

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 108 367

②1 N° d'enregistrement national : 20 02745

⑤1 Int Cl⁸ : F 01 D 9/04 (2019.12), F 01 D 25/24

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20.03.20.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.09.21 Bulletin 21/38.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : Safran Aircraft Engines Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : GAILLARD Aurélien, CAZIN Clément
Emile André, JARROSSAY Clément, TABARIN Pascal
Cédric et TABLEAU Nicolas, Paul.

⑦3 Titulaire(s) : Safran Aircraft Engines Société par
actions simplifiée (SAS).

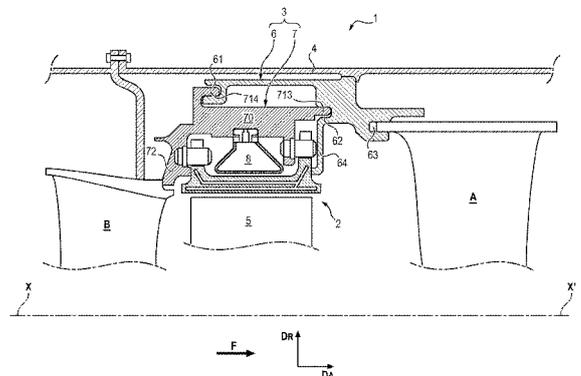
⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 Ensemble de turbine et turbomachine munie d'un tel ensemble.

⑤7 La présente invention concerne un ensemble de turbine (1) comprenant une pluralité de secteurs d'anneau de turbine en matériau composite à matrice céramique, assemblés pour former un anneau de turbine (2), et une structure de support d'anneau (3), maintenue par un carter externe annulaire (4) de turbine et comprenant une virole annulaire (6), chaque secteur d'anneau comprenant une base avec une face radialement externe munie de pattes fixées sur ladite structure de support d'anneau (3).

Conformément à l'invention, ledit support d'anneau (3) comprend une pluralité de secteurs angulaires d'entretoise (70) formant ensemble une entretoise annulaire (7), ladite entretoise annulaire (7) étant fixée à l'anneau de turbine (2) et à ladite virole annulaire (6), ledit ensemble de turbine (1) comprend au moins un diffuseur d'air (8), configuré pour diffuser de l'air de refroidissement sur ladite face radialement externe d'au moins l'un desdits secteurs d'anneau de turbine et le diffuseur d'air (8) est monté par emboîtement sur l'un desdits secteurs angulaires d'entretoise (70).

Figure pour l'abrégi: Fig. 1



FR 3 108 367 - A1



Description

Titre de l'invention : Ensemble de turbine et turbomachine munie d'un tel ensemble

DOMAINE DE L'INVENTION

- [0001] L'invention concerne un ensemble de turbine, comprenant une pluralité de secteurs d'anneau en matériau composite à matrice céramique (ou CMC), assemblés pour former un anneau de turbine, ainsi qu'une structure de support d'anneau.
- [0002] Le domaine d'application de l'invention est notamment celui des moteurs aéronautiques à turbine à gaz ou turbomachine. L'invention est toutefois applicable à d'autres turbomachines, par exemple des turbines industrielles.

ETAT DE LA TECHNIQUE

- [0003] Dans les moteurs aéronautiques à turbine à gaz, l'amélioration du rendement et la réduction de certaines émissions polluantes conduisent à rechercher un fonctionnement à des températures toujours plus élevées. D'après l'état de la technique, on connaît déjà un ensemble d'anneau de turbine entièrement métallique. Il est toutefois nécessaire de refroidir tous les éléments de cet ensemble et en particulier l'anneau de turbine, car ce dernier est soumis à des flux très chauds, dont la température est supérieure à celle supportable par les matériaux métalliques.
- [0004] Toutefois, ce refroidissement a un impact significatif sur la performance du moteur, car le flux de refroidissement utilisé est prélevé sur le flux principal du moteur. En outre, l'utilisation de métal pour l'anneau de turbine limite les possibilités d'augmenter la température au niveau de la turbine, ce qui permettrait pourtant d'améliorer les performances des moteurs aéronautiques.
- [0005] Afin de tenter de résoudre le problème précité, il a été envisagé de réaliser un secteur d'anneau de turbine en matériau composite à matrice céramique (CMC), afin de s'affranchir de l'usage d'un matériau métallique.
- [0006] Les matériaux composites à matrice céramique sont connus pour conserver leurs propriétés mécaniques à des températures nettement plus élevées que les métaux, ce qui les rend aptes à constituer des éléments de structure chaude. L'emploi de ce type de matériaux permet de réduire le débit de refroidissement des pièces et donc d'augmenter la performance de la turbomachine. En outre, les matériaux CMC présentent l'avantage d'avoir une masse volumique plus faible que celle des métaux habituellement utilisés pour réaliser un anneau de turbine. Ceci permet d'envisager un gain de masse important de l'ensemble de la turbomachine.
- [0007] La réalisation de secteurs d'anneau de turbine en une seule pièce en matériau CMC est notamment décrite dans le document US 2012/0027572. Les secteurs d'anneau

comportent une base annulaire dont la face interne définit la face interne de l'anneau de turbine et une face externe, à partir de laquelle s'étendent radialement deux pattes dont les extrémités sont maintenues entre les deux brides d'une structure métallique de support d'anneau.

[0008] L'utilisation de secteurs d'anneau en CMC permet ainsi de réduire significativement la ventilation nécessaire au refroidissement de l'anneau de turbine. Toutefois, le CMC ayant un comportement mécanique différent de celui d'un matériau métallique, son intégration ainsi que la manière de le positionner au sein de la turbine ont dû être repensés. En effet, le CMC ne supporte pas les montages frettés (usuellement employés pour les anneaux métalliques) et sa dilatation thermique est plus faible qu'un matériau métallique.

Exposé de l'invention

[0009] Un but de l'invention est de proposer un ensemble d'anneau de turbine qui ne présente pas les inconvénients précités et notamment qui soit moins lourd que les ensembles d'anneaux de turbine connus de l'état de la technique, avec, notamment la suppression de l'ensemble des liaisons boulonnées, habituellement présentes dans ce genre d'intégration.

