(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 827 367**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **01 09456**

(51) Int Cl[7] : **F 23 R 3/14**

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 16.07.01.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 17.01.03 Bulletin 03/03.

(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 anonyme* — FR.

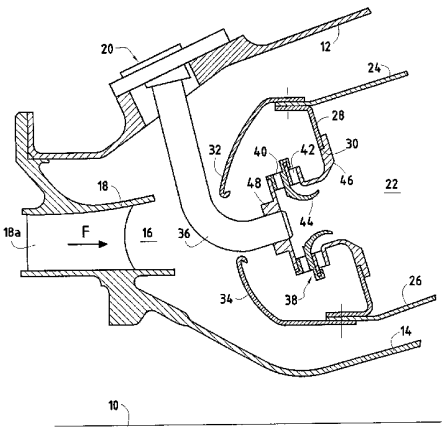
(72) **Inventeur(s) :** BAUDOIN CHRISTOPHE, COMMARET PARTICE ANDRE et VIGUIER CHRISTOPHE.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAU DE LOMENIE.

(54) SYSTEME D'INJECTION AEROMECANIQUE A VRILLE PRIMAIRE ANTI-RETOUR.

(57) Système d'injection d'une chambre de combustion de turbomachine comportant une buse d'injection de carburant assurant la vaporisation du carburant dans la chambre de combustion et un ensemble mélangeur/ déflecteur coaxial à cette buse d'injection et qui réalise le mélange comburant/ carburant et le diffuse dans la chambre de combustion, cet ensemble mélangeur/ déflecteur comportant une vrille primaire (40) et une vrille secondaire (42) disposés axialement à une distance déterminée l'un de l'autre et séparés par un dispositif à venturi (44) disposé coaxialement à la buse d'injection, la vrille primaire étant fixée solidairement à la buse d'injection et séparée de celle-ci d'une distance radiale constante, déterminée de telle sorte que le carburant vaporisé par la buse d'injection ne peut en aucune façon impacter sur la vrille primaire. De préférence, le dispositif à venturi comporte une surface interne (44A) présentant sur une partie amont une discontinuité de pente P.



FR 2 827 367 - A1

Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine spécifique des turbomachines et elle s'intéresse plus particulièrement au problème posé par l'injection de carburant dans la chambre de combustion d'une turbomachine.

Art antérieur

Classiquement, dans un turboréacteur ou un turbopropulseur, comme l'illustre la figure 4, l'injection de carburant dans la chambre de combustion 50 est effectuée à partir de plusieurs systèmes d'injection 52 comportant chacun, d'une part une buse d'injection de carburant 54 assurant la vaporisation du carburant dans la chambre de combustion et d'autre part un ensemble mélangeur/déflecteur 56 qui réalise le mélange comburant/carburant et le diffuse dans cette chambre de combustion. Cet ensemble mélangeur/déflecteur comporte un premier dispositif à tourbillon ou vrille primaire (swirler 58) monté coulissant sur la buse d'injection de carburant 54 (via un manchon 60), un dispositif à venturi 62, un second dispositif à tourbillon ou vrille secondaire 64 et un déflecteur 66 fixé sur le fond de la chambre de combustion 68. La demande de brevet française N° 2 728 330 et le brevet américain N° 5 490 378 sont deux exemples parfaits de cet art antérieur. On notera que dans les tous systèmes d'injection divulgués à ce jour, comme l'illustre la figure 5, la surface interne du venturi 62A sur laquelle va impacter le carburant vaporisé par la buse d'injection 54 présente toujours une surface continue (sans discontinuité de pente) jusqu'à la sortie d'air de la vrille primaire.

Cette architecture conventionnelle de système d'injection a toutefois l'inconvénient majeur de présenter, dans certaines conditions particulières d'utilisation, un risque d'auto-inflammation de nature à provoquer une destruction de la chambre de combustion. En effet, l'impact du carburant sur la surface interne du venturi, nécessaire pour obtenir un film de carburant dont la fragmentation en fines gouttelettes sera assurée par les cisaillements générés par les vrilles primaire et secondaire, se traduit parfois par des remontées de carburant dans les aubages de la vrille primaire. De plus, du fait que la zone d'impact du carburant sur cette surface interne n'est pas précisément localisée, une injection de carburant à

contre-courant dans cette vrille primaire peut aussi éventuellement se produire. Or, un tel retour de carburant dans la vrille primaire peut contribuer à amener ce carburant à l'extérieur du tube à flamme et donc risquer une destruction du foyer de la chambre de combustion de la turbomachine.

