

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.02.03.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.08.04 Bulletin 04/34.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SNECMA MOTEURS Société ano-
nyme — FR.

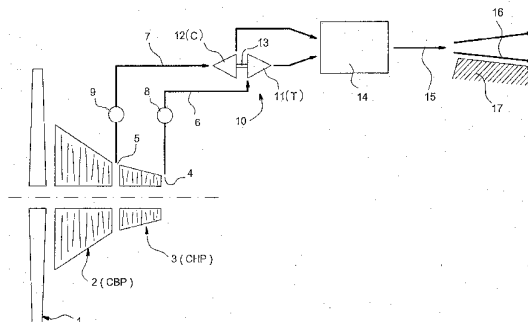
72 Inventeur(s) : HEBRAUD GUY RENE ETIENNE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 SYSTEME DE PRELEVEMENT D'AIR D'UN TURBOREACTEUR.

57 Un prélèvement d'air comprimé d'un turboréacteur est
réalisé à la sortie (4) mais aussi à l'entrée (5) d'un compres-
seur de pression (3) et le mélange s'effectue après avoir tra-
versé un turbocompresseur (10) qui égalise les pressions.
Ce système est simple, produit moins de perte de charge et
d'énergie et procure de l'air moins chaud et plus facilement
utilisable.



SYSTEME DE PRELEVEMENT D'AIR D'UN TURBOREACTEUR

DESCRIPTION

5 Le sujet de l'invention est un système de prélèvement d'air d'un turboréacteur d'aviation.

 De l'air comprimé est toujours nécessaire dans les aéronefs pour mettre sous pression la cabine ou d'autres volumes ou pour des actions de dégivrage.
10 Il est soutiré des turboréacteurs avant d'atteindre les chambres de combustion, alors que les compresseurs l'ont porté à une pression suffisante pour les applications envisagées.

 Une première difficulté que ce procédé
15 occasionne a pour origine les différents régimes du moteur, qui produisent des variations importantes de la température et de la pression de l'air soutiré et contraignent à dédoubler le soutirage en disposant deux conduits de prélèvement séparés qui aboutissent à des
20 points de piquage respectifs du turboréacteur, et se joignent à leurs extrémités opposées. L'air soutiré provient, suivant la phase du vol, exclusivement d'un des deux prélèvements. Chacun des conduits de prélèvement comprend normalement, avant leur jonction,
25 une vanne d'arrêt, et après leur jonction, une vanne de réglage de pression et une vanne de réglage de débit de l'écoulement d'air parcourant le conduit afin de réaliser l'ajustement d'état de l'air.

 Les compresseurs sont généralement à calage
30 variable, c'est-à-dire qu'ils comprennent des étages d'aubes de stator qu'il est possible de faire pivoter

pour ajuster le redressement de l'air selon le régime du réacteur. Ces étages sont situés à l'entrée des compresseurs. Comme leur réglage est délicat, on exclut de placer les points de piquage à leur endroit : les
5 systèmes usuels comprennent donc un point de piquage à la sortie du compresseur à haute pression et un second point de piquage au milieu de ce compresseur, derrière les aubes pivotantes.

Un document de l'art antérieur qui reprend
10 certaines de ces considérations, tout en donnant d'autres détails de construction, est le brevet américain 5 137 230.

Certains inconvénients sérieux subsistent avec un tel système. On constate ainsi que les besoins
15 en air, très différents d'après les moments du vol, perturbent le bon fonctionnement du compresseur, d'autant plus que les débits prélevés sont importants en pratique et peuvent atteindre près de 15% dans certaines circonstances.

20 L'objet de l'invention est d'améliorer les systèmes de prélèvement d'air en remplaçant ceux qu'on connaît déjà par un qui soit plus économique aussi bien par sa constitution que par une réduction des pertes d'énergie dont il sera la cause. Un autre avantage de
25 ce système est que son réglage est facile. Une de ses caractéristiques est que le piquage de prélèvement le plus en avant, par lequel entre le débit d'air à la pression la moins élevée, est déplacé à l'entrée du compresseur à haute pression, c'est-à-dire entre lui et
30 le compresseur à basse pression. En effet, c'est surtout le prélèvement d'air au milieu du compresseur

qui perturbe son bon fonctionnement en produisant une rupture du débit traversant et des risques de pompage, alors que le prélèvement situé à la sortie du compresseur n'a pas cet effet et demeure inchangé dans
5 l'invention.