[0010] A cet effet, l'invention concerne un ensemble de turbine s'étendant autour d'un axe longitudinal, cet ensemble comprenant :

- une pluralité de secteurs d'anneau de turbine en matériau composite à matrice céramique, assemblés circonférentiellement bout-à-bout pour former un anneau de turbine, et
- une structure de support d'anneau, maintenue par un carter externe annulaire de turbine, ladite structure de support d'anneau comprenant une virole annulaire, chaque secteur d'anneau comprenant une base avec une face radialement interne et une face radialement externe à partir de laquelle s'étendent radialement vers l'extérieur une patte amont et une patte aval, espacées axialement l'une de l'autre, lesdites pattes étant fixées sur ladite structure de support d'anneau.

[0011] Conformément à l'invention, ledit support d'anneau comprend en outre une pluralité de secteurs angulaires d'entretoise formant ensemble une entretoise annulaire, ladite entretoise annulaire étant d'une part, fixée à l'anneau de turbine et d'autre part, fixée à ladite virole annulaire, et ledit ensemble de turbine comprend au moins un diffuseur d'air, configuré pour diffuser de l'air de refroidissement sur ladite face radialement externe d'au moins l'un desdits secteurs d'anneau de turbine, et ledit au moins un diffuseur d'air est monté par emboîtement sur l'un desdits secteurs angulaires d'entretoise, dans une position emboîtée.

[0012] Grâce à ces caractéristiques de l'invention, et notamment à l'emboîtement du

diffuseur d'air sur l'un des secteurs angulaires d'entretoise, le montage du diffuseur est simplifié, il n'est plus nécessaire d'utiliser des douilles ou des goupilles pour sa fixation et la masse globale de l'ensemble d'anneau de turbine est moindre.

- [0013] Par ailleurs, ce montage permet de conserver l'emploi d'un anneau en matériau composite à matrice céramique et les avantages associés. Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :
- [0014] - chaque secteur angulaire d'entretoise présente sur sa face radialement interne, une rainure d'emboîtement rectiligne, qui présente sur une partie de sa longueur, une zone d'emboîtement de section transversale en forme de T et chaque diffuseur d'air est muni, à sa partie radialement externe, d'un organe d'accrochage également en forme de T, configuré pour pouvoir être reçu et emboîté dans ladite zone d'emboîtement ;
- [0015] - ledit organe d'accrochage comprend au moins une butée coopérant avec la zone d'emboîtement en T de ladite rainure d'emboîtement, de façon à bloquer le déplacement axial du diffuseur d'air, une fois celui-ci dans la position emboîtée ;
- [0016] - le diffuseur d'air présente une cavité interne et une face radialement interne percée d'une pluralité d'orifices d'éjection d'air débouchant dans cette cavité, l'organe d'accrochage du diffuseur d'air est percé d'un trou d'admission d'air débouchant dans ladite cavité et chaque secteur angulaire d'entretoise comprend au moins un conduit d'alimentation en air, débouchant d'une part sur l'une de ses faces amont et d'autre part dans le fond de zone d'emboîtement en T de la rainure, en regard de l'embouchure du trou d'admission d'air de l'organe d'accrochage du diffuseur, lorsque ce diffuseur est dans sa position emboîtée, de façon que ce conduit d'alimentation en air soit en communication fluïdique avec lesdits orifices d'éjection d'air ;
- [0017] - chaque secteur angulaire d'entretoise comprend un crochet amont orienté axialement vers l'aval et un doigt aval, la virole annulaire comprend deux gorges annulaires débouchant vers l'amont, et en ce que ces gorges sont destinées à recevoir respectivement ledit crochet amont et ledit doigt aval ;
- [0018] - chaque secteur d'entretoise est muni d'une bride amont, et un distributeur de la turbine, formant une couronne disposée en amont dudit ensemble d'anneau de turbine appuie axialement contre cette bride amont, afin de maintenir ledit crochet amont et ledit doigt aval respectivement dans les gorges correspondantes de la virole annulaire ;
- [0019] - ladite virole annulaire comprend une bride aval, cette bride aval présentant, dans la direction axiale de l'anneau de turbine, une épaisseur globalement inférieure à l'épaisseur de la patte aval du secteur d'anneau, la bride aval exerçant une contrainte sur la patte aval du secteur d'anneau ;
- [0020] - ladite patte amont d'un secteur d'anneau est fixée sur la bride amont du secteur d'entretoise à l'aide de pions de fixation et ladite patte aval d'un secteur d'anneau est

fixée sur au moins une oreille aval de ce même secteur d'entretoise à l'aide de pions de fixation, les pions s'étendant principalement axialement ;

[0021] - chaque secteur angulaire d'entretoise présente à ses deux extrémités circonférentielles, des rainures d'étanchéité pour la réception de languettes d'étanchéité, ces languettes d'étanchéité étant disposées dans lesdites rainures d'étanchéité entre deux secteurs angulaires d'entretoise disposés circonférentiellement bout à bout.

[0022] L'invention concerne également une turbomachine comprenant un ensemble de turbine, tel que précité.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0023] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

[0024] [fig.1] représente une vue en coupe longitudinale d'un ensemble de turbine conforme à l'invention, monté dans une turbomachine.

[0025] [fig.2] est une vue en coupe longitudinale agrandie d'un ensemble de turbine conforme à l'invention.

[0026] [fig.3] est une vue en élévation d'une extrémité d'un secteur angulaire d'entretoise.

[0027] [fig.4] est une vue en perspective d'un diffuseur d'air conforme à l'invention.

[0028] [fig.5] est une vue en perspective et en transparence d'un secteur angulaire d'entretoise, sur lequel sont montés deux diffuseurs.

[0029] [fig.6] est une vue de dessous d'un secteur angulaire d'entretoise sur lequel est monté un diffuseur.

