

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2013/045802 A1**

(43) Date de la publication internationale  
4 avril 2013 (04.04.2013)

(51) Classification internationale des brevets :  
F23R 3/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2012/052130

(22) Date de dépôt international :  
25 septembre 2012 (25.09.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1158573 26 septembre 2011 (26.09.2011) FR

(71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2, boulevard du Général  
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : RULLAUD, Matthieu, François; C/o Snecma Pi (aji), Rond-point René Ravaud -, Réau, F-77550 Moissy Cramayel (FR). CAZALENS, Michel, Pierre; C/o Snecma Pi (aji), Rond-point René Ravaud -, Réau, F-77550 Moissy Cramayel (FR).

(74) Mandataire : ERNEST GUTMANN - YVES PLASSE-  
RAUD SAS - ROBERT MATHIAS, DESAIX ANNE,  
RAMEY DANIEL, VAILLANT JEANNE, PARIS FA-

BIENNE, SELLIN CAROLE, BARBE LAURENT,  
VILLÉGER LUDOVIC; 3, rue Auber, F-75009 Paris  
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TURBINE ENGINE COMBUSTION CHAMBER

(54) Titre : CHAMBRE DE COMBUSTION DE TURBOMACHINE

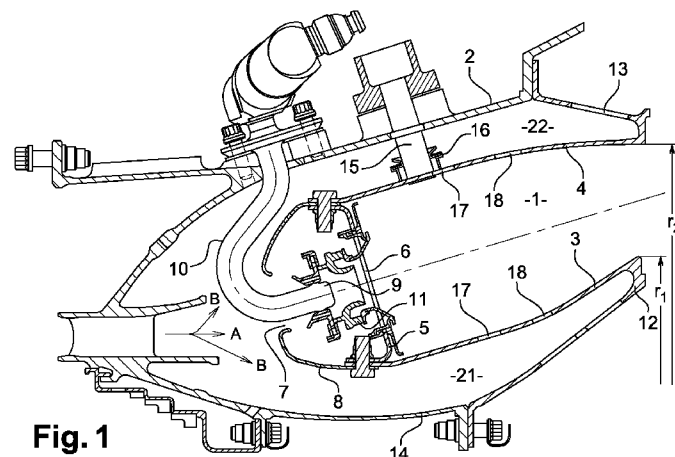


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to an annular combustion chamber (1) for a turbine engine, comprising an inner wall (3) and a rotationally symmetrical outer wall (4) connected by a chamber bottom (5) provided with a fuel-injection means (9, 10), said inner (3) and outer (4) walls each comprising primary holes (17), and dilution holes (18) located downstream from the primary holes (17) relative to the gas flow direction, said primary (17) and dilution (18) holes being evenly distributed around the circumference of the inner (3) and outer (4) walls. The chamber comprises n injectors and is divided into n angular sectors (23). In each angular sector, the outer wall comprises a central dilution hole (18a) located in a radial plane (PI), two dilution half-holes (18c) located at the circumferential ends of the angular sector, and other median dilution holes (18b) located on either side of said radial plane (PI) between the central hole (18a) and the end half-holes (18c). In each angular sector, the inner wall (3) comprises a central dilution hole (18a) in the radial plane (PI), and two other dilution holes (18b) located on either side of said radial plane (PI).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2013/045802 A1

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

Chambre annulaire de combustion (1) de turbomachine comportant une paroi interne (3) et une paroi externe (4) de révolution, reliées par un fond de chambre (5) équipé de moyens d'injection (9, 10) de carburant, lesdites parois interne (3) et externe (4) comportant chacune des trous primaires (17) et des trous de dilution (18) situés en aval des trous primaires (17) par rapport au sens d'écoulement des gaz, lesdits trous primaires (17) et de dilution (18) étant régulièrement répartis sur la circonférence des parois interne (3) et externe (4). La chambre comporte n injecteurs et est divisée en n secteurs angulaires (23). Dans chaque secteur angulaire, la paroi externe comporte un trou de dilution central (18a) situé dans un plan radial (PI), deux demitrous (18c) de dilution situés aux extrémités circonférentielles du secteur angulaire, et des autres trous de dilution (18b) médians, situés de part et d'autre dudit plan radial (PI), entre le trou central (18a) et les demi-trous d'extrémité (18c). Dans chaque secteur angulaire, la paroi interne (3) comporte un trou de dilution central (18a) dans le plan radial (PI), et deux autres trous de dilution (18b) situés de part et d'autre dudit plan radial (PI).

## Chambre de combustion de turbomachine

La présente invention concerne une chambre de combustion de turbomachine.

5 Dans une turbomachine, un ou plusieurs étages de compresseur alimentent en air sous pression une chambre de combustion où l'air est mélangé à du carburant. Le mélange est ensuite allumé et génère des gaz de combustion chauds s'écoulant vers l'aval de la chambre, en direction d'un ou plusieurs étages de turbine entraînés en rotation. Les turbines  
10 entraînent les étages de compresseurs, de façon à compresser l'air en amont de la chambre de combustion.

Une chambre annulaire de combustion comporte une paroi interne et une paroi externe de révolution reliées à leurs extrémités amont par un fond de chambre équipé de moyens d'injection de carburant.

15 Ces moyens d'injection comportent notamment une série d'injecteurs de carburant et des moyens d'amenée de l'air issu du compresseur autour des injecteurs de façon à vaporiser le carburant liquide injecté. Des bougies d'allumage permettent de brûler le carburant mélangé à l'air, au sein de la chambre de combustion.

20 Les parois interne et externe de la chambre comportent en général des trous dits primaires et des trous dits de dilution, situés en aval des trous primaires. Ces trous sont régulièrement répartis sur toute la circonférence des parois.