Objet et définition de l'invention

La présente invention pallie ces inconvénients en proposant un système d'injection de turbomachine comportant d'une part une buse d'injection de carburant assurant la vaporisation du carburant dans la chambre de combustion et d'autre part un ensemble mélangeur/déflecteur disposé coaxialement à ladite buse d'injection et qui réalise le mélange comburant/carburant et le diffuse dans ladite chambre de combustion, ledit ensemble mélangeur/déflecteur comportant un premier dispositif à tourbillon (ou vrille primaire) et au moins un second dispositif à tourbillon (ou vrille secondaire) disposés axialement à une distance déterminée l'un de l'autre et séparés par un dispositif à venturi disposé coaxialement à ladite buse d'injection, caractérisé en ce que ledit premier dispositif à tourbillon est fixé solidairement à ladite buse d'injection et séparé de celle-ci d'une distance radiale constante, déterminée de telle sorte que le carburant vaporisé par ladite buse d'injection ne peut en aucune façon impacter sur ledit premier dispositif à tourbillon.

De préférence, le second dispositif à tourbillon est monté coulissant par rapport à ladite buse d'injection par l'intermédiaire d'une couronne solidaire dudit second dispositif à tourbillon et qui peut se déplacer, perpendiculairement à un axe de révolution de ladite buse d'injection, dans un logement annulaire dudit dispositif à venturi.

Avec ce système de liaison coulissante au niveau de la seule vrille secondaire, l'injection de carburant à contre-courant dans la vrille primaire est éliminée.

Selon un mode de réalisation avantageux, ce dispositif à venturi comporte une surface interne présentant sur une partie amont une discontinuité de pente. Cette partie amont de la surface interne du dispositif à venturi peut comporter une marche concave ou une marche convexe.

Avec cette architecture spécifique de venturi, l'injection de carburant par capillarité dans la vrille primaire peut être limitée.

Brève description des dessins

Les caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description suivante, faite à titre indicatif et non limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en demi-coupe axiale d'une partie d'injection d'une turbomachine conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue agrandie d'une partie de la figure 1 dans un premier exemple de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une vue agrandie d'une partie de la figure 1 dans un second exemple de réalisation de l'invention,
- la figure 4 est une vue schématique en demi-coupe axiale d'une partie d'injection d'une turbomachine incorporant un système d'injection de l'art antérieur, et
- la figure 5 est une vue agrandie d'une partie de la figure 4.

Description détaillée d'un mode de réalisation préférentiel

La figure 1 montre en demi-coupe axiale une partie d'injection d'une turbomachine comprenant :

. une enveloppe annulaire externe (ou carter externe) 12, d'axe longitudinal 10,

. une enveloppe annulaire interne (ou carter interne) coaxiale 14,

. un espace annulaire 16 compris entre les deux enveloppes 12 et 14 recevant le comburant comprimé, généralement de l'air, provenant en amont d'un compresseur (non représenté) de la turbomachine, au travers d'un conduit annulaire de diffusion 18 (on notera la présence de la grille de diffusion 18a) définissant un flux général F d'écoulement des gaz, cet espace 16 comportant, dans le sens d'écoulement de ces gaz, tout d'abord un ensemble d'injection comportant une pluralité de systèmes d'injection 20 fixés sur l'enveloppe annulaire externe 12 et régulièrement répartis autour du conduit 18, ensuite une chambre de combustion annulaire 22, et enfin un distributeur annulaire (non représenté) formant un étage d'entrée d'une turbine haute pression.

La chambre de combustion annulaire est formée d'une paroi axiale externe 24 et d'une paroi axiale interne 26, toutes deux coaxiales d'axe 10, et d'une paroi transversale 28 formant fond de chambre et pourvue d'une pluralité d'ouvertures 30 pour la fixation des systèmes d'injection. Les différentes liaisons entre les extrémités amont des parois axiales de la chambre 24, 26, éventuellement des casquettes 32, 34 prolongeant en amont ces extrémités de parois, et des extrémités rabattues du fond de chambre 28 est effectuée par tout moyen de fixation conventionnel (non représenté), par exemple des boulons à vis à tête conique, de préférence de type à écrou prisonnier.

