

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dispositif d'étanchéité pour turbomachine et turbomachine comprenant le dispositif d'étanchéité.

②② Date de dépôt : 27.07.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES  
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 02.02.24 Bulletin 24/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 12.07.24 Bulletin 24/28.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : BOUNCEUR Fahem et LHUILLERY  
Gilles, Gérard.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société  
par actions simplifiée (SAS).

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



## **Description**

### **Titre de l'invention : Dispositif d'étanchéité pour turbomachine et turbomachine comprenant le dispositif d'étanchéité**

#### **Domaine de la divulgation**

[0001] La présente divulgation concerne un dispositif d'étanchéité pour turbomachine et une turbomachine comprenant le dispositif d'étanchéité, la turbomachine pouvant notamment être un turboréacteur ou un turbopropulseur d'aéronef, en particulier d'avion.

#### **Etat de la technique**

[0002] Pour réaliser l'étanchéité entre des pièces reliées entre elles, formant des interfaces et pouvant être constituées notamment par un tube ou un carter, il est connu d'utiliser en particulier des joints plats, en papier ou en graphite. Toutefois, il est apparu que de tels joints présentaient des difficultés pour être mis en place de la même manière de façon répétitive, de sorte que la robustesse (la durée pendant laquelle les joints remplissaient leur fonction de manière satisfaisante) était inférieure aux attentes, occasionnant en conséquence une augmentation de la fréquence des opérations de maintenance.

#### **Exposé de la divulgation**

- [0003] Pour remédier aux problèmes précités, conformément à la divulgation, il est proposé un dispositif d'étanchéité pour turbomachine comprenant :
- [0004] - une première pièce présentant :
  - [0005] une première surface de contact, et
  - [0006] un premier conduit s'étendant dans la première pièce et présentant une première extrémité,
  - [0007] - une deuxième pièce présentant :
  - [0008] une deuxième surface de contact, la deuxième surface de contact s'étendant en regard de la première surface de contact, et
  - [0009] un deuxième conduit s'étendant dans la deuxième pièce et présentant une deuxième extrémité, le deuxième conduit étant en communication avec le premier conduit suivant une direction d'écoulement,
  - [0010] - un joint d'étanchéité disposé entre la première extrémité et la deuxième extrémité, le joint d'étanchéité est annulaire et s'étend radialement à la direction d'écoulement entre un bord interne et un bord externe, le joint d'étanchéité présente un passage, délimité par le bord interne, le premier conduit communique avec le deuxième conduit à travers ledit passage, le joint d'étanchéité comporte une lèvre qui est annulaire et s'étend autour du passage, la lèvre est élastiquement déformable et présente :
  - [0011] une première zone de contact, la première zone de contact étant annulaire, venant

continument au contact de la première surface de contact et étant à l'écart de la deuxième surface de contact, et