25 De l'air est injecté à la fois autour des injecteurs et au travers des trous primaires, de façon à ce que le mélange air/carburant soit présent dans la partie amont de la chambre dans des proportions sensiblement stoechiométriques, ce qui permet d'obtenir un bon rendement de combustion et une vitesse de réaction maximale. La vitesse de réaction est la vitesse de disparition de l'un des constituants du mélange air/carburant.

La température des gaz issus de la combustion est très élevée, par exemple de l'ordre de 2000°C. Les gaz ainsi produits doivent donc être refroidis afin de ne pas détériorer la chambre et la turbine.

Pour cela, de l'air issu du compresseur est injecté au travers des parois interne et externe de la chambre, par l'intermédiaire des trous de dilution. L'air de dilution, plus froid, pénètre le flux de gaz généré par la combustion et est mélangé à celui-ci. Le profil de température des gaz sortant de la chambre de combustion peut ainsi être ajusté en fonction des contraintes thermiques.

En outre, d'autres moyens de refroidissement des parois de la chambre sont prévus.

La chambre de combustion peut être décomposée en plusieurs secteurs angulaires comportant chacun un injecteur. Les parois interne et externe comprennent, dans chaque secteur, un nombre identique de trous de dilution, par exemple égal à 3.

Des études menées par la Demanderesse ont permis de constater que les gaz de combustion sont mieux refroidis dans la partie radialement interne de la chambre de combustion que dans sa partie radialement externe.

Cela est notamment du au fait que, le diamètre de la paroi externe étant plus grand que celui de la paroi interne, l'espacement entre les trous de dilution est plus important sur la paroi externe que sur la paroi interne lorsque les parois interne et externe comportent le même nombre de trous de dilution.

Une partie des gaz chauds issus de la combustion peut donc traverser la zone des trous de dilution le long de la paroi externe en contournant l'air froid injecté par ces trous, notamment au niveau des extrémités circonférentielles de chaque secteur.

Afin de remédier à cela, il a été envisagé d'utiliser des parois interne et externe comportant chacune 4 trous par secteur angulaire.

Les études menées par la Demanderesse ont toutefois montré que, dans ce cas, les gaz chauds issus de la combustion sont correctement refroidis au niveau de la partie radialement externe de la chambre, mais plus au niveau de la partie radialement interne.

5            Cela peut s'expliquer par le fait que le nombre de trous de dilution de la paroi interne est augmenté et que le débit d'air froid traversant la surface interne est le même que précédemment, de sorte que l'air traversant ces trous de dilution pénètre moins profondément dans les gaz chauds issus de la combustion. L'air froid est donc mélangé moins  
10 efficacement au flux des gaz chauds, dans la partie radialement interne de la chambre de combustion.

L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique à ce problème.

A cet effet, elle propose une chambre annulaire de combustion de  
15 turbomachine comportant une paroi interne et une paroi externe de révolution, reliées par un fond de chambre équipé de moyens d'injection de carburant, lesdites parois interne et externe comportant chacune des trous primaires et des trous de dilution situés en aval des trous primaires par rapport au sens d'écoulement des gaz, lesdits trous primaires et de dilution  
20 étant régulièrement répartis sur la circonférence des parois interne et externe, la chambre comportant n injecteurs et étant divisée en n secteurs angulaires, caractérisée en ce que, dans chaque secteur angulaire, la paroi externe comporte un trou de dilution central, situé dans un plan radial orienté suivant l'axe de l'injecteur correspondant, deux demi-trous de dilution situés aux extrémités circonférentielles du secteur angulaire, et  
25 deux autres trous de dilution, dits médians, situés de part et d'autre dudit plan radial, entre le trou central et les demi-trous d'extrémité, et en ce que, dans chaque secteur angulaire, la paroi interne comporte un trou de dilution central, situé dans le plan radial orienté suivant l'axe de l'injecteur  
30 correspondant, deux autres trous de dilution étant situés de part et d'autre dudit plan radial.

Ainsi, l'espace entre les trous de dilution de la paroi externe peut être réduit de façon à éviter le contournement de l'air froid traversant les trous de dilution par les gaz chauds issus de la combustion. En outre, le nombre limité de trous de dilution au niveau de la paroi interne permet  
5 d'assurer un refroidissement efficace des gaz chauds.

Par ailleurs, une telle disposition des trous assure une distribution efficace de l'air froid au niveau de la paroi externe et permet d'obtenir le profil de température recherché ainsi qu'une répartition uniforme des températures dans la direction circonférentielle.

10 Le diamètre du trou de dilution central de chaque secteur de la paroi externe peut être plus important que le diamètre des autres trous de dilution de ce secteur.

Le trou de dilution central est situé dans l'axe de l'injecteur, c'est-à-dire suivant l'axe médian de projection des gouttes de carburant. Les flux  
15 de gaz chauds sont donc plus importants dans la zone située en regard du trou de dilution central. Le trou médian de plus grand diamètre permet alors d'amener plus d'air froid dans cette zone.

A titre d'exemple non limitatif, le diamètre du trou central de chaque secteur de la paroi externe est compris entre 6 et 7 mm, le  
20 diamètre des trous médians de ce secteur est compris entre 5 et 6 mm et le diamètre des demi-trous d'extrémité de ce secteur est compris entre 4 et 5 mm.

Une telle disposition des trous assure une distribution efficace de l'air froid au niveau de la paroi interne.

25 De plus, le diamètre du trou de dilution central de chaque secteur de la paroi interne peut être plus important que le diamètre des autres trous de dilution de ce secteur, ce qui, comme indiqué précédemment, permet d'améliorer le refroidissement des gaz chauds issus de la combustion.

