

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 082 231

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

21 N° d'enregistrement national :

18 55082

51 Int Cl⁸ : F 01 D 5/30 (2018.01), F 01 D 11/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.06.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.12.19 Bulletin 19/50.

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 — FR.

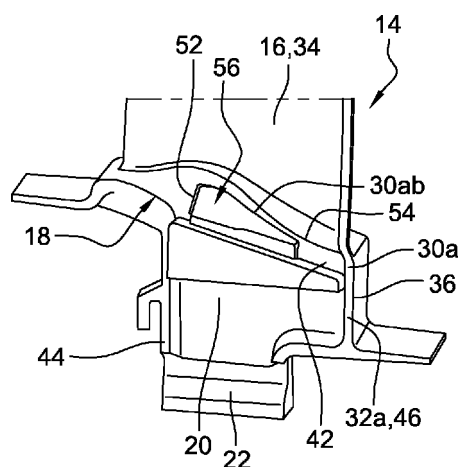
72 Inventeur(s) : GARREAU EDOUARD, BASSERY
JOSSE RAND, JACQUES, ANDRE, MAXIME ELSA,
TANG BA-PHUC et TSASSIS THOMAS.

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

74 Mandataire(s) : ERNEST GUTMANN-YVES PLASSE-
RAUD SAS.

54 ROUE DE TURBOMACHINE.

57 L'invention concerne une roue, en particulier roue de
turbine, pour turbomachine s'étendant longitudinalement
selon un axe comprenant une pluralité d'aubes (14) répar-
ties circonférentiellement autour de l'axe longitudinale pré-
sents des échasses (20) de liaison de pieds (22) à des
plates-formes (18), un dispositif d'étanchéité (56) étant
monté dans chaque cavité inter-échasse délimitée circonfé-
rentiellement entre deux échasses (20) de deux aubes (14)
adjacentes, caractérisée en ce que chaque plateforme (18)
comprend une ouverture radiale obturée par une paroi d'ob-
turation du dispositif d'étanchéité (56) de manière à ce que
les parois des dispositifs d'étanchéité (56) et les plates-
formes (18) délimitent ensemble radialement vers l'intérieur
une veine annulaire d'air.



FR 3 082 231 - A1



ROUE DE TURBOMACHINE

DOMAINE

[001] La présente invention concerne le domaine d'étanchéité entre des plates-formes d'aubes d'une roue aubagée dans une turbomachine.

5

CONTEXTE

[002] Typiquement, chaque aube d'une roue aubagée de turbine comprend une pale reliée à son extrémité radialement interne à une plate-forme radialement interne reliée à un pied par une échasse. En position de montage, les plates-formes des aubes sont disposées circonférentiellement les unes à côté des autres. Les bords circonférentiels des plates-formes des aubes sont séparés les uns des autres en direction circonférentielle par de faibles jeux. Il est connu de monter entre les échasses des aubes des dispositifs d'étanchéité, que l'on peut aussi nommer organes d'étanchéité qui, en fonctionnement, sont sollicités radialement vers l'extérieur (les termes radialement vers l'intérieur ou radialement vers l'extérieur sont à comprendre en relation avec une direction radiale par rapport à l'axe de rotation X de la roue aubagée qui est l'axe de rotation du rotor de la turbine) par les forces centrifuges et viennent en appui radial sur les faces radialement internes des plates-formes pour limiter les fuites de gaz entre les bords circonférentiels des plates-formes. Ces organes d'étanchéité peuvent également assurer un amortissement des vibrations auxquelles les aubes sont soumises en fonctionnement.

[003] Dans la technique actuelle, ces dispositifs ou organes d'étanchéité, appelés parfois « bonbons », sont chacun engagés pour partie dans une cavité latérale d'une aube et pour une autre partie dans une cavité latérale d'une aube adjacente. Chaque cavité latérale est formée radialement à l'intérieur d'une plateforme et débouche en direction circonférentielle vers une cavité latérale d'une aube circonférentiellement adjacente. Les cavités

latérales d'aubes sont délimitées radialement vers l'extérieur par la face radialement interne desdites plates-formes.

[004] La masse des aubes mobiles de turbine basse pression conditionne le dimensionnement des disques dans lesquels sont logées lesdites aubes mobiles. Plus la masse des aubes mobiles est importante, plus la résistance mécanique des disques recevant les aubes doit être augmentée, ce qui a pour conséquence d'induire une augmentation de la masse des disques conduisant à une augmentation de la masse de la turbine et une augmentation de la consommation en carburant. Par ailleurs, l'utilisation d'organes d'étanchéité qui s'étendent au-delà du jeu inter-plateforme à combler ne fait qu'augmenter la masse de la roue mobile.

RESUME DE L'INVENTION

[005] La présente invention concerne tout d'abord une roue, en particulier roue de turbine, pour turbomachine s'étendant longitudinalement selon un axe longitudinal comprenant une pluralité d'aubes réparties circonférentiellement autour de l'axe longitudinale présentant des échasses de liaison de pieds à des plates-formes, un dispositif d'étanchéité étant monté dans chaque cavité inter-échasse délimitée circonférentiellement entre deux échasses de deux aubes adjacentes, caractérisée en ce que chaque plate-forme comprend une ouverture radiale obturée par une paroi d'obturation du dispositif d'étanchéité de manière à ce que les parois des dispositifs d'étanchéité et les plates-formes délimitent ensemble radialement vers l'intérieur une veine annulaire d'air.

[006] Selon l'invention, la veine annuaire est au moins partiellement définie par les parois d'obturation des dispositifs d'étanchéité, ce qui permet de réduire la masse de chaque plate-forme. En effet, en comparaison, la paroi d'obturation qui appartient au dispositif d'étanchéité présente une masse moins importante que la portion de paroi retirée sur chaque plate-forme. Ceci est principalement dû au fait que la plate-forme est une pièce massive

supportant la pale alors que le dispositif d'étanchéité peut être réalisé par pliage d'une tôle ou fabrication additive.

[007] Avantageusement, le dispositif ou l'organe d'étanchéité n'est pas une pièce structurante et peut donc avoir une résistance mécanique plus faible que la plate-forme. De cette manière, la paroi d'obturation de l'organe d'étanchéité peut avoir, à l'emplacement de l'ouverture, une dimension radiale plus faible que la plate-forme. Préférentiellement, la masse volumique du matériau de la paroi d'obturation est plus faible que celle de la plate-forme ce qui permet de réduire la masse de la roue de turbine.