[0030] [fig.7] est une vue similaire à la figure 6 mais sans le diffuseur.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0031] Un ensemble de turbine 1 conforme à l'invention va maintenant être décrit en liaison avec les figures 1 et 2. Cet ensemble 1 s'étend autour d'un axe longitudinal X-X'.

[0032] Sur la figure 1, la flèche D_A indique la direction axiale de l'ensemble de turbine 1, tandis que la flèche D_R indique sa direction radiale. Pour des raisons de simplification de la représentation, les figures 1 et 2 sont des vues partielles de cet ensemble, qui est en réalité annulaire.

[0033] Cet ensemble 1 comprend notamment un anneau de turbine 2 en matériau composite à matrice céramique (CMC), centré sur l'axe longitudinal X-X' et une structure de support d'anneau 3, maintenue par un carter externe 4 annulaire de turbine, ce dernier n'étant visible que sur la figure 1.

[0034] L'anneau de turbine 2 entoure un ensemble d'aubes de turbine 5.

[0035] Dans la suite de la description, la turbine décrite est une turbine haute pression. Toutefois, l'invention s'applique également à une turbine basse pression.

- [0036] L'anneau de turbine 2 est formé d'une pluralité de secteurs angulaires d'anneau 20, qui sont mis bout à bout circonférentiellement pour former un anneau.
- [0037] Chaque secteur angulaire d'anneau 20 présente une section sensiblement en forme de lettre grecque Pi (ou Π) inversé, avec une base 21, présentant une face radialement interne 211, qui définit une portion angulaire de la face interne de l'anneau de turbine 2 et une face radialement externe 212, qui définit une portion angulaire de la face externe de l'anneau turbine et à partir de laquelle s'étendent radialement vers l'extérieur une patte amont 22 et une patte aval 23.
- [0038] Les termes « amont » et « aval » sont utilisés ici en référence au sens d'écoulement du flux gazeux, à l'intérieur de l'anneau de turbine, représenté par la flèche F sur les figures 1 et 2. Les deux pattes 22 et 23 s'étendent sur toute la largeur du secteur d'anneau, dans le sens circonférentiel. Elles sont espacées axialement l'une de l'autre.
- [0039] La patte amont 22 est percée d'une pluralité d'orifices axiaux 220 et la patte aval 23 est percée d'une pluralité d'orifices axiaux 230.
- [0040] De façon classique, l'étanchéité entre deux secteurs angulaires 20 voisins est assurée par des languettes d'étanchéité (non visibles sur les figures), logées dans des rainures d'étanchéité 24 ménagées aux deux extrémités de chaque secteur d'anneau 20, les rainures 24 se faisant face lorsque deux secteurs 20 sont assemblés bout à bout.
- [0041] La structure de support d'anneau 3 comprend plusieurs pièces distinctes, assemblés les unes aux autres, à savoir une virole annulaire 6, et conformément à l'invention, une entretoise annulaire 7.
- [0042] La virole annulaire 6 peut être formée par une pièce de révolution, c'est-à-dire s'étendant sur 360° ou bien être réalisée par un assemblage d'une pluralité de secteurs angulaires mis bout à bout.
- [0043] Comme cela apparaît mieux sur la figure 2, la virole annulaire 6 présente une gorge annulaire amont 61, qui débouche vers l'amont, une gorge annulaire médiane 62, qui débouche également vers l'amont et enfin une gorge annulaire aval 63, qui débouche vers l'aval. Ces différentes gorges annulaires sont centrées sur l'axe longitudinal X-X' et elles s'étendent axialement.
- [0044] La gorge annulaire aval 63 est destinée à recevoir l'extrémité d'une aube d'un distributeur A (ici par exemple un distributeur basse pression) de la turbine basse pression, disposée en aval de la turbine haute pression et visible uniquement sur la figure 1.
- [0045] En outre, la virole annulaire 6 comprend une bride aval annulaire 64, qui s'étend radialement vers l'intérieur et dont l'extrémité 640 est recourbée vers l'amont de façon à s'étendre axialement. L'épaisseur de cette bride 64 dans sa partie radiale est suffisamment faible pour qu'elle conserve un caractère élastique, souple.
- [0046] Enfin, la virole annulaire 6 présente sur sa face radialement externe, une saillie 65,

destinée à venir en butée radialement contre le carter externe 4. La virole 6 est fixée sur ce carter 4 par des moyens de fixation non visibles sur les figures (frettage). Selon une autre variante de réalisation non représentée sur les figures, la virole peut être réalisée d'un bloc avec le carter externe 4.

- [0047] L'entretoise annulaire 7 est constituée d'une pluralité de secteurs angulaires 70 d'entretoise, assemblés circonférentiellement bout-à-bout.
- [0048] L'un de ces secteurs d'entretoise 70 apparaît mieux sur la figure 5. Chaque secteur 70 comprend un corps incurvé 71 qui présente une face radialement externe 711 et une face radialement interne 712. Le bord aval incurvé de ce corps 71 définit un doigt aval 713 orienté axialement. Ce doigt aval 713 est destiné à venir s'insérer dans la gorge annulaire médiane 62 de la virole 6. Comme cela apparaît mieux sur la figure 2, l'assemblage de l'entretoise 7 et de la virole 6 est fait de sorte que la face radialement externe du doigt aval 713 soit plaquée contre la face radialement interne de la gorge annulaire médiane 62, et ce, de façon à assurer l'étanchéité entre les deux pièces.
- [0049] Un crochet amont 714 en forme de secteur d'anneau, orienté axialement vers l'aval fait saillie vers l'extérieur depuis l'extrémité amont de la face radialement externe 711. Ce crochet amont 714 est destiné à venir s'insérer dans la gorge annulaire amont 61 de la virole annulaire 6. Comme on peut le voir sur la figure 2, l'assemblage de l'entretoise 7 et de la virole 6 est fait de sorte que la face radialement externe de la gorge annulaire amont 61 soit plaquée contre la face radialement interne du crochet amont 714, et ce, de façon à assurer l'étanchéité entre les deux pièces.
- [0050] Sur la figure 2, on peut également voir que le contact du doigt aval 713 vers le haut et du crochet amont vers le bas garantit le positionnement radial de chaque secteur d'entretoise 70 par rapport à la virole annulaire 6 (effet de basculement).
- [0051] En outre, le corps 71 comprend une bride amont 72 et une pluralité d'oreilles aval 73. Sur la figure 5, on peut voir que ces oreilles 73 sont par exemple au nombre de deux par secteur 70. Chaque oreille 73 est percée d'un orifice axial 730. Par ailleurs, la bride 72 présente plusieurs cavités 720, borgnes, axiales débouchant vers l'aval.
- [0052] La bride amont 72 et les oreilles aval 73 s'étendent radialement ou sensiblement radialement en direction de l'intérieur de l'ensemble d'anneau 1, c'est-à-dire en direction de l'axe X-X'.
- [0053] L'ensemble d'anneau de turbine 1 comprend en outre des pions axiaux amont 24 et des pions axiaux aval 25. Les pions axiaux amont 24 sont insérés dans les cavités borgnes 720 et au travers des orifices 220, de façon à assurer la fixation de la patte amont 22 du secteur d'anneau 20 sur la bride amont 72. Les pions axiaux aval 25 sont insérés au travers des orifices axiaux 730 de l'entretoise 7 et 230 du secteur d'anneau 20, de façon à assurer la fixation de la patte aval 23 du secteur d'anneau 20 sur les oreilles 73. Les différents pions axiaux sont répartis régulièrement autour de l'axe lon-