L'air comprimé soutiré à l'entrée du compresseur à haute pression est moins comprimé que s'il l'avait été dans le compresseur ; mais sa pression reste suffisante pour qu'il satisfasse aux besoins de
10 mise sous pression et de dégivrage. Et la différence de pression plus grande entre les deux débits d'air permet - ceci est une deuxième caractéristique de l'invention - de remplacer les vannes de réglage de pression usuelles par un turbocompresseur où les pressions des
15 deux débits soutirés s'égalisent, le débit d'air à la sortie du compresseur à haute pression traversant la turbine du turbocompresseur et l'entraînant en cédant une partie de son énergie à l'autre débit, qui traverse le compresseur. L'égalisation des pressions se fait
20 automatiquement, sans réglage extérieur, et avec des pertes beaucoup plus réduites qu'avec des vannes usuelles, par pilotage des deux débits admis.

Un autre avantage de la solution retenue est que l'air prélevé par le piquage entre les
25 compresseurs est aussi plus frais qu'après avoir traversé une partie du compresseur à haute pression, de même que le mélange réalisé ensuite. Il était souvent nécessaire de compléter le système antérieur par un troisième conduit de soutirage qui aboutissait dans la
30 soufflante du turboréacteur et y prélevait donc de l'air pour rafraîchir celui qui était prélevé des

compresseurs, ce qui gâchait de l'énergie. Il est évident que ce nouveau soutirage abaisse beaucoup le rendement du turboréacteur ; il devient complètement inutile dans l'invention, où on peut au contraire
5 trouver parfois que le mélange n'est plus assez chaud, par exemple pour le dégivrage. On remédiera à ce genre de difficulté en faisant passer le mélange, ou une portion de celui-ci, devant des portions chaudes du turboréacteur qui serviront alors de radiateur de
10 chaleur sans perte d'énergie mécanique.

Dans les dessins, la figure 1 illustre une réalisation de l'invention, et la figure 2 certains résultats d'essais.

L'invention sera maintenant décrite en
15 référence à la figure 1. Un turboréacteur partiellement représenté comprend une soufflante 1, un compresseur à basse pression 2 et un compresseur à haute pression 3. Deux points de piquage d'air comprimé sont disposés respectivement entre les deux compresseurs 2 et 3 et à
20 la sortie du compresseur à haute pression 3 et portent les références 4 et 5. Deux conduits de prélèvement 6 et 7 s'y abouchent. Les débits d'air comprimé qui les traversent sont ajustés par des vannes 8 et 9 réglées par un calculateur attaché à l'avion ou au moteur. Les
25 conduits de prélèvement 6 et 7 sont encore affectés d'un turbocompresseur 10 comprenant une turbine 11 aménagée sur le conduit de prélèvement 6 menant au point de piquage 4 à la sortie du compresseur à haute pression 2, un compresseur 12 aménagé sur l'autre
30 conduit de prélèvement 7, et un arbre 13 reliant en rotation la turbine 11 au compresseur 12. Les pressions

dans les conduits 6 et 7 s'égalisent par la traversée du turbocompresseur 10, ce qui permet de mélanger les deux débits d'air à une jonction des conduits de prélèvement 6 et 7 qui est occupée par un mélangeur 14
5 pouvant comprendre différents dispositifs de création de turbulences qui favorisent le mélange des débits. Le mélange circule ensuite dans un conduit de service 15 qui peut bifurquer vers différents endroits où l'air comprimé sera requis ; si le mélange risque d'être trop
10 frais pour opérer un dégivrage, on préconise de faire passer les branches telles que 16 du conduit servant au dégivrage devant un endroit chaud 17 de l'aéronef, un moyen de chauffage idoine ou toute source de chaleur, pour obtenir l'échauffement souhaité.

15 Pour résumer, les avantages principaux de l'invention consistent en de meilleurs fonctionnements du compresseur à haute pression 3 grâce à la suppression du prélèvement intermédiaire, et aussi du compresseur à basse pression 2 grâce au point de
20 piquage 4 à sa sortie ; une perte de charge moins importante dans les conduits de prélèvement 6 et 7 grâce à la présence d'une seule vanne dans chacun d'eux ; l'absence de prélèvement de la soufflante 1 ; corrélativement, une poussée plus forte disponible
25 grâce à ces meilleurs fonctionnements et aussi parce que la marge de pompage requise pour le compresseur à haute pression 36 peut être réduite ; et un gain énergétique global car le mélange soutiré est à une température et une pression plus proches de celles
30 qu'on souhaite.