A titre d'exemple, le diamètre du trou central de chaque secteur de  
30 la paroi interne est compris entre 7 et 8 mm, le diamètre des autres trous de dilution du secteur étant compris entre 6 et 7 mm.

De préférence, les trous de dilution d'une même paroi sont alignés sur une même circonférence.

L'invention concerne en outre une turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant une chambre de combustion du type précité.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 10 - la figure 1 est une vue en coupe axiale d'une chambre de combustion selon l'art antérieur,
- la figure 2 est une vue schématique, en perspective, d'un secteur angulaire d'une chambre de combustion selon une première forme de réalisation de l'art antérieur,
- 15 - la figure 3 est une vue schématique en coupe radiale du secteur angulaire de la figure 2, au niveau de trous de dilution,
- les figures 4 et 5 sont des vues correspondant respectivement aux figures 2 et 3, d'une seconde forme de réalisation de l'art antérieur,
- 20 - les figures 6 et 7 sont des vues correspondant respectivement aux figures 2 et 3, d'une forme de réalisation de l'invention,
- la figure 8 est un diagramme illustrant le profil de température recherché en sortie de la chambre de combustion.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui représente une chambre annulaire de combustion 1 d'une turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, agencée entre un compresseur haute pression en amont et une turbine haute pression en aval.

La chambre de combustion 1 est montée à l'intérieur d'un carter externe 2 et comprend deux parois de révolution interne 3 et externe 4 reliées à leurs extrémités amont à un fond de chambre annulaire 5 comportant des orifices 6 alignés avec des orifices 7 d'un carénage

annulaire 8 s'étendant vers l'amont et fixé sur le fond de chambre 5. Des têtes d'injecteurs 9 sont montées entre le carénage 8 et le fond de chambre 5 et sont alignées avec les orifices 6 du fond de chambre 5. Les têtes d'injecteurs 9 sont reliées à des conduits 10 d'amenée de carburant passant dans les orifices 7 du carénage 8 et portés par le carter externe 2. Des systèmes d'injection 11 sont disposés autour des têtes d'injecteur 9 dans les orifices 6 du fond de chambre 5.

Dans l'exemple représenté, les extrémités aval des parois de révolution interne et externe sont reliées à des brides de fixation 12, 13 sur un carter interne 14 et sur le carter externe 2, respectivement.

Au moins une bougie d'allumage 15 est portée par le carter externe 2 et est engagée dans des moyens de guidage 16 portés par la paroi de révolution externe 4.

Les parois interne 3 et externe 4 de la chambre 1 comportent chacune une rangée circonférentielle de trous primaires 17 et une rangée circonférentielle de trous de dilution 18. Les trous de dilution 18 sont situés en aval des trous primaires 17, dans le sens de circulation des gaz. La distance axiale entre la circonférence 19 sur laquelle sont placés les trous primaires 17 et la circonférence 20 sur laquelle sont placés les trous de dilution 18 (distance entre les axes des trous 17, 18) est comprise par exemple entre 10 et 40 mm.

En fonctionnement, l'air sortant du compresseur haute pression se divise en un flux d'air entrant à l'intérieur de la chambre de combustion et mélangé au carburant (flèche A) et en un flux d'air de contournement (flèches B) de la chambre. Le flux d'air de contournement s'écoule dans l'espace annulaire 21 entre le carter interne 14 et la paroi de révolution interne 3 d'une part et dans l'espace annulaire 22 entre le carter externe 2 et la paroi de révolution externe 4 d'autre part. Une partie de l'air de contournement est destinée à traverser les trous primaires 17 et les trous de dilution 18.



De cette manière, de l'air est injecté à la fois autour de la tête d'injection 9, au travers du système d'injection 11, et au travers des trous primaires 17, de façon à ce que le mélange air/carburant soit présent dans la partie amont de la chambre 1, dans des proportions sensiblement stoechiométriques. Ceci permet d'obtenir un bon rendement de combustion et une vitesse de réaction maximale.

Les gaz chauds issus de la combustion sont mélangés, en aval des trous primaires 17, à de l'air plus froid traversant les trous de dilution 18. Le profil de température des gaz sortant de la chambre de combustion 1 peut ainsi être ajusté en fonction des contraintes thermiques.

La chambre de combustion 1 peut être décomposée en autant de secteurs angulaires que d'injecteurs 9. On supposera dans ce qui suit que la chambre de combustion comporte vingt injecteurs 9. Cette chambre 1 peut donc être décomposée en vingt secteurs angulaires s'étendant chacun circonférentiellement sur  $18^\circ$ . L'utilisation des secteurs angulaires est une vue de l'esprit permettant de faciliter la description de la chambre de combustion 1. En effet, il ne s'agit pas nécessairement de secteurs angulaires réellement distincts, fixés les uns aux autres.

On définit par la référence  $P_1$  le plan radial passant par l'axe de l'injecteur, par  $P_2$  et  $P'_2$  les plans radiaux formant respectivement un angle orienté de  $+4,5^\circ$  et de  $-4,5^\circ$  par rapport au plan  $P_1$  et par  $P_3$  et  $P'_3$  les plans radiaux formant respectivement un angle de  $+9^\circ$  et  $-9^\circ$  par rapport au plan  $P_1$ , c'est-à-dire les plans passant par les extrémités circonférentielles du secteur correspondant 23.

Dans la forme de réalisation des figures 2 et 3, les parois interne 3 et externe 4 du secteur 23 comportent chacune trois trous de dilution 18.

Pour chacune des surfaces interne 3 et externe 4, un trou de dilution 18a, dit central, est formé à l'intersection de la circonférence 20 des trous de dilution et du plan  $P_1$ . Deux autres trous de dilution 18b sont aux intersections de la circonférence 20 et des plans  $P_2$  et  $P'_2$ , respectivement.