gitudinal X-X' de l'anneau.

- [0054] Lorsque l'assemblage est effectué, les oreilles 73 sont disposées en amont de la patte aval 23 de l'anneau 2 et la bride amont 72 est en amont de la patte amont 22.
- [0055] En outre, les pattes amont 22 et aval 23 de chaque secteur d'anneau 20 sont maintenues respectivement entre la bride amont 72 et la bride 64, qui exercent chacune une contrainte axiale sur ces pattes, l'extrémité 640 de la bride 64 appuyant contre la face aval de la patte aval 23, ces contraintes axiales étant opposées.
- [0056] La bride amont 72 est globalement plus épaisse en direction axiale (à l'exception des zones munies des carters 720) que la partie radiale de la bride 64. La bride amont 72 est donc plus rigide et la bride 64 plus souple et déformable.
- [0057] Enfin, comme on peut le voir sur la figure 1, l'ensemble d'anneau de turbine 1 est disposé entre deux étages de distributeur, ici entre le distributeur A par exemple basse pression et le distributeur B, par exemple ici haute pression de la turbine haute pression. Ce distributeur B, disposé en amont de l'ensemble d'anneau de turbine 1 appuie axialement contre la bride amont 72. Ainsi, en fonctionnement, la reprise des efforts du distributeur B est assurée par l'entretoise 7 en limitant la transmission de ces efforts à l'anneau 2 en CMC, du fait de la raideur importante de la bride amont 72. La transmission des efforts à l'anneau 2 est également limitée par le caractère souple de la bride aval 64.
- [0058] Enfin, une fois l'assemblage effectué, la virole annulaire 6 entoure l'entretoise annulaire 7, qui entoure elle-même l'anneau 2, de sorte que ces trois éléments sont concentriques et coaxiaux d'axe longitudinal X-X'.
- [0059] De façon avantageuse, et comme cela apparaît mieux sur la figure 5, chaque secteur angulaire d'entretoise 70 présente à ses deux extrémités, des rainures d'étanchéité 721 pour la réception de languettes d'étanchéité. Ces languettes, non représentées sur les figures, sont disposées entre deux secteurs angulaires d'entretoise 70, disposées circonférentiellement bout-à-bout. Ceci permet d'assurer l'étanchéité entre deux secteurs 70 voisins.
- [0060] De préférence, ces rainures d'étanchéité 721 sont ménagées aux deux extrémités de la bride amont 72, ainsi qu'aux deux extrémités du crochet 714.
- [0061] L'ensemble de turbine 1 comprend également un diffuseur d'air 8, destiné à diffuser de l'air de refroidissement sur la face radialement externe 212 de la base 21. Ce diffuseur d'air 8 comprend des parois qui délimitent une cavité intérieure 80 (voir figure 2). Dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures, les parois de ce diffuseur d'air présentent la forme d'une pyramide tronquée.
- [0062] Ce diffuseur d'air 8 présente une paroi radialement interne 81, de préférence plane, percée d'une pluralité d'orifice d'éjection d'air 810.
- [0063] Conformément à l'invention, chaque diffuseur d'air 8 est monté par emboîtement sur

l'un des secteurs angulaires d'entretoise 70. Dans l'exemple représenté sur la figure 5, deux diffuseurs d'air 8 sont montés sur un secteur angulaire d'entretoise 70. Ils sont dans une position dite « emboîtée ».

