

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 946 621

②1 N° d'enregistrement national : 09 02902

⑤1 Int Cl⁸ : B 64 D 29/00 (2006.01), F 16 L 59/12

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.06.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.12.10 Bulletin 10/50.

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) : AIRCELLE Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LEMAINS LAURENCE et MER PASCAL.

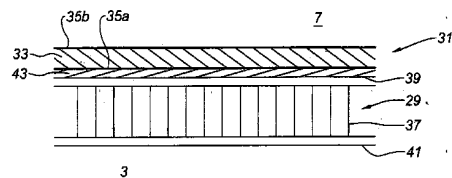
⑦3 Titulaire(s) : AIRCELLE Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 PROCÉDE D'ASSEMBLAGE D'UNE PROTECTION THERMIQUE SUR UNE STRUCTURE INTERNE FIXE DE NACELLE DE TURBOREACTEUR.

⑤7 Procédé d'assemblage d'une protection thermique (31), comprenant un matelas thermique (33) recouvert d'un pli (35a) constitué d'un matériau structural, sur une structure interne fixe (29) de nacelle de turboreacteur, comprenant les étapes successives suivantes:

- enduire d'une colle (43) prévue pour assurer une bonne tenue mécanique à haute température, au moins l'un des éléments sélectionnés parmi ledit pli (35a) et une peau interne (39) de la structure interne fixe;
- appliquer ledit pli (35a) sur ladite peau interne (39); et
- provoquer si nécessaire la prise de ladite colle (43).



FR 2 946 621 - A1



La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage d'une protection thermique sur une structure interne fixe de nacelle de turboréacteur.

Un avion est mû par un ou plusieurs turboréacteurs logés chacun
5 dans une nacelle.

Une nacelle présente généralement une structure tubulaire comprenant une entrée d'air en amont du turboréacteur, un ensemble intermédiaire destiné à entourer une soufflante du turboréacteur, un ensemble arrière pouvant intégrer des moyens d'inversion de poussée et destiné à
10 entourer la chambre de combustion et tout ou partie des étages de compresseur et de turbine du turboréacteur, et est généralement terminée par une tuyère d'éjection dont la sortie est située en aval du turboréacteur.

Les nacelles modernes sont destinées à abriter un turboréacteur double flux apte à engendrer, d'une part, un flux d'air chaud (également appelé
15 flux primaire) issu de la chambre de combustion du turboréacteur, et circulant dans un espace délimité par un compartiment de forme sensiblement tubulaire appelé compartiment core, et d'autre part, un flux d'air froid (flux secondaire) issu de la soufflante et circulant à l'extérieur du turboréacteur à travers un passage annulaire, également appelé veine, formé entre une structure interne
20 définissant un carénage du turboréacteur et une paroi interne de la nacelle. Les deux flux d'air sont éjectés du turboréacteur par l'arrière de la nacelle.

Le compartiment core comprend une enveloppe externe appelée structure interne fixe (ou IFS) comprenant au moins un panneau. On distingue principalement deux types de composition de panneau d'IFS avec, d'une part,
25 les IFS métalliques comprenant un panneau de type sandwich en nid d'abeille (NIDA) métallique pris entre deux couches métalliques telles que des peaux en aluminium, éventuellement percées acoustiquement côté veine, et d'autre part, les IFS composites construites sur le même principe que leur équivalent métallique, mais pour lesquels les couches métalliques sont remplacées par
30 des peaux internes (côté compartiment core) et externes (côté veine) en matériaux composites (par exemple : carbone/époxy ou carbone/BMI).

Etant donné que la structure interne fixe est soumise à de fortes contraintes thermiques, il est nécessaire de protéger les panneaux qui composent l'IFS par une protection thermique, afin de maintenir localement les températures à des niveaux acceptables et pour prolonger la durée de vie du matériel. Le rôle des protections thermiques est de protéger les composants de la nacelle de l'environnement moteur, ces composants pouvant être impactés par la convection de l'air en provenance du compartiment core, dont la température peut typiquement atteindre 400 °C, et par le rayonnement du carter moteur, dont la température peut typiquement atteindre 750 °C. L'ensemble formé par l'IFS recouvert par une protection thermique assure également un rôle de barrière anti-feu.