Toutefois, comme indiqué ci-dessus, les gaz de combustion sont mieux refroidis dans la partie radialement interne de la chambre de combustion 1 que dans la partie radialement externe.

Les causes de ce phénomène sont illustrées schématiquement à la figure 3.

Sur cette figure, on remarque que l'air pénétrant dans la chambre de combustion 1 par les trous de dilution 18 de la paroi interne 3 est réparti de manière relativement uniforme dans toute la partie radialement interne de la chambre 1.

Par contre, l'air froid qui pénètre par les trous de dilution 18 de la paroi externe 4 n'est pas réparti de manière uniforme car les zones situées aux extrémités circonférentielles sont dépourvues de trous de dilution et sont peu alimentées en air froid.

Les gaz chauds issus de la combustion sont mal refroidis dans ces zones d'extrémité 24, de sorte que le flux de gaz sortant de la chambre de combustion 1 ne présente pas le profil de température recherché et ne soit pas homogène sur toute la circonférence de la chambre.

Afin de remédier à cela, il a été envisagé d'utiliser des parois interne 3 et externe 4 comportant chacune quatre trous par secteur angulaire 23, comme cela visible aux figures 4 et 5.

Dans cette forme de réalisation, chacune des parois interne 3 et externe 4 comporte un trou de dilution central 18a, situé à l'intersection de la circonférence 20 des trous de dilution et du plan  $P_1$ . Deux autres trous de dilution 18b sont situés aux intersections de la circonférence 20 et des plans  $P_2$  et  $P'_2$ , respectivement. Enfin, deux demi-trous 18c sont situés aux intersections de la circonférence 20 et des plans  $P_3$  et  $P'_3$ . Les deux demi-trous 18c forment, avec les demi-trous des secteurs angulaires adjacents, des trous complets similaires aux trous 18b par exemple.

Comme indiqué précédemment, la Demanderesse a toutefois constaté que, dans cette forme de réalisation, les gaz chauds issus de la combustion sont correctement refroidis au niveau de la partie radialement

externe de la chambre 1, mais plus au niveau de la partie radialement interne.

En effet, comme cela est représenté schématiquement à la figure 5, l'augmentation du nombre de trous de dilution 18 de la paroi interne 3 réduit la pénétration de l'air froid traversant ces trous 18 dans les gaz chauds issus de la combustion (pour un même débit d'air de refroidissement). L'air froid est donc mélangé moins efficacement au flux des gaz chauds, dans la partie radialement interne de la chambre de combustion 1.

L'invention vise à remédier aux inconvénients précités, en proposant une chambre de combustion 1 dans laquelle la paroi externe 4 comporte plus de trous de dilution 18 que la paroi interne 3.

Une forme de réalisation de l'invention est illustrée aux figures 6 et 7. Dans celle-ci, pour chaque secteur angulaire 23, la paroi externe 4 de la chambre comporte quatre trous de dilution et la paroi interne 3 comporte trois trous de dilution.

Plus particulièrement, la paroi externe 4 comporte un trou de dilution central 18a, situé à l'intersection de la circonférence 20 des trous de dilution et du plan  $P_1$ . Deux autres trous de dilution 18b sont situés aux intersections de la circonférence 20 et des plans  $P_2$  et  $P'_2$ , respectivement. Enfin, deux demi-trous 18c sont situés aux intersections de la circonférence 20 et des plans  $P_3$  et  $P'_3$ . Les deux demi-trous 18c forment, avec les secteurs angulaires adjacents, des trous complets similaires aux trous 18b.

En outre, la paroi interne 3 comporte un trou de dilution 18a, dit central, à l'intersection de la circonférence 20 des trous de dilution et du plan  $P_1$ . Deux autres trous de dilution 18b se trouvent aux intersections de la circonférence 20 et des plans  $P_2$  et  $P'_2$ , respectivement.

Les diamètres des trous de dilution centraux 18a des parois interne 3 et externe 4 sont plus importants que les diamètres des autres trous de dilution 18b, 18c desdites parois.

Plus particulièrement, le diamètre du trou de dilution central 18a de la paroi externe 4 est compris entre 6 et 7 mm, le diamètre des trous 18b de la paroi externe est compris entre 5 et 6 mm et le diamètre des demi-trous 18c de la paroi externe 4 est compris entre 4 et 5 mm.

5 En outre, le diamètre du trou central 18a de la paroi interne 3 est compris entre 7 et 8 mm, le diamètre des autres trous de dilution 18b de la paroi interne 3 étant compris entre 6 et 7 mm.

Selon une forme de réalisation, les extrémités aval des trous de dilution 18a et 18b sont alignées sur une même circonférence : les centres  
10 des trous 18b ne sont alors pas alignés sur la circonférence passant par les centres des trous 18a lorsque les trous 18a et 18b sont de diamètres différents.

Une telle chambre de combustion 1 permet de mélanger efficacement et de manière déterminée les gaz chauds issus de la  
15 combustion à l'air plus froid, provenant du compresseur et traversant les trous de dilution 18. Ceci permet d'obtenir, en sortie de la chambre de combustion 1 ou à l'entrée de la turbine, le profil de température recherché.

Ce profil de température recherché est illustré à la figure 8 et a la forme d'une parabole dont les valeurs minimales  $T_{min}$  sont atteintes au  
20 niveau des extrémités aval des parois interne et externe 3, 4, dont les rayons sont respectivement  $r_1$  et  $r_2$  (voir également figure 1). La valeur maximale  $T_{max}$  est atteinte dans une zone radiale médiane de rayon  $(r_1+r_2)/2$ .  $T_{min}$  est par exemple compris entre 1300 et 1600 °K et  $T_{max}$  est par exemple compris entre 1900 et 2000 °K. En outre,  $r_1$  est par exemple  
25 de l'ordre de 200 mm et  $r_2$  est par exemple de l'ordre de 250 mm.

