

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

①① N° de publication : **3 141 720**

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

②① N° d'enregistrement national : **22 11475**

⑤① Int Cl⁸ : **F 01 D 5/14 (2023.01)**, F 01 D 11/12, F 01 D 5/10,
F 01 D 11/00, F 01 D 5/08

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ organe d'étanchéité pour une aube mobile.

②② Date de dépôt : 04.11.22.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 10.05.24 Bulletin 24/19.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 27.06.25 Bulletin 25/26.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ 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) : DURAND Yannick et LAWNICZEK
Baptiste Dorian.

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

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet CAMUS LEBKIRI.

FR 3 141 720 - B1



Description

Titre de l'invention : organe d'étanchéité pour une aube mobile

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui de l'étanchéité au niveau des pieds aubes d'une roue de rotor de turbine de turbomachine.

[0002] La présente invention concerne un ensemble rotatif de turbomachine comprenant des aubes et des organes d'étanchéité et en particulier une liaison de l'organe d'étanchéité avec l'aube.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0003] Il est connu d'utiliser une roue mobile de turbine dans les turbomachines, telle qu'une turbine basse pression, comprenant un disque pourvu à sa périphérie d'alvéoles portant des aubes.

[0004] Notamment il est connu du document FR3102506, dont la [Fig.1] fait partie de de l'état de l'art antérieur, appartenant à la demanderesse, une roue mobile de turbine comprend un disque 3 et des aubes 2 montés sur le disque 3 de façon régulièrement réparties autour du disque 3. Chaque aube 2 comprend un pied 23 de fixation monté dans des alvéoles 30 du disque 3 formé par des dents 31. Les alvéoles 30 ou rainures sont régulièrement réparties en périphérie du disque 3 et définissent entre elles les dents 31. Chaque aube 2 comprend en outre une échasse 24 qui prolonge radialement vers l'extérieur le pied 23 de l'aube 2. La [Fig.2] représente une échasse 24, un pied 23 d'une aube 2. L'échasse 24 comprend une paroi 24r s'étendant radialement vers l'extérieur du pied 23 et une plateforme 26 qui s'étend à l'extrémité radialement externe de l'échasse 24. Typiquement, chaque aube 2 d'une roue de turbine comprend une pale 27 reliée à son extrémité radialement interne à la plateforme 26.

[0005] L'échasse 24 comprend en outre quatre murets (dont trois sont entourés sur la [Fig.2]) situé chacun d'un des côté axial et latéral du muret central 24r. Ainsi deux des quatre murets sont latéraux d'un premier côté axial et les deux autres sont de l'autre côté axial. Du premier côté axial, un premier muret amont latéral 24ac et un deuxième muret amont latéral 24bc de l'autre côté latéral (référéncés sur la [Fig.1]) s'étendent d'une extrémité axial amont du muret axial 24r. De l'autre côté axial, un premier muret aval 24ad et un deuxième muret aval latéral 24bd (référéncés sur la [Fig.2], non représenté sur la [Fig.1]) s'étendent chacun de l'extrémité axial aval du muret axial 24r. Les murets s'étendent transversalement à l'axe de rotation de la turbomachine mais ne sont pas nécessairement radiales. Les murets amonts des aubes sont ainsi agencés circonferentiellement bout à bout et il en est de même des murets avals.

[0006] Lorsque la roue mobile est assemblée, les plates-formes des aubes s'étendent circonferentiellement bout-à-bout autour du disque, en étant espacées les unes des autres par

de faibles jeux J séparant leurs plateforme respectives.