- [0012] une deuxième zone de contact, la deuxième zone de contact étant annulaire, venant continument au contact de la deuxième surface de contact et étant à l'écart de la première surface de contact.
- [0013] Ainsi, le joint d'étanchéité est pressé entre la première surface de contact et la deuxième surface de contact. Le joint d'étanchéité vient au contact de la première surface de contact dans la première zone de contact qui est distante (radialement à la direction d'écoulement) de la deuxième zone de contact dans laquelle le joint d'étanchéité vient au contact de la deuxième surface de contact. Le joint d'étanchéité peut ainsi absorber des variations dimensionnelles, en particulier du fait de dilatations thermiques.
- [0014] Selon une caractéristique complémentaire conforme à la divulgation, la première zone de contact est à l'écart de la deuxième pièce et la deuxième zone de contact est à l'écart de la première pièce.
- [0015] Selon une autre caractéristique conforme à la divulgation, le bord interne s'étend de préférence à l'écart de la première surface de contact et de la deuxième surface de contact.
- [0016] Ainsi, on réduit le risque que le bord interne tende à pénétrer dans la première surface de contact ou la deuxième surface de contact, risquant ainsi que le joint d'étanchéité s'arque boue et/ou que la première surface de contact ou la deuxième surface de contact soit détériorées.
- [0017] Selon une autre caractéristique conforme à la divulgation, de préférence lequel le joint d'étanchéité comprend en outre une portion d'appui s'étendant radialement à la direction d'écoulement, autour de la lèvre, la portion d'appui présentant une surface d'appui qui est plane et en appui sur la première surface de contact, la deuxième zone de contact étant disposé entre la première zone de contact et la portion d'appui.
- [0018] Ainsi, la lèvre présente en section une forme de dôme. Le positionnement du joint d'étanchéité est plus stable, ce qui augmente la robustesse et la fiabilité du dispositif d'étanchéité.
- [0019] Selon une autre caractéristique conforme à la divulgation, la portion d'appui est de préférence fixée à la première pièce.
- [0020] Ainsi, le montage du dispositif d'étanchéité est facilité puisque le joint d'étanchéité est maintenu par rapport à la première pièce avant de maintenir la première pièce à la deuxième pièce.
- [0021] Selon une caractéristique complémentaire conforme à la divulgation, la portion d'appui est de préférence collée à la première surface de contact.
- [0022] Ainsi, le joint d'étanchéité est aisément et efficacement maintenu sur la première

pièce.

- [0023] En alternative, la portion d'appui est soudée à la première surface de contact.
- [0024] Selon une autre caractéristique conforme à la divulgation, la première pièce présente un lamage dans lequel le joint d'étanchéité est reçu.
- [0025] Ainsi, l'espace entre la première surface de contact et la deuxième surface de contact dans lequel le joint d'étanchéité est reçu est aisément contrôlé, en particulier la distance entre la première surface de contact et la deuxième surface de contact suivant la direction d'écoulement.
- [0026] Selon une autre caractéristique complémentaire conforme à la divulgation, le joint d'étanchéité est de préférence entièrement reçu dans le lamage suivant la direction d'écoulement.
- [0027] Ainsi, les dimensions de l'espace entre la première surface de contact et la deuxième surface de contact dans lequel le joint d'étanchéité est reçu peuvent être déterminées par les dimensions du lamage.
- [0028] Selon encore une autre caractéristique conforme à la divulgation, le lamage présente de préférence une épaisseur suivant la direction d'écoulement inférieure à 1 millimètre, plus préférentiellement inférieure à 0,5 millimètre.
- [0029] Ainsi, l'encombrement du dispositif d'étanchéité est faible et le dispositif d'étanchéité peut être aisément prévu pour remplacer de nombreux dispositifs d'étanchéité existants.
- [0030] Selon une caractéristique alternative ou encore complémentaire conforme à la divulgation, suivant la direction d'écoulement, la lèvre présente de préférence une épaisseur sensiblement constante et le lamage présente de préférence une épaisseur supérieure ou égale à deux fois l'épaisseur de la lèvre.
- [0031] Ainsi, le joint d'étanchéité peut s'adapter à des variations dimensionnelles dues à des dispersions de fabrication ou des variations thermiques.
- [0032] Selon une autre caractéristique alternative ou encore complémentaire conforme à la divulgation, perpendiculairement à la direction d'écoulement, le bord interne du joint d'étanchéité est de préférence en retrait par rapport au premier conduit.
- [0033] Ainsi, on s'assure du contact de la première surface de contact avec le joint d'étanchéité au niveau la première zone de contact et que le joint d'étanchéité ne perturbe pas l'écoulement entre le premier conduit et le deuxième conduit.
- [0034] Selon encore une autre caractéristique alternative ou encore complémentaire conforme à la divulgation, de préférence le lamage s'étend perpendiculairement à la direction d'écoulement jusqu'à un rebord externe et le rebord externe présente un diamètre supérieur de moins de 2 millimètres au diamètre du bord externe du joint d'étanchéité.
- [0035] Ainsi, on facilite un bon positionnement du joint d'étanchéité par rapport à la

première pièce et la deuxième pièce, perpendiculairement à la direction d'écoulement, autrement dit on améliore la concentricité entre le passage et le deuxième conduit.

