



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**23.08.2000 Bulletin 2000/34**

(51) Int Cl.7: **F26B 13/10**

(21) Numéro de dépôt: **00400438.8**

(22) Date de dépôt: **16.02.2000**

(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**

(72) Inventeurs:  
 • **Lescanne, Yannick**  
**59000 Lille (FR)**  
 • **Robin, Jean-Pierre**  
**59910 Bondues (FR)**

(30) Priorité: **18.02.1999 FR 9902020**

(74) Mandataire: **Somnier, Jean-Louis et al**  
**Novamark Technologies**  
**122, rue Edouard Vaillant**  
**92593 Levallois Perret Cedex (FR)**

(71) Demandeur: **Solaronics Process SA**  
**59428 Armentieres Cedex (FR)**

(54) **Dispositif combiné de soufflage et d'aspiration à échange énergétique intégré pour un dispositif de séchage**

(57) Le dispositif de séchage pour des bandes continues de papier met en jeu des flux d'air de soufflage et d'aspiration. La température du flux d'aspiration est

supérieure à la température du flux de soufflage. Le dispositif comprend des moyens (6) pour réaliser un échange énergétique entre les flux de soufflage et d'aspiration.

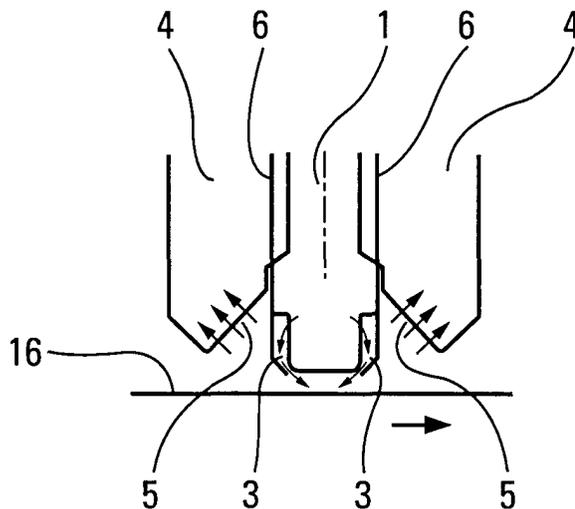


Fig. 2

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un dispositif combiné de soufflage et d'aspiration intégrant un échange énergétique entre les deux flux.

**[0002]** De nombreuses opérations effectuées sur des bandes continues en défilement par exemple en papier nécessitent un apport d'énergie. Le séchage est l'une de ces opérations.

**[0003]** Afin de préserver la qualité de l'état de surface de ces bandes, il est souvent indispensable d'effectuer cet apport d'énergie sans contact.

**[0004]** Pour sécher sans contact une bande continue en défilement, les techniques couramment utilisées sont :

- le séchage convectif à air chaud ;
- le séchage infrarouge, au moyen de brûleurs radiants.

**[0005]** Ces deux techniques doivent combiner un apport d'énergie et de masse pour effectuer efficacement l'opération de séchage. Dans les deux cas, des moyens de soufflage et d'aspiration sont mis en oeuvre.

**[0006]** Les séchoirs à air chaud soufflent à la surface de la bande en défilement pour réaliser à la fois les transferts d'énergie et de masse. L'air soufflé chargé d'humidité est ensuite évacué par un moyen d'aspiration.

**[0007]** Les séchoirs infrarouges délivrent l'énergie par rayonnement. Le transfert de masse est effectué par un soufflage parallèle à la surface de la bande en défilement. L'air soufflé chargé d'humidité est ensuite évacué par un moyen d'aspiration.

**[0008]** Ces deux technologies se doivent d'apporter un maximum d'énergie dans un encombrement le plus réduit possible. Ces deux impératifs sont incompatibles :

- l'apport énergétique convectif est d'autant plus efficace que la température de l'air soufflé est élevée,
- l'encombrement d'une installation de séchage est d'autant plus importante que la température de l'air soufflé est élevée.

**[0009]** Le but de la présente invention est de proposer un dispositif combiné de soufflage et d'aspiration qui permet de réduire le volume des flux en circulation tout en travaillant à des températures de soufflage élevées.