- [0007] La plateforme 26 forme avec les murets de l'échasse 24 de chaque aube une première et deuxième demi-cavités 24a, 24b, qui forme avec la demi cavité d'une aube voisine (aube contigüe) une cavité 213.
- [0008] Chaque muret permet aussi de limiter les réintroductions d'air dans les cavités.
- [0009] Il est connu en outre de monter dans ces cavités 213, des organes d'étanchéité pour limiter les fuites entre les plates-formes, représenté par un jeu inter-plateforme J sur la [Fig.1]. Ces fuites correspondent à du gaz circulant d'amont en aval du disque, entre les jeux inter-plateformes, sans entraîner de pale. Ces organes peuvent également être conçus pour assurer un amortissement des vibrations auxquelles les aubes sont soumises en fonctionnement. Ainsi, chaque organe d'étanchéité 212, encore appelé « bonbon », est engagé dans une cavité 213 délimitée par deux demi-cavités 24a, 24b de deux aubes circonférentiellement adjacentes.
- [0010] Les organes d'étanchéité sont ainsi maintenus axialement d'un côté axial par la paire de murets amont latéral comprenant le murets amont latéral 24ac avec le deuxième muret amont latéral 24bc de l'aube contigüe et de l'autre côté axial, par la paire de muret aval comprenant le premier muret aval 24ad et le deuxième muret aval latéral 24ad de l'aube contigüe. Il est connu aussi des butées sur ces murets pour retenir l'organe d'étanchéité. Cependant, il existe un jeu axial entre l'organe d'étanchéité et une des deux paires de murets entraînant un déplacement de ce dernier axialement, pouvant entrainer des vibrations et des problèmes de fuites de gaz entre une de ces deux paires et le jeu inter-plateforme J non recouvert. En particulier, ce jeu axial existe étant donné des contraintes de fabrication, de l'organe d'étanchéité, des murets des aubes, et des contraintes de montages pouvant entrainer un décalage axial entre deux aubes. Il est connu du document FR3027950 et du document EP1507960 de la demanderesse, des organes d'étanchéités comprenant des parois d'extrémités axiaux comprenant des lamelles déformées élastiquement contre au moins une paire de murets pour éviter ce jeu. Cependant d'une part ces parois élastiques nécessitent des paires de murets, et d'autre part des problèmes de montage pour assurer que l'organe d'étanchéité est monté contre les plateformes des deux aubes et de durée de vie du fait des dilatation et contraction thermique par les contraintes thermiques sur ces organes d'étanchéités.
- [0011] En fonctionnement, l'organe d'étanchéité est plaqué par effet centrifuge ou maintenu élastiquement contre des faces internes des plateformes des deux aubes contigües, de manière à limiter les fuites de gaz à travers le jeu inter-plateforme J séparant les flancs de ces deux aubes circonférentiellement adjacentes.
- [0012] En outre, il existe des aubes en matériau composite à matrice céramique (C.M.C.). L'utilisation de ce type de matériau permet de réduire le poids des aubes et d'augmenter

leur résistance aux températures élevées, mais nécessite également de revoir la géométrie des aubes, en particulier des plates-formes. En effet, il est relativement compliqué de réaliser une plate-forme comportant une structure similaire à celle de l'art antérieur, en particulier il est compliqué de réaliser les murets de l'échasse ce qui augmente le coût et en outre sont peu robustes (tenue mécanique faible). Une telle structure générant notamment des problèmes de torsion des fibres du matériau lors de la fabrication. Bien entendu, ce problème de simplification de la structure des plates-formes peut également se poser avec d'autres types d'aubes. Il existe donc ainsi un besoin de diminuer les coûts pour les aubes en Composite à Matrice Céramique CMC tout en évitant les fuites à travers le jeu inter-plateforme séparant deux aubes circonférentiellement adjacentes correspond à une perte de performance d'une part en ce qu'il ne génère pas de force motrice et d'autre part en ce qu'il réchauffe les dents du disque ce qui nécessite d'accroître leur refroidissement avec du gaz frais supplémentaire prélevé en amont, ce qui induit une baisse de performance supplémentaire.

- [0013] On comprend que la forme de chaque dispositif est imposée par la forme de l'aube, plus spécifiquement par la géométrie de la cavité. Pour réaliser le montage de la roue mobile, l'opérateur procède de la manière suivante. Tout d'abord, l'opérateur engage un pied d'aube, depuis une extrémité aval par exemple, dans une alvéole du disque. L'opérateur monte ensuite simultanément un couple aube/dispositif d'étanchéité et répète cette opération jusqu'au montage de l'avant-dernière aube. Le montage de la dernière aube doit être réalisé en même temps que les deux dispositifs d'étanchéité de part et d'autre de l'échasse de l'aube. Pour cela, un savoir-faire et une formation technique est nécessaire et il est courant que le positionnement de cette dernière aube nécessite autant de temps que le positionnement de toutes les aubes précédemment positionnées.
- [0014] Il existe aussi un besoin de diminuer le temps de montage en particulier, celle de la dernière aube.
- [0015] Il est connu du document FR3006364A1 de remplacer d'un des côtés axial, les murets par un flasque annulaire d'étanchéité monté en partie amont ou aval du disque, le flasque s'étendant radialement entre les plates-formes et le disque. Le flasque comporte des moyens de couplage en rotation avec l'un au moins des organes d'étanchéité. L'opération consiste ainsi à insérer des dents de ce flasque une fois toutes les aubes et organes d'étanchéité disposés, dans des zones en creux du disque de manière à pouvoir insérer axialement. Une fois cette insertion réalisée, le pivotement du flasque par rapport au disque, d'une valeur angulaire déterminée, permet de positionner les dents du flasque en regard de dents de la couronne, et d'éviter ainsi le retrait accidentel du flasque.
- [0016] Cependant, ce flasque est couteux et nécessite en outre d'insérer les organes

