

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① **N° de publication :** **2 974 162**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **11 53232**
⑤① Int Cl⁸ : **F 23 R 3/06 (2017.01)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **VIROLE DE TUBE A FLAMME DANS UNE CHAMBRE DE COMBUSTION DE TURBOMA-
CHINE.**

②② **Date de dépôt :** 14.04.11.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 19.10.12 Bulletin 12/42.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 13.04.18 Bulletin 18/15.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** SNECMA — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** SANDELIS DENIS, JEAN, MAURICE.

⑦③ **Titulaire(s) :** SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
anonyme.

⑦④ **Mandataire(s) :** BREVALEX Société à responsabilité
limitée.

FR 2 974 162 - B1



**VIROLE DE TUBE A FLAMME DANS UNE CHAMBRE DE COMBUSTION
DE TURBOMACHINE**

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE

Le sujet de l'invention présente est une virole de tube à flamme dans une chambre de combustion de turbomachine.

Les viroles auxquelles on s'intéresse ici
10 délimitent le tube à flamme et divisent le volume de la chambre de combustion en un lieu où la combustion se produit et un lieu d'écoulement d'air originaire du compresseur de la machine et qui contourne ce tube sans participer en général à la combustion du carburant.
15 Elles possèdent toutefois de très nombreux perçages appartenant à plusieurs catégories selon leur disposition ou leur diamètre, qui font communiquer l'intérieur et l'extérieur du tube à flamme pour influencer de diverses façons sur la combustion. Certains
20 de ces perçages sont plus larges et font apparaître la difficulté qu'une couche d'air, s'écoulant normalement sur la face interne de la virole et la protégeant des échauffements consécutifs à la combustion, est interrompue en aval d'eux, ce qui y élève la
25 température de la virole. La conséquence est une déformation locale due à des dilatations thermiques différentielles, qui peut faire apparaître des criques.

Un objet essentiel de l'invention est de parer à ce risque. Sous une forme générale, elle
30 concerne une virole de chambre de combustion de turbomachine, comprenant des perçages d'au moins deux

catégories, les perçages d'une première des catégories étant plus larges mais moins nombreux que les perçages d'une deuxième des catégories, qui sont répartis sur une portion majoritaire de superficie de la virole, caractérisée en ce qu'elle comprend, en aval des perçages de la première catégorie d'après un sens général d'écoulement d'air dans la chambre de combustion, des perçages d'une troisième des catégories, plus fins que les perçages de la deuxième des catégories et exécutés avec une inclinaison opposée audit sens à travers la virole, depuis une face extérieure de la virole jusqu'à une face intérieure, orientée vers la combustion, de la virole.

L'effet de l'invention peut être mentionné ainsi : les perçages de la troisième catégorie instaurent une circulation supplémentaire d'air de l'extérieur à l'intérieur de la virole, et cet écoulement est à contre-courant, donc dirigé vers l'amont de l'écoulement principal, grâce à l'inclinaison particulière des perçages, ce qui rétablit une couche de protection de la virole en aval des perçages larges et protège les endroits correspondants en y réduisant les dilatations thermiques différentielles, et les reportant éventuellement à d'autres régions de la virole, qui sont toutefois sujettes à des concentrations de contrainte moins importantes et sont donc à même de résister mieux à l'apparition de criques.

Les perçages larges auxquels on peut associer les perçages inclinés caractéristiques de l'invention, peuvent être des perçages dits de dilution

ou de stabilisation de flamme, généralement répartis sur des cercles de la virole. Les perçages fins mentionnés ci-dessus comprennent en particulier les perçages dits de refroidissement, dont la fonction est de créer la couche de protection de la virole.

Les perçages de l'invention appartiennent avantagement à des régions s'amincissant en s'éloignant des perçages larges, et leur extension peut notamment être limitée à une distance au plus égale à 3 fois le rayon desdits perçages larges.

Les diamètres des perçages conformes à l'invention peuvent être compris entre 0,35 et 0,45 mm. La perméabilité des régions où ils sont ménagés peut être comprise entre 3% et 4%, supérieure de toute façon à la perméabilité des régions auxquelles appartiennent les perçages de la deuxième catégorie, qui est en général de 2% environ.