**[0010]** Dans le cas des séchoirs à air chaud traditionnels, la température de l'air aspiré chargé en humidité est inférieure à la température de l'air soufflé. Il faut donc éviter de réaliser des échanges énergétiques entre ces deux flux sans quoi l'apport énergétique serait diminué.

**[0011]** Dans le cas des séchoirs infrarouges, la température de l'air humide aspiré est supérieure à celle de l'air soufflé en raison des pertes énergétiques des éléments radiatifs qui réchauffent le mélange d'air de souff-

lage et de vapeur d'eau provenant de l'évaporation. Il paraît donc intéressant de réaliser des transferts énergétiques entre les deux flux afin de réduire la température de l'air aspiré au profit de la température de l'air soufflé. Cependant, la disposition traditionnelle des moyens de soufflage et d'aspiration ne permet pas de réaliser aisément de tels échanges.

**[0012]** L'invention s'appuie en particulier sur le dispositif convecto-radiatif décrit dans la demande de brevet européen n°98 402 768.0. Cet appareil met justement en jeu des flux d'air de soufflage et d'aspiration tels que la température des flux d'air aspirés soit supérieure à celle des flux soufflés. La disposition contiguë originale des moyens de soufflage et d'aspiration offre la possibilité de réaliser un transfert énergétique utile entre les flux de soufflage et d'aspiration.

**[0013]** Suivant l'invention, le dispositif de séchage est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour réaliser un échange énergétique entre les flux de soufflage et d'aspiration, soit par échange thermique, soit par échange massique.

**[0014]** Ainsi, de l'énergie est extraite de l'air d'aspiration pour réchauffer l'air de soufflage avant qu'il ne touche la surface d'une bande continue. Cet échange énergétique entre les deux flux en circulation permet :

- de réduire la température et/ou le volume de l'air soufflé à l'entrée du système de séchage puisqu'il sera réchauffé avant de toucher la bande ;
- de réduire la température et/ou le volume de l'air aspiré hors du système puisqu'il aura échangé de l'énergie avec l'air de soufflage.

**[0015]** En raison de ces températures et/ou des volumes plus réduits, l'encombrement du système de séchage sera plus réduit.

**[0016]** D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

**[0017]** Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de séchage conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale partielle du dispositif représenté à la figure 1, montrant une bande de papier défilant en continu sous le dispositif ;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'une première variante de réalisation du dispositif ;
- la figure 4 est une vue en coupe transversale d'une deuxième variante de réalisation du dispositif ;
- la figure 5 est une vue en coupe transversale d'une troisième variante de réalisation du dispositif ;
- la figure 6 est une vue à échelle agrandie montrant un détail de la partie inférieure du dispositif représenté sur la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue en coupe transversale d'une quatrième variante de réalisation du dispositif.

**[0018]** Les dispositifs de séchage à air représentés sur les figures annexées font partie par exemple de l'installation de séchage d'une bande de papier telle que décrite dans la demande de brevet européen n°98 402 768.0 au nom de la Demanderesse.

**[0019]** Cette installation comprend une succession de dispositifs de séchage à air et de brûleurs radiants à gaz.

**[0020]** Chaque dispositif de séchage met en jeu des flux d'air de soufflage et d'aspiration. Du fait notamment de la présence de brûleurs radiants entre les dispositifs de séchage à air la température du flux d'aspiration est supérieure à la température du flux de soufflage.

**[0021]** Conformément à l'invention, chaque dispositif de séchage comprend des moyens pour réaliser un échange énergétique entre les flux de soufflage et d'aspiration.

**[0022]** Dans le cas des dispositifs représentés sur les figures 1 à 4, les moyens ci-dessus sont adaptés pour réaliser un échange thermique entre les flux de soufflage et d'aspiration.

**[0023]** Dans le cas des dispositifs représentés sur les figures 5 à 7, les moyens ci-dessus sont adaptés pour réaliser un mélange entre les flux de soufflage et d'aspiration.

**[0024]** Dans la réalisation des figures 1 et 2, le dispositif de séchage comprend un compartiment de soufflage d'air 1 comportant une entrée 2 et une sortie 3 d'air de soufflage. Ce compartiment de soufflage 1 est adjacent à deux compartiments d'aspiration d'air 4 comportant chacun (voir figure 2) une entrée d'aspiration d'air 5 adjacente à la sortie 3 d'air de soufflage du compartiment de soufflage 1.