[008] L'ouverture radiale visée est une ouverture débouchant radialement à ses deux extrémités, radialement vers l'intérieur et radialement vers l'extérieur.

[009] Préférentiellement, chaque plate-forme comprend une unique ouverture radiale.

[010] La présence d'une unique ouverture au niveau de la plate-forme permet de ne pas fragiliser mécaniquement la plate-forme.

[011] L'ouverture peut être formée dans la portion de plate-forme située du côté de l'intrados de la pale de l'aube.

[012] Avantageusement, l'ouverture est formée sur la portion de plate-forme du côté de l'intrados de la pale de l'aube puisque sa surface est plus importante que la surface de la portion de plate-forme du côté de l'extrados de la pale de l'aube. Ainsi, l'ouverture formée dans la plate-forme peut être plus importante et le gain de masse peut être augmenté.

[013] Une surface radialement externe de la paroi d'obturation de chaque dispositif d'étanchéité peut affleurer une surface radialement externe de la plate-forme dont elle obture l'ouverture.

[014] L'affleurement de la paroi d'obturation de l'organe d'étanchéité et la face externe de la plate-forme permet ne de pas perturber l'écoulement d'air dans la veine annulaire.

[015] Le contour de ladite paroi d'obturation de chaque dispositif d'étanchéité peut épouser le contour de l'ouverture de la plate-forme.

[016] Le fait que le contour de la paroi d'obturation de l'organe d'étanchéité épouse le contour de l'ouverture permet de garantir une meilleure étanchéité au niveau de l'ouverture.

[017] Avantageusement, l'étanchéité entre l'ouverture de la plate-forme et l'organe d'étanchéité est optimisée en augmentant le nombre de surfaces de contact entre les bords de l'ouverture de la plate-forme et les parois de liaison de l'organe d'étanchéité. Lesdites parois de liaison relient la paroi d'obturation à une paroi d'appui, ladite paroi d'appui étant en appui radialement vers l'extérieur sur la face radialement interne de la plate-forme.

[018] Préférentiellement l'ouverture est asymétrique. Ainsi, la coopération de forme entre l'organe d'étanchéité et l'ouverture est unique et permet à l'opérateur de vérifier si l'organe d'étanchéité a été convenablement introduit.

[019] Chaque dispositif d'étanchéité peut comprendre une première partie comportant la paroi d'obturation engagée dans l'ouverture de la plate-forme et une seconde partie montée en appui radialement vers l'extérieur sur la face radialement interne de la plate-forme.

[020] L'appui radialement vers l'extérieur de la seconde partie de l'organe d'étanchéité sur la face interne de la plate-forme, lorsque la turbomachine est en fonctionnement, permet de limiter le déplacement de l'organe d'étanchéité radialement vers l'extérieur.

[021] Préférentiellement, chaque cavité inter-échasse est formée par deux cavités latérales en vis-à-vis circonférentiel. Chaque cavité latérale est délimitée par une plate-forme de l'aube, par l'échasse et par des parois transversales amont et aval s'étendant circonférentiellement de part et d'autre des extrémités longitudinales amont et aval de l'échasse. Chacune de ces parois transversales peut comprendre au moins un ergot en saillie à l'intérieur de la cavité inter-échasse.

[022] La seconde partie peut comprendre une paroi d'appui venant en appui radialement vers l'extérieur sur la face interne de la plate-forme, cette paroi d'appui entourant la première partie et étant reliée radialement à celle-ci et radialement vers l'intérieur à des voiles latéraux.

- [023]** L'organe d'étanchéité comprend des voiles s'étendant radialement vers l'intérieur venant en contact avec les parois transversales amont et aval ainsi que l'échasse. L'organe d'étanchéité est avantageusement creux entre les voiles et la paroi d'appui. Dans une réalisation, l'organe d'étanchéité peut
- 5 comprendre deux voiles amont et aval reliés par un voile circonférentiel, le voile amont étant agencé en vis-à-vis longitudinal de la paroi transversale amont, le voile aval étant agencé en vis-à-vis longitudinal de la paroi transversale aval, le voile circonférentiel étant agencé en vis-à-vis circonférentiel d'une échasse.
- 10 **[024]** Préférentiellement, chaque organe d'étanchéité est dimensionné de manière à être monté avec un jeu longitudinal entre les voiles amont et aval et les parois transversales, respectivement, et avec un jeu circonférentiel entre le voile circonférentiel et l'échasse. Ces jeux permettent de faciliter l'insertion de l'organe d'étanchéité dans la cavité inter-échasse lors du
- 15 montage de chaque dispositif d'étanchéité.
- [025]** L'ouverture de la plate-forme peut déboucher circonférentiellement sur le bord circonférentiel de la plate-forme agencé du côté de la face d'intrados de la pale.
- [026]** La paroi d'obturation peut affleurer le bord circonférentiel de la plate-
- 20 forme de l'aube adjacente.
- [027]** La paroi d'appui peut comprendre une portion en appui radialement vers l'extérieur sur une face radialement interne d'une plate-forme d'aube circonférentiellement adjacente.
- [028]** Les bords circonférentiels des plates-formes des aubes sont séparés
- 25 les uns des autres en direction circonférentielle par de faibles jeux. Les dispositifs d'étanchéité selon l'invention sont ainsi en appui radialement vers l'extérieur sur les faces radialement internes des plates-formes adjacentes pour limiter les fuites de gaz entre les bords circonférentiels des plates-formes.
- 30 **[029]** La paroi d'obturation peut présenter une épaisseur supérieure ou égale au reste des parois du dispositif d'étanchéité, ce qui permet d'assurer

une meilleure tenue mécanique et limiter la conduction de chaleur à cet endroit.

[030] Avantageusement, l'épaisseur de la paroi d'obturation est supérieure à l'épaisseur des parois de liaison, de la paroi d'appui et des voiles. Seule la paroi d'obturation est soumise à des impacts thermiques pouvant causer des déformations mécaniques.

[031] Les voiles, la paroi d'appui, les parois de liaison et la paroi d'obturation de l'organe d'étanchéité peuvent présenter une épaisseur constante.

[032] L'invention concerne également une turbine basse pression pour une turbomachine comprenant au moins une roue de turbine telle que décrite précédemment, cette roue étant agencée dans une partie aval de la turbine.