Pour protéger thermiquement l'IFS, il est connu d'avoir recours à des protections thermiques placées côté compartiment core, et comprenant un matelas isolant, généralement constitué de fibres de silice, de céramique ou d'un matériau microporeux, pris entre deux feuillards en inox. La protection thermique est fixée à l'IFS à l'aide de systèmes de fixation qui coopèrent ponctuellement avec lui sur toute la surface de la protection, à la manière de rivets. La protection thermique est également retenue par ses bords sur l'IFS par des bandes de retenue appelées communément « retainers ». La pose de protections thermiques sur l'IFS avec ce type de fixation est longue (plusieurs dizaines d'heures), étant donné qu'un nombre important d'opérations répétitives sont nécessaires.

D'autre part, les protections thermiques connues ne sont pas adaptées pour la protection thermique des IFS composites comprenant des peaux en carbone/époxy, étant donné que ces protections thermiques de la technique ne permettent pas de garantir localement un maintien de la température à une valeur inférieure ou égale à 120°C en restant dans des gammes d'épaisseur et/ou de masse acceptables pour l'aéronautique. Cet insuffisance en matière de performance technique rend donc difficile l'utilisation de tels peaux en carbone/époxy, moins coûteuses que leur équivalent en carbone/BMI qui peuvent supporter des températures de l'ordre de 150°C. Ce

point est particulièrement important compte tenu de l'essor que connaissent actuellement les matériaux composites dans l'aéronautique.

La présente invention résoud tout ou partie des inconvénients préalablement évoqués.

5 On atteint le but principal de l'invention, selon un premier aspect, avec un procédé d'assemblage d'une protection thermique, comprenant un matelas thermique recouvert d'un pli constitué d'un matériau structural, sur une structure interne fixe de nacelle de turboréacteur, comprenant les étapes successives suivantes :

- 10 - enduire d'une colle prévue pour assurer une bonne tenue mécanique à haute température, au moins l'un des éléments sélectionnés parmi ledit pli et une peau interne de la structure interne fixe ;
- appliquer ledit pli sur ladite peau interne ; et
- 15 - provoquer si nécessaire la prise de ladite colle.

Grâce à un tel procédé il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des moyens de fixation pour assurer un maintien en position de la protection thermique sur l'IFS, malgré les hautes températures susceptibles de désolidariser les pièces suite à des dilatations locales. Par conséquent, il suffit

20 d'enduire les faces à mettre en contact pour le collage et de les ajuster l'une sur l'autre, la colle résistant à haute température et la planéité du pli constitué par le matériau structural permettant la tenue de manière sûre de la protection thermique sur l'IFS. La prise de la colle peut être spontanée après au moins quelques minutes. Une telle prise peut également être déclenchée par tout

25 moyen, pris seul ou en combinaison, tel qu'une irradiation, des microondes, une induction, ou encore par augmentation de la température.

Un tel procédé permet d'éviter d'avoir recours à un nombre important de moyens de fixation répartis sur une grande partie de points d'attaches et il évite d'avoir à pauser des retainers qui sont onéreux ; il est

30 donc compatible avec un montage rapide et peu coûteux de la protection thermique sur l'IFS.

Il est bien entendu possible d'envisager de mettre en œuvre un tel procédé pour assurer une protection thermique sur d'autres éléments de la structure d'un appareil du domaine de l'aéronautique, et en particulier les cadres structuraux (par exemple les cadres d'entrée d'air ou d'inverseur de poussée), les carter moteur (par exemple le carter externe de la veine fan).

Le terme « matériau structural » au sens de la présente invention désigne un matériau ayant une bonne tenue structurale dans une plage de températures située autour de 150 °C, apte à retenir le matelas thermique, c'est-à-dire la couche de matériau isolant.

