



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 103 774 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.05.2001 Bulletin 2001/22

(51) Int Cl.7: **F28D 1/03, F28D 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **00403266.0**

(22) Date de dépôt: **22.11.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Fuentes, Francois**
78110 Le Vesinet (FR)
• **Wagner, Marc**
94100 Saint Maur des Fosses (FR)

(30) Priorité: **24.11.1999 FR 9914796**

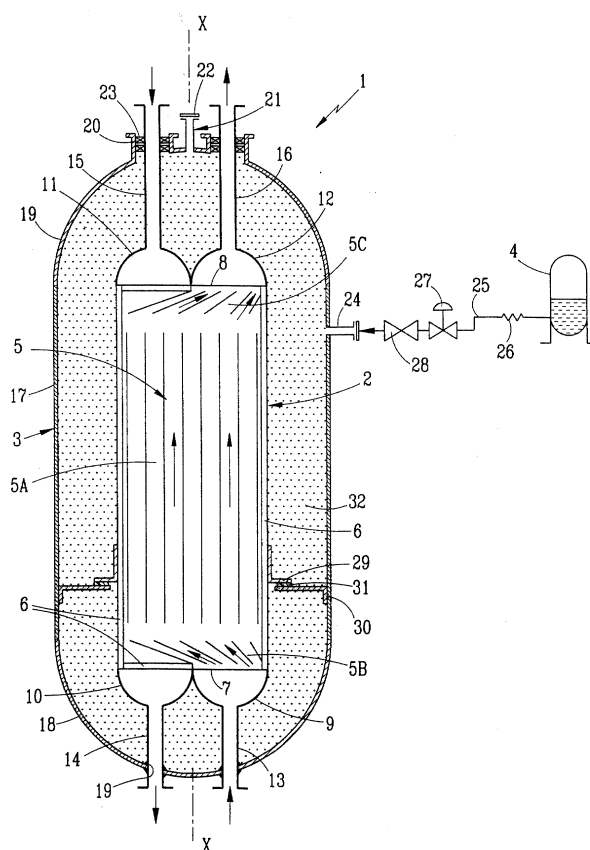
(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al**
L'Air Liquide SA,
DSPI - Service Brevets & Marques,
75 Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)

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

(54) Echangeur thermique à plaques muni d'une enveloppe de pressurisation

(57) Le corps d'échangeur (2) à plaques est entouré par une enveloppe de pressurisation (3). Un matériau

thermiquement isolant (32) est disposé entre le corps d'échangeur (2) et l'enveloppe de pressurisation (3).



EP 1 103 774 A1

Description

[0001] La présente invention est relative à un échangeur thermique à plaques du type comprenant : un corps d'échangeur de forme générale parallélépipédique qui comporte un empilement de plaques d'orientations générales parallèles délimitant entre elles au moins deux séries de passages pour des fluides, et des barres-entretoises de fermeture disposées entre certaines au moins des plaques ; des boîtes d'entrée/sortie de fluides qui communiquent avec les séries de passages respectives ; des conduites d'amenée et d'évacuation de fluides qui communiquent avec les boîtes ; et une enveloppe de pressurisation entourant le corps d'échangeur, traversée par lesdites conduites et reliée à une conduite d'amenée de gaz de pressurisation.

[0002] L'invention s'applique en particulier aux échangeurs à contre-courant véhiculant au moins un fluide chaud, typiquement à une température de l'ordre de 300 à 650°C, comme on en rencontre dans divers processus industriels. DE-A-2948123 décrit un échangeur de régénérateur à l'intérieur d'une enveloppe de pressurisation dans lequel l'espace entre les plaques et/ou entre l'enveloppe et un échafaudage est/sont remplis de garnissages stabilisés par du matériel thermiquement isolant.

[0003] Les échangeurs thermiques du type précité sont, de façon générale, utilisés lorsqu'au moins l'un des fluides traités est sous pression. En effet, du fait de leur géométrie, les corps d'échangeur à plaques résistent mal à la pression, les plaques tendant à se bomber et à se rompre ou à endommager les liaisons soudées entre les éléments du corps d'échangeur. L'enveloppe de pressurisation permet d'équilibrer les forces exercées par le ou les fluides sous pression.