Chaque système d'injection de l'ensemble d'injection comporte d'une part une buse d'injection de carburant 36 assurant la vaporisation du carburant dans la chambre de combustion et d'autre part un ensemble mélangeur/déflecteur 38 coaxial à cette buse d'injection et qui réalise le mélange comburant/carburant et le diffuse dans cette chambre de combustion. Cet ensemble mélangeur/déflecteur comporte au moins un premier dispositif à tourbillon ou vrille primaire (swirler 40) et un second dispositif à tourbillon ou vrille secondaire 42 espacés axialement l'un de l'autre d'une distance déterminée et séparés par un dispositif à venturi 44. La vrille secondaire est prolongée par un déflecteur 46 fixé au fond de chambre 28 et qui s'étend au travers de l'ouverture 30 dans la chambre de combustion 22.

Selon l'invention, la vrille primaire 40 est fixée solidairement à la buse d'injection 36, par exemple par l'intermédiaire d'un manchon 48, et dont elle est donc séparée par une distance radiale constante. Cette distance est déterminée de telle sorte que, quels que soient les régimes de fonctionnement de la turbomachine (autorotation, ralenti, plein gaz), le carburant vaporisé par la buse d'injection ne peut en aucune façon impacter sur la vrille primaire. Ainsi, on peut éviter toute éventuelle injection à contre-courant de carburant dans cette vrille primaire résultant des dispersions de carburant existant naturellement d'un injecteur à l'autre (du fait des angles d'injection, de l'homogénéité circonférentielle, etc.) comme des rebonds de carburant sur le dispositif à venturi.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 2, le dispositif à venturi comporte en outre sur sa surface interne 44A une partie amont présentant en P une discontinuité de pente de façon à empêcher, ou à tout le moins

réduire notablement, tout risque de remontée du carburant par capillarité dans la vrille primaire 40 du système d'injection 20. Cette discontinuité de pente effectuée en amont de la surface externe E du cône d'injection de carburant peut par exemple être constituée par une marche concave. Sur l'exemple de réalisation de la figure 3, cette discontinuité de pente est au contraire constituée par une marche convexe.

En outre, afin de laisser un débattement suffisant entre la buse d'injection 36 solidaire de l'enveloppe externe 12 et l'ensemble mélangeur/déflecteur 38 (notamment pour la gestion des dilatations thermiques), la vrille secondaire 42 est montée coulissante par rapport à cette buse d'injection, perpendiculairement à un axe de révolution S de la buse, par exemple par l'intermédiaire d'une couronne 47 fixée sur cette vrille secondaire et pouvant se déplacer dans un logement annulaire 49 du dispositif à venturi 44. A cet effet, un jeu suffisant est laissé entre la périphérie interne de ce logement annulaire et la périphérie externe de la couronne.

Avec la configuration de liaison coulissante proposée, la buse d'injection est constamment centrée par rapport à la vrille primaire et le dispositif à venturi évitant ainsi toute injection de carburant à contre-courant, et la discontinuité de pente de ce venturi permet en outre d'éviter toute remontée de carburant par capillarité. Ainsi, avec la structure particulière de l'invention, on assure une bonne pulvérisation du carburant dans toutes les conditions de vol et notamment dans les conditions particulières les plus sévères de rallumage en autorotation à faible Mach, conditions dans lesquelles les pertes de charge d'alimentation en air sont trop faibles pour garantir une fragmentation suffisante du carburant et ainsi accéder à un vaste domaine de rallumage.

REVENDICATIONS

1. Système d'injection d'une chambre de combustion de turbomachine comportant d'une part une buse d'injection de carburant (36) assurant la vaporisation du carburant dans la chambre de combustion (22) et d'autre part un ensemble mélangeur/déflecteur (38) disposé coaxialement à ladite buse d'injection et qui réalise le mélange comburant/carburant et le diffuse dans ladite chambre de combustion, ledit ensemble mélangeur/déflecteur comportant un premier dispositif à tourbillon (ou vrille primaire 40) et au moins un second dispositif à tourbillon (ou vrille secondaire 42) disposés axialement à une distance déterminée l'un de l'autre et séparés par un dispositif à venturi (44) disposé coaxialement à ladite buse d'injection, caractérisé en ce que ledit premier dispositif à tourbillon est fixé solidairement à ladite buse d'injection et séparé de celle-ci d'une distance radiale constante, déterminée de telle sorte que le carburant vaporisé par ladite buse d'injection ne peut en aucune façon impacter sur ledit premier dispositif à tourbillon.