D'autres aspects de l'invention sont une turbomachine comprenant cette virole et un aéronef comprenant la turbomachine correspondante.

L'invention sera maintenant décrite en liaison aux figures suivantes, qui illustrent une réalisation non exclusive de l'invention :

-la figure 1 illustre une chambre de combustion,

-la figure 2 illustre le tube à flamme,

-la figure 3 illustre une disposition à deux catégories de perçages,

-la figure 4 illustre l'écoulement d'air sur la face interne de la virole, et la répartition des températures, et

-les figures 5 et 6 représentent la disposition de perçages de l'invention.

La figure 1 représente une chambre de combustion d'une turbomachine d'avion en demi-coupe, la structure étant annulaire autour d'un axe X. La chambre de combustion est délimitée par un carter externe 1 et un carter interne 2 concentriques. Une partie de son volume est occupée par un tube à flamme 3 délimité principalement par une virole externe 4 et une virole interne 5 également concentriques. Le tube à flamme 3 s'étend entre une plaque de fond de chambre 6 et une ouverture 7. Le reste du volume 8 de la chambre de combustion est le siège d'un écoulement d'air originaire d'un compresseur non représenté et d'un diffuseur 9 qui débouche dans la chambre en traversant les carters 1 et 2 à leur jonction. Un sens général d'écoulement d'air, d'après lequel le diffuseur 9, la plaque de fond de chambre 6 et l'ouverture 7 notamment sont placés d'amont en aval, peut être défini. Des pompes à carburant 10 sont fixées autour du carter externe 1, des tuyaux d'injection 11 qui en sont originaires traversent le carter externe 1 et le volume 8 et aboutissent à des injecteurs 12 fixés à la plaque de fond de chambre 6. Un carénage 13 est, comme la plaque de fond de chambre 6, boulonné aux viroles 4 et 5 ; il entoure les injecteurs 12 et canalise l'écoulement d'air grâce à sa forme arrondie qui lui fait mieux contourner le tube à flamme 3.

Les viroles 4 et 5 comprennent, comme on le représente aussi à la figure 2, des perçages de stabilisation de flamme 14 situés non loin de la plaque

de fond de chambre 6 et des perçages de dilution 15 plus proches de l'ouverture 7, respectivement pour stabiliser la flamme dans le fond du tube à flamme 3 et pour réaliser un profil de température spécifié. Une
5 légère surpression est en effet observée à l'extérieur du tube à flamme 3, qui assure une entrée d'air dans celui-ci par les perçages traversant les viroles 4 et 5. Ces groupes de perçages (14, 15) sont disposés en deux cercles et leur diamètre est assez important (de
10 15 à 25 mm pour les perçages de dilution 15). Ainsi que le montre la figure 3, les viroles 4 et 5 comprennent, sur la plus grande partie de leur superficie, des perçages de refroidissement 16 plus fins que les précédents (0,6 mm de diamètre environ) mais en nombre
15 important.

L'air originaire du compresseur et entrant dans le volume 8 passe pour partie dans les injecteurs 12, où il est mélangé au carburant dans des grilles pour préparer le mélange combustible, et le reste
20 s'écoule autour du tube à flamme 3 en longeant le carénage 13 puis les viroles 4 et 5. Les perçages de refroidissement 16 servent à établir une couche de protection des faces internes des viroles 4 et 5, qui donnent sur le tube à flamme 3 ; cette couche de
25 protection s'écoule vers l'ouverture 7.

Mais lorsque la grosse entrée d'air dans le tube à flamme 3, qui est présente aux larges perçages de dilution 15 ou aux perçages de stabilisation de flamme 14, interrompt la circulation normale de la
30 couche d'air, les portions 17 de la virole 4 ou 5 situées immédiatement en aval subissent un

accroissement de température, bien représenté à la courbe 18 : la température des viroles 4 et 5 est en général de 500 à 600°C mais elle peut être de 900 à 1000°C aux portions 17, ce qui est excessif, les matériaux usuels ne devant pas dépasser 850 à 900°C. La conséquence est que des criques de fissuration apparaissent souvent dans les portions 17. La couche de protection redevient continue seulement à quelque distance des perçages larges.