L'invention permet d'atteindre un profil de température réel en sortie de chambre de combustion, dont l'écart avec le profil recherché (figure 8) est au maximum de 20°C, et ceci sur toute la circonférence de la chambre de combustion et pour toutes les valeurs de  $r$  comprises entre  $r_1$   
30 et  $r_2$ .

L'invention permet ainsi de respecter les spécifications thermiques imposées par la turbine située directement en aval de la chambre de combustion et éviter ainsi l'endommagement prématuré de la turbine et des parois 3, 4 de la chambre de combustion.

5           A titre de comparaison, les chambres de combustion de l'art antérieur, illustrées aux figures 1 à 6, ont des profils de température réels qui peuvent, dans certaines zones, présenter des écarts de plus de 20°C avec le profil recherché. De tels écarts engendrent la formation de zones ou poches dites chaudes, localisées et néfastes notamment pour la turbine  
10           située en aval de la chambre de combustion.

Au contraire, dans l'invention, la structure particulière des parois interne et externe 3, 4 offre une bonne homogénéité des températures dans la direction circonférentielle et permet de respecter le profil de température recherché afin d'éviter tout endommagement.

15

## REVENDICATIONS

1. Chambre annulaire de combustion (1) de turbomachine comportant une paroi interne (3) et une paroi externe (4) de révolution, 5 reliées par un fond de chambre (5) équipé de moyens d'injection (9, 10) de carburant, lesdites parois interne (3) et externe (4) comportant chacune des trous primaires (17) et des trous de dilution (18) situés en aval des trous primaires (17) par rapport au sens d'écoulement des gaz, lesdits trous primaires (17) et de dilution (18) étant régulièrement répartis sur la 10 circonférence des parois interne (3) et externe (4), la chambre (1) comportant n injecteurs (9, 10) et étant divisée en n secteurs angulaires (23), caractérisée en ce que, dans chaque secteur angulaire (23), la paroi externe (4) comporte un trou de dilution central (18a), situé dans un plan radial ( $P_1$ ) orienté suivant l'axe de l'injecteur correspondant, deux demi-trous (18c) de dilution situés aux extrémités circonférentielles du secteur 15 angulaire (23), et deux autres trous de dilution (18b), dits médians, situés de part et d'autre dudit plan radial ( $P_1$ ), entre le trou central (18a) et les demi-trous d'extrémité (18c), et en ce que, dans chaque secteur angulaire (23), la paroi interne (3) comporte un trou de dilution central (18a), situé 20 dans le plan radial ( $P_1$ ) orienté suivant l'axe de l'injecteur correspondant (9, 10), deux autres trous de dilution (18b) étant situés de part et d'autre dudit plan radial ( $P_1$ ).

2. Chambre de combustion (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre du trou de dilution central (18a) de 25 chaque secteur de la paroi externe (4) est plus important que le diamètre des autres trous de dilution (18b, 18c) de ce secteur.

3. Chambre de combustion (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le diamètre du trou central (18a) du secteur de paroi 30 externe (4) est compris entre 6 et 7 mm, le diamètre des trous médians (18b) de ce secteur est compris entre 5 et 6 mm et le diamètre des demi-trous d'extrémité (18c) est compris entre 4 et 5 mm.

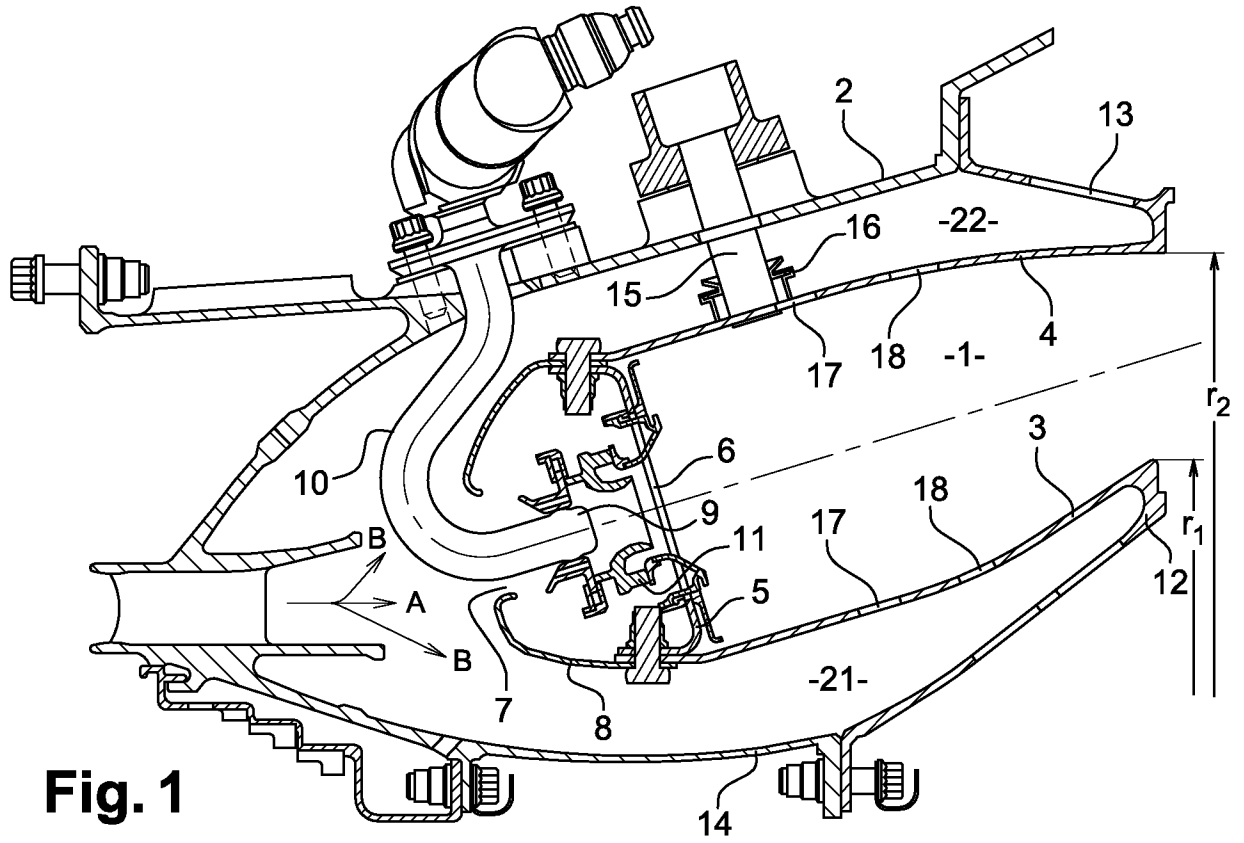
4. Chambre de combustion (1) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le diamètre du trou de dilution central (18a) du secteur de paroi interne (3) est plus important que le diamètre des autres trous de dilution (18b) de ce secteur.