- [0064] À cet effet, chaque secteur angulaire d'entretoise 70 présente sur l'une de ses faces radialement internes, ici sa face 712, une rainure d'emboitement 74 rectiligne (voir figures 5 à 7). Cette rainure est rectiligne, c'est-à-dire qu'elle n'est pas incurvée, alors qu'elle est ménagée dans le corps 71 qui est incurvé.
- [0065] De façon avantageuse, les secteurs d'entretoise 70 sont fabriqués par fabrication additive.
- [0066] En outre, cette rainure 74 présente sur une partie de sa longueur, de préférence sa partie centrale, une section transversale en forme de T, formant une zone d'emboitement 742. Cette section transversale en forme de T apparaît mieux sur la coupe de la figure 3. A cet endroit, la rainure 74 est munie ponctuellement de deux languettes 740 se faisant face et espacées l'une de l'autre, de façon à délimiter les deux branches du T.
- [0067] Par ailleurs, comme cela apparaît mieux sur la figure 4, le diffuseur d'air 8 présente au niveau de sa partie radialement externe, ici au niveau du sommet de la pyramide tronquée, un organe d'accrochage 82, également en forme de T, configuré pour pouvoir être reçu et emboîté par coulissement dans la rainure 74. Cette dernière étant rectiligne le coulissement est facilité.
- [0068] De façon avantageuse, cet organe d'accrochage 82 présente à l'une de ses extrémités, deux butées 821, disposées de part et d'autre du T. La branche horizontale 822 de l'organe d'accrochage en forme de T est configurée pour être reçue dans la rainure 74 entre le fond de celle-ci et les deux languettes 740, tandis que la branche verticale 823 du T est reçue entre les deux languettes 740. La face radialement externe 824 de l'organe 82 est plane.
- [0069] Des formes d'emboitement complémentaire de l'organe d'accrochage 82 et de la rainure 74, autres qu'une forme en T, pourraient également être envisagées.
- [0070] Le diffuseur d'air 8 peut ainsi être inséré par coulissement axial dans la rainure 74, depuis l'une des extrémités du secteur 70 (flèche G d'insertion sur la figure 6), les languettes 740 retenant la branche horizontale 822 du T, jusqu'à ce que les deux butées 821 parviennent au contact des deux languettes respectives 740. Ces butées 821 bloquent ainsi le coulissement axial du diffuseur d'air 8 à l'intérieur de la rainure 740. Le diffuseur 8 ne peut pas se déplacer davantage vers le centre du secteur d'entretoise 70. Des cales additionnelles, non représentées sur les figures, peuvent être ajoutées pour empêcher le déplacement du diffuseur 8 dans le sens opposé à celui de son insertion.
- [0071] En outre, l'organe d'accrochage 82 est percé d'au moins un trou d'admission d'air

825 qui débouche à la fois sur la face externe 824 de l'organe d'accrochage 82 et à l'intérieur de la cavité 80.

- [0072] Chaque secteur angulaire d'entretoise 70 comprend en outre au moins un conduit d'alimentation en air 75, (dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5 deux conduit 75). Chaque conduit 75 débouche d'une part sur la face amont 76 du secteur angulaire 70 et d'autre part, dans le fond de la rainure 74, en regard de la portion de rainure 74 présentant une section en forme de T (zone d'emboîtement 742). Comme on peut le voir sur la figure 5, le conduit 75 est configuré de sorte que lorsque le diffuseur d'air 8 est positionné en butée à l'intérieur de la rainure 74, contre les languettes 740, (position emboîtée), ce conduit 75 débouche au niveau de l'embouchure du trou d'admission d'air 825 de l'organe d'accrochage 82 du diffuseur 8.
- [0073] Ainsi, l'air de refroidissement, prélevé depuis un étage du compresseur de la turbomachine, pénètre dans le conduit 75 puis dans le diffuseur 8 où il est éjecté via les orifices d'éjection d'air 810, en direction de la face interne 212 de la base 21 du secteur d'anneau, conduisant ainsi au refroidissement de celle-ci.
- [0074] De façon avantageuse, la virole 6, l'entretoise 7 et le diffuseur 8 sont réalisés en métal.

Revendications

- [Revendication 1] Ensemble de turbine (1) s'étendant autour d'un axe longitudinal (X-X'), cet ensemble (1) comprenant :
- une pluralité de secteurs d'anneau de turbine (20) en matériau composite à matrice céramique, assemblés circonférentiellement bout-à-bout pour former un anneau de turbine (2), et
 - une structure de support d'anneau (3), maintenue par un carter externe annulaire (4) de turbine, ladite structure de support d'anneau (3) comprenant une virole annulaire (6),
- chaque secteur d'anneau (20) comprenant une base (21) avec une face radialement interne (211) et une face radialement externe (212) à partir de laquelle s'étendent radialement vers l'extérieur une patte amont (22) et une patte aval (23), espacées axialement l'une de l'autre, lesdites pattes (22, 23) étant fixées sur ladite structure de support d'anneau (3), caractérisé en ce que ledit support d'anneau (3) comprend en outre une pluralité de secteurs angulaires d'entretoise (70) formant ensemble une entretoise annulaire (7), ladite entretoise annulaire (7) étant d'une part, fixée à l'anneau de turbine (2) et d'autre part, fixée à ladite virole annulaire (6),
- en ce que ledit ensemble de turbine (1) comprend au moins un diffuseur d'air (8), configuré pour diffuser de l'air de refroidissement sur ladite face radialement externe (212) d'au moins l'un desdits secteurs d'anneau de turbine (20),
- et en ce que ledit au moins un diffuseur d'air (8) est monté par emboîtement sur l'un desdits secteurs angulaires d'entretoise (70), dans une position emboîtée.
- [Revendication 2] Ensemble de turbine (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque secteur angulaire d'entretoise (70) présente sur sa face radialement interne (712), une rainure d'emboîtement rectiligne (74), qui présente sur une partie de sa longueur, une zone d'emboîtement (742) de section transversale en forme de T et en ce que chaque diffuseur d'air (8) est muni, à sa partie radialement externe, d'un organe d'accrochage (82) également en forme de T, configuré pour pouvoir être reçu et emboîté dans ladite zone d'emboîtement (742).
- [Revendication 3] Ensemble de turbine (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit organe d'accrochage (82) comprend au moins une butée (821) coopérant avec la zone d'emboîtement en T (742) de ladite rainure