10 Ainsi que le montrent les figures 5 et 6, il est prévu de ménager dans les viroles 4 et 5 des perçages inclinés 20 dans un sens permettant d'établir un contre-courant d'air, c'est-à-dire incliné vers l'amont depuis la face externe jusqu'à la face interne des viroles 4 et 5. Les perçages inclinés 20 sont répartis dans des régions 21 en aval des perçages de stabilisation de flamme 14 et des perçages de dilution 15 coïncidant partiellement avec les portions 17, qui s'élargissent vers ces perçages larges, où leur largeur est analogue au diamètre de ces perçages, avec une forme à peu près triangulaire. La pointe des triangles, éloignée au plus des perçages larges, peut leur être distance de trois fois leur rayon environ (en considérant les débouchés des perçages inclinés 20 sur la face interne des viroles 4 et 5). La perméabilité des régions 21 (section totale d'ouverture des perçages inclinés 20 sur la superficie totale) est de 3 à 4%. L'inclinaison des perçages 20 est de de 45 à 65° environ par rapport aux normales aux viroles 4 et 5).
25
30 Le diamètre des perçages inclinés peut être de 0,35 à

0,45 mm, plus petit que celui des perçages de refroidissement 16 (0,5 à 0,6 mm).

Une couche de protection des viroles 4 et 5 est reconstituée là où elle avait disparu, ce qui réduit beaucoup le pic de température observé : la courbe 22 de la figure 4 montre que le sommet de températures aux viroles 4 et 5 est abaissé grâce à l'invention de 100°C environ, et qu'il est reporté plus en aval du perçage 14 ou 15, à un endroit où la concentration de contrainte est moins importante et où les criques sont donc moins susceptibles d'apparaître.

REVENDICATIONS

1. Virole de tube à flamme de chambre de combustion de turbomachine, comprenant : des perçages
5 d'au moins deux catégories, les perçages d'une première des catégories (14, 15) étant plus larges mais moins nombreux que les perçages d'une deuxième des catégories (16), qui sont répartis sur une portion majoritaire de superficie de la virole ; en aval des perçages de la
10 première catégorie d'après un sens général d'écoulement d'air dans la chambre de combustion, des perçages (20) d'une troisième des catégories, exécutés avec une inclinaison opposée audit sens à travers la virole (4, 5), depuis une face extérieure de la virole jusqu'à une
15 face intérieure, orientée vers la combustion, de la virole ; caractérisée en ce que les perçages de la troisième des catégories appartiennent à des régions de perméabilité plus grande que des régions auxquelles appartiennent les perçages de la deuxième des
20 catégories, la perméabilité étant un rapport entre une superficie percée d'une zone de la virole et une superficie totale de ladite zone, et en ce que lesdits perçages de la troisième des catégories sont plus fins que les perçages de la deuxième des catégories.

25

2. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les perçages de la première des catégories sont répartis sur un cercle.

30

3. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les perçages de la première des catégories sont des perçages de dilution.

4. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les perçages de la première des catégories sont des perçages de stabilisation de flamme.

5. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les perçages de la troisième des catégories appartiennent à des régions (21) s'amincissant en s'éloignant des perçages de la première des catégories.

6. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant la revendication 5, caractérisée en ce que lesdites régions s'étendent jusqu'à une distance au plus égale à trois fois un rayon des perçages de la première des catégories.

7. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les perçages de la troisième des catégories ont des diamètres compris entre 0,35 et 0,45 mm.

8. Virole de chambre de combustion de turbomachine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la perméabilité de la région des trous de la troisième
5 catégorie est comprise entre 3 % et 4 %.