d'étanchéité de façon horizontale avant l'insertion de ce flasque pour éviter de tomber.

[0017] Il existe donc un besoin d'améliorer la tenue d'un organe d'étanchéité entre deux aubes, en particulier en CMC.

Résumé de l'invention

[0018] L'invention offre une solution à un des problèmes évoqués précédemment, en permettant d'avoir une aube comprenant une échasse comprenant un élément de d'accouplement accouplé par emboîtement mâle-femelle avec un élément d'accouplement axial complémentaire d'un organe d'étanchéité pour maintenir l'organe d'étanchéité axialement dans une cavité formant un logement de l'organe d'étanchéité, formée avec une aube voisine.

[0019] L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, efficace et économique pour la tenue axiale de l'organe d'étanchéité, en proposant une aube, par exemple en C.M.C, dont la structure peut être simplifiée, tout en assurant les fonctions d'étanchéité précitées.

[0020] Un aspect de l'invention concerne un ensemble rotatif de turbomachine d'axe de rotation comprenant :

- un disque centré sur l'axe qui présente à sa périphéries des alvéoles délimitées circonférentiellement par des dents du disque,
- des aubes montées circonférentiellement adjacentes chacune dans une alvéole respective du disque, chaque aube comprenant:
 - un pied monté dans une alvéole respective du disque, le pied ayant une forme configurée pour permettre un montage du pied dans l'alvéole respective du disque,
 - une échasse formée par une paroi qui s'étend radialement vis-à-vis de l'axe vers l'extérieur du pied, la paroi de l'échasse étant délimitée par une première surface d'extrémité circonférentielle, une deuxième surface d'extrémité circonférentielle opposée à la première surface d'extrémité circonférentielle et deux bords d'extrémité axiale opposés l'un à l'autre,
- une plateforme qui s'étend à l'extrémité radialement externe de l'échasse et qui est située circonférentiellement bout-à-bout d'une autre plateforme d'une autre aube circonférentiellement adjacente, et
- une pale qui s'étend radialement à l'extérieur à partir de la plateforme,
- au moins un organe d'étanchéité monté dans une cavité délimitée d'une part, par le disque et d'autre part, par les échasses et les plateformes de l'aube et de l'autre aube circonférentiellement adjacentes,
- caractérisé en ce que la plateforme ou l'échasse de l'aube comprend un

premier élément d'accouplement accouplé par emboitement mâle-femelle avec un deuxième élément d'accouplement s'étendant d'une paroi de l'organe d'étanchéité de sorte à retenir l'organe d'étanchéité vis-à-vis de la cavité, axialement dans les deux sens.

