

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 884 543 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**16.12.1998 Bulletin 1998/51**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F25J 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **98401366.4**

(22) Date de dépôt: **08.06.1998**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorité: **13.06.1997 FR 9707357**

(71) Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME  
POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES  
GEORGES CLAUDE  
75321 Paris Cédex 07 (FR)**

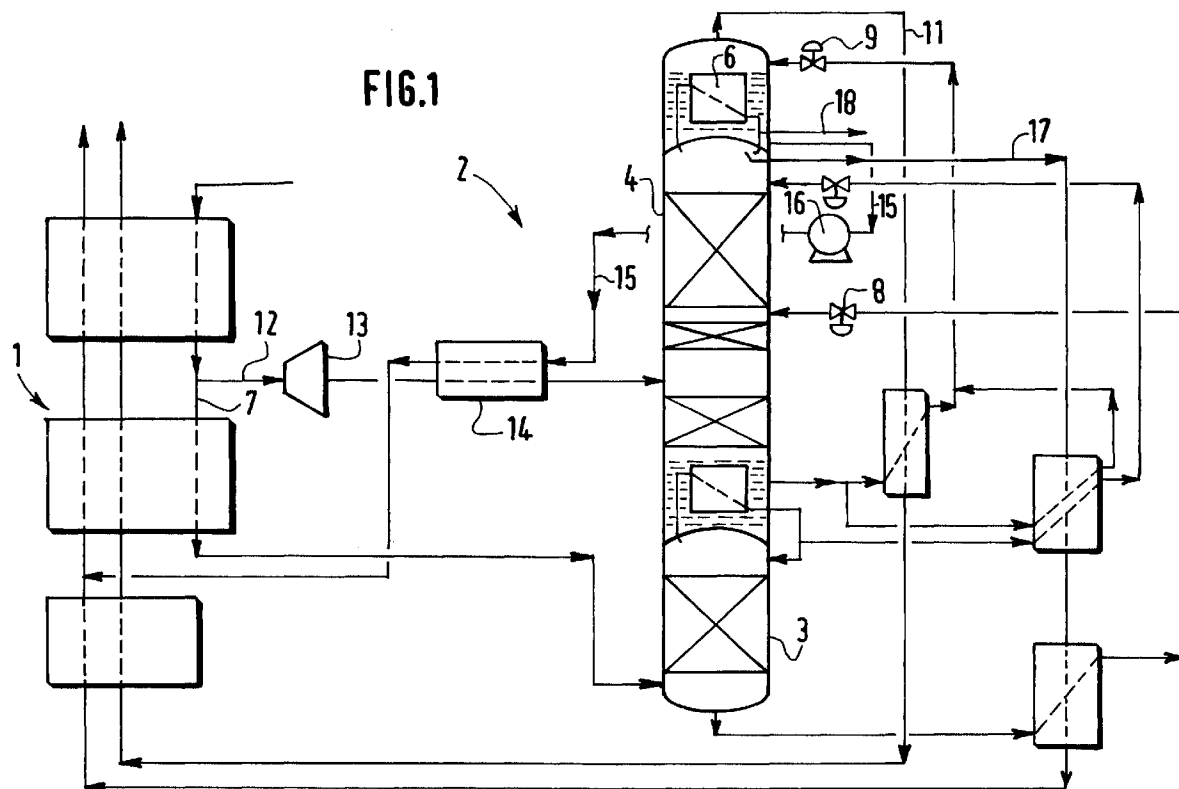
(72) Inventeur: **Tranier, Jean-Pierre  
75014 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al  
L'Air Liquide,  
Service Brevets et Marques,  
75, quai d'Orsay  
75321 Paris Cédex 07 (FR)**

### (54) Procédé et installation de séparation d'air par distillation cryogénique

(57) L'air provenant d'une turbine d'insufflation (13) et destiné à la colonne basse pression d'une double co-

lonne (2) est refroidi par échange de chaleur indirect avec un liquide (15, 20). Ce liquide est un débit de purge d'un condenseur (5, 6) du système.



EP 0 884 543 A1

## Description

La présente invention concerne un procédé et une installation de distillation cryogénique.