5 5. Chambre de combustion (1) selon la revendication 4, caractérisée en ce que le diamètre du trou central (18a) du secteur de paroi interne (3) est compris entre 7 et 8 mm, le diamètre des autres trous de dilution (18b) de ce secteur étant compris entre 6 et 7 mm.

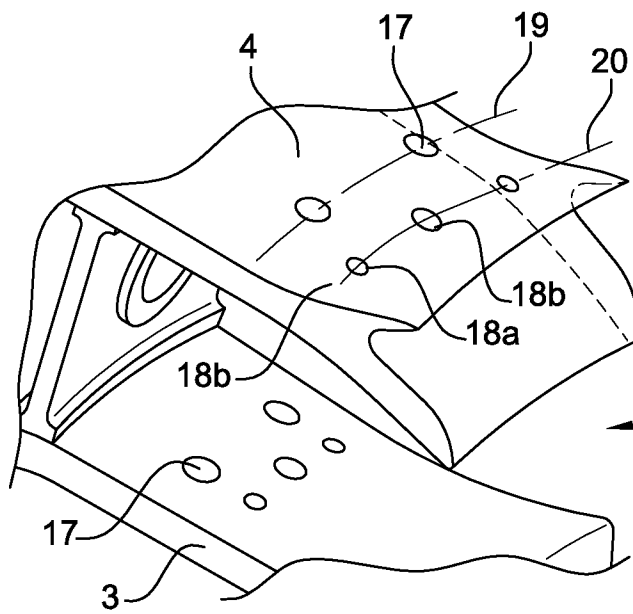
6. Chambre de combustion (1) selon l'une des revendications 1 à 5  
10 caractérisée en ce que les trous de dilution (18b) d'une même paroi (3, 4) sont alignés sur une même circonférence (20).

7. Turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comportant une chambre de combustion (1) selon l'une des revendications 1 à 6.