- [0021] Grâce à l'invention, l'organe d'étanchéité est retenu axialement par son deuxième élément d'accouplement accouplé par emboitement mâle-femelle avec le premier élément d'accouplement de la plateforme ou de l'échasse. L'emboitement mâle-femelle permet d'éviter des problèmes de jeux axiaux contrairement au cas de l'art antérieur dans lequel les organes rotatifs sont plaquées contre une butée ou paroi de l'aube. En effet, grâce à l'emboitement mâle-femelle des éléments d'accouplements, l'organe d'étanchéité à un jeu axial (ou pas car l'emboitement peut être serré) uniquement dépendant des tolérances de fabrication de ces éléments d'accouplements. Ainsi l'ensemble rotatif a un organe d'étanchéité maintenu axialement de façon fiable (sans problème de contraintes thermiques). En outre, l'organe d'étanchéité peut toujours être plaqué par la force centrifuge contre les plateformes des deux aubes, permettant ainsi d'éviter des erreurs de montages.
- [0022] En outre, l'invention permet de fonctionner avec des aubes dépourvues de muret amont ou/et aval permettant de simplifier la fabrication des aubes en CMC. En outre, l'insertion du dernier organe d'étanchéité de la roue peut être inséré axialement entre les deux aubes, en se déformant élastiquement jusqu'à ce que les deux éléments d'accouplement coopèrent. Le montage est ainsi simplifié.
- [0023] Dans la demande, on entend par « un premier élément d'accouplement accouplé par emboitement mâle-femelle avec un deuxième élément d'accouplement » que le premier ou le deuxième élément d'accouplement est l'élément femelle (trou) et respectivement le deuxième ou le premier élément d'accouplement est l'élément mâle (saillie ou excroissance) inséré dans l'élément femelle (trou). En outre, on entend par « deuxième élément d'accouplement s'étendant d'une paroi de l'organe d'étanchéité » que le deuxième élément d'accouplement est une partie mâle (saillie ou excroissance) ou femelle (trou) de l'organe d'étanchéité liée à une paroi formant ensemble un côté (une face) de l'organe d'étanchéité.
- [0024] Les éléments d'accouplements sont donc complémentaires, c'est-à-dire ont deux formes complémentaires pour s'emboiter l'un dans l'autre et accoupler mécaniquement dans les deux sens axiaux, l'aube à l'organe d'étanchéité.
- [0025] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, la roue de turbine selon un aspect de l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0026] Selon un mode de réalisation, la saillie est une déformation plastique de la paroi de

l'organe d'étanchéité comprenant la surface d'extrémité circonférentielle.

- [0027] Selon un mode de réalisation, la paroi de l'échasse comprend la première surface d'extrémité circonférentielle, la deuxième surface d'extrémité circonférentielle opposée à la première surface d'extrémité circonférentielle et les deux bords d'extrémité axiale opposés l'un à l'autre.
- [0028] Selon un mode de réalisation, le premier élément d'accouplement est un élément d'accouplement mâle inséré dans une rainure du deuxième élément d'accouplement, ou le deuxième élément d'accouplement est un élément d'accouplement mâle inséré dans une rainure du premier élément d'accouplement.
- [0029] Selon un exemple de ce mode de réalisation, l'élément d'accouplement mâle a une forme en T, la partie horizontale de la forme en T de l'élément d'accouplement mâle étant située dans l'élément d'accouplement femelle et la partie verticale de la forme en T de l'élément d'accouplement mâle s'étend d'une paroi de l'aube ou de l'organe d'étanchéité jusqu'à la partie horizontale de la forme en T. Ainsi une forme en T permet d'emboîter l'élément d'accouplement de l'organe d'étanchéité s'étendant d'une de ses parois avec l'élément d'accouplement d'une des parois de l'échasse ou de la plateforme de l'aube tout en ayant ces deux parois écartées l'une de l'autre.
- [0030] Selon un exemple de ce mode de réalisation précédent, l'élément d'accouplement mâle est une excroissance en saillie par rapport à une surface d'une paroi de l'aube ou de l'organe d'étanchéité et l'élément d'accouplement femelle est un logement de réception de l'excroissance, l'élément d'accouplement femelle s'étendant d'une surface d'une paroi respectivement de l'organe d'étanchéité ou de l'aube
- [0031] Selon une mise en œuvre de cet exemple de ce mode de réalisation, le deuxième élément d'accouplement comprend une base s'étendant de la surface de la paroi de l'aube, et un enclage comprenant la forme complémentaire du logement formant le premier élément d'accouplement en le comblant.
- [0032] Selon un exemple de ce mode de réalisation, le trou formant l'élément d'accouplement femelle est traversant.
- [0033] Selon un mode de réalisation, l'organe d'étanchéité comprend une surface d'extrémité circonférentielle contre la première surface d'extrémité circonférentielle de l'échasse, le deuxième élément d'accouplement s'étendant de la surface d'extrémité circonférentielle de l'organe d'étanchéité et le premier élément d'accouplement s'étendant de la première surface d'extrémité circonférentielle de l'échasse. Cela permet d'avoir un emboîtement circonférentielle entre l'organe d'étanchéité et l'une des deux aubes formant la cavité le logeant. L'emboîtement circonférentielle permet de lier radialement l'aube à l'organe d'étanchéité.
- [0034] Selon un mode de réalisation, l'organe d'étanchéité est creux. Cela permet d'alléger l'ensemble rotatif.