En particulier, elle est relative à un procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans une double colonne comprenant une colonne moyenne pression et une colonne basse pression dans lequel

- a) un premier débit d'air est envoyé à la colonne moyenne pression où il se sépare en un liquide enrichi en oxygène et une vapeur enrichie en azote
- b) un deuxième débit d'air est détendu dans une turbine d'insufflation, refroidi et envoyé à la colonne basse pression
- c) des fluides enrichis en azote et en oxygène sont produits dans la colonne basse pression.

Des procédés de ce type sont connus de DE-A-3843359 et DE-A-3643359 dans lequel l'air de la turbine d'insufflation est refroidi par échange de chaleur avec un débit gazeux enrichi en oxygène.

SU-A-739316 et SU-A-1231343 divulguent le refroidissement de l'air provenant d'une turbine d'insufflation avec un débit d'azote soutiré de la colonne moyenne pression.

Dans le « Proceedings of the British Cryogenics Council Conference, 13-15 November 1973 », on propose de refroidir l'air insufflé avec un débit de gaz résiduaire provenant de la colonne basse pression.

EP-A-0 081 473 suggère de refroidir l'air détendu dans la turbine d'insufflation par échange de chaleur avec un débit d'air destiné à la colonne moyenne pression.

EP-A-153 673 décrit un appareil dans lequel le débit d'air insufflé est refroidi en échangeant de la chaleur avec de l'azote de tête de la colonne basse pression.

FR-A-1 289 009 décrit le refroidissement de l'air insufflé contre un débit d'oxygène liquide pompé.

EP-A-0 556 516 décrit le refroidissement de l'air insufflé contre du liquide riche.

Il est fréquemment nécessaire de chauffer un débit liquide provenant de la colonne, par exemple afin de le vaporiser (voir EP-A-640 802).

Ainsi il a été proposé de vaporiser un débit de purge du condenseur de cuve dans l'échangeur principal de l'appareil mais ceci oblige de fabriquer un échangeur principal ayant un passage supplémentaire.

EP-A-605 262 propose de vaporiser sous pression les purges d'oxygène liquide pour éviter le risque d'explosion d'hydrocarbures.

Le but de la présente invention est de valoriser les frigories contenues dans un liquide de la double colonne de manière efficace.

Selon la présente invention il est prévu un procédé selon la revendication 1.

Selon d'autres aspects de l'invention :

- le débit liquide est au moins partiellement vaporisé par échange de chaleur avec l'air insufflé.
- le débit liquide provient de la double colonne.
- le débit liquide est un débit de purge provenant de la double colonne ou d'une autre colonne de l'installation.
- la colonne moyenne pression et la colonne basse pression sont reliées thermiquement par un condenseur de cuve de la colonne basse pression et le débit de purge est un débit de purge de ce condenseur.
- la colonne basse pression a un condenseur de tête refroidi par un débit enrichi en oxygène et le débit liquide est un débit de purge provenant du condenseur de tête.
- le débit liquide est pressurisé avant d'échanger de la chaleur avec l'air insufflé.

Selon la présente invention, il est également prévu une installation selon la revendication 8.

Selon d'autres aspects de l'invention

- le condenseur est un condenseur de cuve ou un condenseur de tête de la colonne basse pression.

Deux exemples de mise en oeuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard du dessin annexé, sur lequel :

- les figures 1 et 2 sont des schémas d'installations suivant l'invention

La figure 1 montre une installation de production d'azote similaire à celles décrites dans FR-A-2 578 532, EP-A-153 673 et EP-A-575 591. Elle comprend une ligne d'échange thermique 1 et une double colonne de distillation 2. Cette dernière est constituée d'une colonne moyenne pression 3 fonctionnant sous une pression de l'ordre de 8 à 10 bars et d'une colonne basse pression fonctionnant sous une pression de l'ordre de 4 à 5 bars. Chacune de ces colonnes comporte un condenseur de tête 5,6 respectivement.

Un premier débit d'air 7 comprimé à une pression légèrement supérieure à la moyenne pression est refroidi au voisinage de son point de rosée à travers la ligne d'échange 1 et introduit à la base de la colonne 3. Le liquide riche en équilibre avec cet air, recueilli en cuve de la colonne 3 est détendu à la basse pression dans une vanne de détente 8 et introduit en un point intermédiaire de la colonne 4. Dans celle-ci, le liquide descendant s'enrichit en oxygène et vient en cuve refroidir le condenseur principal 5 pour assurer le reflux dans la colonne 3. Une partie du même liquide est de nouveau détendue, jusqu'à une pression de l'ordre de 1 bar dans une vanne de détente 9 puis sert à refroidir le condenseur auxiliaire 6 pour assurer le reflux dans la colonne 4. Le même liquide après vaporisation est envoyé à contre courant par une conduite 11 à travers la ligne

d'échange 1 pour constituer le gaz résiduaire de l'installation.