**[0025]** Par ailleurs, le compartiment de soufflage d'air 1 est séparé de chaque compartiment d'aspiration 4 par une paroi 6 présentant un profil crénelé ou ondulé pour favoriser l'échange thermique entre le flux d'air traversant le compartiment de soufflage 1 et le flux d'air traversant les compartiments d'aspiration 4.

**[0026]** Dans le cas des dispositifs de séchage représentés sur les figures 3 à 6, le compartiment de soufflage est constitué par une série de tubes 10, 10a, 10b dont la paroi 11 présente pour favoriser les échanges thermiques des ailettes 12 faisant saillie à l'intérieur des compartiments d'aspiration 4.

**[0027]** Comme dans le cas des figures 1 et 2, les deux compartiments d'aspiration 4 sont disposés symétriquement de part et d'autre du compartiment de soufflage.

**[0028]** Dans les variantes des figures 4 et 5, les tubes de soufflage 10a s'étendent suivant un plan incliné par rapport aux parois latérales verticales 13 des deux compartiments d'aspiration 4.

**[0029]** Cette disposition permet d'augmenter la surface des tubes 10a ce qui favorise les échanges thermiques.

**[0030]** Dans le cas des exemples représentés sur les figures 5 à 7, les tubes de soufflage 10a, 10b comportent en amont de leur sortie d'air de soufflage 3, un conduit

14, 15 conformé pour aspirer de l'air par effet venturi pour mélanger cet air avec celui qui est soufflé à la sortie des tubes de soufflage 10a, 10b.

**[0031]** Dans l'exemple des figures 5 et 6, l'air est aspiré dans le conduit 14 près de l'entrée d'aspiration des compartiments d'aspiration 4. Par conséquent, une partie du flux d'air aspiré dans les compartiments d'aspiration est mélangée avec le flux d'air soufflé par des tubes 10a.

**[0032]** Dans l'exemple de la figure 7, l'air d'aspiration circulant dans les compartiments 4 est aspiré dans le conduit 14 dont l'entrée est située à l'intérieur de ces compartiments.

**[0033]** Le mélange entre les flux d'aspiration et de soufflage pourrait également être effectué par un moyen mécanique approprié.

**[0034]** Dans tous les exemples que l'on vient de décrire, la température du flux d'aspiration est supérieure à la température du flux de soufflage. Les échanges énergétiques réalisés entre les flux d'aspiration et de soufflage ont pour effet de réchauffer l'air qui est soufflé sur la bande papier 16, ce qui augmente l'efficacité du séchage.

**[0035]** Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple que l'on vient de décrire et on peut apporter à celui-ci de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

## 30 Revendications

1. Dispositif de séchage mettant en jeu des flux d'air de soufflage et d'aspiration, dans lequel la température du flux d'aspiration est supérieure à la température du flux de soufflage, lequel dispositif comprend, d'une part, des moyens (6, 12, 14, 15) pour réaliser un échange énergétique entre les flux de soufflage et d'aspiration, et, d'autre part, un compartiment de soufflage d'air (1) comportant une entrée (2) et une sortie (3) d'air de soufflage, ce compartiment (1) étant adjacent à au moins un compartiment (4) d'aspiration d'air comportant une entrée (5) d'aspiration d'air adjacente à la sortie (3) d'air de soufflage du compartiment de soufflage (1), caractérisé en ce que le compartiment (1) de soufflage d'air est adjacent à deux compartiments d'aspiration (4) disposés de part et d'autre de ce compartiment de soufflage (1) et séparés de celui-ci par des parois (6, 11) comportant des moyens pour favoriser l'échange thermique entre le flux d'air traversant le compartiment de soufflage (1) et le flux d'air traversant le compartiment d'aspiration (4).
2. Dispositif de séchage conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les deux dits compartiments d'aspiration (4) sont disposés symétriquement de part et d'autre du compartiment de soufflage (1).

