

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

①① N° de publication :

**3 133 410**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

**22 02231**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 02 K 1/04 (2022.01)**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Assemblage d'un cône d'éjection dans une tuyère de turbomachine.

②② Date de dépôt : 14.03.22.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 15.09.23 Bulletin 23/37.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 23.02.24 Bulletin 24/08.

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) : *SAFRAN CERAMICS Société  
anonyme — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *AUPETIT Christophe, Paul, TESSON  
Thierry, Guy, Xavier et AVENEL Philippe.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN CERAMICS Société  
anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : *Ernest GUTMANN - Yves  
PLASSERAUD SAS.*

**FR 3 133 410 - B1**



## Description

### Titre de l'invention : Assemblage d'un cône d'éjection dans une tuyère de turbomachine

#### Domaine technique de l'invention

[0001] Le présent document concerne l'agencement d'un cône d'éjection dans une tuyère de turbomachine, en particulier l'agencement d'un cône d'éjection en composite à matrice céramique (CMC).

#### Etat de la technique antérieure

[0002] Le présent exposé concerne un ensemble situé à l'arrière, au niveau d'une extrémité aval d'un turboréacteur d'aéronef pour optimiser l'écoulement d'air expulsé par le turboréacteur. Plus précisément, le présent exposé concerne la liaison entre ce qui est souvent dénommé cône d'éjection et, situé juste à l'amont du cône d'éjection, un carter du turboréacteur, par exemple un carter de sortie de gaz du turboréacteur.

[0003] La [Fig.1] représente un ensemble pour turboréacteur d'aéronef, comprenant un élément central d'éjection de gaz, annulaire autour d'un axe longitudinal X et adapté pour que du gaz soit éjecté par le turboréacteur autour de lui, d'amont (AM) vers l'aval (AV), ledit ensemble étant relié à une sortie métallique d'un turboréacteur. L'axe longitudinal X précité est l'axe longitudinal, ou axe de rotation, de la turbomachine, en particulier de la soufflante 20 et des aubes mobiles du moteur 12. L'élément central d'éjection de gaz peut correspondre au cône d'éjection, repéré 1 ci-après, ou au moins à la partie amont 1a ci-après.

[0004] Le turboréacteur à gaz d'aéronef 10 comprend une partie centrale, formant le moteur 12 à turbine à gaz, montée à l'intérieur d'un ensemble 14 de nacelle de moteur, comme cela est typique d'un aéronef conçu pour un fonctionnement subsonique. Le turboréacteur peut notamment être un turboréacteur à double flux. L'ensemble 14 de nacelle comprend généralement une nacelle de moteur 16 et une nacelle de soufflante 18 entourant une soufflante 20 située axialement en amont du moteur 12.

[0005] Le moteur 12 comprend, axialement en partie aval, au moins une turbine qui peut être une turbine basse pression et, en aval de cette turbine, un carter d'échappement 22 métallique et comprenant une virole annulaire interne 22a et une virole annulaire externe 22b délimitant entre elles une partie aval de la veine annulaire primaire 24 dans laquelle circulent les gaz de combustion issus de la chambre de combustion du moteur 12.

[0006] La virole annulaire interne 22a est reliée, à son extrémité aval, au cône d'éjection 1, lequel peut comprendre une partie amont 1a, de forme sensiblement cylindrique, et une partie aval 1b de forme conique. La virole annulaire interne 22a est alignée avec la

paroi externe du cône d'éjection 1 pour former une veine d'écoulement homogène de l'air en sortie du moteur 12.

[0007] La paroi externe du cône d'éjection est généralement réalisée en composite à matrice céramique pour résister aux températures des gaz en sortie du moteur 12 et réduire la masse globale du turboréacteur.

[0008] Cependant, il reste difficile de réaliser une jonction aérodynamique efficiente entre la sortie métallique précitée du turboréacteur, qui peut être ladite virole annulaire interne 22a, et ledit élément central, qui peut être ladite partie amont 1a du cône d'éjection 1. En effet, la différence de matériaux entre le carter d'échappement 22 et le cône d'éjection 1 engendre des dilatations différentielles de la paroi externe du cône d'éjection 1 par rapport à la virole annulaire interne 22a. En fonctionnement, la paroi externe du cône d'éjection 1 et la virole annulaire interne 22a peuvent s'ovaliser, générant un ressaut entre la paroi externe du cône d'éjection 1 et la virole annulaire interne 22a. En conséquence, les gaz chauds provenant de la veine annulaire primaire 24, coté moteur 12, s'engouffrent à l'intérieur du cône d'éjection, au lieu de suivre la veine annulaire primaire 24 à l'extérieur de la paroi externe. Ce phénomène, dit écopage, est néfaste pour la tenue des pièces, en particulier du cône d'éjection, car il génère des efforts supplémentaires et réduit les performances du moteur 12 en perturbant l'écoulement du flux d'air.