La vapeur qui monte dans la colonne 4 s'enrichit en azote et c'est de l'azote qui est condensé par le condenseur auxiliaire 6.

Un deuxième débit d'air 12 est détendu dans une turbine d'insufflation 13, se refroidit dans l'échangeur 14 et est introduit dans la colonne basse pression 4. Un débit liquide de purge 15 contenant environ 82% d'oxygène est soutiré du condenseur auxiliaire, est pressurisé par la pompe 16 et envoyé à l'échangeur 14 où il se vaporise. Le débit de purge vaporisé est ensuite évacué de l'installation.

De l'azote gazeux 17 est soutiré en tête de la colonne 4 comme produit. Il y a également une petite production d'azote liquide 18.

Dans la variante de la figure 2 la colonne basse pression 4 n'a pas de condenseur de tête. L'oxygène de la cuve de la colonne 4 est soutiré comme produit et un débit de purge liquide 20 de cette cuve se vaporise par échange de chaleur avec l'air insufflé, après une éventuelle étape de pressurisation.

Le liquide de purge qui sert à refroidir l'air provenant de la turbine d'insufflation pourrait également être une purge provenant d'une autre colonne de l'installation (colonne Etienne, colonne argon).

## Revendications

1. Procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans une double colonne (2) comprenant une colonne moyenne pression (3) et une colonne basse pression (4) dans lequel

- a) un premier débit d'air (7) est envoyé à la colonne moyenne pression où il se sépare en un liquide enrichi en oxygène et une vapeur enrichie en azote
- b) un deuxième débit d'air (12) est détendu dans une turbine d'insufflation (13), refroidi et envoyé à la colonne basse pression
- c) des fluides enrichis en azote et en oxygène sont produits dans la colonne basse pression

le deuxième débit étant refroidi après l'étape de détente par échange de chaleur avec un débit liquide (15,20) caractérisé en ce que le débit liquide est un débit de purge.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le débit de purge est au moins partiellement vaporisé par échange de chaleur avec l'air insufflé.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le débit de purge provient de la double colonne.

4. Procédé selon la revendication 3 dans lequel le dé-

bit de purge provient d'une colonne argon ou une colonne Etienne associée à la double colonne.

5. Procédé selon la revendication 4 dans lequel la colonne moyenne pression et la colonne basse pression sont reliées thermiquement par un condenseur (5) de cuve de la colonne basse pression et le débit de purge (20) est un débit de purge de ce condenseur.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5 dans lequel la colonne basse pression a un condenseur (6) de tête refroidi par un débit enrichi en oxygène et le débit liquide (15) est un débit de purge provenant du condenseur de tête.

7. Procédé selon une des revendications précédentes dans lequel le débit liquide est pressurisé avant d'échanger de la chaleur avec l'air insufflé.

8. Installation de séparation d'air par distillation cryogénique dans une double colonne (2) comprenant une colonne moyenne pression (3) et une colonne basse pression (4),

