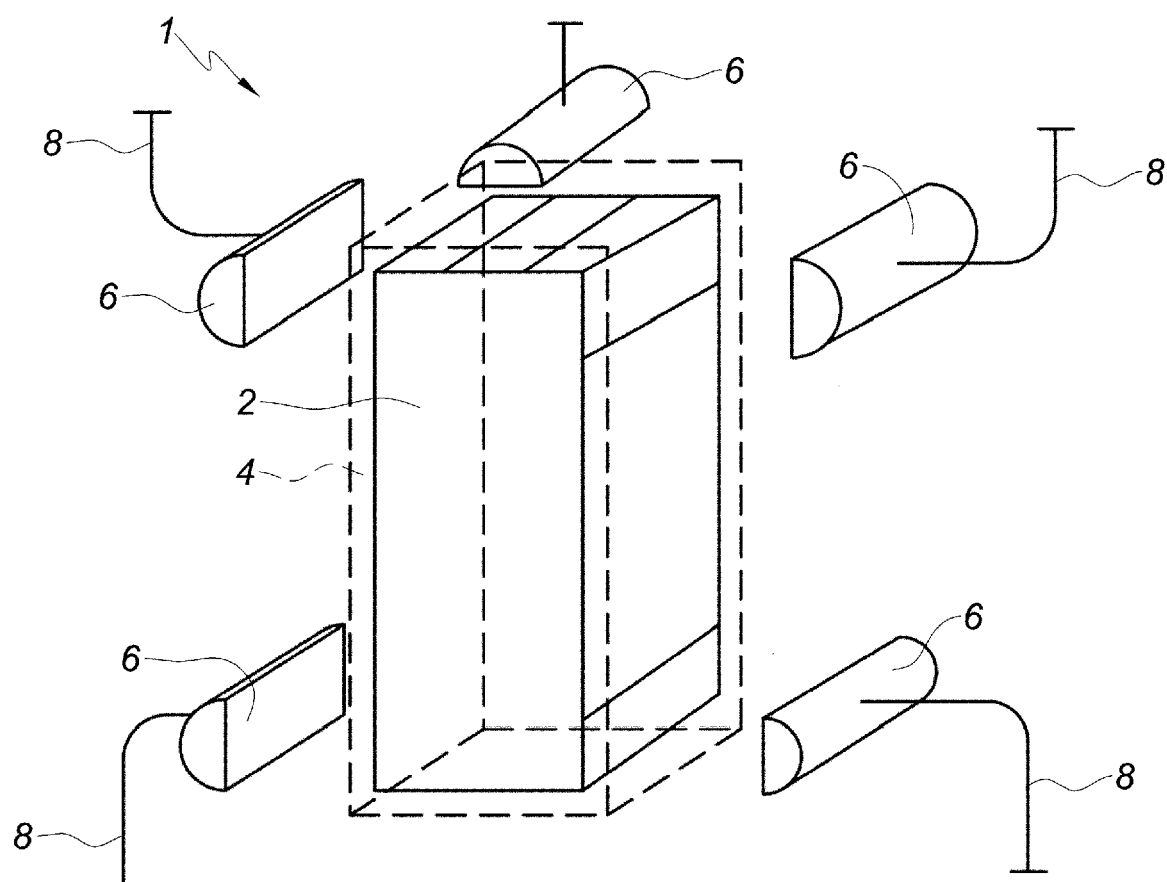


Fig. 1

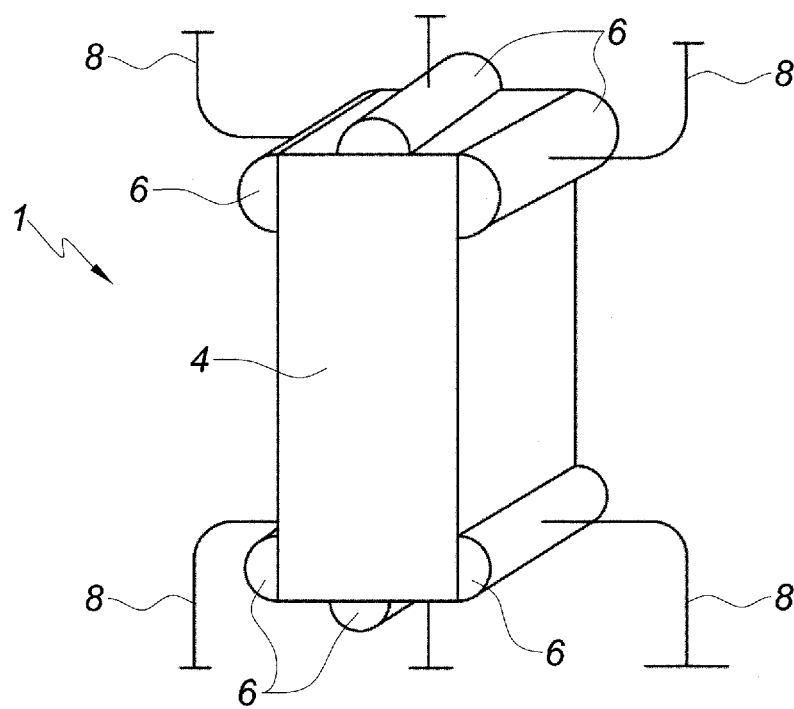


Fig. 2

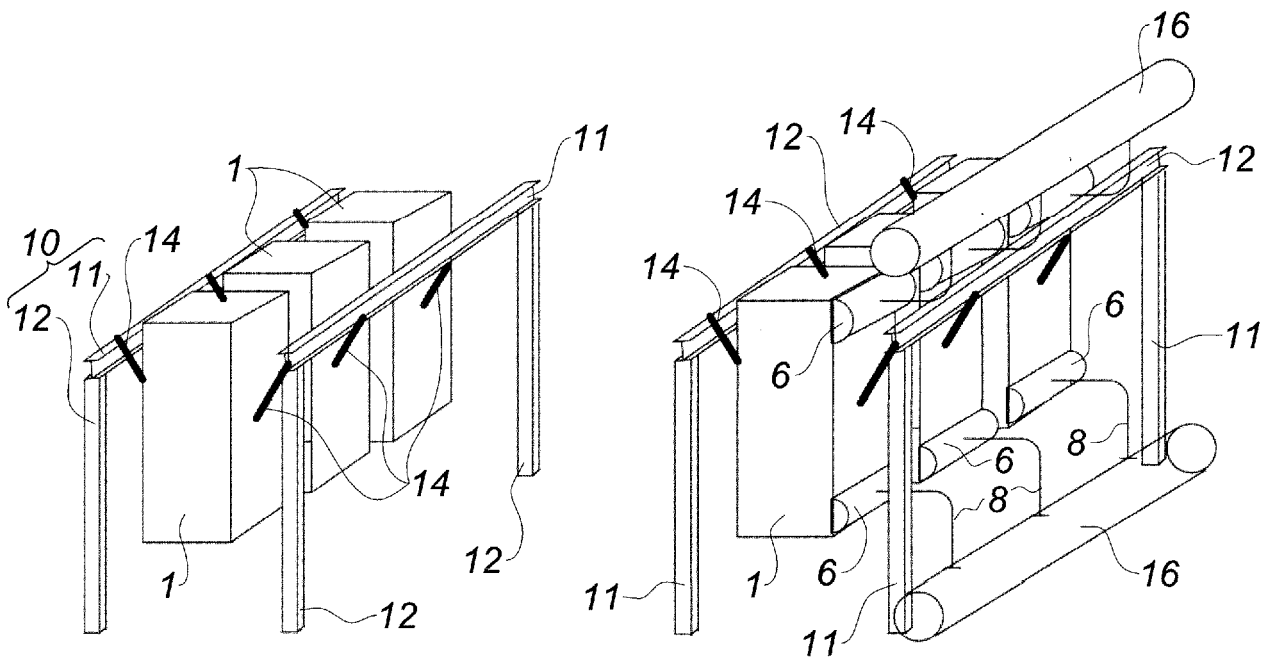


Fig. 3

Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 771450
FR 1258784

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	FR 2 880 418 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 7 juillet 2006 (2006-07-07) * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 22 * * page 8, ligne 2 - page 11, ligne 6; figures 1-5 *	1-11	F28D9/04 F25J5/00
A	DE 101 10 704 A1 (LINDE AG [DE]) 12 septembre 2002 (2002-09-12) * le document en entier *	1-11	
A	DE 10 2010 012920 A1 (LINDE AG [DE]) 29 septembre 2011 (2011-09-29) * le document en entier *	1	
A	EP 1 103 774 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 30 mai 2001 (2001-05-30) * le document en entier *	1	
A	EP 1 936 311 A1 (SCHULT JOACHIM [DE]) 25 juin 2008 (2008-06-25) * alinéas [0001] - [0012], [0028], [0037] - [0042]; figures 1,1A *	1	
A	GB 2 147 095 A (GTE PROD CORP) 1 mai 1985 (1985-05-01) * le document en entier *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F28D F28F F25J B01J
A	US 2003/034152 A1 (LOMAX FRANKLIN D [US] ET AL LOMAX JR FRANKLIN D [US] ET AL) 20 février 2003 (2003-02-20) * alinéas [0001] - [0004], [0039] - [0061]; figures 1-3 *	1,2	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 août 2013		Leclaire, Thomas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258784 FA 771450**