[0009] Il existe un besoin d'amélioration de l'assemblage du cône d'éjection et du carter d'échappement.

### **Résumé de l'invention**

[0010] Le présent document propose un ensemble pour turbomachine d'axe longitudinal comprenant :

[0011] - un cône d'éjection comprenant une paroi annulaire externe d'écoulement d'un flux d'air primaire réalisée dans un matériau composite à matrice céramique et une paroi annulaire interne agencée à l'intérieur de la paroi annulaire externe,

[0012] - un carter métallique agencé en amont du cône d'éjection et comprenant une virole définissant une face radialement interne du flux d'air primaire,

[0013] - une bride de liaison métallique intercalée longitudinalement entre la paroi annulaire interne et le carter métallique et reliant la paroi annulaire interne audit carter métallique,

[0014] dans lequel une extrémité amont de la paroi annulaire externe est agencée dans le prolongement aérodynamique de la virole du carter d'échappement,

[0015] dans lequel la paroi annulaire externe est agencée avec un jeu annulaire radial avec une partie annulaire de la bride de liaison,

[0016] l'ensemble comprenant en outre au moins une vis traversant la paroi annulaire

- externe et la partie annulaire de la bride de liaison, et un écrou vissé sur ladite vis et agencé radialement à l'intérieur de la partie annulaire de la bride de liaison,
- [0017] dans lequel ladite vis comprend une tête et un épaulement disposé contre une surface radialement externe de la partie annulaire de la bride de liaison, l'épaulement étant agencé à une distance prédéterminée de la tête de sorte que la tête de ladite vis est agencée en simple contact avec la surface radialement externe de la paroi annulaire externe lorsque l'ensemble est à froid, et
- [0018] dans lequel la paroi annulaire externe comprend au moins un orifice, chaque orifice étant agencé pour recevoir l'une des vis avec un jeu axial selon l'axe longitudinal de la turbomachine.
- [0019] En fonctionnement, lorsque l'ensemble est à chaud, le carter métallique, en particulier la virole du carter métallique, et la bride de liaison présentent des dilatations radiales et axiales distinctes de celles de la paroi annulaire externe. Le jeu annulaire radial entre la paroi annulaire externe et la partie annulaire de la bride de liaison permet le rapprochement relatif de ces éléments sans créer de contraintes. La distance prédéterminée entre la tête et l'épaulement permet néanmoins de limiter le débattement de la paroi annulaire externe radialement vers l'extérieur. Par ailleurs, le jeu axial entre la vis et la paroi annulaire externe permet le déplacement de la paroi annulaire externe par rapport à la bride de liaison, également sans créer de contraintes.
- [0020] Selon un mode de réalisation, chaque vis peut comprendre une première tige traversant la partie annulaire de la bride de liaison. Ladite tige peut être reliée à la tête de la vis par une seconde tige présentant un diamètre supérieur à celui de la première tige de sorte à former l'épaulement.
- [0021] L'orifice de la paroi annulaire externe peut présenter un diamètre supérieur au diamètre de la seconde tige.
- [0022] Plusieurs vis peuvent être agencées pour fixer la paroi annulaire externe à la bride de liaison. Elles sont de préférence réparties de façon circonférentielle sur la bride de liaison. Par exemple, au moins quatre vis peuvent fixer la paroi annulaire externe à la bride de liaison. Les vis peuvent être agencées au niveau d'une partie d'extrémité amont de la paroi annulaire externe.
- [0023] La partie annulaire de la bride de liaison peut comprendre au moins un évidement sur sa surface radialement externe configuré pour recevoir une partie de l'épaulement de ladite au moins une vis. Cet agencement permet de centrer l'épaulement au niveau de l'orifice recevant la première tige. Ledit évidement peut présenter une forme complémentaire à la section de la seconde tige et présenter un diamètre égal ou supérieur au diamètre de la seconde tige.
- [0024] Selon un mode de réalisation, la paroi annulaire externe peut être formée par au moins deux secteurs annulaires adjacents, ledit ensemble comprenant au moins une

paroi de liaison de deux secteurs annulaires adjacents, ladite paroi de liaison étant intercalée radialement entre la paroi annulaire externe et la bride de liaison.