3. Dispositif conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits moyens (14, 15) sont adaptés pour réaliser un mélange entre les flux de soufflage et d'aspiration. 5
4. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites parois (6) ont un profil crénelé ou ondulé. 10
5. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites parois (11) présentent des ailettes (12) faisant saillie à l'intérieur du ou des compartiments d'aspiration (4). 15
6. Dispositif conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que le compartiment de soufflage (10a) s'étend suivant un plan incliné par rapport aux parois latérales verticales (13) des deux compartiments d'aspiration (4). 20
7. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le compartiment de soufflage (10a, 10b) comporte en amont de sa sortie d'air (3) de soufflage, un conduit (14, 15) conformé pour aspirer de l'air du flux d'aspiration par effet venturi pour mélanger cet air avec le flux d'air soufflé à la sortie (3) du compartiment de soufflage (10a, 10b). 25
8. Dispositif conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que le mélange entre les deux flux est réalisé par un moyen mécanique. 30

35

40

45

50

55

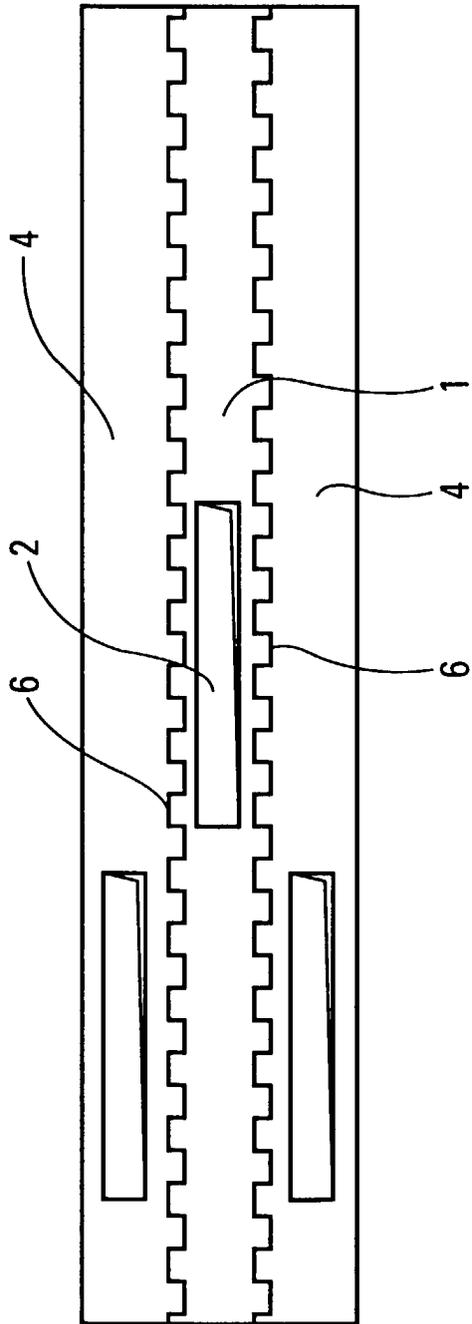


Fig. 1

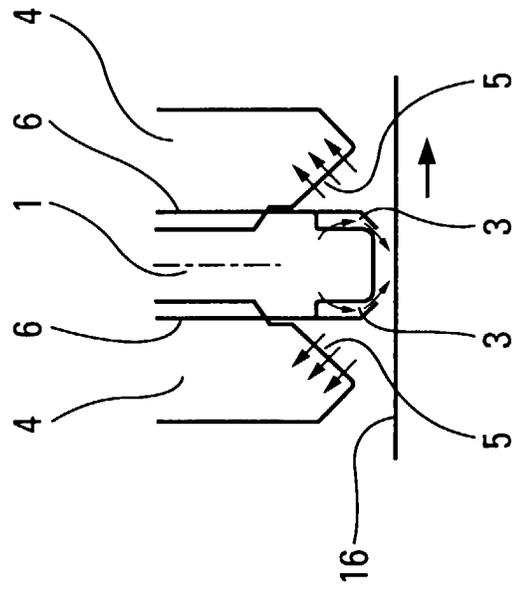


Fig. 2

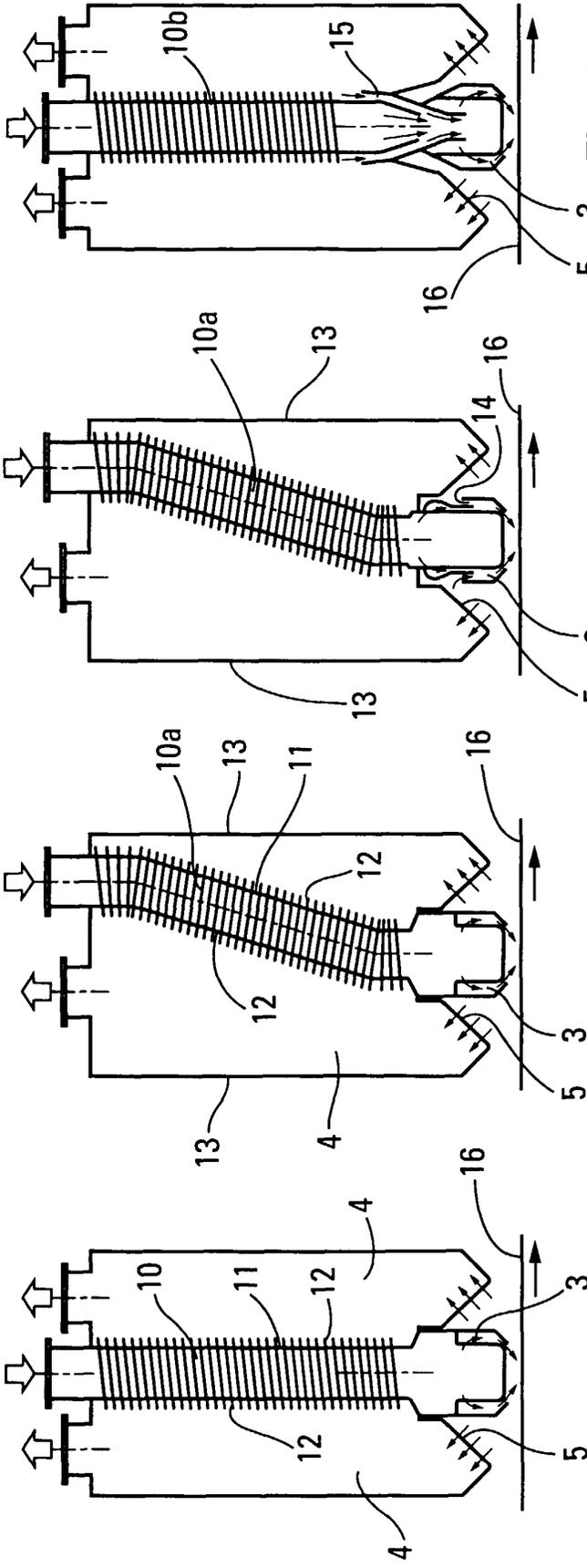


Fig. 7

Fig. 5

Fig. 4

Fig. 3

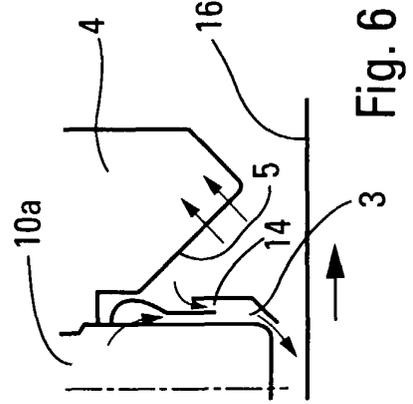


Fig. 6



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numéro de la demande  
EP 00 40 0438