L'utilité de l'invention est très marquée au décollage, où une forte poussée est souhaitée mais où l'air comprimé plus fortement (surtout au milieu du compresseur à haute pression 3) est aussi plus chaud, 5 alors qu'il n'y a pas de nécessité de dégivrer à ce moment, ce qui impose un prélèvement plus important de la soufflante 1 dans la conception antérieure : l'état où le turboréacteur travaillait le plus était donc celui où son rendement était le plus affaibli par le 10 prélèvement, ce qui obligeait soit à le surcharger et à user plus vite le moteur par des températures excessives, soit à renoncer à une partie de sa puissance, soit à renoncer à une partie du débit d'air et des services offerts par le prélèvement.

15 En régime de croisière, l'invention est encore avantageuse : puisqu'une proportion plus grande d'air à haute pression est soutirée qu'au décollage, le prélèvement à plus basse pression que dans la conception connue reste préférable en général.

20 Enfin, en régime de ralenti utilisé pour la descente, on n'utilise d'ordinaire que le débit à haute pression. L'invention peut se révéler désavantageuse à cet instant à cause de la perte de charge du turbocompresseur 10, qui devient relativement 25 importante quand les débits sont très différents ; toutefois il est fréquent qu'un régime supérieur au ralenti soit choisi alors, pour lutter contre le givre ou l'ingestion de grêle, ce qui empêche cet aspect désavantageux de l'invention d'apparaître. Cet aspect 30 est plus que contrebalancé par les phases de décollage et montée car on compare un grand gain sur une phase

très énergétique et une petite perte sur une phase à faible énergie.

La figure 2 sera brièvement expliquée. Elle illustre trois courbes donnant le rapport des débits d'air prélevés à l'entrée et à la sortie du compresseur à haute pression 3 (ordonnées) en fonction du régime réduit du compresseur à basse pression (abscisses, en pourcentage), soit le rapport

$$\frac{\text{régime mécanique}}{\text{régime de référence}} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{\theta}{228,15}}}, \text{ où } \theta \text{ est la}$$

température, en degrés kelvin, à l'entrée du compresseur basse pression.

La courbe aux losanges ($\diamond$) représente un vol à 37.000 pieds (≈ 12 km), à un nombre de Mach de 0,8 et à une pression de sortie de 43 psig (≈ 30 kPa).

La courbe aux carrés ($\square$) représente un vol à une pression de sortie de 27 psig (≈ 26 kPa), les autres paramètres étant inchangés.

La courbe aux triangles (Δ) représente un décollage au niveau de la mer, à un nombre de Mach de 0,25 et à une pression de sortie de 37 psig (≈ 19 kPa). Elle montre l'intérêt de l'invention pour cette situation, l'air prélevé venant surtout du premier piquage 4. Les deux premières courbes illustrent des régimes de croisière qui montrent que l'invention reste surtout utile pour des pressurisations plus faibles ; mais un gain de rendement notable a été constaté par rapport à la conception ordinaire malgré la faible proportion d'air prélevé.

REVENDICATIONS

1) Système de prélèvement d'air d'un
turboréacteur comprenant deux conduits de prélèvement
5 (6, 7) s'étendant entre des points de piquage (4, 5) du
turboréacteur et une jonction, des vannes de réglage de
débit (8, 9) sur les conduits de prélèvement, des
moyens de réglage de pression (10) sur les conduits de
prélèvement, et des conduits de service (16) après la
10 jonction, un premier des points de piquage (4) étant à
une sortie d'un compresseur à haute pression (3),
caractérisé en ce que le second des points de piquage
(5) est à une entrée du compresseur à haute pression
(3), et les moyens de réglage de pression consistent en
15 un turbocompresseur (10) comprenant un compresseur (12)
situé dans le conduit de prélèvement qui aboutit au
second point de piquage et une turbine (11) située dans
le conduit de prélèvement qui aboutit au premier point
de piquage et associée en mouvement au compresseur du
20 turbocompresseur.

2) Système de prélèvement selon la
revendication 1, caractérisé en ce que certains des
conduits de service (16) passent devant une source de
chauffage (17).