[033] L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

15

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

- la figure 1 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale d'une turbine basse-pression de turbomachine selon la technique antérieure ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'une aube selon la technique antérieure ;
- 20 - la figure 3 est une vue en perspective d'une aube selon l'invention ;
- les figures 4a à 4d sont des vues en perspective de l'organe d'étanchéité et d'une aube selon l'invention ;
- les figures 5a à 5c sont des vues en perspective de l'organe d'étanchéité selon l'invention ;

25

DESCRIPTION DETAILLEE

[034] On se réfère d'abord à la figure 1 qui est une demi-vue schématique en coupe d'une turbine basse-pression de turbomachine, selon un plan

passant par l'axe de rotation X du rotor de la turbine. Les figures 2 et 3 illustrent de manière isolée une aube de turbine basse pression.

[035] Le rotor de la turbine basse-pression comprend des roues 10 assemblées axialement les unes aux autres par des brides annulaires et comportant chacune un disque 12 portant des aubes 14 individuelles. Ces aubes comprennent chacune une pale 16 reliée par une plate-forme 18 et une échasse 20 à un pied 22 qui est engagé dans une alvéole longitudinale formée à la périphérie externe d'un disque 12. Axialement entre les roues 10 sont agencés des rangées annulaires d'aubes fixes 24 qui sont montées par des moyens appropriés à leurs extrémités radialement externes sur un carter 26 de la turbine basse-pression. Les aubes fixes 24 de chaque rangée sont réunies entre elles à leurs extrémités radialement internes par des secteurs annulaires 28 placés circonférentiellement bout à bout. Le terme « radialement » en relation avec les termes « interne » et « externe » sont à interpréter au regard de l'axe de la roue 10 mobile ou axe X de rotation de la turbomachine. Les termes « amont » et « aval » sont à interpréter en relation avec le sens d'écoulement de l'air au travers de la roue 10 lorsque celle-ci est intégrée à une turbomachine.

[036] Comme cela est visible sur les figures 2 et 3, chaque aube 14 comprend une plate-forme 18 radialement interne comportant un premier bord circonférentiel 30a et un second bord circonférentiel 30b délimitant circonférentiellement la plate-forme 18. La plate-forme 18 porte en outre une pale 16 ayant une paroi d'intrados 34 et une paroi d'extrados 36 subdivisant circonférentiellement la plate-forme 18 en deux (figures 4a et 4b). La plate-forme présente ainsi une première partie 38 de plate-forme 18 s'étendant circonférentiellement à partir de la paroi d'intrados 34 de la pale 16 jusqu'au premier bord circonférentiel 30a de ladite plate-forme 18 (figure 4b) ou bord intrados de la plate-forme 18. La plate-forme 18 présente également une seconde partie 40 (figure 4b) s'étendant circonférentiellement à partir de la paroi d'extrados 36 de la pale 16 jusqu'au second bord circonférentiel 30b de ladite plate-forme 18. A partir d'une face radialement interne 42 de la

plate-forme 18 s'étendent des parois transversales amont 44 et aval 46 reliées l'une à l'autre par une paroi s'étendant longitudinalement formant une échasse 20, laquelle est reliée au pied d'aube 22. Les parois transversales amont 44 et aval 46 délimitent avec l'échasse 20, circonférentiellement de part et d'autre de l'échasse une première cavité 48 et une seconde cavité (non représentée), inter-échasse débouchant circonférentiellement de part et d'autre de l'échasse 20. Les parois transversales amont 44 et aval 46 comprennent respectivement un premier bord circonférentiel 32a affleurant le premier bord circonférentiel 30a de la plate-forme 18. Les parois transversales amont 44 et aval 46 comprennent également respectivement un second bord circonférentiel 32b affleurant le second bord circonférentiel 30b de la plate-forme 18. Les bords circonférentiels 32a, 32b des parois transversales amont 44 et aval 46 ainsi que les bords circonférentiels 30a, 30b de chaque plate-forme 18 sont agencés bout à bout avec les bords circonférentiels 32a, 32b des parois transversales amont 44 et aval 46 ainsi que les bords circonférentiels 30a, 30b des plates-formes des 18 aubes 14 adjacentes. Ainsi, les bords circonférentiels 32a, 32b (figure 4b) des parois transversales amont 44 et aval 46 ainsi que les bords circonférentiels 30a, 30b des plates-formes 18 des aubes 14 adjacentes sont juxtaposés circonférentiellement, afin de limiter les réintroductions de gaz chauds dans les cavités inter-échasse 48 délimitées par deux échasses 20 consécutives ou adjacentes circonférentiellement.

[037] L'aube 14 illustrée en figure 3 présente une plate-forme 18 munie d'une ouverture 50 qui débouche radialement à l'intérieur d'une cavité inter-échasse 48 et circonférentiellement au niveau du premier bord circonférentiel 30a de la plate-forme 18.

[038] Cette ouverture 50 présente radialement une forme sensiblement triangulaire. L'ouverture 50 comprend un premier bord circonférentiel 30aa (représenté en pointillés) défini par la portion dépourvue de matière du premier bord circonférentiel 30a de la plate-forme 18, un second bord

circonférentiel 30ab, un bord transversal amont 52 et un bord transversal aval 54.

[039] L'ouverture 50 peut être obtenue par usinage ou par fonderie. Si la pièce est obtenue par fonderie, l'aube 14 comprend lors de sa fabrication
5 une plate-forme 18 munie de ladite ouverture 50.

[040] Autrement, une plate-forme 18 d'aube 14 conventionnelle peut être usinée afin de présenter ladite ouverture 50.

[041] La présence de l'ouverture 50 de la plate-forme 18 n'impacte pas la tenue mécanique de l'aube 14 puisque la portion de plate-forme 18 où
10 l'ouverture 50 est réalisée n'est pas ou peu sollicitée mécaniquement de sorte que les contraintes mécaniques y sont extrêmement faibles.

[042] Comme cela est visible en figures 4a à 4d, chaque cavité inter-échasse 48 loge un dispositif ou organe d'étanchéité 56 selon l'invention qui permet d'obturer l'ouverture 50 de l'aube 14 et de reconstruire la veine
15 annulaire d'air 58. Les figures 5a à 5c représentent de manière isolée et selon plusieurs orientations un organe d'étanchéité 56 selon l'invention. En figure 4b et 5a sont représentés des repères orthogonaux 60 munis de trois axes définissant les directions axiale 62, transversale 64 et verticale 66. Concernant le repère orthogonal 60 illustré en figure 4b, la direction axiale
20 62 correspond à la direction longitudinale, la direction transversale 64 à la direction circonférentielle et la direction verticale 66 à la direction radiale.