Suivant d'autres caractéristiques optionnelles du procédé selon l'invention :

- ledit pli est un pli de verre : le verre est particulièrement adapté au collage, il permet une adhésion optimale de la protection thermique sur l'IFS ;

- ledit matelas thermique est collé sur ledit pli de verre ;

- ledit matelas thermique est recouvert d'un matériau étanche aux fluides et pare-feu, tel qu'une tôle en inox : un tel matériau étanche permet un drainage des hydrocarbures en provenance du bloc moteur, lequel est préférable étant donné le surpoids occasionné par toute rétention d'effluents et les dommages qui peuvent être causés sur la structure par de tels hydrocarbures, surtout lorsque celle-ci comprend des matériaux composites ; de même, ce drainage est indispensable pour limiter les risques liés au feu, étant donné que les normes aéronautiques interdisent la rétention de produits inflammables sous forme de poches volumineuses ou bien par des matériaux poreux tel que le matelas thermique ;

- de manière alternative, ledit matelas thermique peut être formé dans un matériau hydrophobe, ce qui permet de s'affranchir de la mise en place d'une couche étanche aux fluides ;

- ledit matelas thermique est un matelas thermique du type Pyrogel 6671 : un tel matelas est particulièrement approprié pour garantir une protection thermique optimale et présente des performances thermiques tout à fait adaptées pour ce type d'application, il permet notamment l'utilisation de

peaux d'IFS en carbone/époxy qui sont plus sensibles aux contraintes thermiques que leurs équivalents en carbone/BMI ; par « du type » Pyrogel 6671, on entend tout matelas thermique ayant des propriétés équivalentes à celles de ce matériau ;

5 - la colle est appliquée par plots : une telle répartition de la colle entre la protection thermique et l'IFS permet d'avoir une lame d'air stagnant à ce niveau et améliore l'isolation thermique ; le terme « plot » dans le cadre de la présente invention désigne une zone restreinte sur la surface de laquelle doit être appliquée la colle. Une telle répartition de la colle de manière discrète
10 permet à des poches d'air de se constituer entre les deux surfaces ;

- la prise de la colle est spontanée après au moins quelques minutes ;

- de manière alternative, la prise de la colle est déclenchée par un moyen choisi dans le groupe comprenant une irradiation, une exposition aux
15 micro-ondes, une induction, une augmentation de température.

Selon un deuxième aspect, la présente invention concerne une structure interne fixe comportant, sur sa face interne côté compartiment core, un matelas du type Pyrogel 6671 collé conformément au procédé tel que décrit précédemment.

20 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre en référence aux figures annexées, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue d'ensemble, en coupe longitudinale, d'une nacelle de turboréacteur de l'état de la technique ;

25 - la figure 2 représente une vue de détail, en coupe longitudinale, d'un assemblage de l'état de la technique, dans lequel un matelas isolant est assemblé sur l'IFS d'une nacelle par des moyens de fixation connus pour cette application ;

- la figure 3 représente une vue de détail, en coupe
30 longitudinale, d'un assemblage mis en œuvre avec un procédé selon la

présente invention, dans lequel un matelas isolant Pyrogel 6671 est collé sur l'IFS d'une nacelle de turboréacteur ;

- la figure 4 est un tableau établissant une comparaison entre les propriétés thermiques d'un matelas type Pyrogel 6671 et les protections thermiques classiquement utilisées.

La figure 1 représente une nacelle de turboréacteur 1, vue selon une coupe longitudinale, comprenant une veine 3 dans laquelle circule de l'air froid lorsque le turboréacteur est en fonctionnement, et une chambre de combustion 5 en partie encadrée par un compartiment core 7 délimité sur sa partie externe côté veine 3, par une structure interne fixe (IFS) 9.

La figure 2 représente une protection thermique 11 fixée du côté compartiment core 7 sur l'IFS 9. La protection thermique 11 comprend un matelas thermique 13, tel que ceux utilisés pour les protections thermique de la structure de l'Airbus A380, pris entre deux tôles en inox 15a et 15b. L'IFS 9 comprend un panneau 17 en métal, de type sandwich en nid d'abeille (NIDA), pris entre une peau interne 19 et une peau externe 21, qui peuvent être en métal ou en matériau composite.