9. Turbomachine, caractérisée en ce qu'elle comprend une virole suivant l'une quelconque des revendications précédentes.

10

10. Aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend une turbomachine suivant la revendication 9.

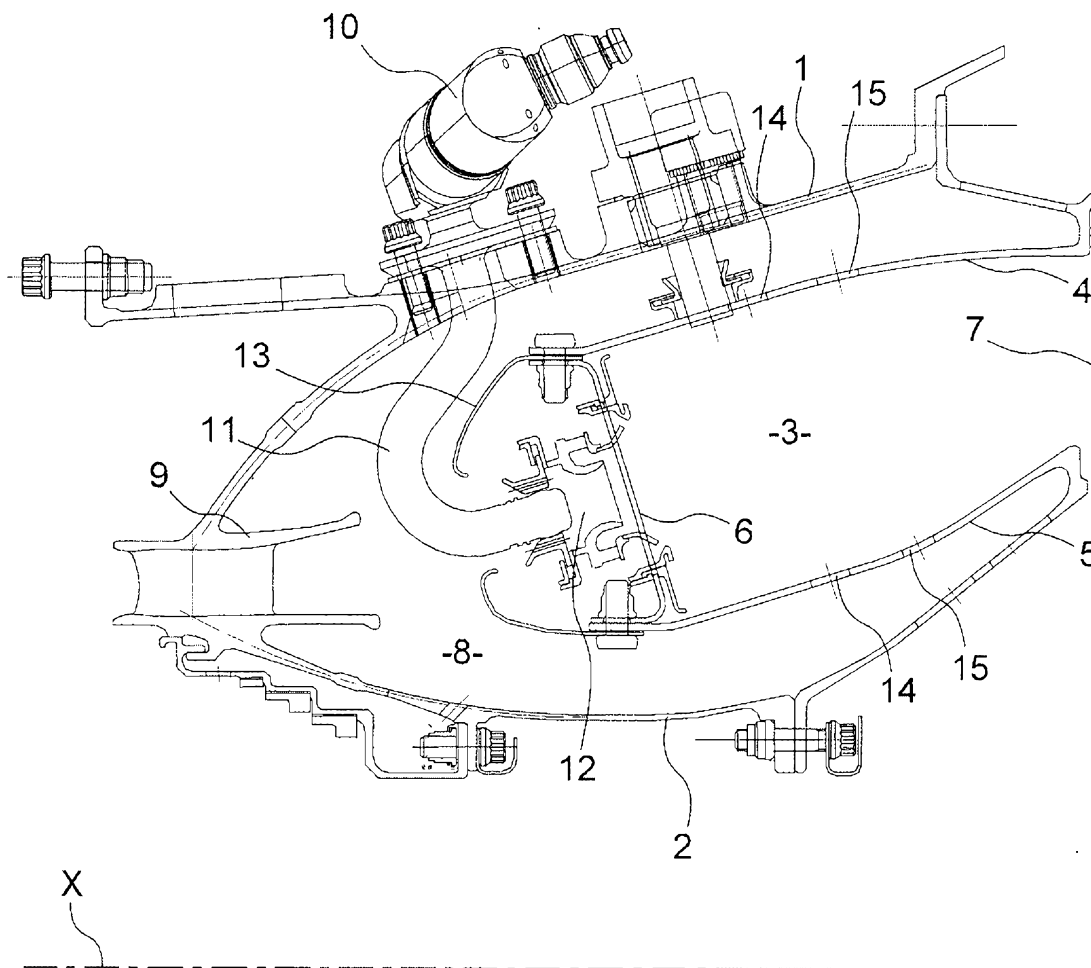


FIG. 1

2 / 4

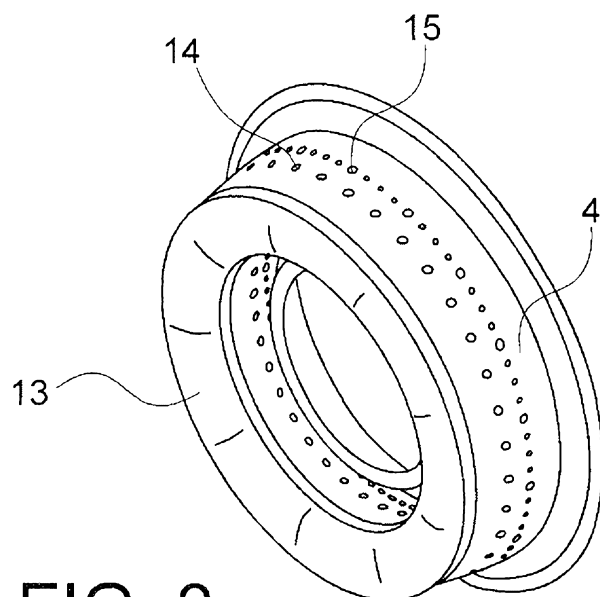


FIG. 2