[043] L'organe d'étanchéité 56 comprend une première partie 68 comportant une paroi d'obturation 70 destinée à obturer l'ouverture 50 de la plate-forme 18, et une pluralité de parois de liaison 72 reliées les unes aux
25 autres sur 360° autour de l'axe vertical 66 et une seconde partie 74 comprenant une paroi d'appui 76 et des voiles 78. Lesdites parois de liaison 72 s'étendent strictement verticalement entre la paroi d'obturation 70 et la seconde partie 74 de l'organe d'étanchéité 56.

[044] La paroi d'obturation 70 présente un contour 80 constitué d'un premier
30 bord rectiligne 80a, d'un deuxième bord courbe 80b et d'un troisième bord oblique 80c en regard en direction transverse du premier bord rectiligne 80a,

ainsi qu'un quatrième bord transversal 80d et un cinquième bord transversal 80e opposés en direction axiale. Le premier bord rectiligne 80a du contour 80 de la paroi d'obturation 70 est relié en ses deux extrémités à une première extrémité du quatrième bord 80d transversal et une première extrémité du

5 cinquième bord transversal 80e. Le deuxième bord courbe 80b présente une forme faiblement courbée, par exemple le contour d'une demi-ellipse sensiblement plane dont l'axe principal est sensiblement parallèle au premier bord rectiligne 80a du contour 80 de la paroi d'obturation 70. Une première extrémité de ce second bord courbe 80b est reliée par une première

10 extrémité au quatrième bord transversal 80d et une seconde extrémité à une première extrémité du troisième bord oblique 80c, le troisième bord oblique 80c étant lui relié par une seconde extrémité au cinquième bord transversal 80e. Le troisième bord oblique 80c s'étend ainsi axialement à partir du

15 second bord courbe 80b jusqu'au cinquième bord transversal 80e du contour 80 de la paroi d'obturation 70. Le troisième bord oblique 80c s'étend, entre sa première et sa seconde extrémité, également transversalement en direction du premier bord rectiligne 80a.

[045] Le premier bord rectiligne 80a, le second bord courbe 80b, et le troisième bord oblique 80c, les quatrième et cinquième bords transversaux

20 80d, 80e définissant le contour 80 de la paroi d'obturation 70 sont chacun relié à une paroi de liaison 72 s'étendant verticalement depuis lesdits bords.

[046] Le premier bord rectiligne 80a du contour 80 de la paroi d'obturation 70 est relié à une première paroi de liaison 72a verticale sensiblement plane. Le deuxième bord courbe 80b et le troisième bord oblique 80c sont

25 respectivement reliés à une deuxième paroi de liaison 72b et une troisième paroi de liaison 72c verticales sensiblement planes. Le quatrième bord transversal et le cinquième bord transversal 80d, 80e sont respectivement reliés à une quatrième paroi de liaison 72d et une cinquième paroi de liaison 72e verticales sensiblement planes.

30 **[047]** Comme cela est bien visible sur les figures 5a, 5b et 5c, les parois de liaisons 72 comprennent une première extrémité supérieure 82a ou

radialement externe reliée au contour 80 de la paroi d'obturation 70 et une seconde extrémité inférieure 82b ou radialement interne reliée à la seconde partie 74.

5 **[048]** La paroi d'appui 76 de la seconde partie 74 comprend un contour externe 84 et un contour interne 86.

[049] Le contour externe 84 de la paroi d'appui 76 de la seconde partie 74 comprend un premier bord externe rectiligne 84a s'étendant axialement, un second bord externe courbe 84b en regard en direction transverse du premier bord externe rectiligne 84a, un troisième bord externe transversal 84c et un quatrième bord externe transversal 84d opposés en direction axiale
10 reliant le premier bord externe rectiligne 84a au second bord externe courbe 84b. Le troisième bord externe transversal 84c est plus long que le quatrième bord externe transversal 84d. Les troisième et quatrième bords externes transversaux 84c, 84d sont sensiblement rectilignes.

15 **[050]** Le premier bord externe rectiligne 84a, le second bord externe courbe 84b, et les troisième et quatrième bords externes transversaux 84c, 84d définissant le contour externe 84 de la paroi d'appui 76 sont chacun relié à un voile 78 latéral s'étendant verticalement vers le bas depuis lesdits bords.

[051] Le premier bord externe rectiligne 84a de la paroi d'appui 76 est relié
20 à un premier voile 78a formant une paroi verticale sensiblement plane. Le second bord externe courbe 84b de la paroi d'appui 76 est reliée à un second voile 78b qui forme une paroi courbe dans les directions verticale et transversale, ce second voile 78b est conformé pour épouser la forme de l'échasse 20 et est destiné à venir en appui circonférentiel sur cette dernière,
25 comme illustrée en figure 4c. Le troisième bord externe transversal 84c et le quatrième bord externe transversal 84d sont reliés respectivement à des troisième et quatrième voiles latéraux 78c, 78d sensiblement plans et s'étendant verticalement.

[052] Le contour interne 86 de la paroi d'appui de la seconde partie 74
30 comprend délimite une ouverture 88. Ce contour interne 86 comprend un premier bord interne rectiligne 86a, un deuxième bord interne courbe 86b et

d'un troisième bord interne oblique 86c en regard en direction transverse du premier bord interne rectiligne 86a, ainsi qu'un quatrième bord interne transversal 86d et un cinquième bord interne transversal 86e opposés en direction axiale.

- 5 **[053]** Le premier bord interne rectiligne 86a, le deuxième bord interne courbe 86b, le troisième bord interne oblique 86c, le quatrième bord interne transversal 86d et le cinquième bord interne transversal 86e de la paroi d'appui 76 sont conformés de manière à ce que la seconde extrémité inférieure 82b des parois de liaison 72 soit reliée aux bords définissant le
- 10 contour interne 86 de la paroi d'appui 76 de la seconde partie 74. Ainsi, la première paroi de liaison 72a est reliée au premier bord interne rectiligne 86a du contour interne 86 de la paroi d'appui 76 de la seconde partie 74. Les deuxième et troisième parois de liaison 72b, 72c sont reliées respectivement
- 15 86c du contour interne 86 de la paroi d'appui 76 de la seconde partie 74. Les quatrième et cinquième parois de liaison 72d, 72e sont reliées respectivement au quatrième bord interne transversal 86d et au cinquième bord interne transversal 86e du contour interne 86 de la paroi d'appui 76 de la seconde partie 74. De cette manière l'ouverture 88 formée sur la paroi
- 20 d'appui 76 est obturée par la paroi d'obturation 70 de l'organe d'étanchéité 56.