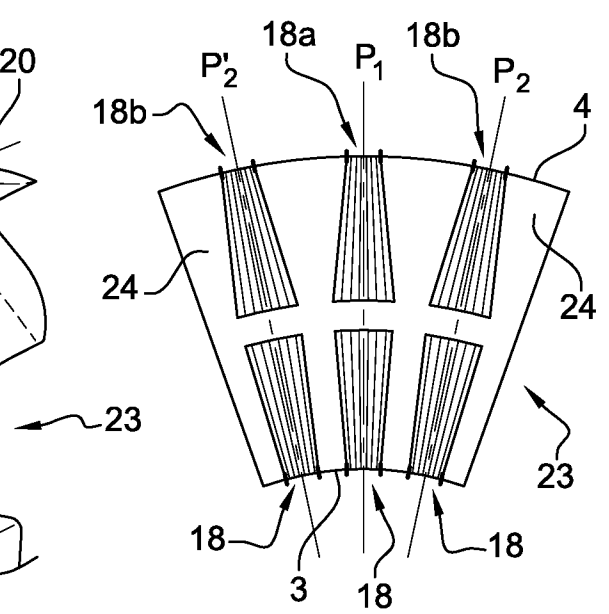
1/3



**Fig. 1**

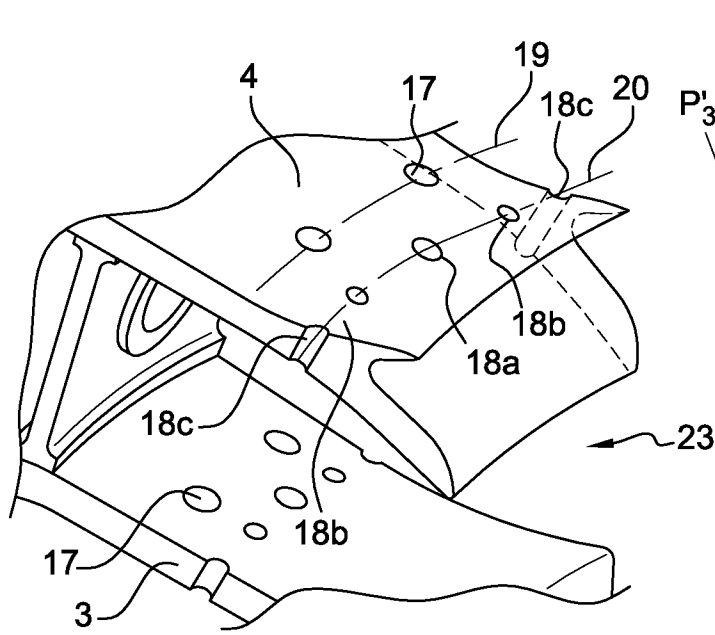


**Fig. 2**

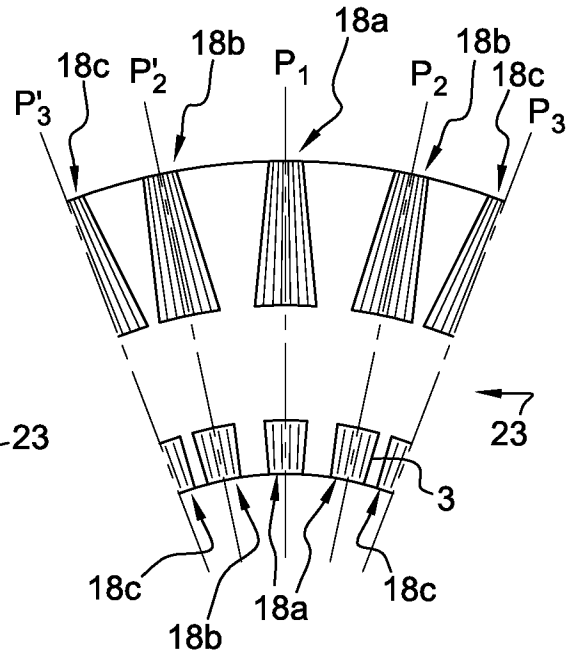


**Fig. 3**

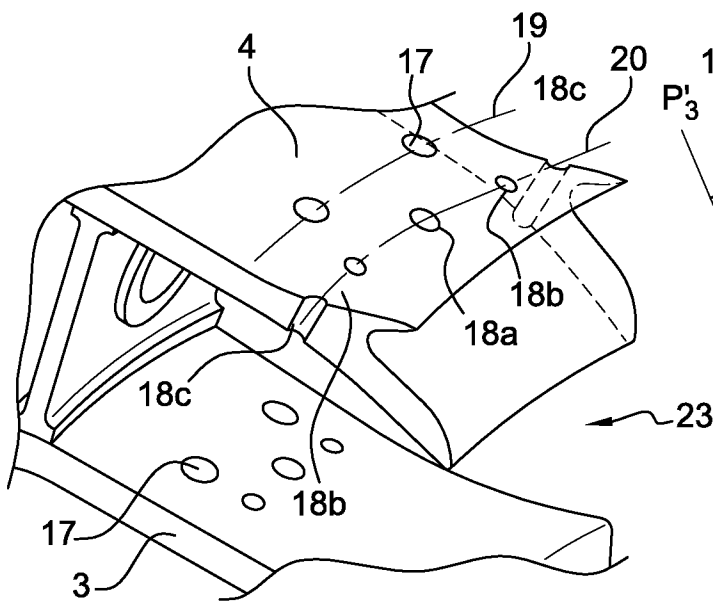




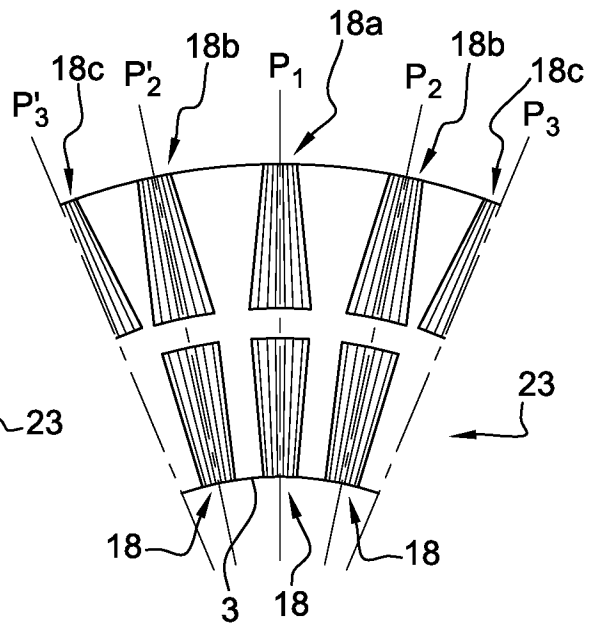
**Fig. 4**



**Fig. 5**

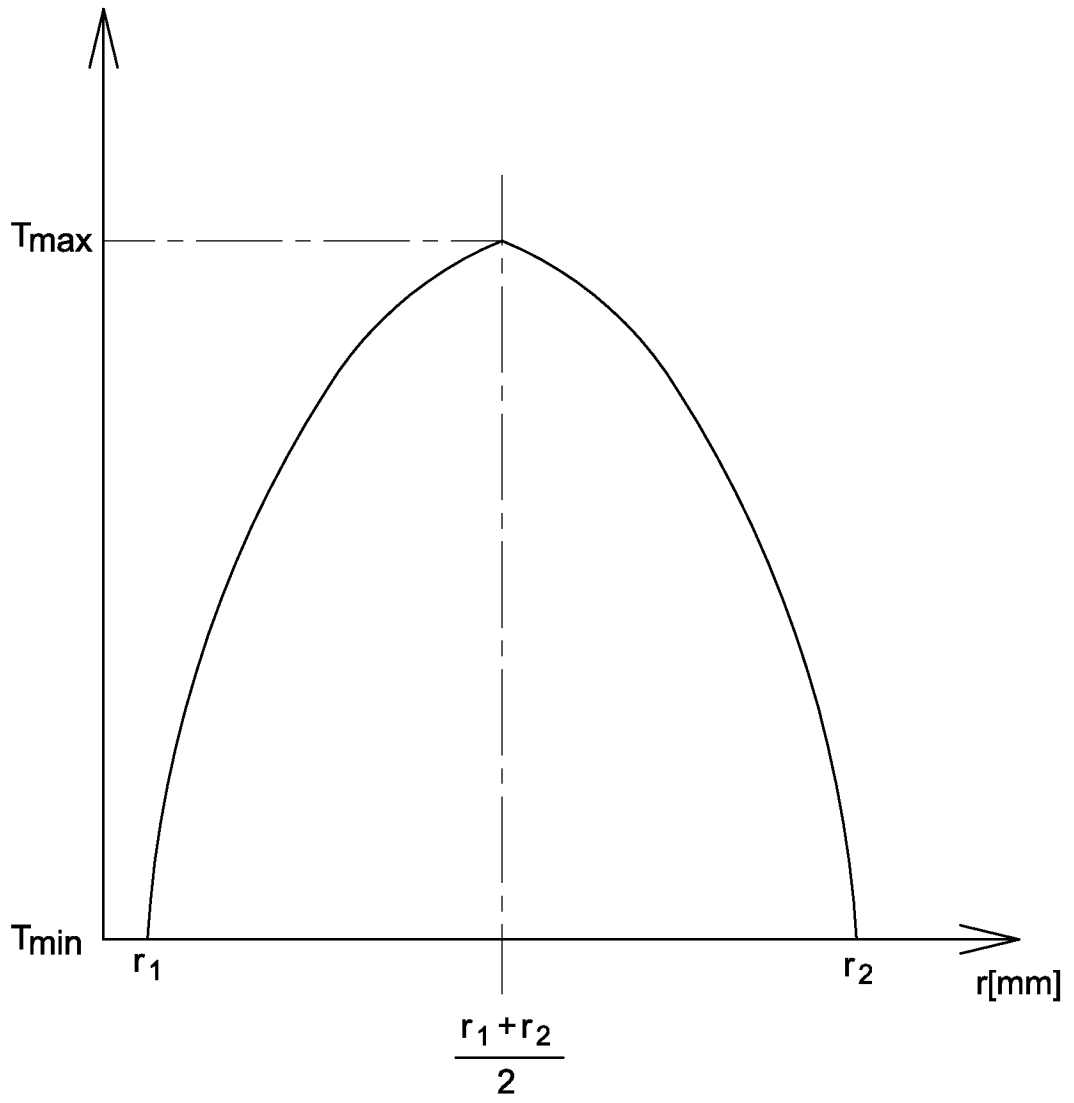


**Fig. 6**



**Fig. 7**

3 / 3

**Fig. 8**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2012/052130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F23R3/06  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 950 415 A1 (SNECMA [FR]) 25 March 2011 (2011-03-25) page 1, line 14 - page 2, line 6 page 3, line 14 - page 9, line 29 figures 1-4	1-7
X	----- US 2009/139239 A1 (ZUPANC FRANK J [US] ET AL) 4 June 2009 (2009-06-04) page 1, paragraph 2 page 2, paragraph 15 - page 3, paragraph 27 figures 1-4	1,2,4,7
A	----- US 2010/218503 A1 (BRONSON THOMAS J [US] ET AL) 2 September 2010 (2010-09-02) page 1, paragraph 2 page 2, paragraph 22 - page 3, paragraph 33 figures 2-4	1,7
	-----	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2012

Date of mailing of the international search report

22/11/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gavriliu, Costin

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2012/052130
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2950415	A1	25-03-2011	CA 2774440 A1 24-03-2011
			CN 102510978 A 20-06-2012
			EP 2480834 A2 01-08-2012
			FR 2950415 A1 25-03-2011
			US 2012186222 A1 26-07-2012
			WO 2011033242 A2 24-03-2011
-----			
US 2009139239	A1	04-06-2009	CA 2644837 A1 29-05-2009
			EP 2065644 A2 03-06-2009
			US 2009139239 A1 04-06-2009
-----			