La protection thermique 11 est fixée selon une méthode connue de la technique sur la peau interne 19 de l'IFS, à l'aide de moyens de fixation 23. De tels moyens de fixation 23 sont répartis sur un nombre important de points d'attache sur toute la surface de la peau interne 19 de l'IFS côté compartiment core 7. Une lame d'air 24 sépare la peau interne 19 de la protection thermique 11, son épaisseur est généralement de un millimètre. Des moyens de ventilation, non représentés, appelés « vent in » et « vent through » assurent pour ce qui est des « vent in » la ventilation du matériau isolant, et s'agissant des « vent through » une bonne répartition de pression entre la lame d'air et le compartiment core.

La figure 3 représente un IFS 29 sur lequel est montée une protection thermique 31 selon un mode de réalisation du procédé de la présente invention. La protection thermique 31 comprend un matelas thermique Pyrogel 6671 33 constitué d'aérogels de silice nappés dans des fibres aiguilletées pris entre d'une part un pli de verre 35a et une tôle en inox

35b. Les matelas Pyrogel 6671 sont fabriqués par la société Aspen Aerogels (30 Forbes Road, Building B, Northborough, MA 01532 - USA). L'IFS 29, tout comme l'IFS 9, comprend un panneau 37 en métal, de type sandwich en nid d'abeille (NIDA), pris entre une peau interne 39 et une peau externe 41, qui peuvent être en métal ou en matériau composite.

Le pli de verre 35a du matelas 33 est collé avec de la colle 43 sur la peau interne 39 de l'IFS. Pour cela, dans un premier temps il est nécessaire d'enduire le pli de verre 35a et/ou la peau interne 39 de l'IFS avec de la colle 43, qui peut être par exemple du type APRONOR haute T°C 1000, ou toute autre colle permettant une tenue en température et une tenue mécanique compatibles avec les contraintes exercées au niveau de l'IFS. La colle APRONOR est fabriquée par la société APRONOR (Zone industrielle Nord, 39 avenue de l'industrie, 76190 Ste Marie des Champs - France).

L'opérateur applique ensuite le pli 35a sur la peau interne 39. Une étape ultérieure peut être nécessaire pour provoquer la prise de la colle, on peut avoir, par exemple, le recours à un étuvage à une température de sensiblement 70°C, comme cela est le cas lorsqu'on utilise la colle APRONOR haute T°C 1000. Ceci est utile, étant donné que, dans ce cas, l'opérateur peut ajuster les pièces l'une par rapport à l'autre, en l'espèce le matelas par rapport à l'IFS, sans craindre une prise prématurée de la colle. Les moyens de ventilation type « vent through » ne sont pas nécessaires dans un assemblage d'une protection thermique 31 sur un IFS conformément au mode de réalisation représenté sur la figure 3. Cependant, il peut être envisagé une répartition de la colle de manière discrète, c'est-à-dire par plots ; dans ce cas les « vent through » sont nécessaires.

La figure 4 illustre l'intérêt d'utiliser une protection thermique 31 comprenant un matelas du type matelas thermique Pyrogel 6671 33, en comparaison des matelas utilisés classiquement tels que ceux actuellement montés dans les nacelles des appareils Airbus A380. Il ressort du tableau 1 que les matelas Pyrogel 6671 sont plus isolants que les matelas actuellement utilisés. Ils sont donc davantage adaptés pour la protection des IFS avec des peaux en carbone/époxy, qui sont parmi les plus sensibles aux contraintes

thermiques. Ainsi, pour avoir les mêmes performances thermiques qu'un matelas thermique Pyrogel 6671, il faut utiliser une épaisseur de matelas bien plus importante dans le cas d'un matelas utilisés classiquement. Utiliser un matelas thermique Pyrogel 6671 est donc particulièrement approprié pour
5 l'aéronautique, surtout lorsque le matelas équipe un environnement confiné.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisations décrits et représentés, fournis à titre de simples exemples.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assemblage d'une protection thermique (31), comprenant un matelas thermique (33) recouvert d'un pli (35a) constitué d'un matériau structural, sur une structure interne fixe (29) de nacelle de turboréacteur, comprenant les étapes successives suivantes :
 - enduire d'une colle (43) prévue pour assurer une bonne tenue mécanique à haute température, au moins l'un des éléments sélectionnés parmi ledit pli (35a) et une peau interne (39) de la structure interne fixe ;
 - appliquer ledit pli (35a) sur ladite peau interne (39) ; et
 - provoquer si nécessaire la prise de ladite colle (43).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ledit pli (35a) est un pli de verre.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel ledit matelas thermique est collé sur ledit pli de verre.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel ledit matelas thermique (33) est recouvert d'un matériau étanche aux fluides et pare-feu, tel qu'une tôle (35b) en inox.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ledit matelas thermique est formé dans un matériau hydrophobe.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit matelas thermique (33) est un matelas thermique du type Pyrogel 6671.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la colle (43) est appliquée par plots.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la prise de la colle est spontanée après au moins quelques minutes.