- [0025] La paroi de liaison peut être réalisée en composite à matrice céramique. La paroi de liaison peut être annulaire ou s'étendre sur un secteur angulaire, par exemple un huitième de cercle. La paroi de liaison permet de rigidifier la paroi annulaire externe. La paroi de liaison peut être fixée à la paroi annulaire externe par une vis différente de la vis fixant la paroi annulaire externe à la bride de liaison.
- [0026] L'extrémité amont de la paroi annulaire externe peut être alignée longitudinalement avec l'extrémité amont de la partie annulaire de la bride de liaison.
- [0027] La paroi annulaire interne peut être en CMC ou métallique. Les vis peuvent être métalliques par exemple réalisées dans le même matériau que la bride de liaison et/ou de la virole du carter métallique.
- [0028] L'ensemble peut être considéré à froid lorsqu'il est à une température inférieure à 100 °C et peut être considéré à chaud lorsqu'il est à une température supérieure à 500 °C, par exemple comprise entre 500 °C et 700 °C.
- [0029] Le présent document concerne aussi une turbomachine ou un turboréacteur, par exemple d'un aéronef, comprenant un ensemble tel que précité.

### **Brève description des figures**

- [0030] [Fig.1] représente une vue en coupe radiale d'une turbomachine selon l'art antérieur.
- [0031] [Fig.2] représente une vue en coupe radiale d'un agrandissement de la zone de liaison du cône d'éjection de la turbomachine de la [Fig.1] au carter d'échappement.
- [0032] [Fig.3] représente une vue en coupe radiale agrandie de l'assemblage du cône d'éjection de la turbomachine de la [Fig.1] au carter d'échappement, au cours du fonctionnement de la turbomachine.
- [0033] [Fig.4] représente une vue en coupe radiale de la liaison du cône d'éjection selon un mode de réalisation du présent document lorsque la turbomachine est à froid.

### **Description détaillée de l'invention**

- [0034] La [Fig.2] représente un agrandissement de la zone 11 de la [Fig.1] et la [Fig.3] est une vue tronquée de cet agrandissement lorsque les pièces de la turbomachine sont à chaud. L'ensemble est considéré à froid lorsqu'il est à une température inférieure à 100 °C et peut être considéré à chaud lorsqu'il est à une température supérieure à 500 °C, par exemple comprise entre 500 °C et 700 °C.
- [0035] Le cône d'éjection 1 comprend une paroi annulaire externe 102 autour de l'axe longitudinal X et agencée en amont, et une paroi conique 104 agencée en aval suivant le flux de gaz chauds F. La paroi annulaire externe 102 entoure une paroi annulaire interne 106 laquelle est fixée à l'aval à la paroi annulaire externe 102, par des vis de fixation 103. Des cloisons 108 sont agencées dans l'espace entre la paroi annulaire

externe 102 et la paroi annulaire interne 106 de sorte à former une pluralité de caissons acoustiques. Les cloisons 108 s'étendent perpendiculairement à la paroi annulaire interne 106. La paroi annulaire interne 106 est en outre fixée à l'amont à la virole 22a du carter d'échappement 22 par l'intermédiaire d'une bride de liaison 110. La bride de liaison 110 comprend une partie annulaire 112 à l'amont et une pluralité de pattes de fixation 114 s'étendant longitudinalement vers l'aval depuis la partie annulaire 112. Les pattes de fixation 114 peuvent être flexibles. Chaque patte de fixation 114 est fixée par boulonnage 113 à la paroi annulaire interne 106. L'extrémité amont 101 de la paroi annulaire externe 102 est dans la continuité de la virole 22a du carter d'échappement afin de délimiter la veine 24 d'écoulement des gaz chauds en sortie du moteur 12 de la turbomachine.