[0036] Selon une autre caractéristique complémentaire conforme à la divulgation, la lèvre présente de préférence une symétrie de révolution autour d'un axe de symétrie s'étendant suivant la direction d'écoulement.

[0037] Ainsi, on évite des difficultés de positionnement angulaire du joint d'étanchéité en rotation.

[0038] Selon une autre caractéristique conforme à la divulgation, le joint d'étanchéité est de préférence métallique.

[0039] Ainsi, sa résistance à des températures élevées et sa robustesse sont améliorées.

[0040] Dans divers modes de réalisation du dispositif selon la divulgation, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

[0041] - le joint d'étanchéité présente une épaisseur constante suivant la direction d'écoulement ;

[0042] - la lèvre est formée d'une plaque métallique d'une épaisseur inférieure ou égale à 0,2 millimètre ;

[0043] - le joint d'étanchéité est obtenu par matriçage ;

[0044] - le joint d'étanchéité présente en section une forme arrondie, en portion de sinusöide ;

[0045] - le joint d'étanchéité est résistant à une température de 500 degrés ;

[0046] - le dispositif d'étanchéité comprend en outre un dispositif de fixation pour maintenir la première pièce par rapport à la deuxième pièce.

[0047] La présente divulgation concerne en outre une turbomachine comprenant, outre le dispositif d'étanchéité précité, une chambre de combustion disposée dans un flux primaire, le dispositif étant disposé en aval de la chambre de combustion, de sorte qu'une partie au moins du flux primaire ayant traversé la chambre de combustion s'écoule à travers le premier conduit et le deuxième conduit.

### **Brève description des figures**

[0048] D'autres caractéristiques et avantages de la présente divulgation apparaîtront dans la description détaillée suivante, se référant aux dessins annexés dans lesquels :

[0049] [Fig.1] représente en coupe longitudinale une turbomachine comprenant un dispositif d'étanchéité,

[0050] [Fig.2] représente à échelle agrandie la zone repérée II à la [Fig.1],

[0051] [Fig.3] représente à échelle agrandie la zone repérée III à la [Fig.2].

### **Description détaillée de la divulgation**

[0052] La [Fig.1] représente une turbomachine 50 comprenant un dispositif d'étanchéité 1. L'air entrant dans la turbomachine 50 traverse une soufflante 62, puis se sépare en un

flux primaire 52 et un flux secondaire 54.