- [054]** La paroi d'appui 76 de la seconde partie 74 comprend en outre une première portion 90 destinée à venir en appui radialement vers l'extérieur sur la face radialement interne 42 de la plate-forme 18 et comprend une seconde
- 25 portion 92 destinée à venir en appui radialement vers l'extérieur sur la face radialement interne 42 de la plate-forme 18 adjacente.

- [055]** La paroi d'obturation de l'organe d'étanchéité présente une surépaisseur de manière à limiter les déformations de l'organe d'étanchéité causé par des impacts thermiques. Ainsi, l'épaisseur de la paroi d'obturation
- 30 est préférentiellement supérieure aux autres parois définissant l'organe

d'étanchéité. La première portion 90 et la seconde portion 92 de la plate-forme sont séparées par une ligne en pointillés 94 représentée en figure 5b.

[056] L'organe d'étanchéité 56 peut être réalisé soit par emboutissage d'une tôle ou par fabrication additive. La fabrication additive correspond à la fusion laser d'une poudre ou d'un fil. La fabrication additive permet d'éviter de fragiliser la tôle pliée pour obtenir la forme désirée de l'organe d'étanchéité 56.

[057] Lorsque l'organe d'étanchéité 56 est introduit radialement vers l'extérieur dans la cavité inter-échasse 48, la paroi d'appui 76 de l'organe d'étanchéité 56 vient en appui radialement vers l'extérieur, sur la face radialement interne 42 de la plate-forme 18 de l'aube 14. En outre, lorsque l'organe d'étanchéité 56 est mis en position, les deuxième et troisième parois de liaison 72a, 72b de l'organe d'étanchéité 56 viennent circonférentiellement en appui sur le second bord circonférentiel 30ab de l'ouverture 50 de la plate-forme 18, les quatrième et cinquième parois de liaison 72d, 72e de l'organe d'étanchéité 56 viennent longitudinalement en appui sur les bords transversaux amont 52 et aval 54 de l'ouverture 50 de la plate-forme 18.

[058] Lorsque la paroi d'appui 76 de l'organe d'étanchéité 56 vient radialement en butée sur la face radialement interne 42 de la plate-forme 18, ladite paroi d'obturation 76 de l'organe d'étanchéité 56 affleure la face radialement externe 96 de la plate-forme 18. Ainsi, la paroi d'obturation 70 de l'organe d'étanchéité 56 est conformée pour épouser la forme de la face radialement externe 96 de la plate-forme 18 à l'emplacement de ladite ouverture 50 de la plate-forme 18.

[059] Les troisième et quatrième voiles latéraux 78c, 78d viennent longitudinalement en appui sur les parois transversales amont 44 et aval 46 de la cavité 48 inter-échasse. Le deuxième voile latéral 78b vient circonfrentiellement en appui sur l'échasse 20 de la cavité 48 inter-échasse.

[060] La seconde portion 92 de la paroi d'appui 76 s'étendant circonférentiellement en saillie par rapport au premier bord circonférentiel

30a de la plate-forme 18 vient en appui radial sur la face radialement interne 42 de la plate-forme 18 d'une aube 14 adjacente (figure 4d). De cette manière, la première paroi de liaison 72a affleure le premier bord circonférentiel 30a de la plate-forme 18 et vient circonférentiellement en appui sur le second bord circonférentiel 30b de la plate-forme 18 de l'aube 14 adjacente.

[061] Ces organes d'étanchéité 56 permettent par appui radial de la surface d'appui 76 dudit organe d'étanchéité 56 sur les faces radialement internes 42 des plates-formes 18 de limiter les réintroductions de gaz chauds entre les interstices à la jonction entre deux plates-formes 18 adjacentes.

[062] Les aubes 14 représentées en figures 2, 3, et 4a à 4d correspondent à des aubes 14 d'étages aval de turbine basse pression. Les étages aval de la turbine basse pression sont soumis à des températures plus faibles que les étages amont de la turbine basse pression, ainsi les impacts thermiques du flux d'air sur la paroi d'obturation 70 de l'organe d'étanchéité 56 sont limités.

[063] Le contour de l'ouverture 50 de la plate-forme 18 et le contour 80 de la paroi d'obturation 70 ainsi que le contour formé par les parois de liaison 72 sont sensiblement identiques pour permettre à la paroi d'obturation 70 et aux parois de liaison 72 de s'engager par coopération dans ladite ouverture 50 de la plate-forme 18 venant obturer ladite ouverture 50 de la plate-forme 18. Les contours définissant l'ouverture 50 et la paroi d'obturation 70 ainsi que les parois de liaison 72 sont des contours asymétriques. De cette manière, lorsque l'organe d'étanchéité 56 est mis en position, l'opérateur peut vérifier que l'organe d'étanchéité 56 est bien inséré en observant la coopération de forme entre les bords 30aa, 30ab, 52, 54 définissant l'ouverture 50 de la plate-forme et les parois de liaison 72 de l'organe d'étanchéité 56. L'observateur peut également observer lorsque l'organe d'étanchéité 56 est convenablement inséré lorsque la paroi d'obturation 70 affleure la face radialement externe 96 de la plate-forme 18. La forme

asymétrique du contour de l'ouverture 50 de la plate-forme 18 fait ainsi office de détrompeur lors de l'insertion d'un organe d'étanchéité 56.

[064] La modification ou le remplacement d'une plate-forme 18 de l'art antérieur dépourvue d'ouverture par une plate-forme 18 comprenant une
5 plate-forme selon l'invention comprenant une ouverture 50 obturée par la paroi d'obturation 70 de l'organe d'étanchéité 56 permet de réduire le poids d'une aube 14 d'environ 2%, à savoir environ 2,9 g. Dans le cas où la roue
10 aubagée est munie par exemple de 108 aubes 14, la diminution de masse est de l'ordre de 313,2 g, ce qui est non négligeable. Cette réduction de masse permet ainsi de réduire la consommation en carburant d'une turbomachine.

[065] Avantageusement, la présence d'une ouverture 50 sur la plate-forme 18 d'une aube 14 permet également de faciliter les tests liés à la certification de ces dernières puisqu'il n'est pas nécessaire de percer les plates-formes
15 18 des aubes 14 instrumentées pour passer les fils d'instrumentation.