- [0036] La paroi annulaire externe 102 est réalisée dans un matériau composite à matrice céramique (CMC), pour résister aux hautes températures des gaz chauds tout en réduisant la masse globale de la turbomachine. La paroi annulaire interne 106 peut être métallique ou en CMC. La virole 22a du carter d'échappement 22 et la bride de liaison 110 sont généralement métalliques.
- [0037] Pour éviter le débattement radialement vers l'extérieur de la paroi annulaire externe 102, une partie amont de la paroi annulaire externe 102 est fixée par vis 116 et écrou 118 à la partie annulaire 112 de la bride de liaison 110. La tête 117 de la vis repose contre la surface radialement externe de la paroi annulaire externe 102. L'écrou 118 est serré contre la surface radialement interne de la partie annulaire 112 de la bride de liaison 110. La vis et l'écrou sont généralement métalliques.
- [0038] Comme montré à la [Fig.3], en fonctionnement de la turbomachine, les pièces du cône d'éjection 1 sont soumises aux hautes températures des gaz chauds en sortie du moteur 12. Ceci engendre une dilatation des pièces métalliques, soit de la virole 22a du carter d'échappement 22 et de la bride de liaison 110, plus importante que la dilatation de la paroi annulaire externe 102, créant un décalage radial, formant un espace C, entre l'extrémité 101 et la virole 22a. Une partie du flux de gaz chauds F peut s'introduire à travers l'espace C à l'intérieur de la paroi annulaire externe 102 et de la paroi annulaire interne 106. Ceci peut endommager les pièces du cône d'éjection.
- [0039] Pour limiter voire supprimer ce phénomène, dans le mode de réalisation de l'invention représenté sur la [Fig.4], la vis 116 comprend une première tige 121 traversant la partie annulaire 112 de la bride de liaison 110 et une seconde tige 122 reliant la première tige 121 à la tête 117 de vis. La seconde tige 122 présente un diamètre supérieur au diamètre de la première tige 121 de sorte à former un épaulement 123. Ledit épaulement 123 est agencé en butée contre un évidement 128 prévu dans la surface radialement externe de la partie annulaire 112 de la bride de liaison 110. L'évidement 128 présente une forme complémentaire de la section de la

seconde tige 122. Un écrou 124 est vissé sur la première tige 121 et est en butée contre la surface radialement interne de la partie annulaire 112 de la bride de liaison 110. La dimension radiale de la seconde tige est choisie de sorte que la tête de ladite vis est agencée en simple contact avec la surface radialement externe de la paroi annulaire externe lorsque l'ensemble est à froid. Lorsque l'ensemble est à chaud, un jeu se crée entre la tête de vis et la surface radialement externe de la paroi annulaire externe.

- [0040] L'ensemble est considéré à froid lorsqu'il est à une température inférieure à 100 °C et peut être considéré à chaud lorsqu'il est à une température supérieure à 500 °C, par exemple comprise entre 500 °C et 700 °C.
- [0041] La paroi annulaire externe 102 comprend des orifices 126 configurés pour recevoir la vis 116. En particulier, chaque orifice 126 présente un diamètre supérieur au diamètre de la seconde tige 122.
- [0042] La paroi annulaire externe 102 est formée par plusieurs secteurs annulaires adjacents reliés entre eux par une paroi de liaison 120, par exemple réalisée en CMC.
- [0043] La paroi de liaison 120 est intercalée radialement entre la paroi annulaire externe 102 et la bride de liaison 110 et est fixée à la paroi annulaire externe 102. La paroi de liaison 120 peut être annulaire ou s'étendre sur un secteur angulaire, par exemple un huitième de cercle, en se chevauchant sur deux secteurs annulaires successifs de la paroi annulaire externe 102.
- [0044] La paroi de liaison 120 est fixée à la paroi annulaire externe 102 par des vis différentes de la vis 116.

## Revendications

[Revendication 1]

Ensemble pour turbomachine d'axe longitudinal (X) comprenant :