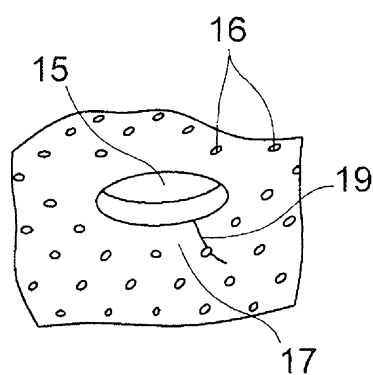


FIG. 3

3 / 4

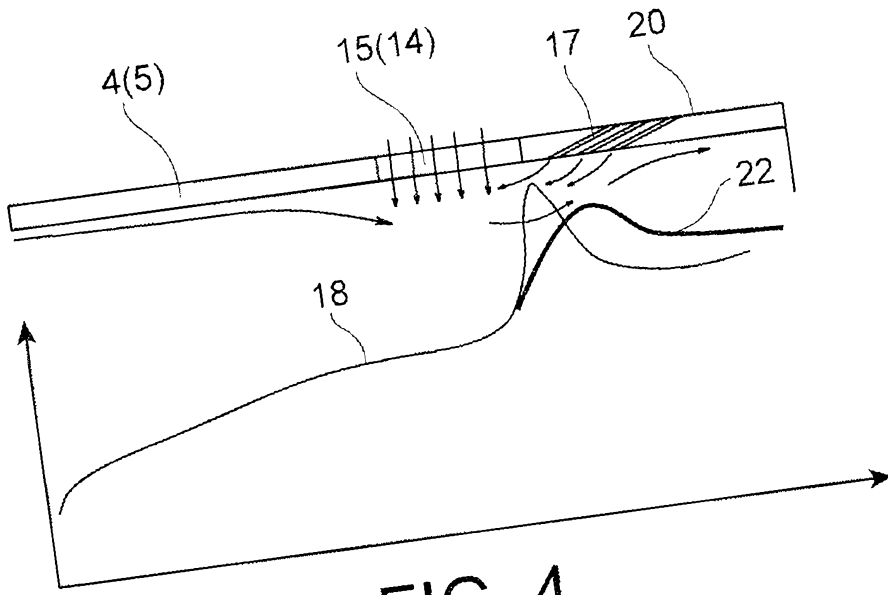


FIG. 4

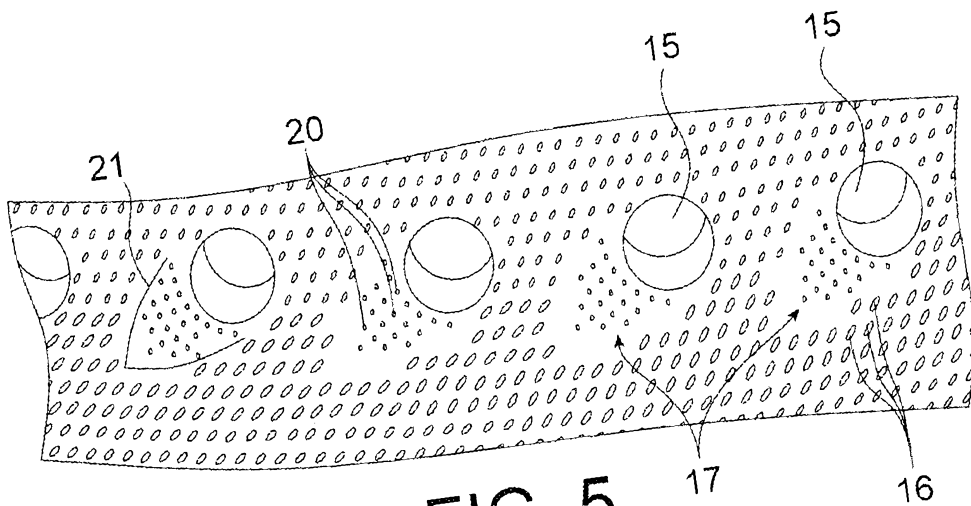


FIG. 5

4 / 4

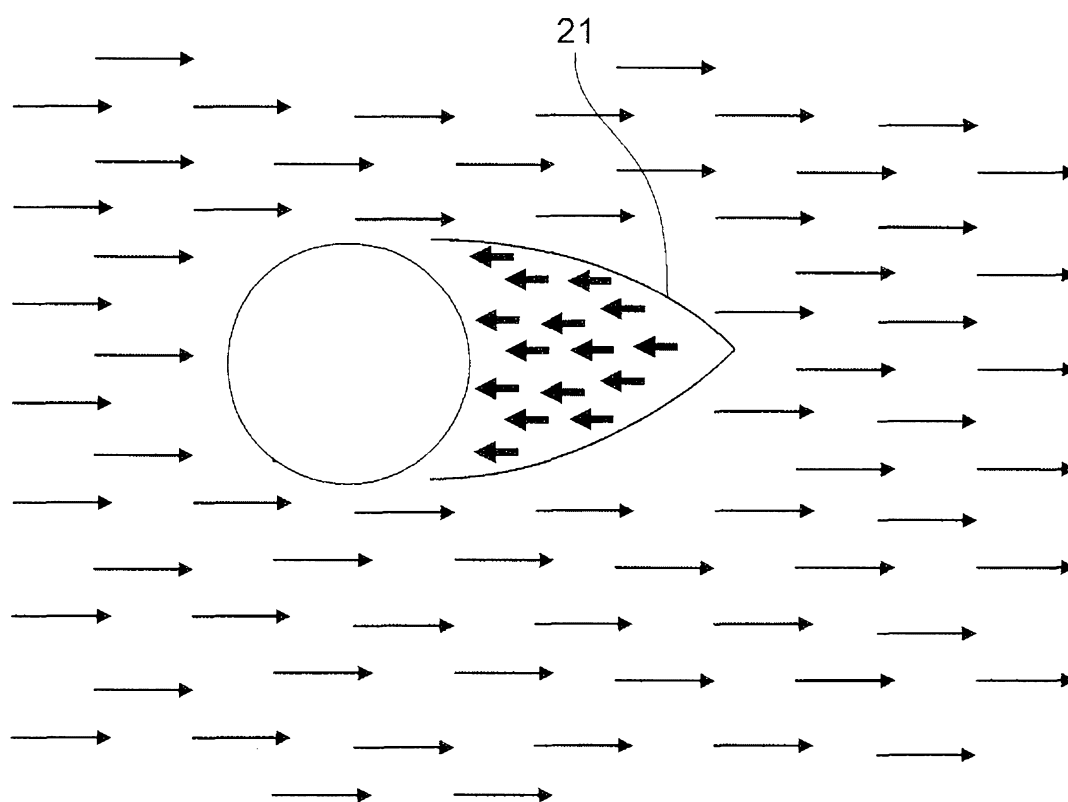


FIG. 6

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

EP 0 743 490 A1 (SNECMA [FR])
20 novembre 1996 (1996-11-20)

US 2007/234727 A1 (PATEL BHAWAN [CA] ET AL)
11 octobre 2007 (2007-10-11)

EP 1 777 458 A1 (SNECMA [FR])
25 avril 2007 (2007-04-25)

EP 0 972 992 A2 (GEN ELECTRIC [US])
19 janvier 2000 (2000-01-19)

US 6 513 331 B1 (BROWN DANIEL DALE [US] ET AL)
4 février 2003 (2003-02-04)

EP 1 489 359 A1 (SNECMA MOTEURS [FR] SNECMA [FR])
22 décembre 2004 (2004-12-22)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT