

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
16 juin 2022 (16.06.2022)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2022/123142 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02K 1/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2021/052133

(22) Date de dépôt international :
30 novembre 2021 (30.11.2021)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2012917 09 décembre 2020 (09.12.2020) FR

(71) Déposant : SAFRAN CERAMICS [FR/FR] ; Rue de Tou-
ban les Cinq Chemins, 33185 LE HAILLAN (FR).

(72) Inventeurs : CONETE, Eric ; Safran c/o Centre
d'Excellence Propriété Intellectuelle Rond-point René Ra-
vaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). CAR-
RERE, Benoit ; Safran c/o Centre d'Excellence Proprié-
té Intellectuelle Rond-point René Ravaud, Réau, 77550
MOISSY-CRAMAYEL (FR). VANDELLOS, Thomas ;
Safran c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle
Rond-Point René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRA-
MAYEL (FR).

(74) Mandataire : ERNEST GUTMANN ; YVES PLASSE-
RAUD SAS, 66, rue de la Chaussée d'Antin, 75009 PARIS
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: TURBOMACHINE ASSEMBLY

(54) Titre : ENSEMBLE DE TURBOMACHINE

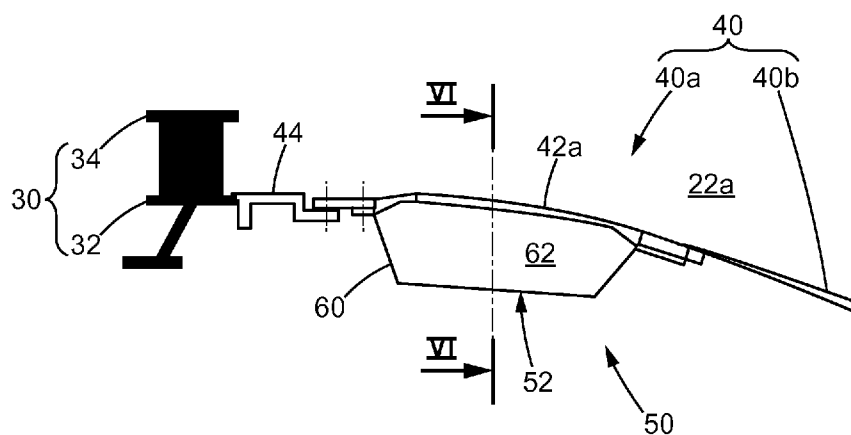


FIG. 3

(57) Abstract: A turbomachine assembly having a longitudinal axis and comprising a turbine exhaust casing (30); an exhaust cone (40) arranged downstream of the exhaust casing (30) and comprising an upstream portion (40a) and a downstream portion (40b), the upstream portion (40a) of the exhaust cone (40) comprising an outer annular wall (42) for the flow of a primary airflow, the outer annular wall (42) being connected upstream to the exhaust casing (30) of the turbine, and downstream to the downstream portion (40b) of the exhaust cone (40), the upstream portion (40a) of the exhaust cone (40) further comprising an annular acoustic casing (50) arranged radially inside the outer annular wall (42), the acoustic casing comprising a plurality of elementary acoustic casings (60) distributed circumferentially about the longitudinal axis, each elementary acoustic casing (60) being connected to the outer annular wall (42) by at least one flexible connection.

(57) Abrégé : Ensemble de turbomachine d'axe longitudinal comprenant un carter d'échappement (30) de turbine; un cône d'éjection

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Publiée:

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

(40) agencé en aval du carter d'échappement (30) et comprenant une partie amont (40a) et une partie aval (40b), la partie amont (40a) du cône d'éjection (40) comprenant une paroi annulaire externe (42) d'écoulement d'un flux d'air primaire, la paroi annulaire externe (42) étant reliée, à l'amont, au carter d'échappement (30) de la turbine et, à l'aval, à la partie aval (40b) du cône d'éjection (40), la partie amont (40a) du cône d'éjection (40) comprenant en outre un caisson acoustique (50) annulaire agencé radialement à l'intérieur de la paroi annulaire externe (42), le caisson acoustique comprenant une pluralité de caissons acoustiques élémentaires (60) distribués circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, chaque caisson acoustique élémentaire (60) étant relié à la paroi annulaire externe (42) par au moins une liaison flexible.

Description

Titre : ENSEMBLE DE TURBOMACHINE

Domaine technique

[0001] La présente divulgation se rapporte à un ensemble de turbomachine. Elle se
5 rapporte également à une turbomachine comprenant un tel ensemble.

Technique antérieure

[0002] Classiquement, telle que représentée à la figure 1, une turbomachine 10 de type
turboréacteur à double flux comporte, de l'amont vers l'aval dans le sens de circulation des
gaz au sein de la turbomachine, une soufflante 12, un compresseur basse pression 14a,
10 un compresseur haute pression 14b, une chambre de combustion 16, une turbine haute
pression 18a, une turbine basse pression 18b et une tuyère d'échappement 20. Le
compresseur haute-pression 14b et le compresseur basse-pression 14a sont
respectivement reliés à une turbine haute-pression 18a et une turbine basse-pression 18b
par un arbre respectif s'étendant selon la direction longitudinale X de rotation des arbres de
15 la turbomachine 10. Dans la suite, les qualificatifs d'orientation, tels que « longitudinal », «
radial » et « circonférentiel » sont définis par référence à l'axe longitudinal X.

[0003] Le flux d'air entrant dans la turbomachine 10 est divisé, en aval de la soufflante 12,
en un flux d'air annulaire primaire entrant dans une veine annulaire 22a dite primaire, et en
un flux d'air annulaire secondaire, entrant dans une veine annulaire 22b dite secondaire qui
20 entoure la veine d'air annulaire primaire 22a. Les compresseurs basse 14a et haute
pression 14b, la chambre de combustion 16, et les turbines haute pression 18a et basse
pression 18b, sont situés pour les parties travaillantes dans la veine annulaire primaire 22a.

[0004] Un carter d'échappement 30 est situé directement en sortie de la turbine basse
pression 18b. Le carter d'échappement 30 comprend une virole radialement interne 32 et
25 une virole radialement externe 34. Un espace annulaire formé entre la virole interne 32 et
la virole externe 34 forme une partie de la veine annulaire primaire 22a en sortie de la
turbine basse pression 18b.

[0005] La tuyère d'échappement 20, ou tuyère d'éjection, d'une turbomachine 10
comporte classiquement un ensemble permettant d'optimiser l'écoulement des gaz chauds
30 issus de la turbine. Cet ensemble peut également avoir pour fonction d'atténuer le bruit
engendré par l'interaction de ces gaz chauds avec l'air ambiant et avec le flux d'air froid
issu de la soufflante 12, le bruit basses fréquences produit au niveau de la chambre de
combustion 16 et/ou le bruit hautes fréquences produit au niveau de turbine 18.

[0006] Cet ensemble comporte un cône d'éjection 40 comprenant une partie amont 40a, représenté à la figure 2, de forme sensiblement cylindrique, et une partie aval 40b de forme conique. La partie amont 40a est formée par une paroi annulaire radialement externe 42 et un caisson acoustique 50 agencé radialement à l'intérieur de la paroi annulaire externe 42.

5 La face radialement externe de la paroi annulaire externe 42 de la partie amont 40a et la face radialement externe de la partie aval conique 40b délimitent, radialement à l'intérieur, la veine annulaire primaire 22a, au niveau du cône d'éjection 40. La paroi annulaire externe 42 comporte généralement une pluralité de secteurs 42a disposés circonférentiellement bout-à-bout autour de l'axe longitudinal X.

10 **[0007]** Le caisson acoustique 50 comprend au moins une paroi annulaire radialement interne 52. Le caisson acoustique peut comprendre une pluralité de cloisons 58 s'étendant entre la paroi annulaire interne 52 et la paroi annulaire externe 42 de sorte à former une structure alvéolaire permettant un traitement acoustique.

[0008] Le caisson acoustique 50 comprend un flasque annulaire amont 54 tronconique
15 qui est relié à l'amont au carter d'échappement 30 par un organe de liaison intercalé longitudinalement entre le carter d'échappement 30 et le cône d'éjection 40. L'extrémité amont du cône d'éjection 40 est ainsi reliée à la virole interne 32 du carter d'échappement 30. Le flasque annulaire amont 54 est relié à l'aval à la paroi annulaire interne 52. Le caisson acoustique 50 comprend un flasque annulaire aval 56 tronconique qui est relié, à
20 l'amont, à la paroi annulaire interne 52 et, à l'aval, à la partie aval 40b du cône d'éjection 40.

[0009] La tenue mécanique de la partie amont 40a du cône d'éjection 40 par rapport, d'une part, au carter d'échappement 30 et, d'autre part, à la partie aval 40b du cône d'éjection 40 est donc assurée par le caisson acoustique 50. Un tel agencement présente l'inconvénient que le caisson acoustique 50 est fortement sollicité par les gradients
25 thermiques et les chargements mécaniques, ce qui peut entraîner une déformation du caisson acoustique 50, en particulier une déformation du flasque annulaire amont 54 et du flasque annulaire aval 56, et diminuer les performances mécaniques du caisson acoustique 50.

Résumé

30 **[0010]** Il est proposé un ensemble de turbomachine d'axe longitudinal comprenant :
- un carter d'échappement de turbine,
- un cône d'éjection agencé en aval du carter d'échappement, le cône d'éjection comprenant une partie amont et une partie aval, la partie amont du cône d'éjection comprenant une paroi annulaire externe d'écoulement d'un flux d'air primaire, la paroi
35 annulaire externe étant reliée, à l'amont, au carter d'échappement de la turbine et, à l'aval,

- à la partie aval du cône d'éjection, la partie amont du cône d'éjection comprenant en outre un caisson acoustique annulaire agencé radialement à l'intérieur de la paroi annulaire externe, le caisson acoustique comprenant une pluralité de caissons acoustiques élémentaires distribués circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, chaque caisson
- 5 acoustique élémentaire étant relié à la paroi annulaire externe par au moins une liaison flexible permettant une libre dilatation thermique du caisson acoustique élémentaire, chaque caisson acoustique élémentaire présentant un degré de liberté en direction circonférentielle vis à vis des caissons acoustiques élémentaires circonférentiellement adjacents.
- 10 **[0011]** Ainsi, la paroi annulaire externe assure, d'une part, la liaison mécanique entre le cône d'éjection et le carter d'échappement de turbine, et d'autre part, la liaison mécanique entre la partie amont et la partie aval du cône d'éjection. Les contraintes thermomécaniques
- 15 d'éjection, sont alors repris, au niveau de la partie amont du cône d'éjection, par la paroi annulaire externe. On préserve ainsi le caisson acoustique de ces efforts thermomécaniques. En d'autres termes, la paroi annulaire externe assure la résistance mécanique de la partie amont du cône d'éjection. Aussi, la paroi annulaire externe assure un rôle structural de la partie amont du cône d'éjection.
- 20 **[0012]** Par ailleurs, chaque caisson acoustique élémentaire présente un degré de liberté dans la direction circonférentielle, c'est-à-dire qu'un bord circonférentiel de chaque caisson acoustique élémentaire peut être déplacé en translation dans la direction circonférentielle. Aussi, chaque caisson acoustique élémentaire peut être librement dilaté dans la direction
- 25 circonférentielle. On entend par « librement dilater » qu'une faible, voire aucune, résistance ne s'oppose à la dilation du caisson acoustique élémentaire. En d'autres termes, grâce au degré de liberté dans la direction circonférentielle, chaque caisson acoustique peut être dilaté, dans la direction circonférentielle, sans être contraint par un caisson acoustique élémentaire directement adjacent dans la direction circonférentielle. Aussi, chaque caisson acoustique élémentaire peut être dilaté thermiquement indépendamment des caissons
- 30 acoustiques élémentaires circonférentiellement adjacents. Ainsi, les contraintes thermomécaniques subies par chaque caisson acoustique élémentaire sont réduites lorsque le caisson acoustique élémentaire est déformé par dilation thermique, notamment dans la direction circonférentielle, en réponse aux gradients de températures.
- [0013]** Enfin, la liaison flexible entre chaque caisson acoustique élémentaire et la paroi
- 35 annulaire externe est adaptée pour se déformer et absorber les contraintes thermomécaniques générées par la dilatation différentielle entre la paroi annulaire externe

et chaque caisson acoustique élémentaire en raison des gradients de températures. Cela évite par ailleurs la transmission des efforts repris par la paroi annulaire externe aux caissons acoustiques élémentaires.

[0014] Dans le texte, relier une pièce à une autre a pour sens fixer directement les pièces
5 entre elles par un moyen mécanique (vissage, rivetage, soudage, etc.) ou créer un raccordement monobloc de sorte que les deux pièces sont solidaires entre elles, ou a pour sens de fixer les pièces entre elles par l'intermédiaire d'une pièce rapportée de liaison.

[0015] Chaque caisson acoustique élémentaire peut comprendre :

- une paroi de fond agencée radialement en regard de la paroi annulaire externe,
 - 10 - un flanc amont formant une première liaison flexible reliant la paroi de fond à une portion d'extrémité amont de la paroi annulaire externe,
 - un flanc aval formant une seconde liaison flexible reliant la paroi de fond à une portion d'extrémité aval de la paroi annulaire externe,
- et dans lequel un jeu circonférentiel est formé entre les parois de fond de deux caissons
15 acoustiques élémentaires circonférentiellement adjacents.

[0016] Le jeu circonférentiel formé entre la paroi de fond de chaque caisson acoustique élémentaire et la paroi de fond des caissons acoustiques élémentaires circonférentiellement adjacents permet un degré de liberté, dans la direction circonférentielle, de la paroi de fond de chaque caisson acoustique élémentaire. La paroi
20 de fond de chaque caisson acoustique élémentaire peut ainsi être librement dilatée, notamment dans la direction circonférentielle, en réponse aux gradients thermiques.

Le flanc amont et le flanc aval présentent chacun une flexibilité qui leur permet de déformer librement et d'absorber les contraintes thermomécaniques selon l'environnement thermique. Aussi, le flanc amont et le flanc aval de chaque caisson acoustique élémentaire peuvent
25 présenter chacun un coefficient de raideur permettant de se déformer librement et d'absorber les contraintes thermomécaniques. Ainsi, lorsque la paroi de fond de l'un des caissons acoustiques élémentaires et la paroi annulaire externe se dilatent de manière différenciée en réponse aux gradients thermiques, la flexibilité du flanc amont et du flanc aval du caisson acoustique élémentaire respectif permet de réduire les contraintes
30 thermomécaniques s'appliquant à la paroi de fond.

[0017] Le caisson acoustique peut définir une paroi annulaire interne discontinue, la paroi annulaire interne étant formée par la paroi de fond de chaque caisson acoustique élémentaire.

[0018] Le flanc amont de chaque caisson acoustique élémentaire peut s'étendre radialement vers l'extérieur, depuis la paroi de fond, de manière inclinée par rapport à une direction l'axe longitudinal.

5 **[0019]** En particulier, le flanc amont peut présenter une première extrémité reliée à la paroi de fond et une seconde extrémité, reliée à la paroi annulaire externe, la seconde extrémité étant agencé en amont, et radialement à l'extérieur, de la première extrémité. Une telle inclinaison améliore la flexibilité du flanc amont.

10 **[0020]** Le flanc aval de chaque caisson acoustique élémentaire peut s'étendre radialement vers l'extérieur, depuis la paroi de fond, de manière inclinée par rapport à une direction de l'axe longitudinal.

[0021] En particulier, le flanc aval peut présenter une première extrémité reliée à la paroi de fond et une seconde extrémité, reliée à la paroi annulaire externe, la seconde extrémité étant agencé en aval, et radialement à l'extérieur, de la première extrémité. Une telle inclinaison améliore la flexibilité du flanc aval.

15 **[0022]** Chaque caisson acoustique élémentaire peut comprendre, au niveau d'une extrémité radialement externe de chacun des flancs amont et avals, une patte de fixation adaptée pour être fixée à la paroi annulaire externe.

[0023] Chaque patte de fixation est fixée à la paroi annulaire externe par vissage, rivetage, collage, brasage, co-injection ou co-frittage.

20 **[0024]** Chaque caisson acoustique élémentaire peut comprendre au moins une paroi longitudinale s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la paroi de fond, entre le flanc amont et le flanc aval, ladite au moins une paroi longitudinale étant mécaniquement découplée du flanc amont et du flanc aval.

25 **[0025]** En d'autres termes, l'au moins une paroi longitudinale est désolidarisée du flanc amont et du flanc aval. L'au moins une paroi longitudinale comprend ainsi un bord libre à l'amont et un bord libre à l'aval. Cela permet une déformation indépendante de la au moins une paroi longitudinale par rapport au flanc amont et au flanc aval. La au moins une paroi longitudinale peut ainsi se dilater librement, notamment dans la direction longitudinale.

30 **[0026]** Ladite au moins une paroi longitudinale de chaque caisson acoustique élémentaire peut s'étendre longitudinalement du flanc amont au flanc aval.

[0027] Ladite au moins une paroi longitudinale de chaque caisson acoustique élémentaire peut s'étendre radialement vers l'extérieur depuis un bord circonférentiel de la paroi de fond.

[0028] Chaque caisson acoustique élémentaire peut comprendre une première paroi longitudinale s'étendant radialement vers l'extérieur depuis un premier bord circonférentiel

de la paroi de fond et une seconde paroi longitudinale s'étendant radialement vers l'extérieur depuis un second bord circonférentiel de la paroi de fond. Chaque caisson acoustique élémentaire est ainsi indépendant des autres caissons acoustiques élémentaires. Ainsi, par exemple, chaque caisson acoustique élémentaire peut réaliser un traitement acoustique spécifique. Autrement dit, chaque caisson acoustique peut atténuer une fréquence spécifique. Cela permet, en outre, une intégration plus aisée des caissons acoustiques élémentaires relativement à la paroi annulaire externe.

[0029] Chaque caisson acoustique élémentaire peut comprendre des moyens d'étanchéité amont adaptés pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre le flanc amont et chacune des parois longitudinales et/ou des moyens d'étanchéité aval adaptés pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre le flanc aval et chacune des parois longitudinales.

[0030] Une ouverture peut être formée au niveau de la jonction entre le flanc amont et chacune des parois longitudinales en raison du découplage mécanique entre le flanc amont et chaque paroi longitudinale. De même, une ouverture peut être formée au niveau de la jonction entre le flanc aval et chacune des parois longitudinales en raison du découplage mécanique entre le flanc aval et chaque paroi longitudinale. Les moyens d'étanchéité amont et les moyens d'étanchéité aval permettent d'obstruer ces ouvertures. Les moyens d'étanchéité amont et les moyens d'étanchéité aval permettent ainsi, respectivement, de limiter, voire d'empêcher, une fuite du flux d'air au niveau de la jonction entre le flanc amont et chaque paroi longitudinale et entre le flanc aval et chaque paroi longitudinale. On améliore ainsi le traitement acoustique, c'est-à-dire l'atténuation acoustique réalisée par le caisson acoustique élémentaire.

[0031] Les moyens d'étanchéité amont peuvent comprendre par une première languette amont et une seconde languette amont, la première languette amont et la seconde languette amont s'étendant longitudinalement vers l'aval, respectivement depuis une première extrémité circonférentielle du flanc amont et depuis une seconde extrémité circonférentielle du flanc amont, chacune de la première languette amont et de la seconde languette amont étant de préférence disposée circonférentiellement entre la première paroi longitudinale et la seconde paroi longitudinale.

[0032] L'appui circonférentiel de la première languette amont sur la première paroi longitudinale permet d'obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la première paroi longitudinale et le flanc amont. De même, l'appui circonférentiel de la seconde languette amont sur la seconde paroi longitudinale permet d'obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la seconde paroi longitudinale et le flanc amont.

[0033] Les moyens d'étanchéité aval peuvent comprendre une première languette aval et une seconde languette aval, la première languette aval et la seconde languette aval s'étendant longitudinalement vers l'amont, respectivement, depuis une première extrémité circonférentielle du flanc aval et depuis une seconde extrémité circonférentielle du flanc aval, chacune de la première languette aval et de la seconde languette aval étant de préférence disposée circonférentiellement entre la première paroi longitudinale et la seconde paroi longitudinale.

[0034] L'appui circonférentiel de la première languette aval sur la première paroi longitudinale permet d'obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la première paroi longitudinale et le flanc aval. De même, l'appui circonférentiel de la seconde languette aval sur la seconde paroi longitudinale permet d'obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la seconde paroi longitudinale et le flanc aval.

[0035] Chaque caisson acoustique élémentaire peut comprendre au moins une cloison transversale s'étendant circonférentiellement depuis l'au moins une paroi longitudinale. Une telle cloison transversale permet de limiter, voire d'empêcher, une recirculation du flux dans le caisson acoustique élémentaire qui pourrait diminuer les performances d'atténuation acoustique du caisson acoustique élémentaire.

[0036] Ladite moins une cloison transversale de chaque caisson acoustique élémentaire peut s'étendre circonférentiellement de la première paroi longitudinale à la seconde paroi longitudinale.

[0037] La paroi annulaire externe peut être réalisée d'un seul tenant. Cela permet d'améliorer la résistance mécanique de la paroi annulaire externe.

[0038] La paroi annulaire externe peut présenter une épaisseur, notamment au niveau d'une portion d'extrémité amont et/ou au niveau d'une portion d'extrémité aval, comprise entre 3 mm et 4 mm. L'épaisseur de la paroi annulaire externe est notamment considérée dans la direction radiale.

[0039] La paroi de fond, le flanc amont, le flanc aval, le cas échéant l'au moins une paroi longitudinale, de chaque caisson acoustique élémentaire peuvent être réalisés d'un seul tenant.

[0040] La paroi de fond, le flanc amont, le flanc aval, le cas échéant l'au moins une paroi longitudinale, de chaque caisson acoustique élémentaire peuvent présenter une épaisseur de l'ordre de 0,5 mm.

[0041] La paroi annulaire externe et/ou chaque caisson acoustique élémentaire peuvent être réalisés en un matériau composite à matrice céramique. Les matériaux composites à

matrice céramique présentent une faible densité, ce qui permet de réduire la masse du cône d'éjection et d'augmenter une capacité mécanique à haute température afin d'accroître les performances de la turbomachine. Le matériau composite à matrice céramique utilisé peut être à base carbure ou à base oxyde, avec des fibres longues ou courtes.

[0042] Alternativement, la paroi annulaire externe peut être réalisée en matériau composite à matrice céramique et chaque caisson acoustique peut être réalisé en titane. Cet exemple convient particulièrement lorsque la température du caisson acoustique est égale ou inférieure à 600 °C.

10 [0043] La paroi annulaire externe peut être multi-perforée. Cela permet de rendre la paroi annulaire externe perméable aux ondes acoustiques.

[0044] L'ensemble peut comprendre en outre un organe de liaison intercalé longitudinalement entre le carter d'échappement et la paroi annulaire externe du cône d'éjection, l'organe de liaison flexible étant fixé au carter d'échappement et à la paroi annulaire externe du cône d'éjection.

[0045] Selon un autre aspect, il est décrit une turbomachine comprenant un ensemble de turbomachine tel que décrit ci-avant.

Brève description des dessins

[0046] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

[0047] La figure 1 est une vue schématique partielle en coupe axiale d'une turbomachine de l'art antérieur ;

[0048] La figure 2 est une vue schématique éclatée d'une partie amont d'un cône d'éjection de la turbomachine de la figure 1 ;

25 [0049] La figure 3 est une vue schématique partielle en coupe axiale d'un cône d'éjection raccordé à un carter d'éjection de turbine de turbomachine selon la présente description ;

[0050] La figure 4 est une vue schématique en perspective d'un caisson acoustique unitaire du cône d'éjection de la figure 3 ;

[0051] La figure 5 est une vue schématique partielle du cône d'éjection de la figure 3 dans le plan de coupe V-V.

Description des modes de réalisation

[0052] Il est maintenant fait référence à la figure 3 qui représente un ensemble de turbomachine. Un tel ensemble de turbine peut être mis en œuvre dans une turbomachine

d'axe longitudinale. L'ensemble de turbine comprend tout d'abord un carter d'échappement 30 de turbine comportant une virole interne 32 et une virole externe 34.

5 **[0053]** L'ensemble comprend en outre un cône d'éjection 40. Le cône d'éjection 40 est agencé en aval du carter d'échappement 30. Le cône d'éjection 40 est relié, à l'amont, au carter d'échappement 30. Le cône d'éjection 40 comprend une partie amont 40a et une partie aval 40b de forme conique.

10 **[0054]** La partie amont 40a comporte une paroi annulaire externe 42 d'écoulement d'un flux d'air primaire. La face radialement externe de la paroi annulaire externe 42 de la partie amont 40a et la face radialement externe de la partie aval 40b délimitent, radialement à l'intérieur, la veine annulaire primaire 22a, au niveau du cône d'éjection 40.

15 **[0055]** La paroi annulaire externe 42 est reliée à l'amont au carter d'échappement 30 de la turbine. Pour ce faire, l'ensemble comprend un organe de liaison 44 flexible intercalé longitudinalement entre le carter d'échappement 30 et la paroi annulaire externe du cône d'éjection 42. L'organe de liaison flexible est fixé, à l'amont, à la virole interne 32 du carter d'échappement 30 et, à l'aval, à la paroi annulaire externe 42 du cône d'éjection 40. La paroi annulaire externe 42 peut être fixée à l'organe de liaison 44 par vissage ou rivetage. La paroi annulaire externe 42 est reliée à l'aval à la partie aval 40b du cône d'éjection 40. La paroi annulaire externe 42 peut être fixée à la partie aval 40b du cône d'éjection 40, notamment par rivetage ou vissage.

20 **[0056]** Ainsi, la paroi annulaire externe 42 assure, d'une part, la liaison mécanique entre le cône d'éjection 40 et le carter d'échappement 30, et d'autre part, la liaison mécanique entre la partie amont 40a et la partie aval 40b du cône d'éjection. Les contraintes thermomécaniques générés par les gradients de températures et les différences de chargements mécaniques entre le carter d'échappement 30, la partie amont 40a du cône d'éjection 40 et la partie aval 40a du cône d'éjection 40, sont alors repris, au niveau de la partie amont 40a du cône d'éjection 40, par la paroi annulaire externe 42. Aussi, la paroi annulaire externe 42 assure un rôle structural de la partie amont 40a du cône d'éjection 40.

30 **[0057]** La paroi annulaire externe 42 est réalisée d'un seul tenant ce qui améliore la résistance mécanique de la paroi annulaire externe 42 en comparaison à une paroi annulaire externe comportant une pluralité de secteurs disposés circonférentiellement bout-à-bout. En outre, la paroi annulaire externe 42 peut présenter une épaisseur comprise entre 3 mm et 4 mm. L'épaisseur de la paroi annulaire externe 42 est ici considérée dans la direction radiale. Alternativement, une portion d'extrémité amont et une portion d'extrémité aval de la paroi annulaire 42 peuvent chacune présenter une surépaisseur, notamment de

l'ordre de 3 mm à 4 mm, tandis qu'une portion centrale de la paroi annulaire externe 42 peut présenter une épaisseur inférieure.

[0058] La paroi annulaire externe 42 peut être réalisée en un matériau composite à matrice céramique. Les matériaux composites à matrice céramique présentent une faible densité, ce qui permet de réduire la masse du cône d'éjection 40 et d'augmenter une capacité mécanique à haute température afin d'accroître les performances de la turbomachine. Le matériau composite à matrice céramique utilisé peut être à base carbure ou à base oxyde, avec des fibres longues ou courtes.

[0059] La partie amont 40a du cône d'éjection 40 comprend en outre un caisson acoustique 50 annulaire agencé radialement à l'intérieur de la paroi annulaire externe 42, permettant de réaliser une atténuation acoustique. La paroi annulaire externe 42 peut être multi-perforée pour être perméable aux ondes acoustiques.

[0060] Le caisson acoustique 50 comprend une pluralité de caissons acoustiques élémentaires 60 distribués circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X. Les caissons acoustiques élémentaires 60 sont agencés les uns après les autres circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X.

[0061] Un caisson acoustique élémentaire 60 est plus particulièrement visible à la figure 4. Un caisson acoustique élémentaire 60 définit un volume intérieur 62. Le volume intérieur 62 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 est délimité, radialement à l'extérieur, par la paroi annulaire extérieure 42 du caisson acoustique élémentaire 60 respectif.

[0062] Chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend tout d'abord une paroi de fond 64 agencée radialement en regard de la paroi annulaire externe 42. Le volume intérieur 62 de chaque caisson acoustique 60 élémentaire est délimité, radialement à l'intérieur, par la paroi de fond 64 du caisson acoustique élémentaire 60. La paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 est destinée à former un résonnateur de type Helmholtz permettant d'atténuer une certaine gamme de fréquences.

[0063] Le caisson acoustique 50 présente ainsi une paroi annulaire interne 52 formée par l'ensemble des parois de fond 64 des caissons acoustiques élémentaires 60 qui sont structurellement indépendantes les unes des autres. Comme visible à la figure 5, les parois de fond 64 des caissons acoustiques élémentaires 60 sont circonférentiellement alignées. Toutefois, alternativement, il peut être prévu un jeu radial entre les parois de fond 64 de deux caissons acoustiques élémentaires 60 adjacents. Autrement dit, chaque caisson acoustique élémentaire 60 peut présenter une dimension radiale spécifique, entre la paroi de fond 64 et la paroi annulaire externe 42, notamment pour un réaliser un traitement acoustique sur une gamme spécifique de fréquences.

[0064] En outre, dans l'exemple de la figure 5, un jeu circonférentiel j1 est formé entre les parois de fond 64 de deux caissons acoustiques élémentaires 60 circonférentiellement adjacents. En d'autres termes, les parois de fond 64 de deux caissons acoustiques élémentaires 60 adjacents sont circonférentiellement disjointes. Ainsi, la paroi annulaire interne 52 du caisson acoustique 50, qui formée par les parois de fond 64 des caissons acoustiques élémentaires 60, est circonférentiellement discontinue.

[0065] Le jeu circonférentiel j1 formé entre la paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 et la paroi de fond 64 des caissons acoustiques élémentaires 60 circonférentiellement adjacents permet un degré de liberté, dans la direction circonférentielle, de la paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60. Ainsi, La paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 peut être librement dilatée, notamment dans la direction circonférentielle, en réponse aux gradients thermiques. On entend par « librement dilater » qu'une faible, voire aucune, résistance ne s'oppose à la dilation de chaque caisson acoustique élémentaire 60. En effet, grâce au degré de liberté dans la direction circonférentielle, les contraintes thermomécaniques subit par chaque caisson acoustique élémentaire 60, en particulier par la paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60, sont réduites lorsque le caisson acoustique élémentaire 60 est déformé par dilation thermique, notamment dans la direction circonférentielle, en réponse aux gradients de températures. On préserve ainsi, les caissons acoustiques élémentaires 60 des efforts thermomécaniques.

[0066] Chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend en outre un flanc amont 66a et un flanc aval 66b. Le volume intérieur 62 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 est délimité, respectivement à l'amont et à l'aval, par le flanc amont 66a et le flanc aval 66b du caisson acoustique élémentaire 60 respectif. Le flanc amont 66a présente une première extrémité reliée à la paroi de fond 64 et une seconde extrémité, reliée à la paroi annulaire externe 42. Chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend ici une patte de fixation amont 70a s'étendant longitudinalement vers l'amont depuis la seconde extrémité du flanc amont 66a. La patte de fixation amont 70a est notamment adaptée pour relier, à l'amont, le caisson acoustique élémentaire 60 respectif à la paroi annulaire externe 42. La seconde extrémité du flanc amont 66a est ici agencée en amont, et radialement à l'extérieur, de la première extrémité du flanc amont 66a. Ainsi, de manière remarquable, le flanc amont 66a de chaque caisson acoustique élémentaire 60 s'étend radialement vers l'extérieur, depuis la paroi de fond 64, de manière inclinée par rapport à une direction l'axe longitudinal X.

[0067] Le flanc aval 66b présente une première extrémité reliée à la paroi de fond 64 et une seconde extrémité, reliée à la paroi annulaire externe 42. Chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend ici une patte de fixation aval 70b s'étendant longitudinalement

vers l'aval depuis la seconde extrémité du flanc aval 66b. La patte de fixation aval 70b est notamment adaptée pour relier, à l'aval, le caisson acoustique élémentaire 60 respectif à la paroi annulaire externe 42. La seconde extrémité du flanc aval 66b est ici agencée en aval, et radialement à l'extérieur, de la première extrémité du flanc aval 66b. Ainsi, de manière
5 remarquable, le flanc aval de chaque caisson acoustique élémentaire 60 s'étend radialement vers l'extérieur, depuis la paroi de fond 64, de manière inclinée par rapport à une direction l'axe longitudinal X.

[0068] La patte de fixation amont 70a et la patte de fixation aval 70b peuvent être chacune fixée à la paroi annulaire externe 42 par vissage, rivetage, collage, brasage, co-injection ou
10 co-frittage.

[0069] En raison de leur inclinaison par rapport à une direction de l'axe longitudinal, le flanc amont 66a et le flanc aval 66b forment respectivement une première liaison flexible reliant la paroi de fond 64 à une portion d'extrémité amont de la paroi annulaire externe 42 et une seconde liaison flexible reliant la paroi de fond 64 à une portion d'extrémité aval de
15 la paroi annulaire externe 42. La première liaison flexible et la seconde liaison flexible entre chaque caisson acoustique élémentaire 60 et la paroi annulaire externe 42 sont chacune adaptée pour se déformer et absorber les efforts thermomécaniques générés par la dilatation différentielle entre la paroi annulaire externe 42 et le caisson acoustique élémentaire 60 respectif due aux gradients de températures. En effet, par exemple, la paroi
20 annulaire externe 42 peut être soumise à une température de l'ordre de 700 °C tandis que la paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 peut être soumise à une température de l'ordre de 500 °C.

[0070] Aussi, le flanc amont 66a et le flanc aval 66b de chaque caisson acoustique élémentaire 60 peuvent présenter chacun un coefficient de raideur leur permettant de se
25 déformer librement et d'absorber les contraintes thermomécaniques. Ainsi, lorsque la paroi de fond 64 de l'un des caissons acoustiques élémentaires 60 et la paroi annulaire externe 42 se dilatent de manière différenciée en réponse aux gradients thermiques, la flexibilité du flanc amont 66a et du flanc aval 66b du caisson acoustique élémentaire 60 respectif permet de réduire les efforts thermomécaniques subit par la paroi de fond 64. Aussi, la flexibilité du
30 flanc amont 66a et du flanc aval 66b du caisson acoustique élémentaire 60 permet de limiter, voire d'empêcher, la transmission des efforts mécaniques repris par la paroi annulaire externe 42 vers la paroi de fond 64 des caissons acoustiques élémentaires 60.

[0071] De manière à favoriser une telle flexibilité, le flanc amont 66a et le flanc aval 66b peuvent chacun présenter une épaisseur de l'ordre de 0,5 mm. Par ailleurs, en raison des
35 efforts limités s'appliquant à la paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire

60, celle-ci peut présenter une épaisseur réduite. La paroi de fond 64 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 peut par exemple être de l'ordre de 0,5 mm.

[0072] Tel que représenté à la figure 4, chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend une première paroi longitudinale 68a s'étendant radialement vers l'extérieur depuis un premier bord circonférentiel de la paroi de fond 64 et une seconde paroi longitudinale 68b s'étendant radialement vers l'extérieur depuis un second bord circonférentiel de la paroi de fond 64. Le premier bord circonférentiel de la paroi de fond 64 est circonférentiellement opposé au second bord circonférentiel de la paroi de fond 64. Chaque paroi longitudinale 68a, 68b s'étend longitudinalement du flanc amont 66a au flanc aval 66b. Le volume intérieur de chaque caisson acoustique élémentaire 60 est délimité, circonférentiellement de part et d'autre, par la première paroi longitudinale 68a et la deuxième paroi longitudinale 68b du caisson acoustique élémentaire 60 respectif.

[0073] Chacune des parois longitudinales 68a, 68b est mécaniquement découplée du flanc amont 66a et du flanc aval 66b. En d'autres termes, Chacune des parois longitudinales 68a, 68b est désolidarisée du flanc amont 66a et du flanc aval 66b. Chacune des parois longitudinales 68a, 68b comprend ainsi un bord libre à l'amont et un bord libre à l'aval. Cela permet une déformation indépendante de chacune des parois longitudinales 68a, 68b par rapport au flanc amont 66a et au flanc aval 66b. Chacune des parois longitudinales 68a, 68b peut ainsi se dilater librement, notamment dans la direction longitudinale.

[0074] La première paroi longitudinale 68a comporte une portion radialement interne 68a' et une portion radialement externe 68a''. La seconde paroi longitudinale 68b comporte également une portion radialement interne 68b' et une portion radialement externe 68b''. Comme visible à la figure 5, les portions radialement externes 68a'', 68b'' de la première paroi longitudinale 68a et de la seconde paroi longitudinale 68b sont parallèles entre elles. Les portions radialement internes 68a', 68b' de la première paroi longitudinale 68a et de la seconde paroi longitudinale 68b se rapprochent l'une de l'autre, depuis les portions radialement externes 68a'', 68b'' respectives de la première paroi longitudinale 68a et de la seconde paroi longitudinale 68b, en allant vers l'axe longitudinal X.

[0075] Un tel agencement des parois longitudinales 68a, 68b permet de former le jeu circonférentiel j1 entre les parois de fond 64 de deux caissons acoustiques élémentaires 60 adjacents. Aussi, un tel agencement des parois longitudinales 68a, 68b permet que la portion radialement externe 68a'' de la première paroi longitudinale 68a d'un premier des caissons acoustiques élémentaires 60 soit, circonférentiellement, à proximité de la portion radialement externe 68b'' de la seconde paroi longitudinale 68b d'un second des caissons acoustiques élémentaires 60 qui est circonférentiellement adjacent du premier caisson

acoustique élémentaire 60. Ainsi, la portion radialement externe 68a'' de la première paroi longitudinale 68a du premier caisson acoustique élémentaire 60 peut être reliée à la portion radialement externe 68b'' de la seconde paroi longitudinale 68b du second caisson acoustique élémentaire 60.

5 **[0076]** La paroi de fond 64, le flanc amont 66a, le flanc aval 66b, la première paroi longitudinale 68a et la seconde paroi longitudinale 68b de chaque caisson acoustique élémentaire 60 sont ici réalisés d'un seul tenant.

[0077] Par ailleurs, une ouverture peut être formée au niveau de la jonction entre le flanc amont 66a et chacune des parois longitudinales 68a, 68b en raison du découplage
10 mécanique entre le flanc amont 66a et chaque paroi longitudinale 68a, 68b. De même, une ouverture peut être formée au niveau de la jonction entre le flanc aval 66b et chacune des parois longitudinales 68a, 68b en raison du découplage mécanique entre le flanc aval 66b et chaque paroi longitudinale 68a, 68b. Des moyens d'étanchéité peuvent être prévus pour limiter, voire d'empêcher, une fuite du flux d'air au niveau de la jonction entre, d'une part,
15 le flanc amont 66a et chaque paroi longitudinale 68a, 68b et, d'autre part, entre le flanc aval 66b et chaque paroi longitudinale 68a, 68b. On évite ainsi une dégradation du traitement acoustique réalisé par le caisson acoustique élémentaire 60. En particulier, il peut être prévu des moyens d'étanchéité amont 72 adaptés pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre le flanc amont 66a et chacune des parois longitudinales 68a, 68b et/
20 des moyens d'étanchéité aval 74 adaptés pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre le flanc aval 66b et chacune des parois longitudinales 68a, 68b.

[0078] Tels que représentés à la figure 4, les moyens d'étanchéité amont 72 sont formés par une première languette amont 72a et une seconde languette amont 72b. La première languette amont 72a et la seconde languette amont 72b s'étendent longitudinalement vers
25 l'aval, respectivement depuis une première extrémité circonférentielle du flanc amont 66a et une seconde extrémité circonférentielle du flanc amont 66a. La première extrémité circonférentielle et la seconde extrémité circonférentielle du flanc amont 66a sont circonférentiellement opposées. Chacune de la première languette amont 72a et de la seconde languette amont 72b est ici disposée circonférentiellement entre la première paroi
30 longitudinale 68a et la seconde paroi longitudinale 68b. La première languette amont 72a est en appui circonférentiellement sur la première paroi longitudinale 68a pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la première paroi longitudinale 68a et le flanc amont 66a. La seconde languette amont 72b est en appui circonférentiellement sur la seconde paroi longitudinale 68b pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la
35 seconde paroi longitudinale 68b et le flanc amont 66a. La première languette amont 72a et la seconde languette amont 72b sont chacune d'un seul tenant avec le flanc amont 66a.

[0079] Les moyens d'étanchéité aval 74 sont formés par une première languette aval 74a et une seconde languette aval 74b. La première languette aval 74a et la seconde languette aval 74b s'étendent longitudinalement vers l'amont, respectivement depuis une première extrémité circonférentielle du flanc aval 66b et une seconde extrémité circonférentielle du flanc aval 66b. La première extrémité circonférentielle et la seconde extrémité circonférentielle du flanc aval 66b sont circonférentiellement opposées. Chacune de la première languette aval 74a et de la seconde languette aval 74b est ici disposée circonférentiellement entre la première paroi longitudinale 68a et la seconde paroi longitudinale 68b. La première languette aval 74a est en appui circonférentiellement sur la première paroi longitudinale 68a pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la première paroi longitudinale 68a et le flanc aval 66b. La seconde languette aval 74b est en appui circonférentiellement sur la seconde paroi longitudinale 68b pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre la seconde paroi longitudinale 68b et le flanc aval 66b. La première languette aval 74a et la seconde languette aval 74b sont chacune d'un seul tenant avec le flanc aval 66b.

[0080] Tel que représenté à la figure 4, chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend deux cloisons transversales 76 s'étendant circonférentiellement de la première paroi longitudinale 68a à la seconde paroi longitudinale 68b. Chaque cloison transversale 76 s'étend radialement entre la paroi de fond 64 du caisson acoustique respectif et la paroi annulaire externe 42. Une telle cloison transversale 76 permet de limiter, voire d'empêcher, une recirculation du flux dans le caisson acoustique élémentaire 60 qui pourrait diminuer les performances d'atténuation acoustique du caisson acoustique élémentaire 60. Chaque cloison transversale 76 peut être reliée à une seule des parois longitudinales 68a, 68b ou aux deux parois longitudinales 68a, 68b. Alternativement, chaque caisson acoustique élémentaire 60 peut comprendre une seule cloison transversale 76 ou plus de deux cloisons transversales 76, en particulier trois ou quatre cloisons transversales 76. Aussi, il n'est pas exclu que deux caissons acoustiques élémentaires 60 comprennent un nombre différent de cloisons transversales 76.

[0081] Chaque caisson acoustique élémentaire 60 peut être réalisé en un matériau composite à matrice céramique. Le matériau composite à matrice céramique utilisé peut être à base carbure ou à base oxyde, avec des fibres longues ou courtes. Alternativement, chaque caisson acoustique peut être réalisé en titane, notamment lorsque la température du caisson acoustique est égale ou inférieure à 600 °C.

[0082] L'invention ne se limite pas aux seuls exemples décrits précédemment et est susceptible de nombreuses variantes.

[0083] Selon une variante non représentée, chaque caisson acoustique élémentaire 60 comprend une seule paroi longitudinale. Le volume intérieur 62 de chaque caisson acoustique élémentaire 60 est délimité, circonférentiellement, d'une part par la paroi longitudinale du caisson acoustique élémentaire 60 et, d'autre part, par la paroi

5 longitudinale du caisson acoustique circonférentiellement adjacent.

Revendications

[Revendication 1] Ensemble de turbomachine d'axe longitudinal comprenant :

- un carter d'échappement (30) de turbine,
- un cône d'éjection (40) agencé en aval du carter d'échappement (30), le cône d'éjection
- 5 comprenant une partie amont (40a) et une partie aval (40b), la partie amont (40a) du cône d'éjection (40) comprenant une paroi annulaire externe (42) d'écoulement d'un flux d'air primaire, la paroi annulaire externe (42) étant reliée, à l'amont, au carter d'échappement (30) de la turbine et, à l'aval, à la partie aval (40b) du cône d'éjection (40), la partie amont (40a) du cône d'éjection (40) comprenant en outre un caisson acoustique (50) annulaire
- 10 agencé radialement à l'intérieur de la paroi annulaire externe (42), le caisson acoustique comprenant une pluralité de caissons acoustiques élémentaires (60) distribués circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, chaque caisson acoustique élémentaire (60) étant relié à la paroi annulaire externe (42) par au moins une liaison flexible permettant une libre dilatation thermique du caisson acoustique élémentaire (60), chaque caisson
- 15 acoustique élémentaire (60) présentant un degré de liberté en direction circonférentielle vis à vis des caissons acoustiques élémentaires (60) circonférentiellement adjacents.

[Revendication 2] Ensemble selon la revendication 1, dans lequel chaque caisson acoustique élémentaire (60) comprenant :

- une paroi de fond (64) agencée radialement en regard de la paroi annulaire externe (42),
- 20 - un flanc amont (66a) formant une première liaison flexible reliant la paroi de fond (64) à une portion d'extrémité amont de la paroi annulaire externe (42),
- un flanc aval (66b) formant une seconde liaison flexible reliant la paroi de fond (64) à une portion d'extrémité aval de la paroi annulaire externe (42),
- et dans lequel un jeu circonférentiel (j1) est formé entre les parois de fond (64) de deux
- 25 caissons acoustiques élémentaires (60) circonférentiellement adjacents.

[Revendication 3] Ensemble selon la revendication 2, dans lequel le caisson acoustique (50) définit une paroi annulaire interne (52) discontinue, la paroi annulaire interne (52) étant formée par la paroi de fond (64) de chaque caisson acoustique élémentaire (60).

- [Revendication 4]** Ensemble selon la revendication 2 ou 3, dans lequel chaque caisson
- 30 acoustique élémentaire (60) comprend au moins une paroi longitudinale (68a, 68b) s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la paroi de fond (64), entre le flanc amont (66a) et le flanc aval (66b), ladite au moins une paroi longitudinale (68a, 68b) étant mécaniquement découplée du flanc amont (66a) et du flanc aval (66b).

- [Revendication 5]** Ensemble selon la revendication 4, dans lequel chaque caisson
- 35 acoustique élémentaire (60) comprend une première paroi longitudinale (68a) s'étendant

radialement vers l'extérieur depuis un premier bord circonférentiel de la paroi de fond (64) et une seconde paroi longitudinale (68b) s'étendant radialement vers l'extérieur depuis un second bord circonférentiel de la paroi de fond (64).

5 **[Revendication 6]** Ensemble selon la revendication 5, dans lequel chaque caisson acoustique élémentaire (60) comprend des moyens d'étanchéité amont (72) adaptés pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre le flanc amont (66a) et chacune des parois longitudinales (68a, 68b) et/ou des moyens d'étanchéité aval (74) adaptés pour obstruer une ouverture au niveau de la jonction entre le flanc aval (66b) et chacune des parois longitudinales (68a, 68b).

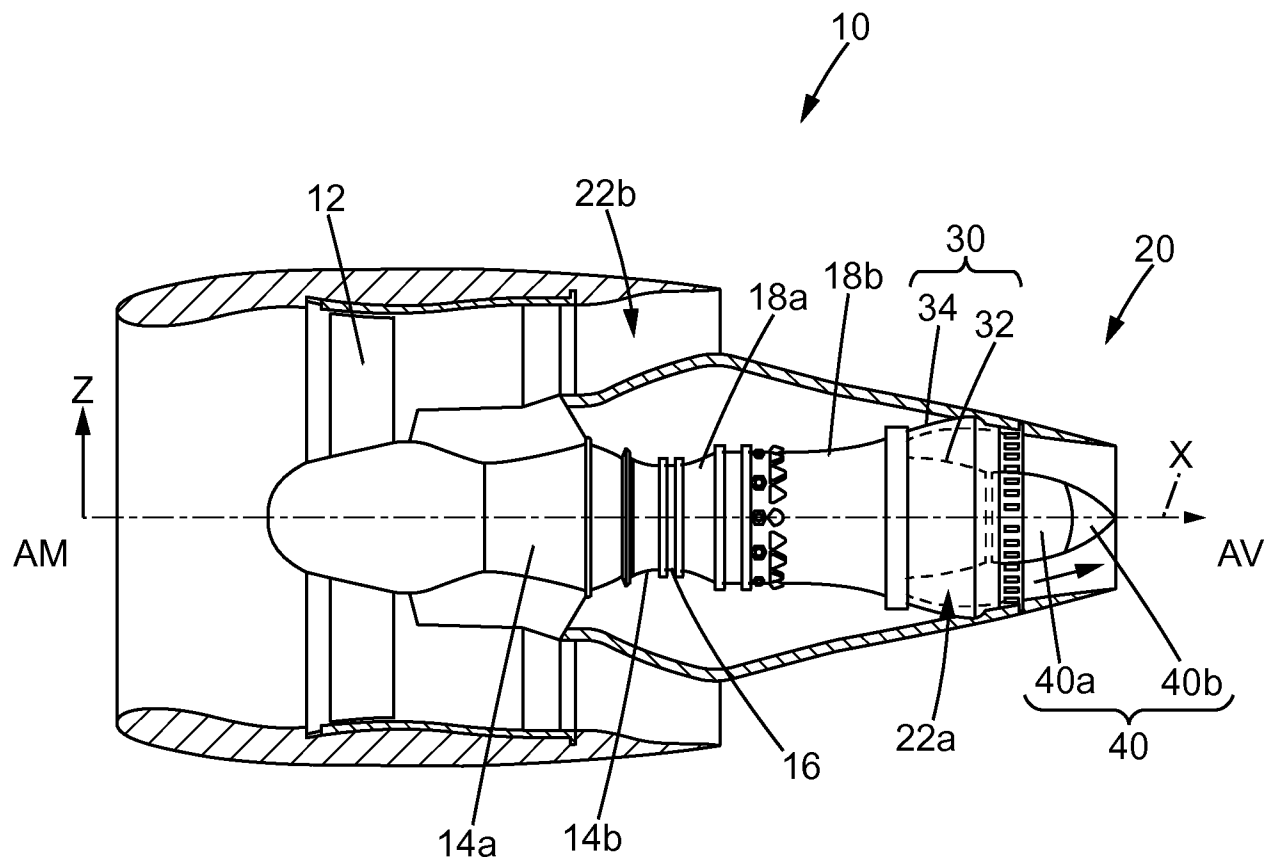
10 **[Revendication 7]** Ensemble selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel chaque caisson acoustique élémentaire (60) comprend au moins une cloison transversale (76) s'étendant circonférentiellement depuis l'au moins une paroi longitudinale (68a, 68b).

[Revendication 8] Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la paroi annulaire externe (42) est réalisée d'un seul tenant.

15 **[Revendication 9]** Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un organe de liaison (44) intercalé longitudinalement entre le carter d'échappement (30) et la paroi annulaire externe (42) du cône d'éjection, l'organe de liaison (44) flexible étant fixé au carter d'échappement (30) et à la paroi annulaire externe (42) du cône d'éjection.

20 **[Revendication 10]** Turbomachine comprenant un ensemble de turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/4

**FIG. 1**

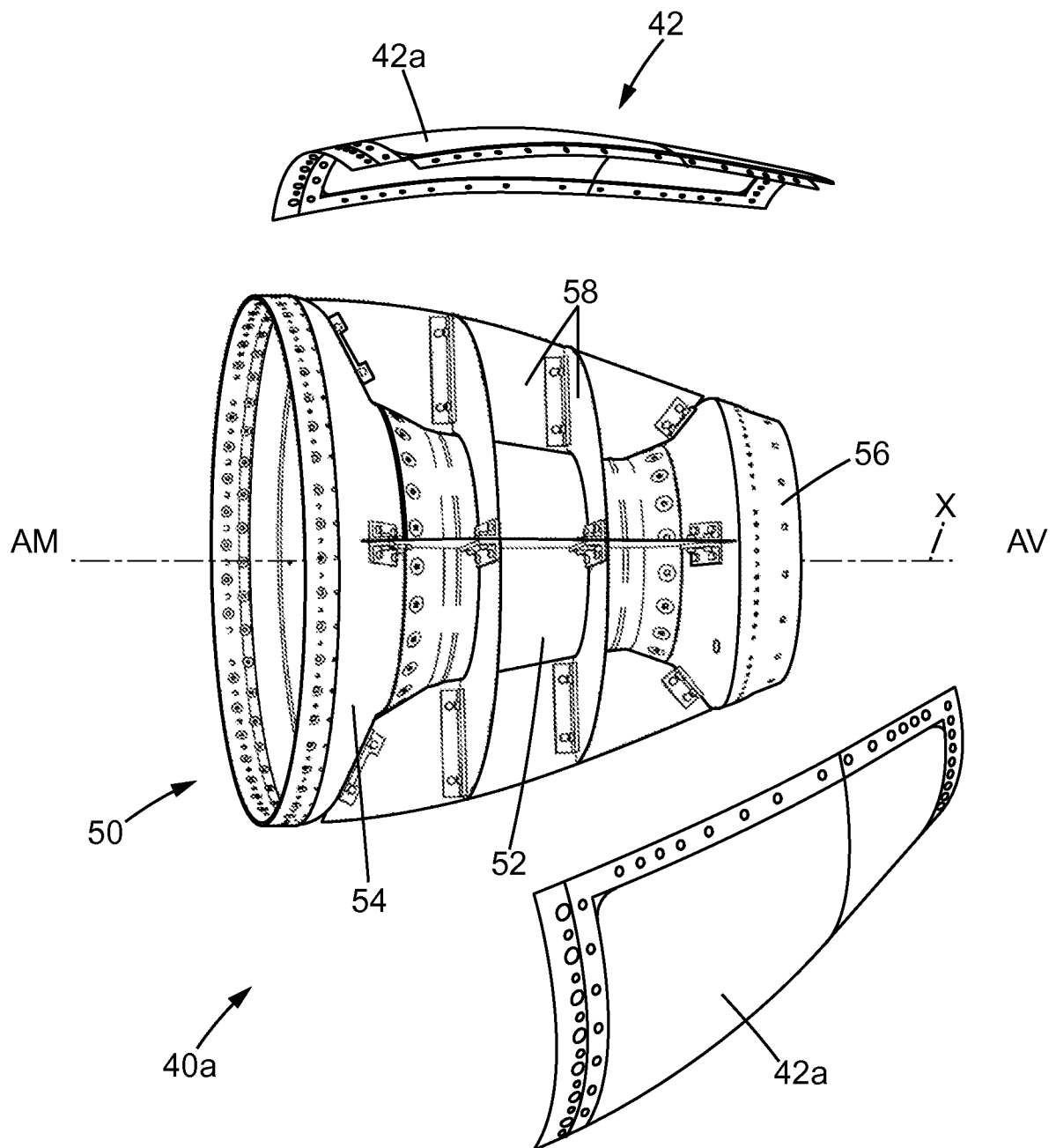
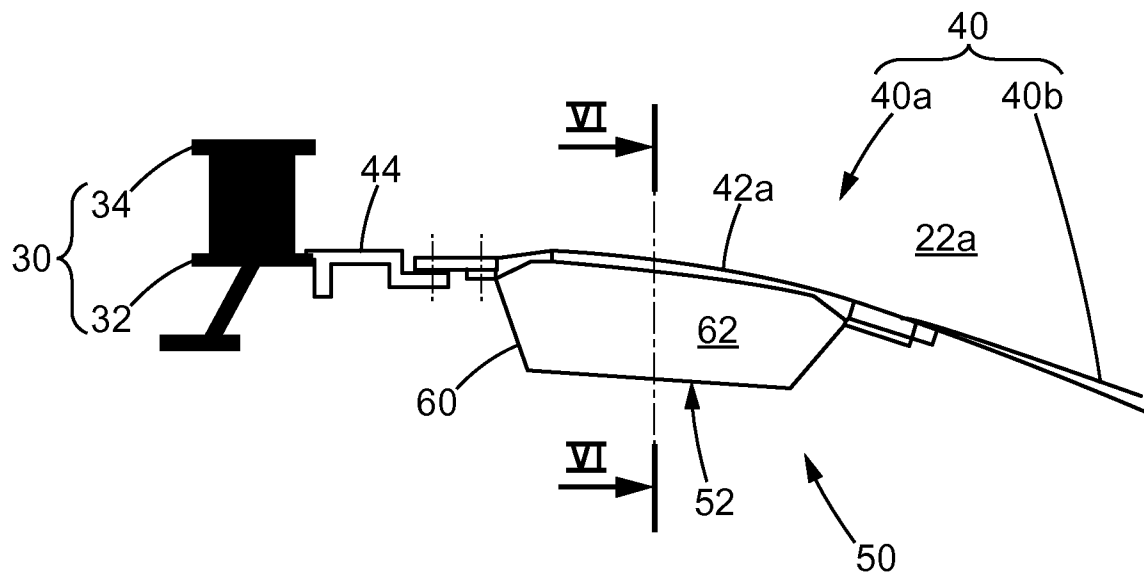
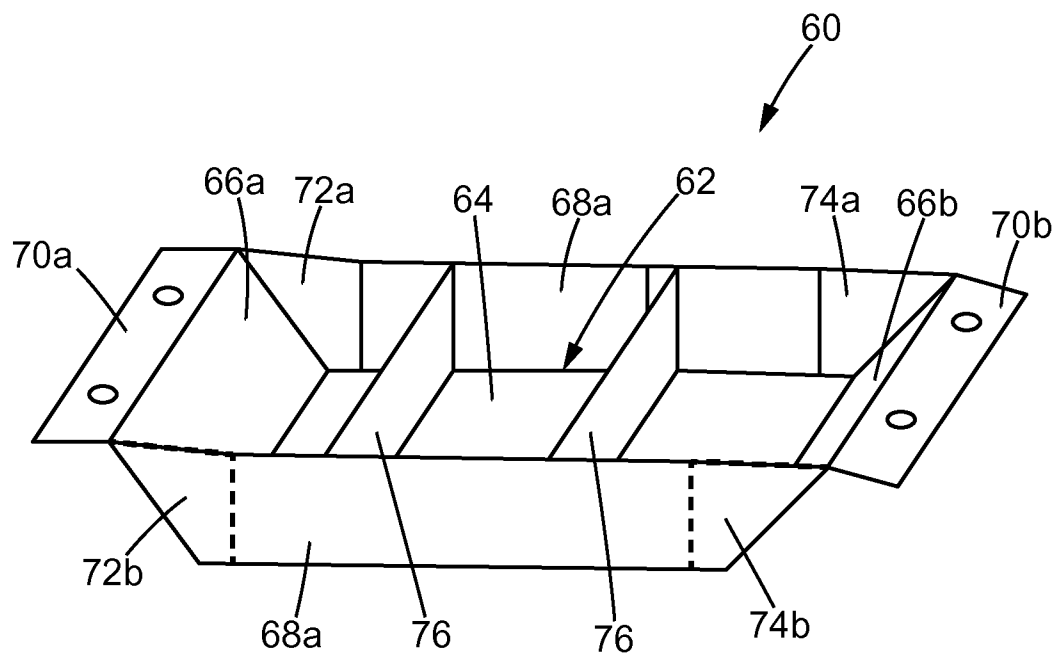


FIG. 2

3/4

**FIG. 3****FIG. 4**

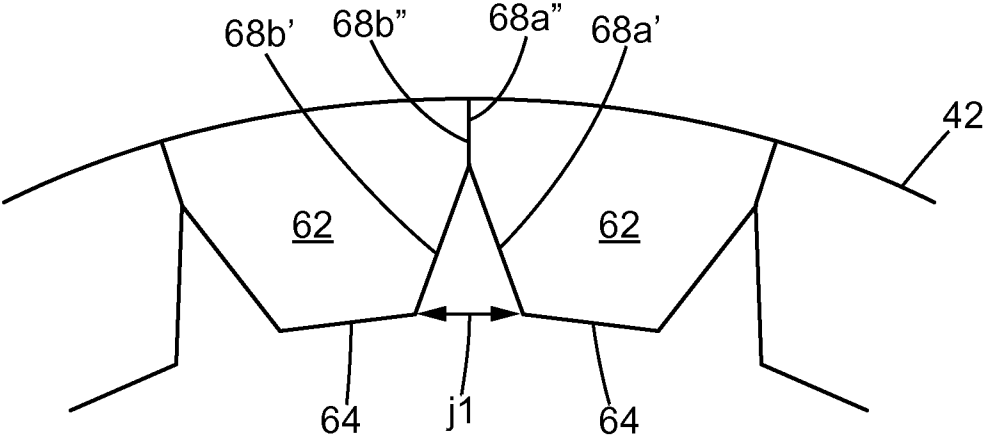


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2021/052133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02K 1/04**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02K

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3061933 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 20 July 18 (2018-07-20)	1-3,8,10
Y	page 3, line 30 - page 4, line 29; figures 3-5	9
X	DE 102011008920 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 19 July 2012 (2012-07-19)	1,10
	paragraphs [0040], [0041]; figures 8,9	
X	US 2010108436 A1 (GILCREEST MARK D [US] ET AL) 06 May 2010 (2010-05-06)	1,10
	paragraph [0044]; figures 2,4,6,10,13	
Y	FR 3084917 A1 (SAFRAN CERAM [FR]) 14 February 2020 (2020-02-14)	9
	paragraphs [0027], [0031], [0033]; figure 2	
A	FR 2987079 A1 (SNECMA PROPULSION SOLIDE [FR]) 23 August 2013 (2013-08-23)	1-10
	figures 1,3	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 March 2022

Date of mailing of the international search report

16 March 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Steinhauser, Udo

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2021/052133

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR	3061933	A1	20 July 2018	NONE	
DE	102011008920	A1	19 July 2012	DE 102011008920	19 July 2012
				EP 2665904	27 November 2013
				US 2013306401	21 November 2013
				WO 2012097998	26 July 2012
US	2010108436	A1	06 May 2010	NONE	
FR	3084917	A1	14 February 2020	NONE	
FR	2987079	A1	23 August 2013	CA 2864770	22 August 2013
				CN 104114843	22 October 2014
				EP 2815118	24 December 2014
				FR 2987079	23 August 2013
				JP 6109201	05 April 2017
				JP 2015510076	02 April 2015
				RU 2014132233	10 April 2016
				US 2015034412	05 February 2015
				WO 2013121155	22 August 2013

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02K1/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 061 933 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 20 juillet 2018 (2018-07-20)	1-3, 8, 10
Y	page 3, ligne 30 - page 4, ligne 29; figures 3-5	9

X	DE 10 2011 008920 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 19 juillet 2012 (2012-07-19)	1, 10
alinéas [0040], [0041]; figures 8, 9		

X	US 2010/108436 A1 (GILCREEST MARK D [US] ET AL) 6 mai 2010 (2010-05-06)	1, 10
alinéa [0044]; figures 2, 4, 6, 10, 13		

Y	FR 3 084 917 A1 (SAFRAN CERAM [FR]) 14 février 2020 (2020-02-14)	9
alinéas [0027], [0031], [0033]; figure 2		

-/--		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
7 mars 2022	16/03/2022	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Steinhauser, Udo

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 987 079 A1 (SNECMA PROPULSION SOLIDE [FR]) 23 août 2013 (2013-08-23) figures 1,3 -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2021/052133

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3061933	A1	20-07-2018	AUCUN	

DE 102011008920	A1	19-07-2012	DE 102011008920	A1 19-07-2012
			EP 2665904	A1 27-11-2013
			US 2013306401	A1 21-11-2013
			WO 2012097998	A1 26-07-2012

US 2010108436	A1	06-05-2010	AUCUN	

FR 3084917	A1	14-02-2020	AUCUN	

FR 2987079	A1	23-08-2013	CA 2864770	A1 22-08-2013
			CN 104114843	A 22-10-2014
			EP 2815118	A1 24-12-2014
			FR 2987079	A1 23-08-2013
			JP 6109201	B2 05-04-2017
			JP 2015510076	A 02-04-2015
			RU 2014132233	A 10-04-2016
			US 2015034412	A1 05-02-2015
			WO 2013121155	A1 22-08-2013