5

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la prise de la colle est déclenchée par un moyen choisi dans le groupe comprenant une irradiation, une exposition aux micro-ondes, une induction, une augmentation de température.

10

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel la colle (43) est une colle du type APRONOR haute T°C 1000.

15

11. Structure interne fixe (29) comportant, sur sa face interne côté compartiment core, un matelas du type Pyrogel 6671 (33) collé conformément au procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

20

1/2

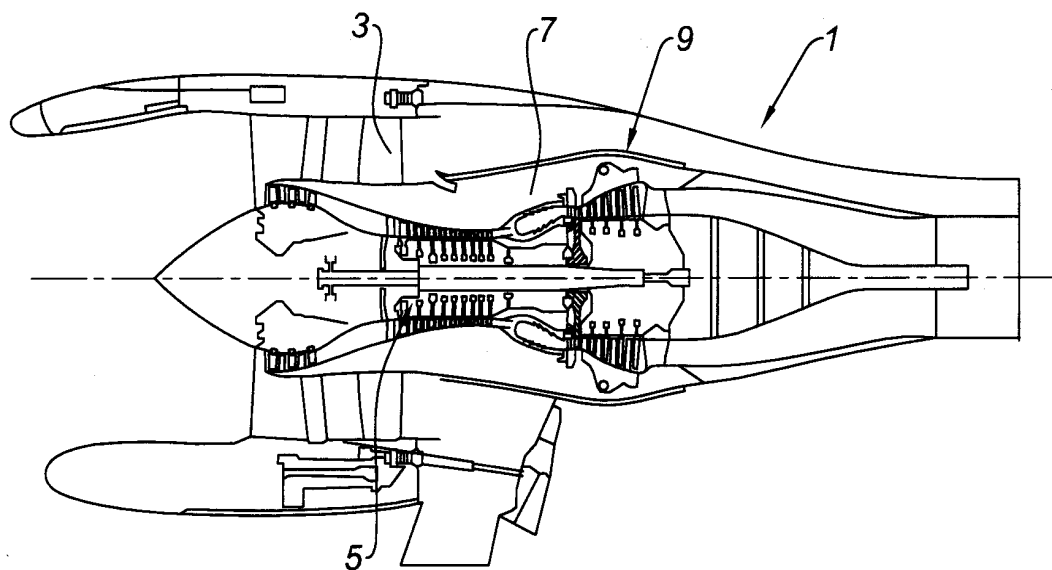


Fig. 1

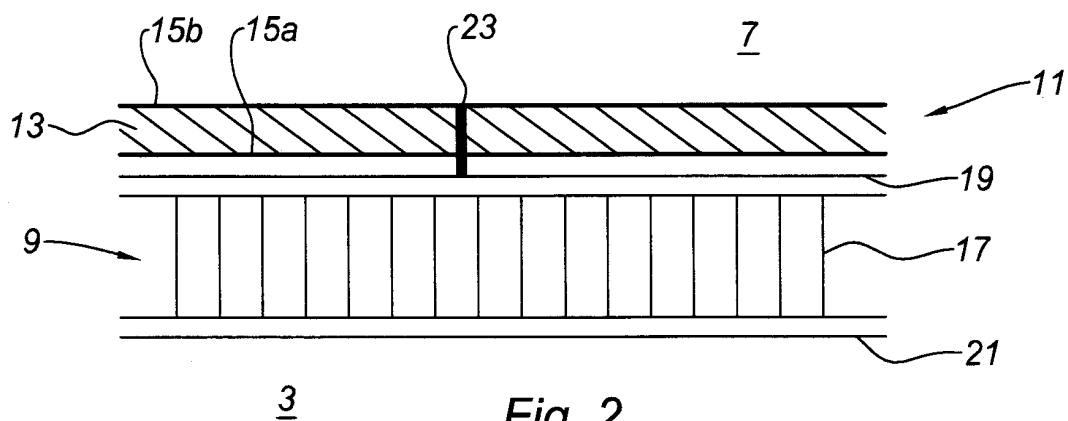


Fig. 2

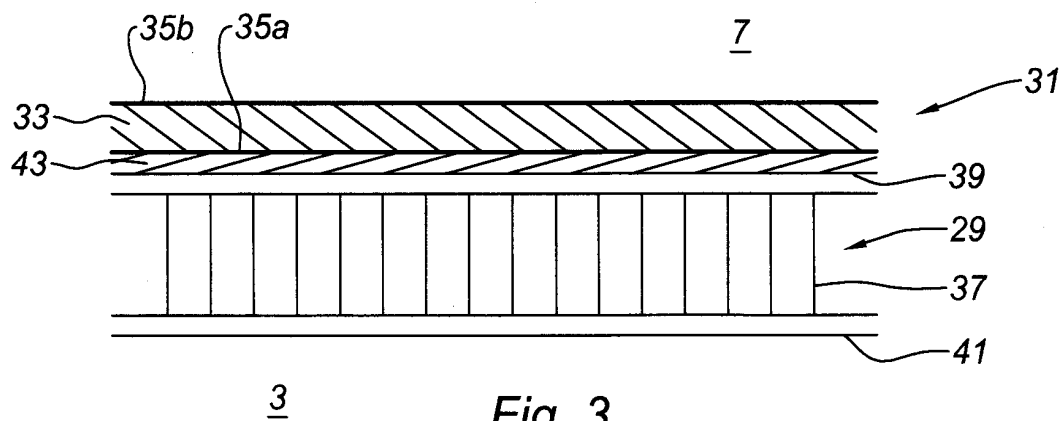


Fig. 3

2 / 2

	<i>Matelas thermique Pyrogel 6671 + feuillard inox + pli de verre</i>	<i>Protection thermique A380 type 1 + deux feuillards inox</i>	<i>Protection thermique A380 type 2 + deux feuillards inox</i>	<i>Mink + deux feuillards inox</i>
<i>masse volumique (kg/m³)</i>	255	145	80	451
<i>épaisseur (mm)</i>	6	10	20	10
<i>Masse surfacique (kg/m²)</i>	1,53	1,45	1,6	4,51
<i>conductivité thermique à 400°C (mW/m.K)</i>	28	120	120	52
<i>rapport conductivité /épaisseur (mW/m².K)</i>	4667	12000	6000	5200