- [0053] Le flux primaire 52 traverse successivement un ensemble de compresseurs une chambre de combustion 60, puis un ensemble de turbines. Dans le mode de réalisation illustré, l'ensemble de compresseurs comprend un compresseur basse pression 64 et un compresseur haute pression 66, et l'ensemble de turbine comprend une première turbine 82, une deuxième turbine 84 et une troisième turbine 86. La soufflante 62 est reliée à la troisième turbine 86 qui l'entraîne en rotation par l'intermédiaire d'un premier arbre de liaison 72. Le compresseur basse pression 64 est relié à la deuxième turbine 84 qui l'entraîne en rotation par l'intermédiaire d'un deuxième arbre de liaison 74. Le compresseur haute pression 66 est relié à la première turbine 82 qui l'entraîne en rotation par l'intermédiaire d'un troisième arbre de liaison 76.
- [0054] La chambre de combustion 60 est alimentée en carburant qui est brûlé dans le flux primaire 52. Le flux de gaz sortant de la chambre de combustion 60 se divise en un flux prélevé 58 et un flux de sortie 56.
- [0055] Tel qu'illustré à la [Fig.2], le flux prélevé 58 traverse le dispositif d'étanchéité 1. Le dispositif d'étanchéité 1 comprend essentiellement une première pièce 10, une deuxième pièce 20 et un joint d'étanchéité 30. La première pièce 10 comprend une surface de maintien 16 et la deuxième pièce 20 comprend une deuxième surface de maintien 26. La première surface de maintien 16 est maintenue contre la deuxième surface de maintien 26 par l'intermédiaire de vis 40, de sorte que la première pièce 10 et la deuxième pièce 20 sont fixées ensemble.
- [0056] La première pièce 10 comprend un premier conduit 14 et la deuxième pièce 20 comprend un deuxième conduit 24. Le premier conduit 14 et le deuxième conduit 24 présentent une section transversale circulaire. Le deuxième conduit 24 s'étend dans le prolongement du premier conduit 14.
- [0057] Le joint d'étanchéité 30 est disposé entre la première pièce 10 et la deuxième pièce 20. Le joint d'étanchéité 30 présente une symétrie de révolution autour d'un axe de symétrie s'étendant suivant une direction d'écoulement X. Perpendiculairement à la direction d'écoulement X, le joint d'étanchéité 30 s'étend entre un bord interne 30a et un bord externe 30b. Le joint d'étanchéité 30 présente un passage 38 délimité par le bord interne 30a. Le passage 38 communique d'une part avec le premier conduit 14 par une première extrémité 18 du premier conduit 14 et avec le deuxième conduit 24 par une deuxième extrémité 28 du deuxième conduit 24. A la première extrémité 18, le premier conduit 14 s'étend suivant la direction d'écoulement X et à la deuxième extrémité 28, le deuxième conduit 24 s'étend suivant la direction d'écoulement X.
- [0058] Le joint d'étanchéité 30 est élastiquement déformable. Le joint d'étanchéité comporte une lèvre 35 et une portion d'appui 36. La lèvre 35 est annulaire et s'étend depuis le bord interne 30a jusqu'à la portion d'appui 36. La portion d'appui 36 est annulaire et

s'étend depuis le bord externe 30b jusqu'à la lèvre 35. La portion d'appui 36 est sensiblement plate.

- [0059] La première pièce 10 présente un lamage 15 ménagé en creux dans la première pièce 10 depuis la première surface de maintien 16. Le lamage 15 comprend une première surface de contact 12 et un rebord externe 17. La première surface de maintien 12 s'étend perpendiculairement à la direction d'écoulement X à partir de la première extrémité 18. La portion d'appui 36 du joint d'étanchéité présente une surface d'appui 37 qui est en appui contre la première surface de contact 12 de la première pièce 10. La surface d'appui 37 est fixée à la première surface de contact 12 par collage, soudage ou analogue.
- [0060] Le rebord externe 17 présente un diamètre  $\Phi 17$  et le bord externe 30b du joint d'étanchéité 30 présente un diamètre  $\Phi 17$  strictement inférieur au diamètre  $\Phi 17$  du rebord externe 17, mais de moins de 2 millimètres.
- [0061] Le lamage 15 présente une épaisseur E constante correspondant à la distance entre la première surface de contact 12 et la première surface de maintien 16 suivant la direction d'écoulement X.
- [0062] La lèvre 35 présente sensiblement une forme arrondie en portion de sinussoïde correspondant sensiblement à un dôme. La lèvre 35 présente une première zone de contact 32 et une deuxième zone de contact 34. La première zone de contact 32 est annulaire et vient continument (tout autour de l'axe de symétrie) au contact de la première surface de contact 12. Ainsi, on réalise une étanchéité entre le joint d'étanchéité 30 et la première pièce 10. La deuxième zone de contact 34 est également annulaire et vient continument (tout autour de l'axe de symétrie) au contact de la deuxième surface de contact 22. Ainsi, on réalise une étanchéité entre le joint d'étanchéité et la deuxième pièce 20.
- [0063] La première zone de contact 32 est distante du premier conduit 14. En outre, le bord interne 30a est distant de la première zone de contact 32. Et, le bord interne 30a est en retrait par rapport au premier conduit 14 et au deuxième conduit 24, perpendiculairement à l'axe de symétrie, de sorte que le passage 38 n'entrave pas le flux de prélèvement 58.
- [0064] La deuxième surface de maintien 26 est dans le même plan que la deuxième surface de contact 22. Par conséquent, le joint d'étanchéité 30 est entièrement reçu dans le lamage 15.
- [0065] La première zone de contact 32 est à l'écart de la deuxième surface de contact 22 et la deuxième zone de contact 34 est à l'écart de la première surface de contact 12. En effet, la lèvre 35, et plus généralement le joint d'étanchéité 30 présente une épaisseur  $e$  constante suivant la direction d'écoulement X. L'épaisseur  $e$  est de préférence inférieure à 0,2 millimètre, avantageusement de l'ordre de 0,1 millimètre.