[0004] Lorsque les échangeurs à plaques véhiculent des fluides très chauds, une partie au moins de l'enveloppe de pressurisation est fortement chauffée. Il faut donc tenir compte des phénomènes thermiques pour la conception de l'enveloppe, du point de vue de son dimensionnement, des matériaux qui la constituent et de son épaisseur de paroi. L'invention a pour but de rendre plus économique la fabrication des échangeurs à plaques à enveloppe de pressurisation.

[0005] A cet effet, l'invention a pour objet un échangeur thermique à plaques du type précité, caractérisé en ce que seul(s) un ou des matériau(x) thermiquement isolant(s) est/sont disposé(s) entre le corps d'échangeur et l'enveloppe de pressurisation.

[0006] L'échangeur thermique suivant l'invention peut comporter un ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- le ou au moins un des matériau(x) thermiquement isolant(s) est un matériau en vrac, notamment de la perlite, qui emplit au moins partiellement l'espace libre intérieur à l'enveloppe ;

- le matériau thermiquement isolant est un matériau en bande ou en feuille, qui emplit au moins partiellement l'espace libre intérieur à l'enveloppe ;
- la conduite d'amenée de gaz de pressurisation est reliée à une source extérieure de gaz de pressurisation ;
- la source de gaz de pressurisation est une source d'azote sous pression, notamment un évaporateur d'azote, ou une source d'air sec comprimé ;
- la région inférieure du matériau isolant supporte au moins une partie du poids du corps d'échangeur ;
- les conduites associées à une extrémité du corps d'échangeur sont soudées à travers des orifices de l'enveloppe de pressurisation, et les conduites associées à l'autre extrémité dudit corps traversent à joint étanche, avec possibilité de coulissement, d'autres orifices de l'enveloppe ;
- des organes de support relient à la paroi intérieure de l'enveloppe la surface latérale d'une région du corps d'échangeur qui se trouve au voisinage de la température ambiante ;
- les organes de support comportent une partie thermiquement isolante ; et
- les organes de support sont à appui simple.

[0007] Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, dont la Figure unique représente schématiquement, en coupe longitudinale médiane, un échangeur thermique conforme à l'invention.

[0008] L'échangeur thermique 1 représenté au dessin comprend essentiellement un corps d'échangeur à plaques 2, une enveloppe de pressurisation métallique 3 et une source extérieure d'azote sous pression 4. L'échangeur 1 est destiné à chauffer à une haute température T1, par exemple de l'ordre de 300 à 650°C, un premier fluide initialement à une température voisine de la température ambiante, par échange de chaleur indirect à contre-courant avec un second fluide initialement au voisinage de la température T1.

[0009] Le corps d'échangeur 2, de forme générale parallélépipédique, a la structure habituelle des corps d'échangeur à plaques utilisés pour les hautes températures. Ainsi, il est constitué d'un empilement de plaques rectangulaires embouties ayant des orientations générales verticales et parallèles, qui définissent entre elles deux séries de passages alternés respectivement pour les deux fluides. Chaque plaque comporte des ondulations 5 et une zone périphérique plane. Des barres-entretoises 6, qui délimitent les passages, sont interposées entre les zones marginales des plaques successives, sur toute leur périphérie à l'exception de fenêtres d'entrée/sortie des fluides.

[0010] Sur le dessin, la coupe est réalisée suivant un plan vertical qui passe par un passage de fluide destiné au premier fluide. Les barres 6 ne laissent libres, dans un tel passage, que deux fenêtres superposées, à savoir une fenêtre inférieure 7 d'entrée du fluide et une

fenêtre supérieure 8 de sortie de ce fluide. Chaque fenêtre 7, 8 s'étend sur la demi-largeur de droite du corps d'échangeur.

[0011] L'ondulation 5 du même passage est constituée d'une ondulation principale 5A d'échange de chaleur, à génératrices verticales, prolongée en bas et en haut par deux ondulations obliques : une ondulation inférieure 5B de distribution sur toute la largeur de l'ondulation 5A du fluide issu de la fenêtre d'entrée 7, et une ondulation supérieure 5C qui dirige sur la fenêtre de sortie 8 le fluide issu de l'ondulation 5A.

[0012] Les passages restants du corps d'échangeur ont une structure analogue, les ondulations obliques étant relatives aux fenêtres d'entrée/sortie du deuxième fluide, lesquelles s'étendent sur la demi-largeur de gauche du corps d'échangeur.

[0013] L'ensemble ainsi décrit, réalisé en acier inoxydable, est assemblé par soudage.