REVENDICATIONS

1. Roue (10), en particulier roue de turbine, pour turbomachine s'étendant longitudinalement selon un axe (X) comprenant une pluralité
5 d'aubes (14) réparties circonférentiellement autour de l'axe longitudinale (X) présentant des échasses (20) de liaison de pieds (22) à des plates-formes (18), un dispositif d'étanchéité (56) étant monté dans chaque cavité inter-échasse (48) délimitée circonférentiellement entre deux échasses (20) de deux aubes (14) adjacentes, caractérisée en ce que chaque plate-forme (18)
10 comprend une ouverture (50) radiale obturée par une paroi d'obturation (70) du dispositif d'étanchéité (56) de manière à ce que les parois des dispositifs d'étanchéité (56) et les plates-formes (18) délimitent ensemble radialement vers l'intérieur une veine annulaire d'air (58).
2. Roue (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque
15 plate-forme (18) comprend une unique ouverture (50) radiale.
3. Roue (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'ouverture (50) est formée dans la portion (38) de plate-forme située du côté de l'intrados de la pale (16) de l'aube (14).
4. Roue selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'une
20 surface radialement externe de la paroi d'obturation (70) de chaque dispositif d'étanchéité (56) affleure une surface radialement externe (96) de la plate-forme (18) dont elle obture l'ouverture (50).
5. Roue (10) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le contour (80) de ladite paroi d'obturation (70) de chaque dispositif
25 d'étanchéité (56) épouse le contour de l'ouverture (50) de la plate-forme (18).
6. Roue (10) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que chaque dispositif d'étanchéité (56) comprend une première partie (68) comportant la paroi d'obturation (70) engagée dans l'ouverture (50) de la plate-forme (18) et une seconde partie (74) montée en appui radialement
30 vers l'extérieur sur la face interne (42) de la plate-forme (18).

7. Roue (10) selon la revendication 6, caractérisée en ce que la seconde partie (74) comprend une paroi d'appui (76) venant en appui radialement vers l'extérieur sur la face interne (42) de la plate-forme (18), cette paroi d'appui (76) entourant la première partie (68) et étant reliée radialement à celle-ci et radialement vers l'intérieur à des voiles latéraux (78).
8. Roue (10) selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'ouverture (50) débouche circonférentiellement sur le bord circonférentiel (30a) de la plate-forme (18) agencé du côté de la face d'intrados de la pale (16).
9. Roue (10) selon la revendication 8, caractérisée en ce que la paroi d'obturation (70) affleure le bord circonférentiel (30b) de la plate-forme (18) de l'aube (14) adjacente.
10. Roue (10) selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que la paroi d'appui (76) comprend une portion (92) en appui radialement vers l'extérieur sur une face radialement interne (42) d'une plate-forme (18) d'une aube (14) circonférentiellement adjacente.
11. Roue (10) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la paroi d'obturation (70) présente une épaisseur supérieure ou égale au reste des parois du dispositif d'étanchéité (56).
12. Turbine basse pression pour une turbomachine comprenant au moins une roue (10) de turbine selon l'une des revendications précédentes, cette roue (10) étant agencée dans une partie aval de la turbine.