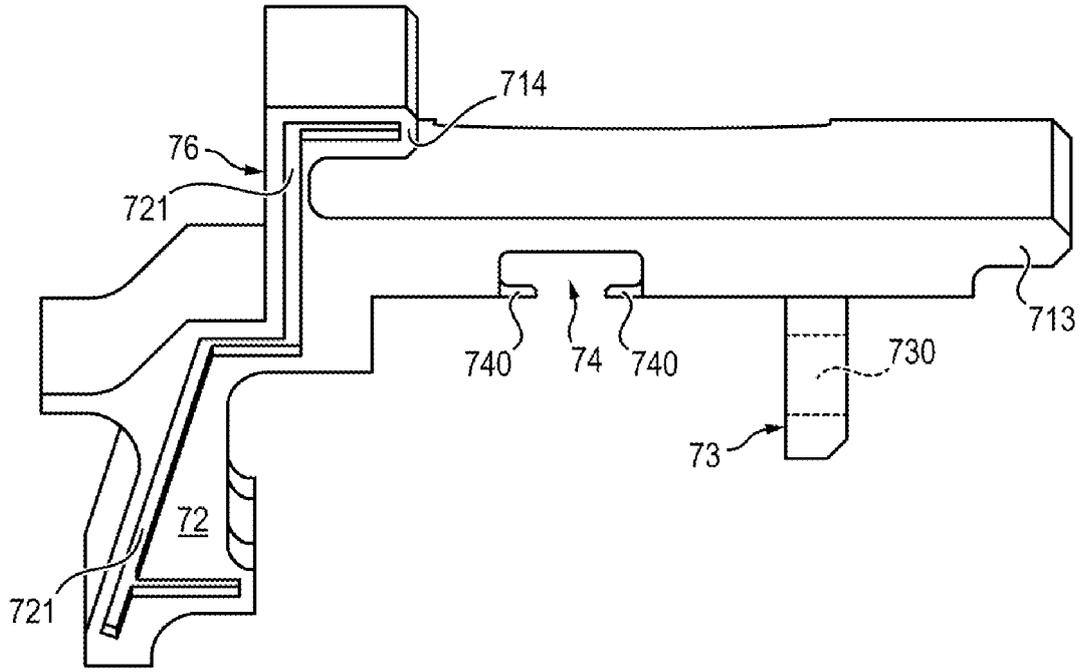
- d'emboitement (74), de façon à bloquer le déplacement axial du diffuseur d'air (8), une fois celui-ci dans la position emboîtée.
- [Revendication 4] Ensemble de turbine (1) selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le diffuseur d'air (8) présente une cavité interne (80) et une face radialement interne (81) percée d'une pluralité d'orifices d'éjection d'air (810) débouchant dans cette cavité (80), en ce que l'organe d'accrochage (82) du diffuseur d'air (8) est percé d'un trou d'admission d'air (825) débouchant dans ladite cavité (80) et en ce que chaque secteur angulaire d'entretoise (70) comprend au moins un conduit d'alimentation en air (75), débouchant d'une part sur l'une de ses faces amont (76) et d'autre part dans le fond de zone d'emboitement en T (742) de la rainure (74), en regard de l'embouchure du trou d'admission d'air (825) de l'organe d'accrochage (82) du diffuseur, lorsque ce diffuseur (8) est dans sa position emboîtée, de façon que ce conduit d'alimentation en air (75) soit en communication fluïdique avec lesdits orifices d'éjection d'air (810).
- [Revendication 5] Ensemble de turbine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque secteur angulaire d'entretoise (70) comprend un crochet amont (714) orienté axialement vers l'aval et un doigt aval (713), en ce que la virole annulaire (6) comprend deux gorges annulaires (61, 62) débouchant vers l'amont, et en ce que ces gorges (61, 62) sont destinées à recevoir respectivement ledit crochet amont (714) et ledit doigt aval (713).
- [Revendication 6] Ensemble de turbine (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque secteur d'entretoise (70) est muni d'une bride amont (72), et en ce qu'un distributeur (B) de la turbine, formant une couronne disposée en amont dudit ensemble d'anneau de turbine (1) appuie axialement contre cette bride amont (72), afin de maintenir ledit crochet amont (714) et ledit doigt aval (713) respectivement dans les gorges (61, 62) correspondantes de la virole annulaire (6).
- [Revendication 7] Ensemble de turbine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite virole annulaire (6) comprend une bride aval (64), cette bride aval (64) présentant, dans la direction axiale de l'anneau de turbine (2), une épaisseur globalement inférieure à l'épaisseur de la patte aval (23) du secteur d'anneau (20), la bride aval (64) exerçant une contrainte sur la patte aval (23) du secteur d'anneau (20).
- [Revendication 8] Ensemble de turbine (1) selon les revendications 5, caractérisé en ce que

ladite patte amont (22) d'un secteur d'anneau (20) est fixée sur la bride amont (72) du secteur d'entretoise (70) à l'aide de pions de fixation (24) et en ce que ladite patte aval (23) d'un secteur d'anneau (20) est fixée sur au moins une oreille aval (73) de ce même secteur d'entretoise (70) à l'aide de pions de fixation (25), les pions (24, 25) s'étendant principalement axialement.

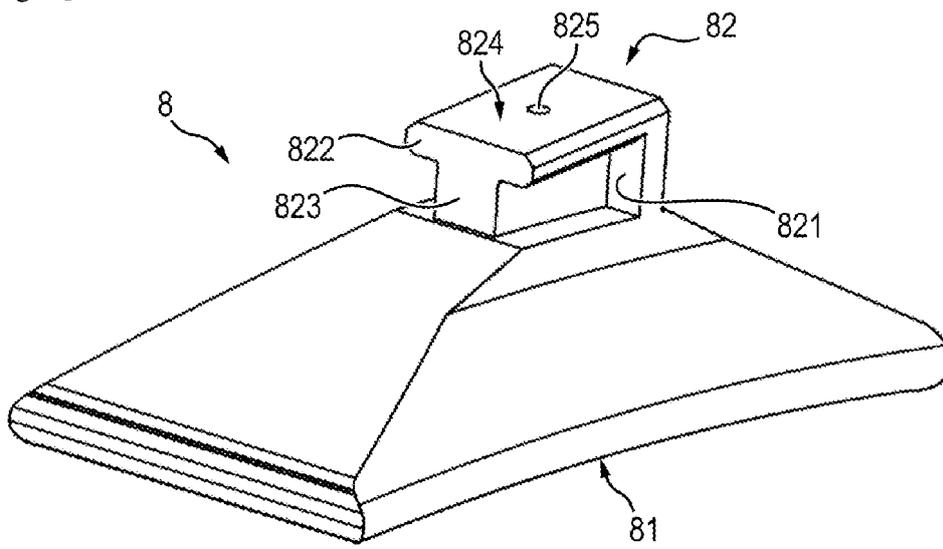
[Revendication 9] Ensemble de turbine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque secteur angulaire d'entretoise (70) présente à ses deux extrémités circonférentielles, des rainures d'étanchéité (721) pour la réception de languettes d'étanchéité, ces languettes d'étanchéité étant disposées dans lesdites rainures d'étanchéité (721) entre deux secteurs angulaires d'entretoise (70) disposés circonférentiellement bout à bout.