US 2010218503	A1	02-09-2010	EP 2224170 A2 01-09-2010
			US 2010218503 A1 02-09-2010
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052130

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F23R3/06 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F23R				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	FR 2 950 415 A1 (SNECMA [FR]) 25 mars 2011 (2011-03-25) page 1, ligne 14 - page 2, ligne 6 page 3, ligne 14 - page 9, ligne 29 figures 1-4	1-7		
X	----- US 2009/139239 A1 (ZUPANC FRANK J [US] ET AL) 4 juin 2009 (2009-06-04) page 1, alinéa 2 page 2, alinéa 15 - page 3, alinéa 27 figures 1-4	1,2,4,7		
A	----- US 2010/218503 A1 (BRONSON THOMAS J [US] ET AL) 2 septembre 2010 (2010-09-02) page 1, alinéa 2 page 2, alinéa 22 - page 3, alinéa 33 figures 2-4 -----	1,7		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents                 </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe                 </td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">12 novembre 2012</p>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">22/11/2012</p>			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Gavriliu, Costin</p>			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/052130

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2950415	A1	25-03-2011	CA 2774440 A1	24-03-2011
			CN 102510978 A	20-06-2012
			EP 2480834 A2	01-08-2012
			FR 2950415 A1	25-03-2011
			US 2012186222 A1	26-07-2012
			WO 2011033242 A2	24-03-2011
-----				
US 2009139239	A1	04-06-2009	CA 2644837 A1	29-05-2009
			EP 2065644 A2	03-06-2009
			US 2009139239 A1	04-06-2009
-----				
US 2010218503	A1	02-09-2010	EP 2224170 A2	01-09-2010
			US 2010218503 A1	02-09-2010
-----				