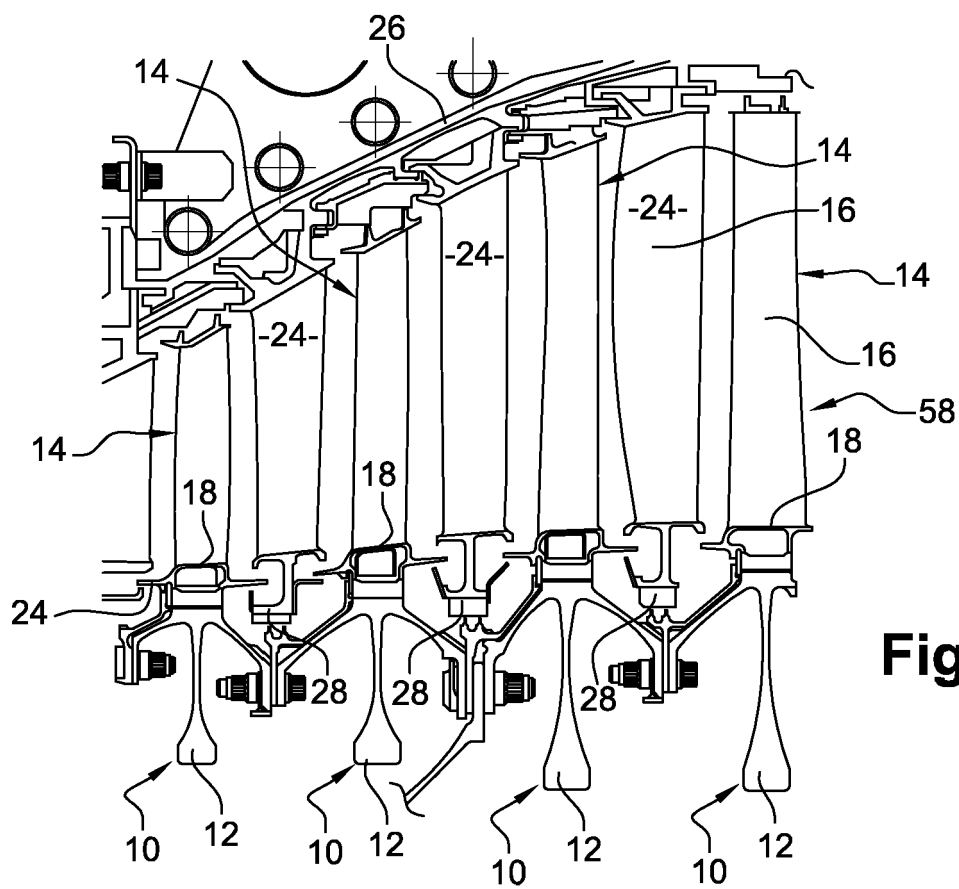


Fig. 1

X—

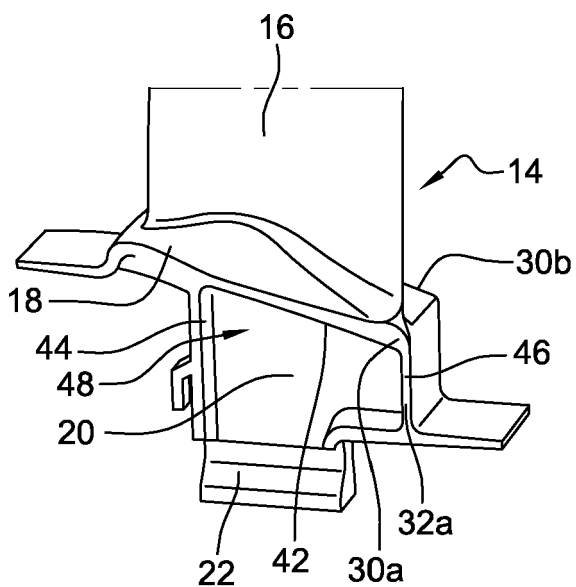


Fig. 2

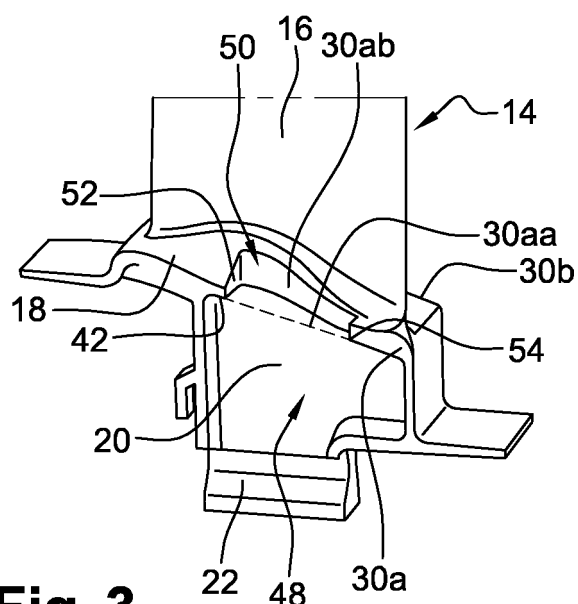


Fig. 3

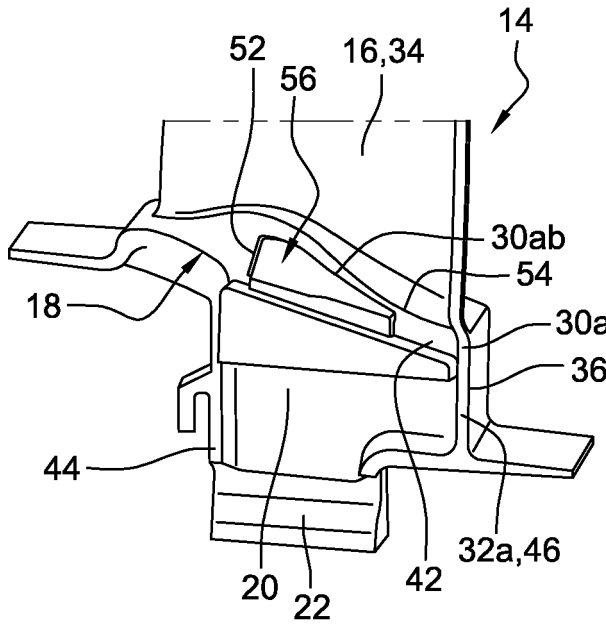


Fig. 4a

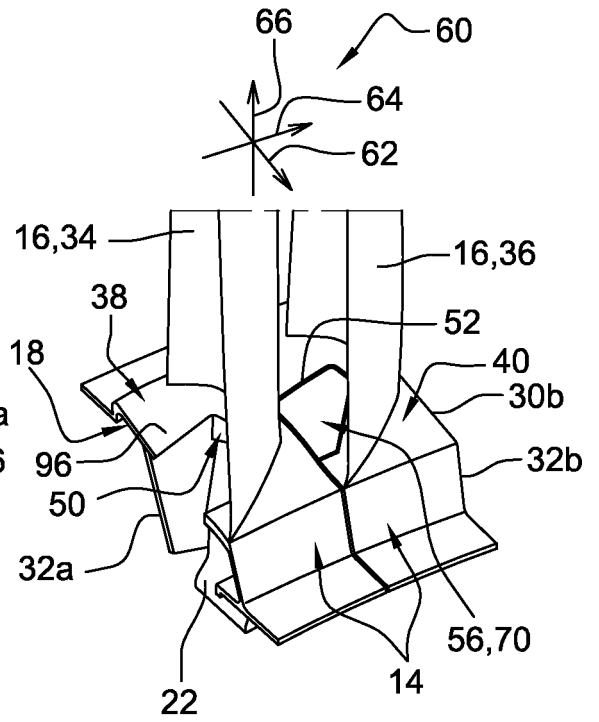


Fig. 4b

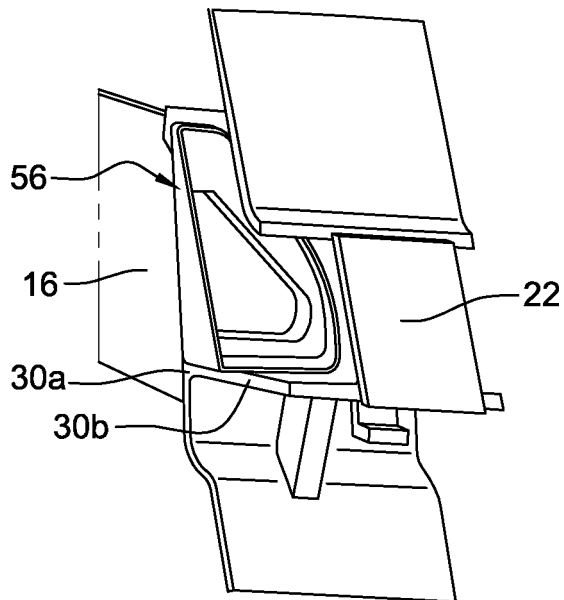


Fig. 4c

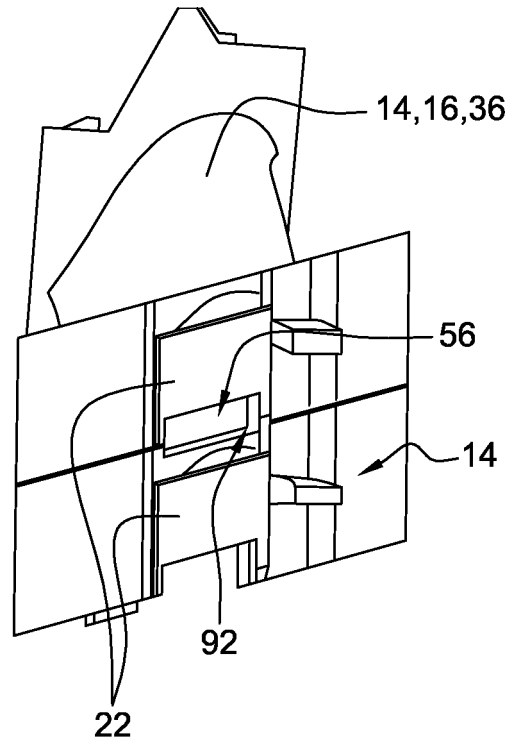


Fig. 4d

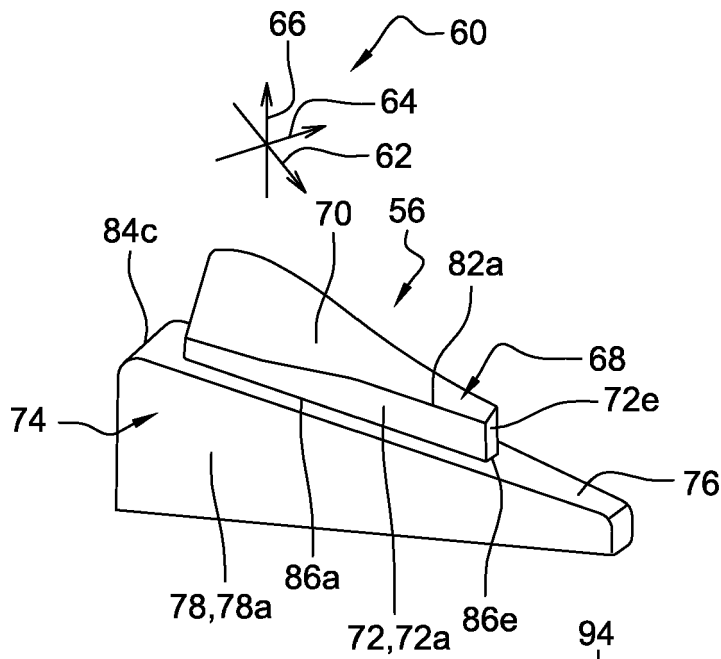


Fig. 5a

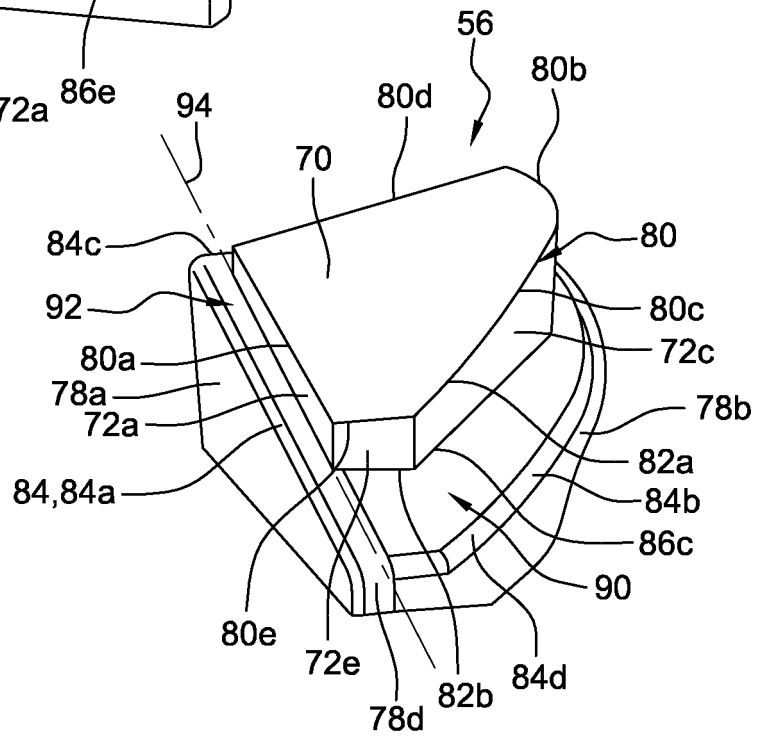


Fig. 5b

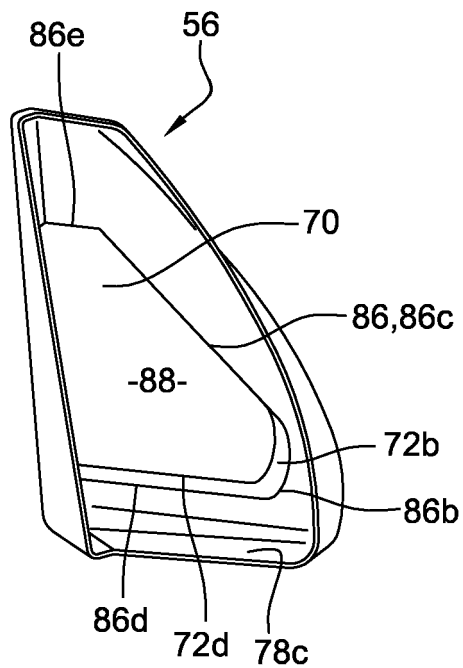


Fig. 5c

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 852963
FR 1855082

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	FR 2 640 683 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 22 juin 1990 (1990-06-22) * figures 1 , 5 * * page 6, ligne 11 - page 7, ligne 32 * * page 9, lignes 2-36 * -----	1-3,12	F01D5/30 F01D11/00
X	WO 2013/188731 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 19 décembre 2013 (2013-12-19)	1,3,12	
A	* alinéa [0030]; figure 4A *	2,4-11	
A	FR 3 027 949 A1 (SNECMA [FR]) 6 mai 2016 (2016-05-06) * page 5, ligne 29 - page 6, ligne 8; figure 2 *	1-12	