[0014] Chaque rangée de fenêtres d'entrée/sortie telles que les fenêtres 7 ou 8 est coiffée d'une boîte d'entrée/sortie semi-cylindrique 9 à 12 soudée sur le corps 2. Ainsi, deux boîtes 9 et 10 sont juxtaposées sur la face inférieure de ce corps, et les deux autres boîtes 11 et 12 sont juxtaposées sur la face supérieure du corps. A chaque boîte 9 à 12 est raccordée par soudage une conduite respective 13 à 16 d'amenée ou d'évacuation de fluide. Ces quatre conduites sont verticales et ont leurs axes contenus dans le plan du dessin.

[0015] L'enveloppe 3 entoure complètement le corps 2, à distance de celui-ci. Elle est constituée essentiellement d'une virole 17 de forme générale cylindrique, d'axe X-X vertical contenu dans le plan du dessin, complétée par une deux fonds hémisphériques, inférieur 18 et supérieur 19.

[0016] Le fond inférieur 18 présente deux orifices 19 traversés à joint étanche par les conduites 13 et 14, respectivement. Chacune de ces conduites est fixée par soudage dans l'orifice correspondant.

[0017] Le fond supérieur 19 comporte deux tubulures 20 en saillie vers le haut, ainsi qu'un orifice central 21 muni d'un bouchon 22. Chaque conduite 15, 16 traverse avec jeu la tubulure 20 associée, et un presse-étoupe 23 en matériau thermiquement isolant assure l'étanchéité de l'intervalle qui les sépare tout en permettant un coulissement de la conduite dans la tubulure. En variante, des lyres de dilatation en acier inoxydable, mauvais conducteur de la chaleur, pourraient relier les conduites 15, 16 et la tubulure 20.

[0018] La virole 17 comporte un orifice 24 auquel est raccordée une ligne 25 d'alimentation en azote gazeux sous pression. Cette ligne 25 part de l'évaporateur 4 et comporte, à partir de celui-ci, un serpentin réchauffeur 26, un détendeur 27 et une vanne d'arrêt 28. La pression aval du détendeur est régulée à une valeur sensiblement égale à la pression la plus élevée des fluides en circulation dans le corps d'échangeur, ou supérieure à cette pression.

[0019] En variante, le gaz de pressurisation peut être

un autre gaz non corrosif, notamment de l'air sec.

[0020] L'échangeur 1 comporte encore des moyens de support du corps 2 dans l'enveloppe 3. Ces moyens sont constitués par plusieurs paires de cornières 29, 30 disposées tête-bêche. La branche verticale de chaque cornière 29 est fixée sur une surface latérale du corps 2, dans la région inférieure de celui-ci, tandis que celle de chaque cornière 30 est fixée sur la paroi intérieure de la virole 17. La partie horizontale de chaque cornière 29 s'appuie sur celle de la cornière 30 associée, avec interposition d'une plaquette 31 en matière thermiquement isolante.

[0021] L'espace restant libre entre le corps d'échangeur 2 et ses accessoires d'une part, l'enveloppe 3 d'autre part, est rempli, à travers l'orifice supérieur 22, d'un matériau isolant 32 en vrac constitué par exemple par de la perlite. Pour assurer un bon tassement de ce matériau, l'enveloppe peut être munie de vibrateurs, ou de moyens de mise sous vide temporaire, comme connu en soi.

[0022] En service, après mise en place de la perlite et pressurisation de l'enveloppe par la ligne 25, les fluides sont mis en circulation dans le corps d'échangeur. Le fluide initialement chaud circule de haut en bas, et le fluide initialement froid circule de bas en haut. Le corps 2 comporte ainsi un bout froid à son extrémité inférieure et un bout chaud à son sommet.

[0023] Grâce à la présence de la perlite 32, l'enveloppe 3 est efficacement isolée thermiquement du corps 2, et elle peut donc être fabriquée de manière relativement économique et standardisée.

[0024] Il est à noter que la perlite ne gêne en rien la pressurisation de l'enveloppe 3. De plus, elle assure d'elle-même une partie du supportage et du positionnement du corps 2 dans l'enveloppe 3. Les ponts thermiques entre le corps 2 et l'enveloppe 3 sont totalement supprimés dans la région chaude du corps d'échangeur, et sont limités aux soudures des conduites 13 et 14, lesquelles sont situées dans la région voisine de la température ambiante.