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.7)
Y	US 4 379 435 A (WALLING JONG-HEIN ET AL) 12 avril 1983 (1983-04-12) * le document en entier *	1,4	F26B13/10
Y	FR 2 522 530 A (AIR IND) 9 septembre 1983 (1983-09-09) * le document en entier *	1,4	
A	FR 1 340 311 A (ATELIERS ET CHANTIERS DE NANTES (BRETAGNE-LOIRE)) 15 janvier 1964 (1964-01-15) * le document en entier *	1-3	
A	EP 0 346 080 A (GRACE W R & CO) 13 décembre 1989 (1989-12-13) * colonne 4, ligne 60 - colonne 5, ligne 13; figure 6 *	1,2	
A	EP 0 539 013 A (GRACE W R & CO) 28 avril 1993 (1993-04-28) * colonne 4, ligne 33 - colonne 5, ligne 16; figures *	1,3,8	
A	US 5 606 805 A (MEYER JENS-UWE) 4 mars 1997 (1997-03-04) * le document en entier *	1	
A	FR 2 334 599 A (SVENSKA FLAECTFABRIKEN AB) 8 juillet 1977 (1977-07-08) * le document en entier *	3,7	
D,P, A	EP 0 916 915 A (SOLARONICS) 19 mai 1999 (1999-05-19) * le document en entier *	1,2	
A	US 5 016 363 A (KRIEGER KURT) 21 mai 1991 (1991-05-21)		
	-/--		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F26B
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	28 avril 2000	Silvis, H	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC02)



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numéro de la demande  
EP 00 40 0438

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.7)
A	WO 92 18693 A (INFRAOEDTEKNIK AB) 29 octobre 1992 (1992-10-29) ---		
A	EP 0 235 723 A (VITS HILMAR) 9 septembre 1987 (1987-09-09) ---		
A	FR 1 098 271 A (SPOONER) 21 juillet 1955 (1955-07-21) -----		
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)</b>
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>28 avril 2000</b>	Examineur <b>Silvis, H</b>
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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 03.82 (F04G02)

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

EP 00 40 0438

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.

28-04-2000

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4379435	A	12-04-1983	AUCUN	
FR 2522530	A	09-09-1983	IT 1163126 B US 4484889 A	08-04-1987 27-11-1984
FR 1340311	A	15-01-1964	AUCUN	
EP 0346080	A	13-12-1989	US 4901449 A CA 1337452 A DE 68922245 D DE 68922245 T JP 1987050 C JP 2025334 A JP 7022992 B	20-02-1990 31-10-1995 24-05-1995 09-11-1995 08-11-1995 26-01-1990 15-03-1995
EP 0539013	A	28-04-1993	CA 2078290 A JP 5203355 A US 5261166 A	25-04-1993 10-08-1993 16-11-1993
US 5606805	A	04-03-1997	WO 9737180 A	09-10-1997
FR 2334599	A	08-07-1977	SE 397547 B BR 7608143 A CA 1058236 A ES 453901 A FI 763361 A, B, JP 1239636 C JP 52071058 A JP 59012583 B MX 144168 A NO 764176 A, B, NO 141469 A NZ 182761 A SE 7513864 A SU 890967 A US 4137644 A	07-11-1977 22-11-1977 10-07-1979 01-11-1977 10-06-1977 13-11-1984 14-06-1977 24-03-1984 08-09-1981 10-06-1977 11-01-1979 10-06-1977 15-12-1981 06-02-1979
EP 916915	A	19-05-1999	FR 2771161 A AU 9138598 A CN 1226674 A JP 11217628 A	21-05-1999 03-06-1999 25-08-1999 10-08-1999
US 5016363	A	21-05-1991	DE 3715533 A AT 108892 T DE 3850739 D WO 8808950 A	01-12-1988 15-08-1994 25-08-1994 17-11-1988

EPO FORM P0460

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

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

EP 00 40 0438

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.

28-04-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5016363 A		EP 0314718 A	10-05-1989
		FI 94082 B	31-03-1995
		FI 890076 A,C	06-01-1989
WO 9218693 A	29-10-1992	SE 468287 B	07-12-1992
		AT 139814 T	15-07-1996
		AU 1671792 A	17-11-1992
		DE 69211851 D	01-08-1996
		DE 69211851 T	20-02-1997
		DK 587585 T	18-11-1996
		EP 0587585 A	23-03-1994
		ES 2092108 T	16-11-1996
		FI 934532 A	14-10-1993
		JP 6506990 T	04-08-1994
		NO 933777 A	21-10-1993
		SE 9101194 A	23-10-1992
		US 5440821 A	15-08-1995
EP 0235723 A	09-09-1987	DE 3607371 C	20-08-1987
		FI 870790 A	07-09-1987
		JP 62211258 A	17-09-1987
		US 4843731 A	04-07-1989
FR 1098271 A	21-07-1955	AUCUN	

EPO FORM P0460

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