2. Système d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit second dispositif à tourbillon est monté coulissant par rapport à ladite buse d'injection par l'intermédiaire d'une couronne (47) solidaire dudit second dispositif à tourbillon et qui peut se déplacer, perpendiculairement à un axe de révolution S de ladite buse d'injection, dans un logement annulaire (49) dudit dispositif à venturi.

3. Système d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif à venturi comporte une surface interne (44A) présentant sur une partie amont une discontinuité de pente P.

4. Système d'injection selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite partie amont de la surface interne du dispositif à venturi comporte une marche concave.

5. Système d'injection selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite partie amont de la surface interne du dispositif à venturi comporte une marche convexe.

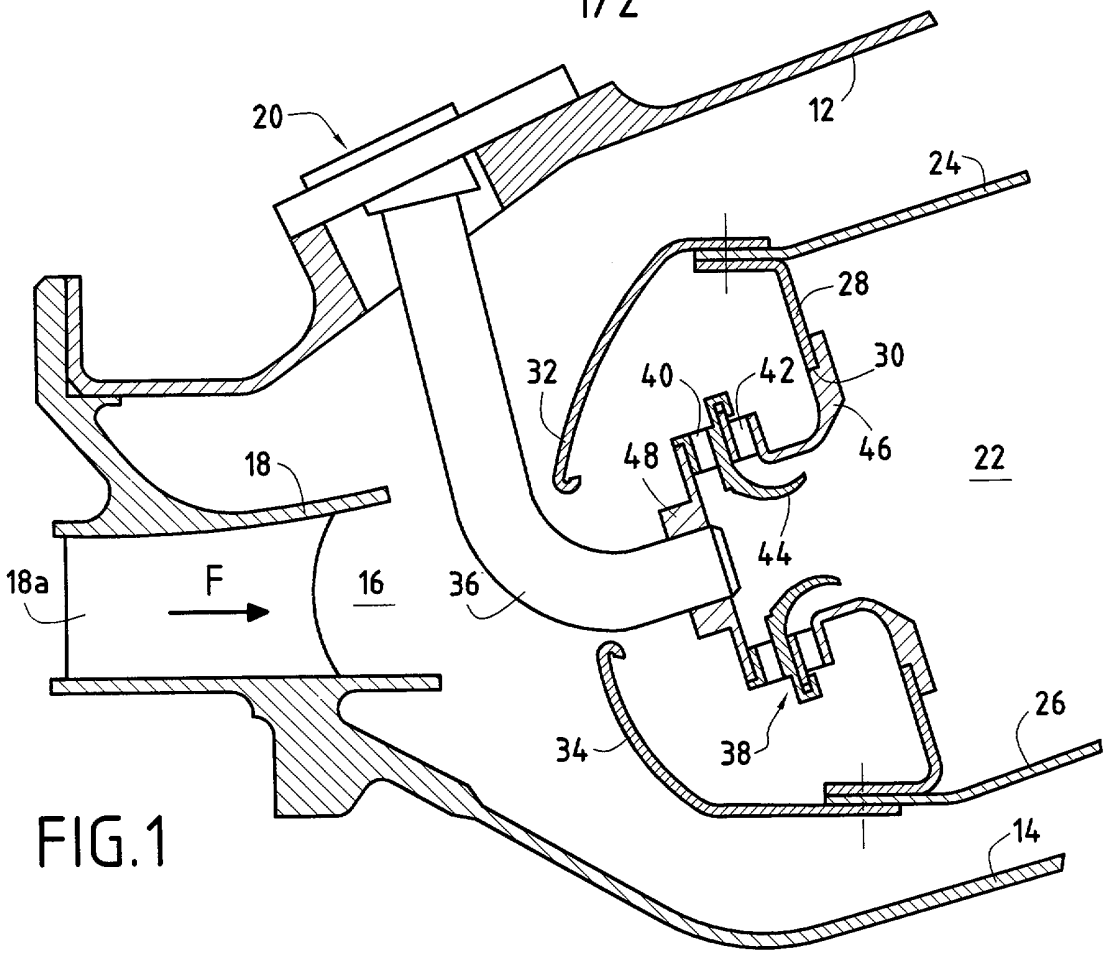


FIG.1

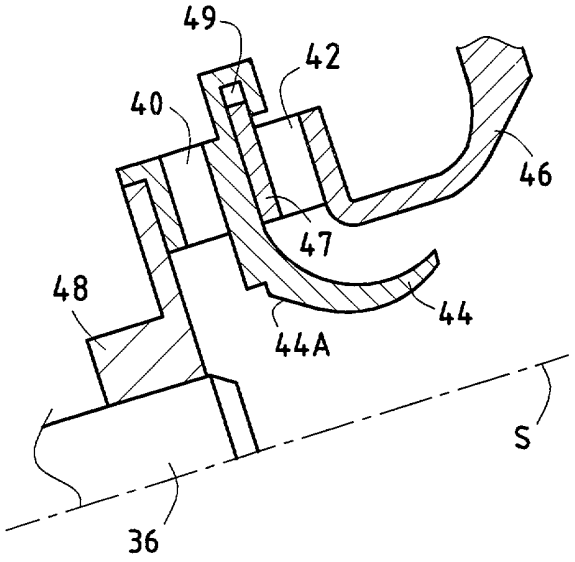


FIG.2

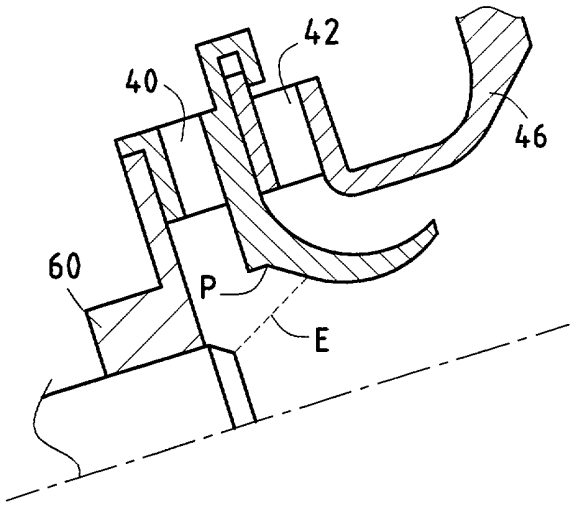


FIG.3

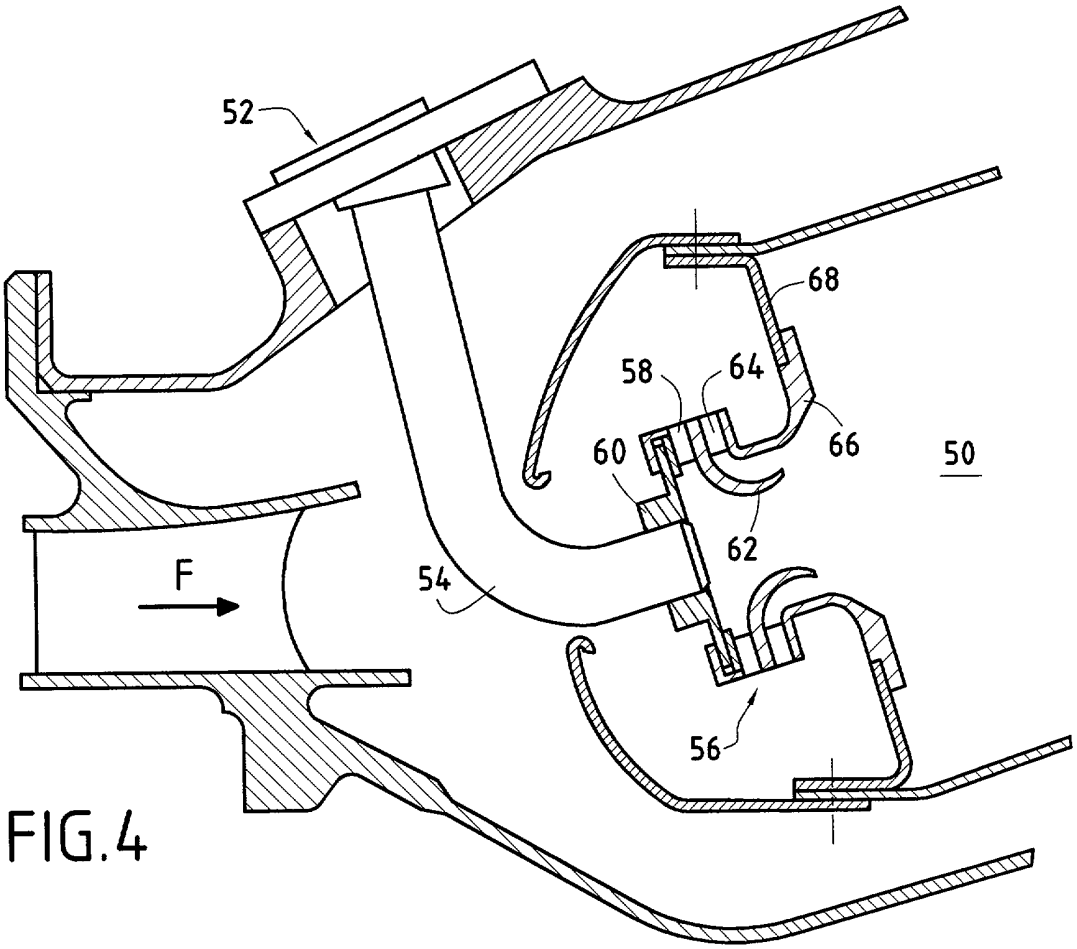


FIG.4

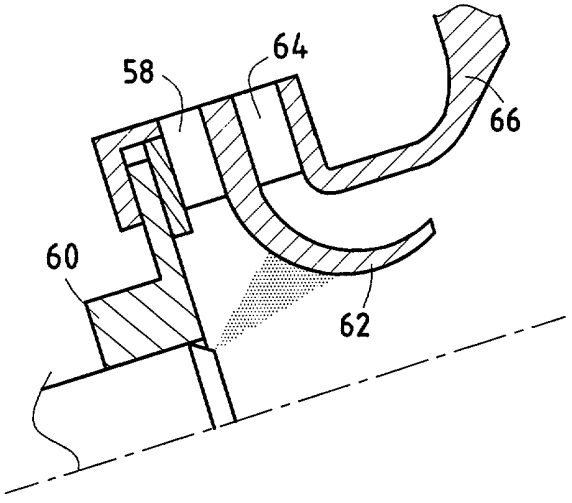


FIG.5

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

2827367

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 607291
FR 0109456

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 Y	US 5 966 937 A (GRAVES CHARLES B) 19 octobre 1999 (1999-10-19) * colonne 3, ligne 41 - ligne 61 * * figure 1 * ---	1 2	F23R3/14
Y	FR 2 246 734 A (GEN ELECTRIC) 2 mai 1975 (1975-05-02) * page 2, ligne 22 - ligne 39 * * page 3, ligne 32 - page 4, ligne 5 * * page 5, ligne 1 - page 6, ligne 4 * * figure 1 * ---	2	
A	EP 0 469 899 A (GEN ELECTRIC) 5 février 1992 (1992-02-05) * colonne 6, ligne 46 - colonne 7, ligne 29 * * colonne 11, ligne 33 - ligne 54 * * figure 6 * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) F23R F23C

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
27 mars 2002	Coquau, S

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0109456 FA 607291

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 27-03-2002
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 5966937	A	19-10-1999	AUCUN		
FR 2246734	A	02-05-1975	US	3853273 A	10-12-1974
			BE	820481 A1	16-01-1975
			CA	1007057 A1	22-03-1977
			DE	2446398 A1	03-04-1975
			FR	2246734 A1	02-05-1975
			IT	1022446 B	20-03-1978
			JP	50077716 A	25-06-1975
EP 0469899	A	05-02-1992	US	5117637 A	02-06-1992
			AU	639647 B2	29-07-1993
			AU	7940291 A	06-02-1992
			CA	2046796 A1	03-02-1992
			DE	69102597 D1	28-07-1994
			EP	0469899 A1	05-02-1992
			JP	2593596 B2	26-03-1997
			JP	4227413 A	17-08-1992

EPO FORM P0465