[0025] On notera également que l'appui simple des cornières 29, 30 et la possibilité de coulissement vertical des conduites 15 et 16 permet d'absorber les dilatactions/contractions d'origine thermique lors des démarrages et arrêts de l'installation.

[0026] Pour tenir compte de la circulation de deux fluides chauds dans les conduites 15 et 16, le fond supérieur 19 peut être constitué au moins en partie d'un matériau différent de celui de la virole 17 et du fond inférieur 18, en particulier d'un alliage métallique ayant une meilleure résistance mécanique à haute température.

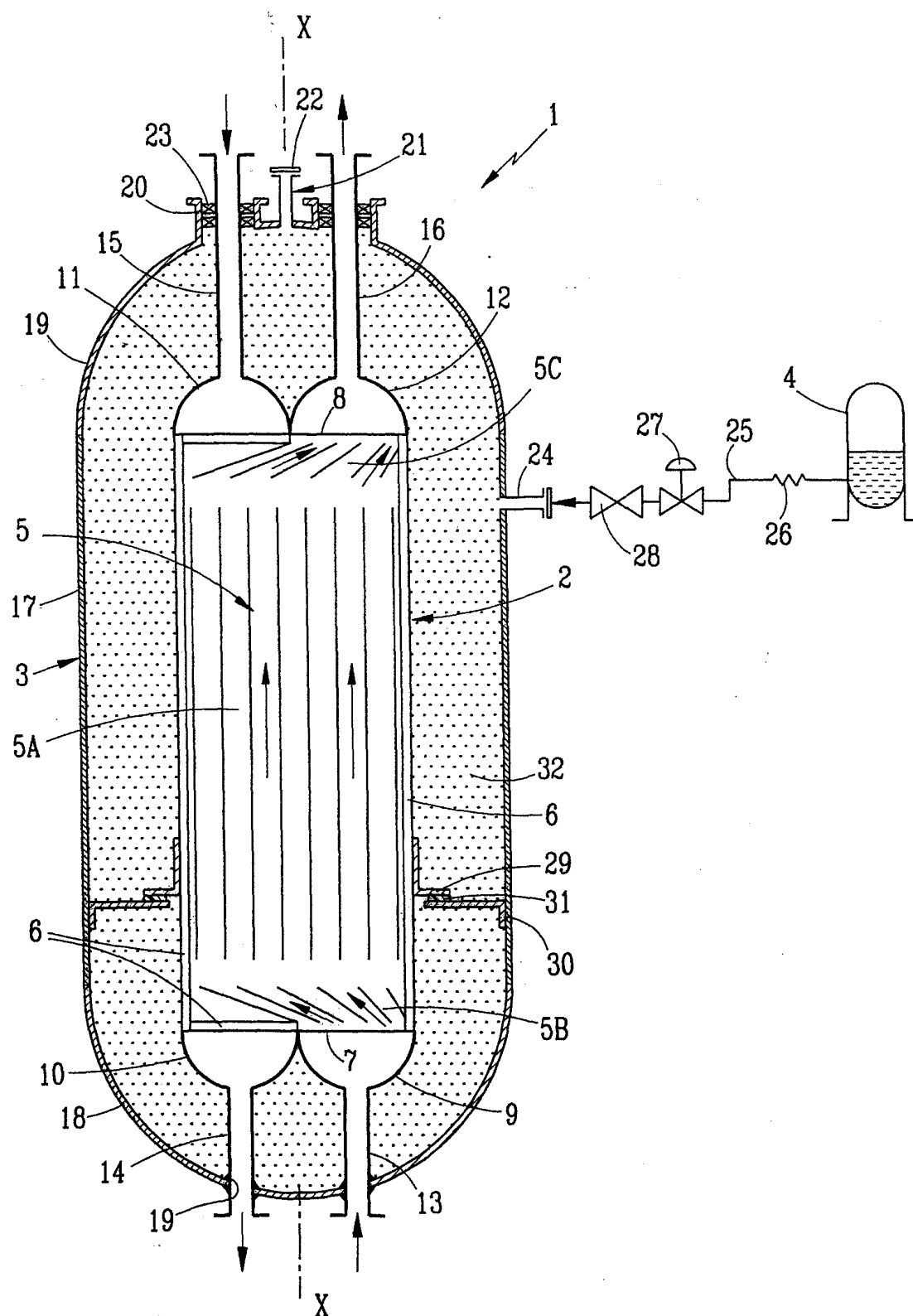
[0027] En variante, l'isolation thermique de l'enveloppe 3 peut être réalisée par emmaillotage du corps 2 dans un matériau isolant en bande ou en feuille.