[Revendication 10] Turbomachine comprenant un ensemble de turbine (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

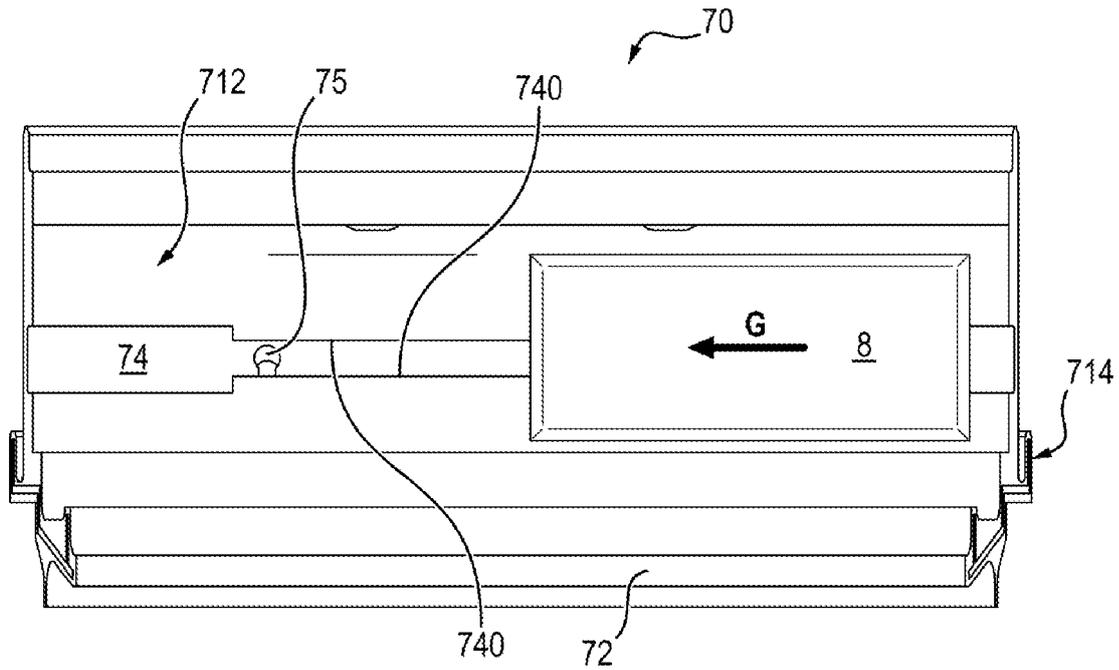
[Fig. 3]



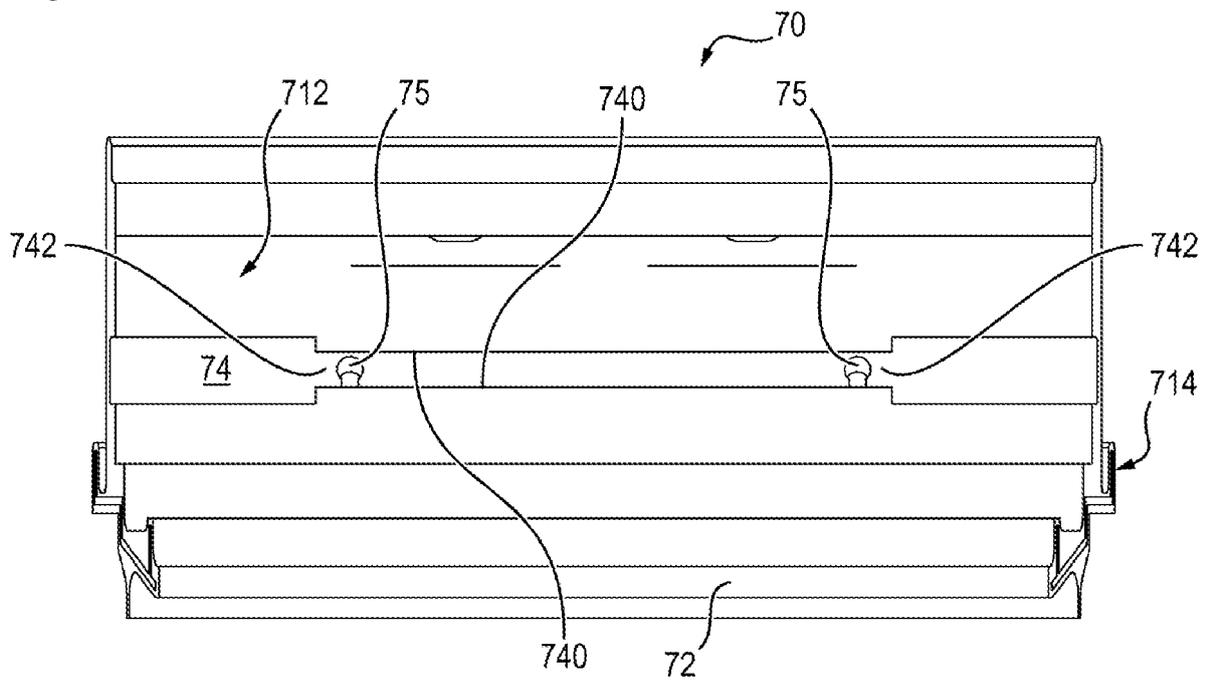
[Fig. 4]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 880668
FR 2002745