25 3) Système de prélèvement selon la
revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est
dépourvu de moyen de prélèvement d'air de
rafraîchissement.

30

1 / 2

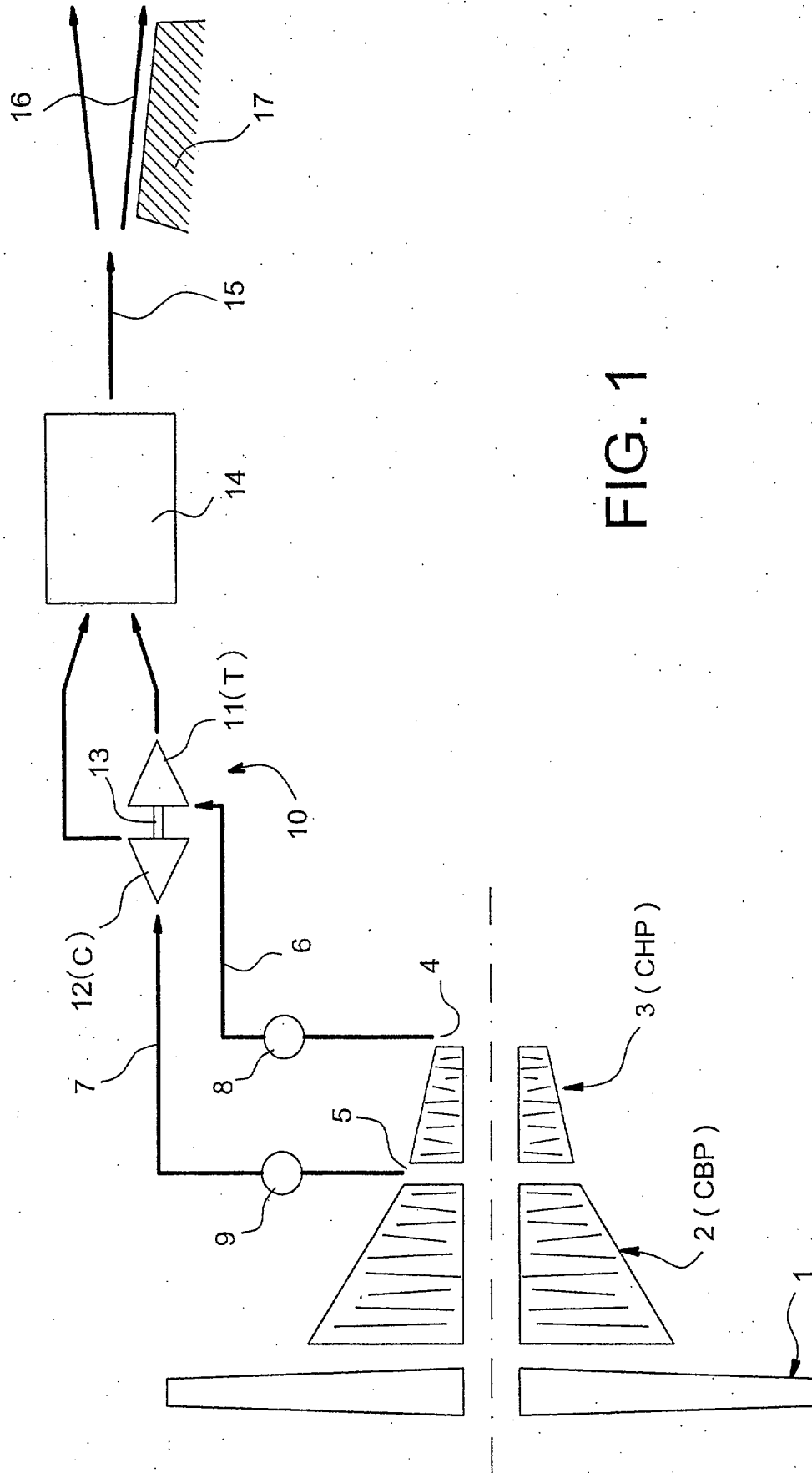


FIG. 1

2/2

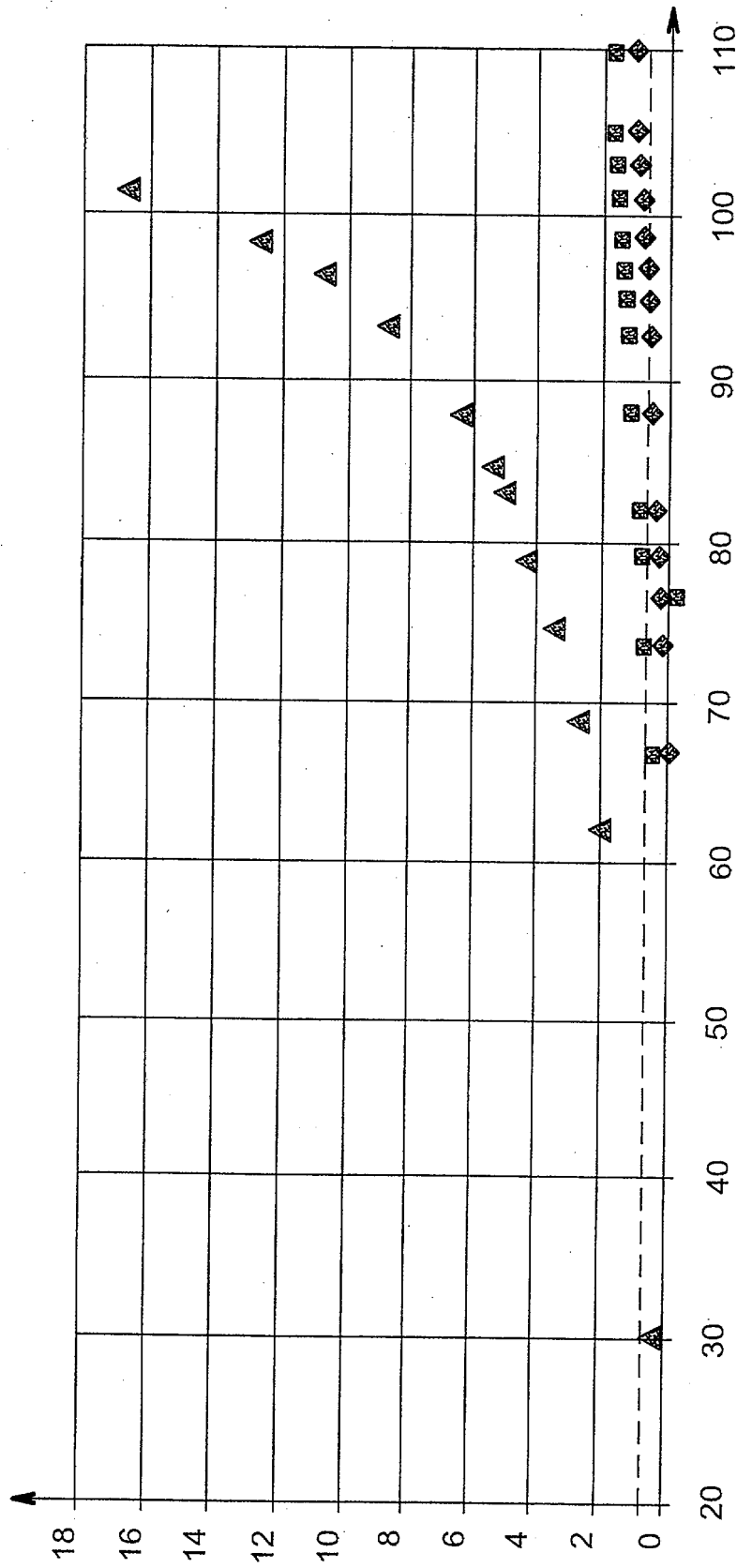


FIG. 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 633024
FR 0302016

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		
X	US 6 305 156 B1 (LUI CLARENCE) 23 octobre 2001 (2001-10-23) * colonne 3, ligne 57 - colonne 4, ligne 62 * * colonne 5, ligne 26-55 * * figure 2 *	1-3	F02C6/08
A	US 5 899 085 A (WILLIAMS KENNETH R) 4 mai 1999 (1999-05-04) * colonne 3, ligne 7 - colonne 4, ligne 8 * * figure 1 *	1-3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B64D F02C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 novembre 2003		Weber, C	
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 0302016 FA 633024**

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 **03-11-2003**
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
US 6305156	B1	23-10-2001	EP	1208295 A2	29-05-2002
			WO	0123724 A2	05-04-2001

US 5899085	A	04-05-1999	AUCUN		