Fig. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 722975
FR 0902902

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		
A	FR 2 909 974 A1 (AIRCELLE SA [FR]) 20 juin 2008 (2008-06-20) * abrégé * * page 4, ligne 1-4 * * figures 7,9,10 * -----	1,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 mars 2010		Cesaro, Ennio	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>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</p>	

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0902902 FA 722975**

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 05-03-2010

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 4522673	A	11-06-1985	DE 3372732 D1 EP 0107727 A1 WO 8303796 A1	03-09-1987 09-05-1984 10-11-1983
EP 0748686	A2	18-12-1996	DE 69636785 T2 US 5654060 A	04-10-2007 05-08-1997
US 4567076	A	28-01-1986	AUCUN	
US 5476237	A	19-12-1995	EP 0704020 A1 WO 9500754 A1	03-04-1996 05-01-1995
WO 2005003476	A2	13-01-2005	CA 2531077 A1 CN 1839024 A CN 101653975 A EP 1638750 A2 JP 2007524528 T KR 20060025564 A	13-01-2005 27-09-2006 24-02-2010 29-03-2006 30-08-2007 21-03-2006
FR 2909974	A1	20-06-2008	CA 2671556 A1 CN 101541635 A EP 2102061 A1 WO 2008093003 A1 US 2010024435 A1	07-08-2008 23-09-2009 23-09-2009 07-08-2008 04-02-2010