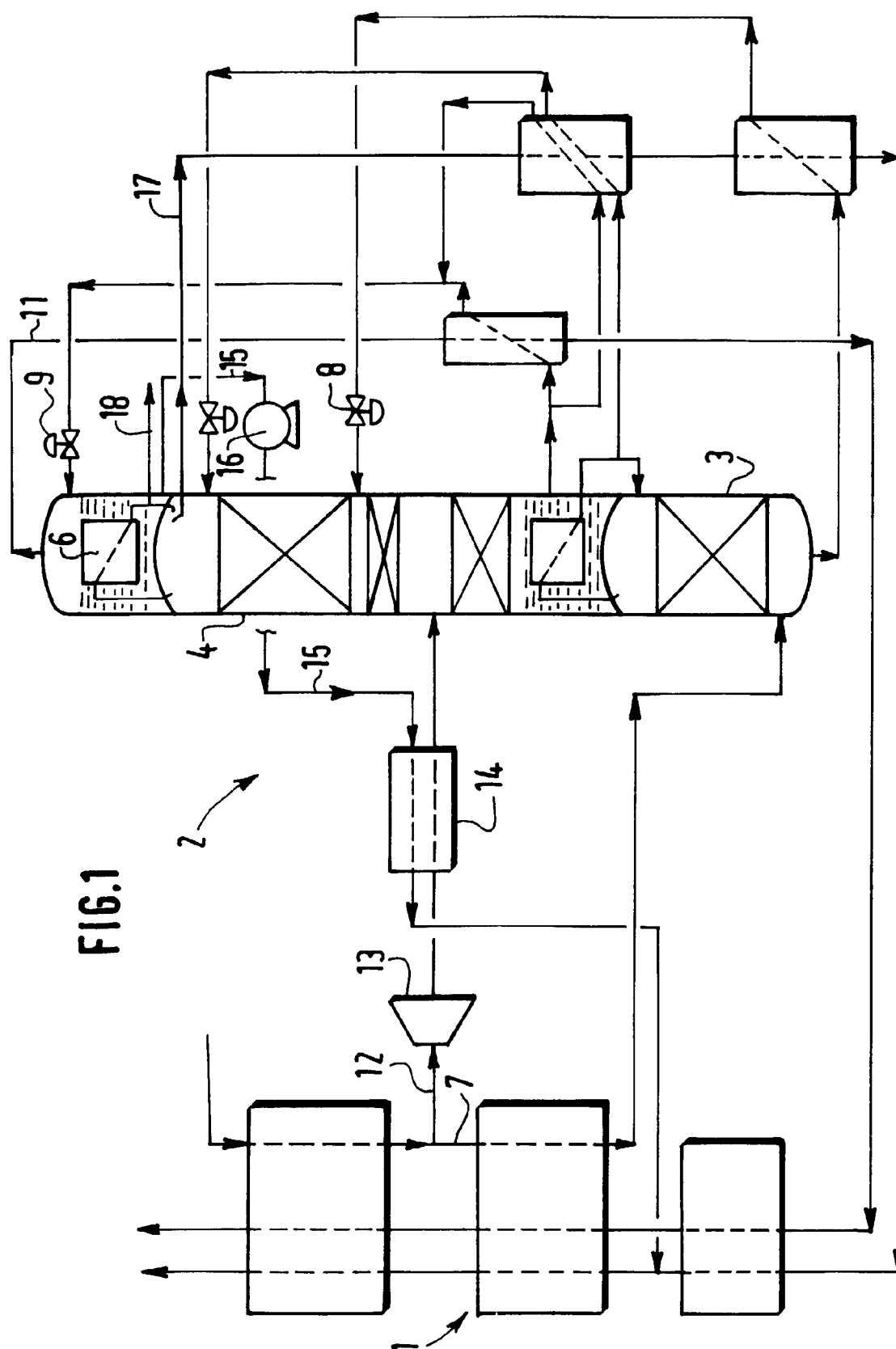
des moyens pour envoyer un premier débit d'air refroidi (7) à la colonne moyenne pression, des moyens pour envoyer un deuxième débit d'air refroidi (12) à une turbine d'insufflation (13),