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 **20-08-2013**
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
FR 2880418	A1	07-07-2006	CN 101095022 A	26-12-2007
			EP 1834143 A1	19-09-2007
			FR 2880418 A1	07-07-2006
			FR 2881515 A1	04-08-2006
			JP 4991561 B2	01-08-2012
			JP 2008527290 A	24-07-2008
			US 2009211295 A1	27-08-2009
			WO 2006069983 A1	06-07-2006

DE 10110704	A1	12-09-2002	AT 325998 T	15-06-2006
			BR 0200654 A	10-12-2002
			CA 2375794 A1	06-09-2002
			CN 1384328 A	11-12-2002
			DE 10110704 A1	12-09-2002
			EP 1239254 A2	11-09-2002
			JP 3978353 B2	19-09-2007
			JP 2002303497 A	18-10-2002
			KR 20020071732 A	13-09-2002
			MX PA02002000 A	21-04-2004
			TW 514717 B	21-12-2002
			US 2002124998 A1	12-09-2002

DE 102010012920	A1	29-09-2011	DE 102010012920 A1	29-09-2011
			EP 2553369 A2	06-02-2013
			US 2013086942 A1	11-04-2013
			US 2013192300 A1	01-08-2013
			WO 2011116871 A2	29-09-2011

EP 1103774	A1	30-05-2001	EP 1103774 A1	30-05-2001
			FR 2801376 A1	25-05-2001

EP 1936311	A1	25-06-2008	AUCUN	

GB 2147095	A	01-05-1985	CA 1282055 C	26-03-1991
			DE 3430891 A1	30-05-1985
			GB 2147095 A	01-05-1985
			JP S6066098 A	16-04-1985
			US 4776387 A	11-10-1988

US 2003034152	A1	20-02-2003	US 2003034152 A1	20-02-2003
			WO 03016813 A1	27-02-2003