- un cône d'éjection (1) comprenant une paroi annulaire externe (102) d'écoulement d'un flux d'air primaire (F) réalisée dans un matériau composite à matrice céramique et une paroi annulaire interne (106) agencée à l'intérieur de la paroi annulaire externe (102),
- un carter métallique (22) agencé en amont du cône d'éjection et comprenant une virole (22a) définissant une face radialement interne du flux d'air primaire,
- une bride de liaison (110) métallique intercalée longitudinalement entre la paroi annulaire interne et le carter métallique et reliant la paroi annulaire interne audit carter métallique, dans lequel une extrémité amont (101) de la paroi annulaire externe (102) est agencée dans le prolongement aérodynamique de la virole du carter d'échappement, dans lequel la paroi annulaire externe est agencée avec un jeu annulaire radial avec une partie annulaire (112) de la bride de liaison (110), l'ensemble comprenant en outre au moins une vis (116) traversant la paroi annulaire externe (102) et la partie annulaire (112) de la bride de liaison (110), et un écrou (124) vissé sur ladite vis (116) et agencé radialement à l'intérieur de la partie annulaire de la bride de liaison, dans lequel ladite vis (116) comprend une tête (117) et un épaulement (123) disposé contre une surface radialement externe de la partie annulaire (112) de la bride de liaison (110), l'épaulement (123) étant agencé à une distance prédéterminée de la tête (117) de sorte que la tête (117) de ladite vis (116) est agencée en simple contact avec la surface radialement externe de la paroi annulaire externe (102) lorsque l'ensemble est à froid, et dans lequel la paroi annulaire externe (102) comprend au moins un orifice (126), chaque orifice étant agencé pour recevoir l'une des vis (116) avec un jeu axial selon l'axe longitudinal (X) de la turbomachine.

[Revendication 2]

Ensemble selon la revendication 1, dans lequel chaque vis (116) comprend une première tige (121) traversant la partie annulaire (112) de la bride de liaison (110), ladite première tige (121) étant reliée à la tête (117) de la vis (116) par une seconde tige (122) présentant un diamètre supérieur à celui de la première tige (121) de sorte à former l'épaulement (123).

- [Revendication 3] Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel ledit au moins un orifice (126) présente un diamètre supérieur au diamètre de la seconde tige (122).
- [Revendication 4] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la partie annulaire (112) de la bride de liaison (110) comprend au moins un évidement (128) sur sa surface radialement externe configuré pour recevoir une partie de l'épaulement (123) de ladite au moins une vis (116).
- [Revendication 5] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la paroi annulaire externe (102) est formée par au moins deux secteurs annulaires adjacents, ledit ensemble comprenant au moins une paroi de liaison (120) de deux secteurs annulaires adjacents, ladite paroi de liaison étant intercalée radialement entre la paroi annulaire externe (102) et la bride de liaison (110).
- [Revendication 6] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'extrémité amont (101) de la paroi annulaire externe (102) est alignée longitudinalement avec l'extrémité amont de la partie annulaire (112) de la bride de liaison (110)
- [Revendication 7] Turbomachine comprenant un ensemble selon l'une des revendications précédentes.

[Fig. 1]