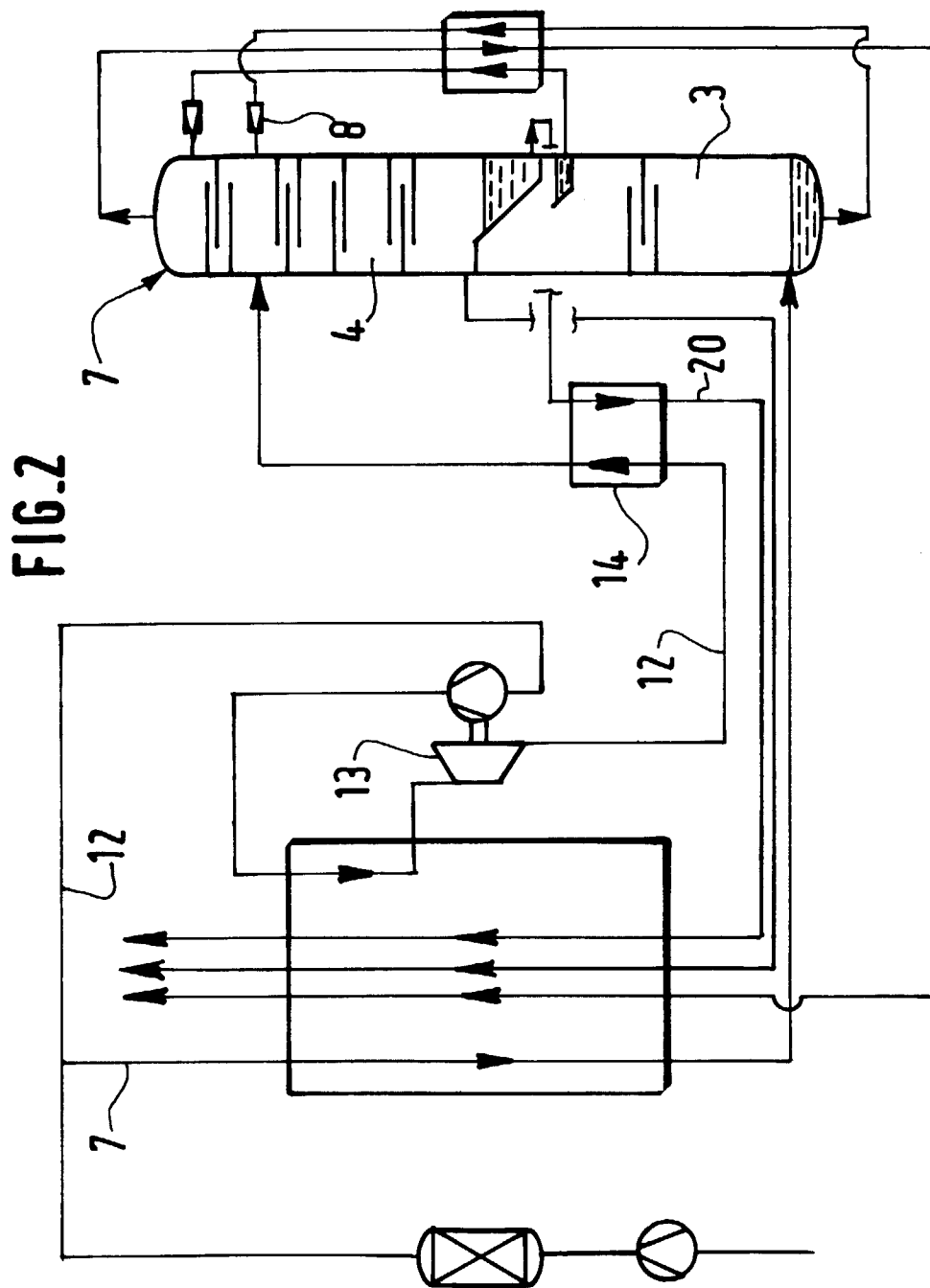
des moyens pour envoyer le deuxième débit détendu à un échangeur de chaleur (14), des moyens pour envoyer le deuxième débit détendu de l'échangeur de chaleur à la colonne basse pression,

des moyens pour envoyer un liquide de la cuve de la colonne moyenne pression à la colonne basse pression,

des moyens pour envoyer un liquide (15,20) à l'échangeur caractérisée en ce que le liquide envoyé à l'échangeur est un liquide de purge d'un condenseur de l'installation.

9. Installation selon la revendication 9 dans laquelle le condenseur est un condenseur de cuve (5) ou un condenseur de tête (6) de la colonne basse pression ou un condenseur de colonne argon ou de colonne Etienne.







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 1366

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                   |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes   | Revendication concernée                           | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)       |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | EP 0 153 673 A (AIR PROD & CHEM) 4 septembre 1985<br>* revendications; figure 1 * |                                                   | F25J3/04                                  |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | EP 0 556 516 A (AIR PROD & CHEM) 25 août 1993<br>* figure 10 *                    |                                                   |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | FR 1 289 009 A (THE BRITISH OXYGEN COMPANY) 16 août 1962                          |                                                   |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DE 36 43 359 A (LINDE AG) 23 juin 1988                                            |                                                   |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | GB 1 271 419 A (BLIGH) 19 avril 1972                                              |                                                   |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                   | F25J                                      |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                   |                                           |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche<br>18 août 1998 | Examineur<br>Meertens, J                  |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                   |                                                   |                                           |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)