- [0066] L'épaisseur E du lamage 15 suivant la direction d'écoulement X est au moins égale à 2 fois l'épaisseur e de la lèvre 35. De préférence, l'épaisseur E du lamage 15 suivant la direction d'écoulement X est inférieur à 1 millimètre, de préférence de l'ordre de 0,4 millimètre.
- [0067] Le joint d'étanchéité 30, et en particulier la lèvre 30 est métallique. Le joint d'étanchéité 30 est ainsi capable de résister à une température de 500 degrés. Le joint d'étanchéité est formé par matriçage d'une plaque métallique.

## Revendications

[Revendication 1]

Turbomachine (50) comprenant une chambre de combustion (60) et un dispositif d'étanchéité (1) pour turbomachine (50) le dispositif d'étanchéité (1) comprenant :

- une première pièce (10) présentant :

une première surface de contact (12), et

un premier conduit (14) s'étendant dans la première pièce (10) et présentant une première extrémité (18),

- une deuxième pièce (20) présentant :

une deuxième surface de contact (22), la deuxième surface de contact (22) s'étendant en regard de la première surface de contact (12), et

un deuxième conduit (24) s'étendant dans la deuxième pièce (20) et présentant une deuxième extrémité (28), le deuxième conduit (24) étant en communication avec le premier conduit (14) suivant une direction d'écoulement (X),

- un joint d'étanchéité (30) disposé entre la première extrémité (18) et la deuxième extrémité (28), le joint d'étanchéité (30) est annulaire et s'étend radialement à la direction d'écoulement (X) entre un bord interne (30a) et un bord externe (30b), le joint d'étanchéité (30) présente un passage (38), délimité par le bord interne (30a), le premier conduit (14) communique avec le deuxième conduit (24) à travers ledit passage (38), le joint d'étanchéité (30) comporte une lèvre (35) qui est annulaire et s'étend autour du passage (38), la lèvre (35) est élastiquement déformable et présente :

une première zone de contact (32), la première zone de contact (32)

étant annulaire, venant continument au contact de la première surface de contact (12) et étant à l'écart de la deuxième surface de contact (22), et

une deuxième zone de contact (34), la deuxième zone de contact (34)

étant annulaire, venant continument au contact de la deuxième surface de contact (22) et étant à l'écart de la première surface de contact (12),

la chambre de combustion (60) étant disposée dans un flux primaire (52), le dispositif d'étanchéité étant disposé en aval de la chambre de combustion (60), de sorte qu'une partie au moins du flux primaire (52) ayant traversé la chambre de combustion (60) s'écoule à travers le premier conduit (14) et le deuxième conduit (24).

[Revendication 2]

Turbomachine (50) selon la revendication 1 dans lequel le bord interne (30a) s'étend à l'écart de la première surface de contact (12) et de la

deuxième surface de contact (22).