A	EP 2 110 513 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 21 octobre 2009 (2009-10-21) * alinéas [0017] - [0019]; figure 7A * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 février 2019		Ketelheun, Anja	
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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1855082 FA 852963**

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 **22-02-2019**
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
FR 2640683	A1	22-06-1990	CA 1305428 C	21-07-1992
			DE 3926706 A1	28-06-1990
			FR 2640683 A1	22-06-1990
			GB 2226368 A	27-06-1990
			IL 90811 A	18-07-1991
			IT 1231382 B	02-12-1991
			JP 2907880 B2	21-06-1999
			JP H02188602 A	24-07-1990
			US 4936749 A	26-06-1990

WO 2013188731	A1	19-12-2013	BR 112014031177 A2	27-06-2017
			CA 2875810 A1	19-12-2013
			CN 104379875 A	25-02-2015
			EP 2877706 A1	03-06-2015
			JP 2015519519 A	09-07-2015
			US 2015167480 A1	18-06-2015
			WO 2013188731 A1	19-12-2013

FR 3027949	A1	06-05-2016	FR 3027949 A1	06-05-2016
			GB 2532142 A	11-05-2016
			US 2016123157 A1	05-05-2016

EP 2110513	A2	21-10-2009	EP 2110513 A2	21-10-2009
			US 2009263251 A1	22-10-2009