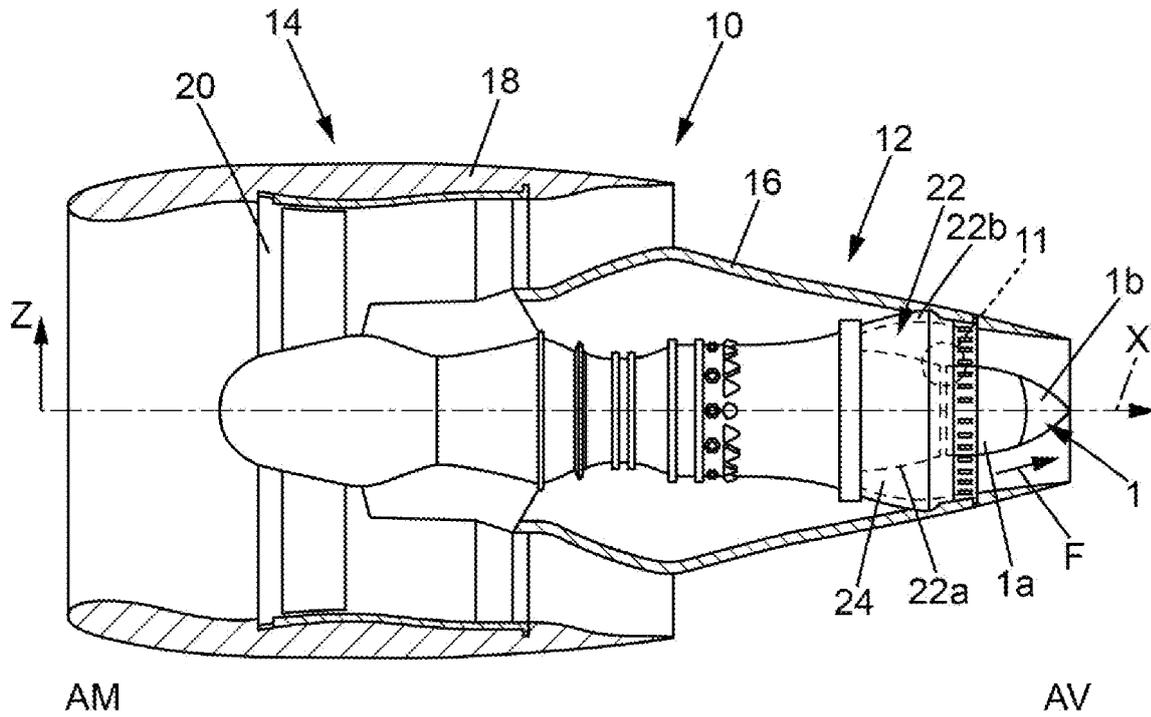


FIG. 1

[Fig. 2]

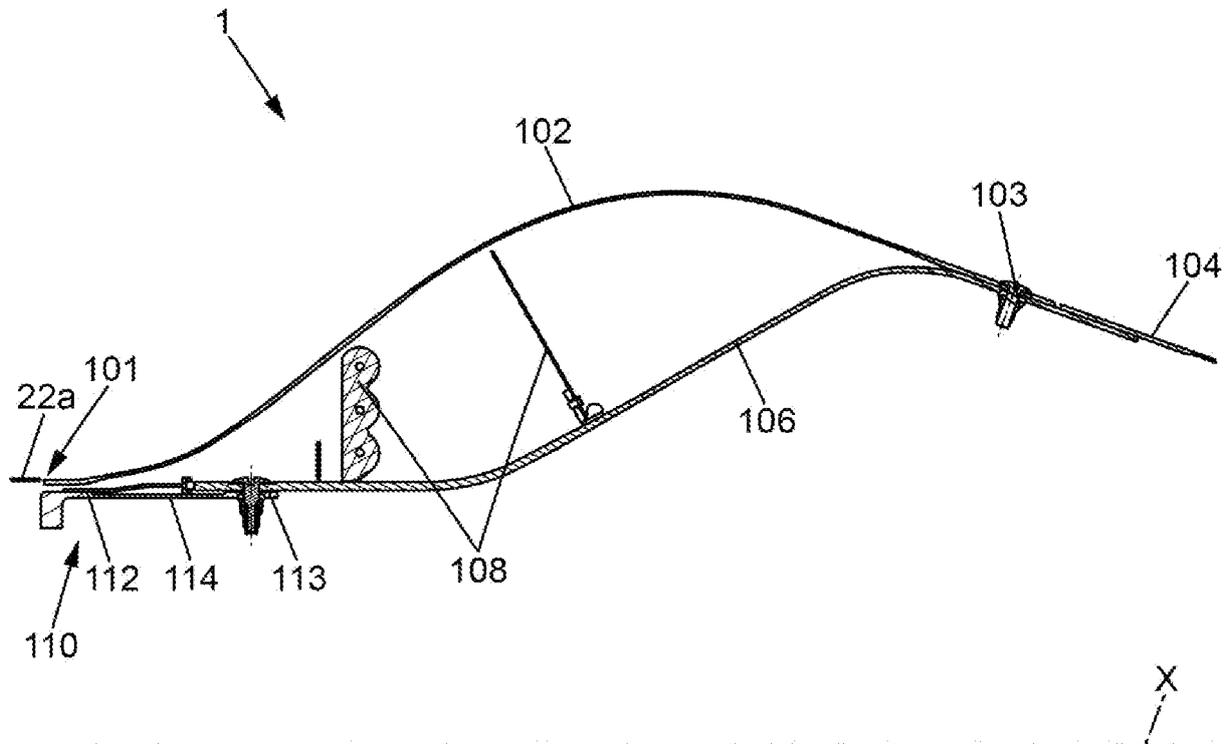


FIG. 2



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.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'ETABLISSEMENT DU PRESENT 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 CITES DANS LE PRESENT 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**

NEANT

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

US 2012/160933 A1 (VAUCHEL GUY BERNARD  
[FR] ET AL) 28 juin 2012 (2012-06-28)

US 2017/138219 A1 (KNIGHT MICHAEL [US] ET  
AL) 18 mai 2017 (2017-05-18)

US 2016/326911 A1 (KARAFILLIS APOSTOLOS  
PAVLOS [US] ET AL)  
10 novembre 2016 (2016-11-10)

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

NEANT