[0028] L'invention s'applique également au cas d'échangeurs cryogéniques à plaques, qui sont généralement constitués en aluminium ou en alliage d'aluminium et qui sont assemblés en une seule opération par

brasage au four.

Revendications

1. Echangeur thermique à plaques, du type comprenant : un corps d'échangeur (2) de forme générale parallélépipédique qui comporte un empilement de plaques d'orientations générales parallèles délimitant entre elles au moins deux séries de passages pour des fluides, et des barres-entretoises de fermeture (6) disposées entre certaines au moins des plaques ; des boîtes d'entrée/sortie de fluides (9 à 12) qui communiquent avec les séries de passages respectives ; des conduites d'amenée et d'évacuation de fluides (13 à 16) qui communiquent avec les boîtes ; et une enveloppe de pressurisation (3) entourant le corps d'échangeur (2), traversée par lesdites conduites (13 à 16) et reliée à une conduite (25) d'amenée de gaz de pressurisation, caractérisé en ce que seul(s) un ou des matériau(x) thermiquement isolant(s) (32) est/sont disposé(s) entre le corps d'échangeur (2) et l'enveloppe de pressurisation (3).
5
2. Echangeur thermique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le ou au moins un des matériau(x) thermiquement isolant(s) (32) est un matériau en vrac, notamment de la perlite, qui emplit au moins partiellement l'espace libre intérieur à l'enveloppe (3).
10
3. Echangeur thermique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau thermiquement isolant est un matériau en bande ou en feuille, qui emplit au moins partiellement l'espace libre intérieur à l'enveloppe (3).
15
4. Echangeur thermique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la conduite (30) d'amenée de gaz de pressurisation est reliée à une source extérieure de gaz de pressurisation (4).
20
5. Echangeur thermique suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la source de gaz de pressurisation (4) est une source d'azote sous pression, notamment un évaporateur d'azote, ou une source d'air sec comprimé.
25
6. Echangeur thermique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la région inférieure du matériau isolant (32) supporte au moins une partie du poids du corps d'échangeur (2).
30
7. Echangeur thermique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les conduites (13, 14) associées à une extrémité du corps d'échangeur (2) sont soudées à travers des orifices (19) de l'enveloppe de pressurisation, et en ce que les conduites (15, 16) associées à l'autre extrémité dudit corps traversent à joint étanche, avec possibilité de coulissement, d'autres orifices (20) de l'enveloppe.
35
8. Echangeur thermique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que des organes de support (29 à 31) relient à la paroi intérieure de l'enveloppe (3) la surface latérale d'une région du corps d'échangeur (2) qui se trouve au voisinage de la température ambiante.
40
9. Echangeur thermique suivant la revendication 8, caractérisé en ce que les organes de support (29 à 31) comportent une partie thermiquement isolante (31).
45
10. Echangeur thermique suivant la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que les organes de support (29 à 31) sont à appui simple.
50





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 3266

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	DE 29 48 123 A (LINDE AG) 4 juin 1981 (1981-06-04) * page 6, dernier alinéa - page 7, alinéa 1 * * page 7, dernier alinéa - page 10, alinéa 1; figures *	1	F28D9/00
A	WO 98 25091 A (DAWSON PETER H ;COMINCO ENG SERVICES (CA); JORDISON NEVILLE P (CA)) 11 juin 1998 (1998-06-11) * abrégé; figures * * page 7, alinéa 2 *	1	
A	WO 94 21979 A (FAUDAT CONCEPT ;ZIEMANN SECATHEN S A (FR); FAUCONNIER JEAN CLAUDE) 29 septembre 1994 (1994-09-29) * abrégé; figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			F28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 5 janvier 2001	Examineur Van Dooren, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 3266

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05-01-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2948123 A	04-06-1981	AUCUN	
WO 9825091 A	11-06-1998	US 5857516 A AU 5111898 A	12-01-1999 29-06-1998
WO 9421979 A	29-09-1994	FR 2702831 A AU 6260494 A DE 69406112 D DE 69406112 T EP 0688421 A US 5695007 A	23-09-1994 11-10-1994 13-11-1997 30-04-1998 27-12-1995 09-12-1997

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82