- [Revendication 3] Turbomachine (50) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le joint d'étanchéité (30) comprend en outre une portion d'appui (36) s'étendant radialement à la direction d'écoulement (X), autour de la lèvre (35), la portion d'appui (36) présentant une surface d'appui (37) qui est plane et en appui sur la première surface de contact (12), la deuxième zone de contact (32) étant disposé entre la première zone de contact (34) et la portion d'appui (36).
- [Revendication 4] Turbomachine (50) selon la revendication précédente dans lequel la portion d'appui (36) est fixée à la première pièce (10).
- [Revendication 5] Turbomachine (50) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la première pièce (20) présente un lamage (15) dans lequel le joint d'étanchéité (30) est reçu.
- [Revendication 6] Turbomachine (50) selon la revendication précédente quand laquelle le joint d'étanchéité (30) est entièrement reçu dans le lamage (15) suivant la direction d'écoulement (X).
- [Revendication 7] Turbomachine (50) selon la revendication précédente dans lequel le lamage (15) présente une épaisseur (E) suivant la direction d'écoulement (X) inférieure à 1 millimètre, de préférence inférieure à 0,5 millimètre.
- [Revendication 8] Turbomachine (50) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 dans lequel, perpendiculairement à la direction d'écoulement (X), le bord interne (30a) du joint d'étanchéité (30a) est en retrait par rapport au premier conduit (14).
- [Revendication 9] Turbomachine (50) selon l'une quelconque des revendications 5 à 8 dans lequel :
- le lamage (15) s'étend perpendiculairement à la direction d'écoulement (X) jusqu'à un rebord externe (17), et
  - le rebord externe (17) présente un diamètre ( $\Phi 17$ ) supérieur de moins de 2 millimètres au diamètre ( $\Phi 30$ ) du bord externe (30b) du joint d'étanchéité (30).

[Fig. 1]

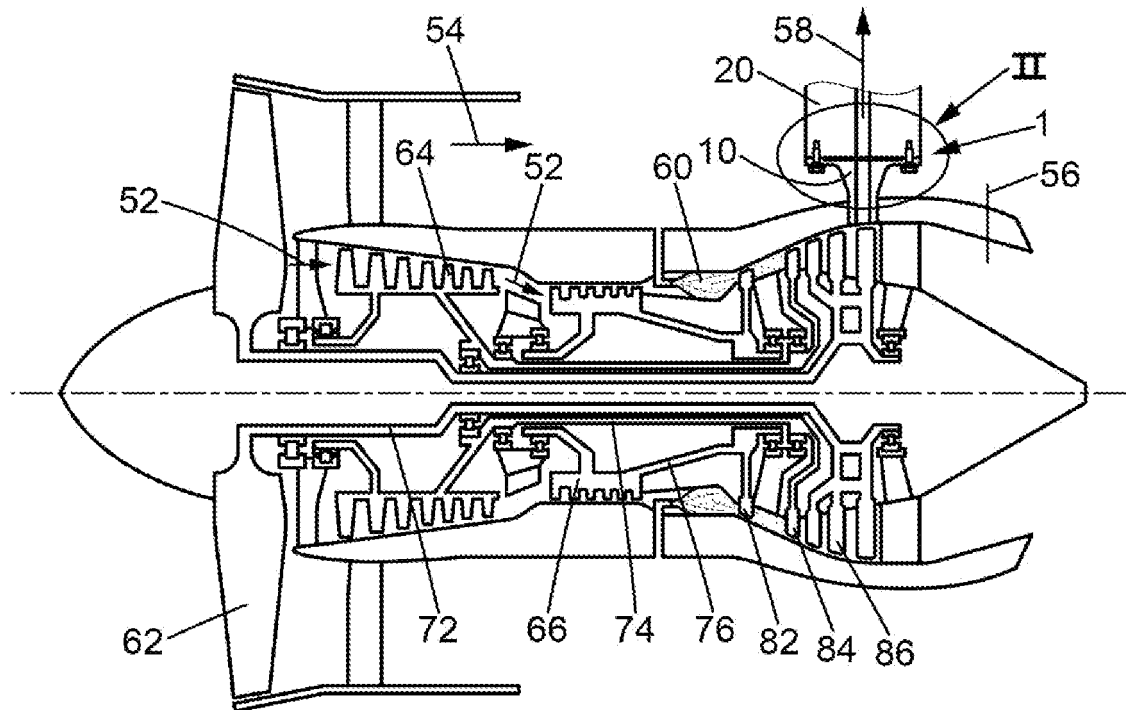


FIG. 1

[Fig. 2]