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X A | WO 2015/191169 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 17 décembre 2015 (2015-12-17) * figures 1-5 * * alinéa [0005] - alinéa [0006] * * alinéa [0036] - alinéa [0039] * * alinéa [0043] - alinéa [0047] * * alinéa [0049] * * alinéa [0054] - alinéa [0055] * ----- | 1,5,6,9, 10 2-4,7,8 | F01D9/04 F01D25/24 |
| X A | WO 2015/108658 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 23 juillet 2015 (2015-07-23) * abrégé; figures 1-3 * * alinéa [0026] - alinéa [0028] * * alinéa [0030] - alinéa [0033] * * alinéa [0035] - alinéa [0036] * * alinéa [0040] - alinéa [0041] * ----- | 1-3,10 4-9 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D C04B |
| X A | EP 3 118 417 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 18 janvier 2017 (2017-01-18) * abrégé; revendication 9; figures 1-3, 6, 7 * * alinéa [0023] - alinéa [0026] * * alinéa [0028] - alinéa [0030] * * alinéa [0032] - alinéa [0033] * * alinéa [0032] - alinéa [0035] * ----- | 1,9,10 2-8 | |
| A | FR 3 056 637 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 30 mars 2018 (2018-03-30) * abrégé; figures 1, 2, 6 * * page 6, ligne 21 - page 6, ligne 28 * * page 7, ligne 5 - page 7, ligne 16 * * page 9, ligne 10 - page 9, ligne 12 * * page 10, ligne 20 - page 10, ligne 23 * * page 13, ligne 5 - page 13, ligne 25 * ----- -/-- | 1-10 | |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 24 novembre 2020 | | Alaguero, Daniel | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
 national

FA 880668
 FR 2002745

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, des parties pertinentes | | |
| A | EP 1 176 285 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 30 janvier 2002 (2002-01-30) * figure 9 * * alinéa [0020] - alinéa [0022] * ----- | 1-10 | |
| A | US 2018/087401 A1 (QUENNEHEN LUCIEN HENRI JACQUES [FR] ET AL) 29 mars 2018 (2018-03-29) * abrégé; figures 5-7 * * alinéa [0092] * * alinéa [0111] - alinéa [0112] * * alinéa [0133] - alinéa [0139] * * alinéa [0142] - alinéa [0143] * * alinéa [0145] * ----- | 1-10 | |
| A | EP 1 593 813 A1 (SNECMA [FR]) 9 novembre 2005 (2005-11-09) * figures 1-3 * * alinéa [0019] * * alinéa [0028] * ----- | 1-10 | |
| A | EP 3 034 803 A1 (ROLLS ROYCE CORP [US]; ROLLS ROYCE NAM TECH INC [US] ET AL.) 22 juin 2016 (2016-06-22) * abrégé; figures 5-7 * * alinéa [0052] - alinéa [0056] * ----- | 1-10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 24 novembre 2020 | | Alaguero, Daniel | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | T : théorie ou principe à la base de l'invention | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul | | E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure | |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un | | à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date | |
| autre document de la même catégorie | | de dépôt ou qu'à une date postérieure. | |
| A : arrière-plan technologique | | D : cité dans la demande | |
| O : divulgation non-écrite | | L : cité pour d'autres raisons | |
| P : document intercalaire | | | |
| | | & : membre de la même famille, document correspondant | |

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2002745 FA 880668**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 24-11-2020
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| WO 2015191169 A1 | 17-12-2015 | CA 2951425 A1 | 17-12-2015 |
| | | CN 106460560 A | 22-02-2017 |
| | | EP 3155236 A1 | 19-04-2017 |
| | | JP 6363232 B2 | 25-07-2018 |
| | | JP 2017530282 A | 12-10-2017 |
| | | US 2017198607 A1 | 13-07-2017 |
| | | WO 2015191169 A1 | 17-12-2015 |
| WO 2015108658 A1 | 23-07-2015 | CA 2936208 A1 | 23-07-2015 |
| | | CN 105899764 A | 24-08-2016 |
| | | EP 3094828 A1 | 23-11-2016 |
| | | JP 6180007 B2 | 16-08-2017 |
| | | JP 2017503963 A | 02-02-2017 |
| | | US 2016333741 A1 | 17-11-2016 |
| | | WO 2015108658 A1 | 23-07-2015 |
| EP 3118417 A1 | 18-01-2017 | CA 2935350 A1 | 13-01-2017 |
| | | CN 106351703 A | 25-01-2017 |
| | | EP 3118417 A1 | 18-01-2017 |
| | | JP 2017025911 A | 02-02-2017 |
| | | US 2017016341 A1 | 19-01-2017 |
| FR 3056637 A1 | 30-03-2018 | FR 3056637 A1 | 30-03-2018 |
| | | GB 2556190 A | 23-05-2018 |
| | | US 2018087405 A1 | 29-03-2018 |
| EP 1176285 A2 | 30-01-2002 | DE 60128865 T2 | 21-02-2008 |
| | | EP 1176285 A2 | 30-01-2002 |
| | | JP 4737879 B2 | 03-08-2011 |
| | | JP 2002089206 A | 27-03-2002 |
| | | US 6354795 B1 | 12-03-2002 |
| US 2018087401 A1 | 29-03-2018 | FR 3056632 A1 | 30-03-2018 |
| | | FR 3056633 A1 | 30-03-2018 |
| | | FR 3056634 A1 | 30-03-2018 |
| | | GB 2556193 A | 23-05-2018 |
| | | GB 2556216 A | 23-05-2018 |
| | | GB 2556217 A | 23-05-2018 |
| | | US 2018087399 A1 | 29-03-2018 |
| | | US 2018087400 A1 | 29-03-2018 |
| | | US 2018087401 A1 | 29-03-2018 |
| EP 1593813 A1 | 09-11-2005 | CA 2504177 A1 | 04-11-2005 |
| | | EP 1593813 A1 | 09-11-2005 |
| | | FR 2869944 A1 | 11-11-2005 |
| | | RU 2374471 C2 | 27-11-2009 |
| | | | |

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2002745 FA 880668**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-11-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| | | US 2005249584 A1 | 10-11-2005 |
| EP 3034803 | A1 22-06-2016 | EP 3034803 A1 | 22-06-2016 |
| | | US 2016169025 A1 | 16-06-2016 |

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82