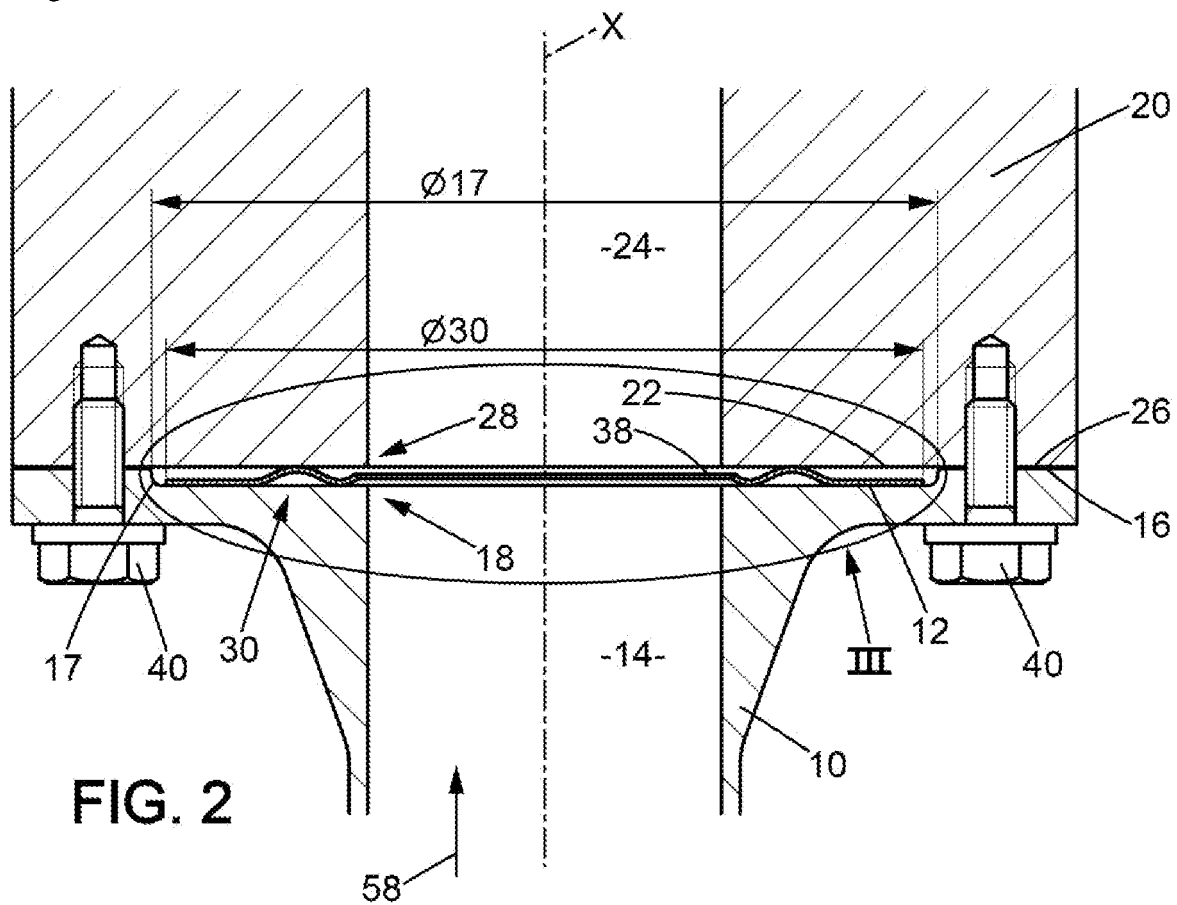


FIG. 2



# 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**

US 6 092 811 A (BOJARCZUK RAPHAEL M [US]  
ET AL) 25 juillet 2000 (2000-07-25)

CN 111 750 185 A (INST ENG THERMOPHYSICS  
CAS) 9 octobre 2020 (2020-10-09)

RU 2 016 305 C1 (PLAST N PROIZV  
KOMMERCHESKAYA [RU])  
15 juillet 1994 (1994-07-15)

US 2012/286480 A1 (EFREMOV ANATOLY  
IVANOVICH [US])  
15 novembre 2012 (2012-11-15)

**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