[0035] Selon un mode de réalisation, l'organe d'étanchéité présente une première et une deuxième parois d'extrémités circonférentielles qui ont chacune une forme complémentaires respectivement de la première surface d'extrémité circonférentielle de l'échasse et d'une deuxième surface d'extrémité circonférentielle d'une échasse d'une aube voisine. Cela permet d'épouser la forme de la cavité et donc de limiter les fuites.

[0036] Selon un mode de réalisation, dans lequel la première et une deuxième parois d'extrémités circonférentielles sont incurvée.

[0037] Selon un mode de réalisation :

- l'organe d'étanchéité comprend une surface d'extrémité radialement externe,
- la plateforme comprend un premier et une deuxième bord (appelé aussi paroi) d'extrémité circonférentielle présentant chacun respectivement une première surface radialement interne et une deuxième surface radialement interne délimitant chacune respectivement la cavité formant le logement de l'organe d'étanchéité et une cavité formant un logement d'un deuxième organe d'étanchéité, la première surface radialement interne et la deuxième surface interne étant chacune respectivement en vis-à-vis de la surface d'extrémité radialement externe de l'organe d'étanchéité et d'une surface d'extrémité radialement externe du deuxième organe d'étanchéité,
- un jeu inter-plateforme est formé entre le premier bord d'extrémité circonférentielle et le deuxième bord d'extrémité circonférentielle d'une aube circonférentiellement adjacente, la surface d'extrémité radialement externe de l'organe d'étanchéité s'étend radialement sous le jeu inter-plateformes.

[0038] Selon un mode de réalisation, l'organe d'étanchéité comprend en outre une surface amont et une surface aval et en ce que la cavité est ouverte axialement au moins d'un côté aval ou amont sur toutes respectivement la surface aval ou surface amont. Cela permet d'insérer l'organe d'étanchéité dans la cavité. En outre cela permet à l'échasse d'être dépourvue de muret fermant axialement la cavité. Selon un exemple la cavité est ouverte du côté axial amont et aval et l'échasse est uniquement la paroi d'échasse.

[0039] Selon un mode de réalisation,

- la plateforme comprend une première et une deuxième parois (ou bord) d'extrémités circonférentielles s'étendant chacun respectivement vers une première et une deuxième autre paroi d'extrémité circonférentielle d'une première et deuxième autre aube circonférentiellement adjacente à cette aube, chacune de ces parois d'extrémités circonférentielle comprenant une première surface radialement interne délimitant la cavité logeant l'élément d'étanchéité,
- le premier élément d'accouplement s'étend de la première surface radialement interne de la première paroi d'extrémité circonférentielle de la plateforme,
- l'organe d'étanchéité comprend une surface d'extrémité radialement externe

en vis-à-vis partiellement de la première surface radialement interne de la première paroi d'extrémité circonférentielle de la plateforme,

- le deuxième élément d'accouplement s'étendant de la surface d'extrémité radialement externe de l'organe.

[0040] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0041] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0042] [Fig.1] montre une représentation schématique d'une coupe radiale d'une portion d'un ensemble rotatif de turbomachine selon l'art antérieur, comprenant des aubes montées sur un disque et un organe d'étanchéité entre deux aubes.

[0043] [Fig.2] représente une vue tridimensionnelle d'une aube selon l'art antérieur.

[0044] [Fig.3] représente une vue tridimensionnelle d'une aube d'un ensemble rotatif de turbomachine selon un exemple d'un premier mode de réalisation.

[0045] [Fig.4] représente une vue tridimensionnelle d'un organe d'étanchéité de l'ensemble rotatif de turbomachine selon l'exemple du premier mode de réalisation.

[0046] [Fig.5] représente une vue en coupe d'une partie de l'ensemble rotatif de turbomachine selon l'exemple du premier mode de réalisation

[0047] [Fig.6] représente une vue tridimensionnelle d'un ensemble de l'ensemble rotatif de turbomachine selon l'exemple du premier mode de réalisation, comprenant l'aube de la [Fig.3] et l'organe d'étanchéité de la [Fig.4].

[0048] [Fig.7] représente une vue tridimensionnelle d'un disque et d'une aube de l'ensemble rotatif de turbomachine selon un deuxième exemple du premier mode de réalisation.

[0049] [Fig.8] représente une vue tridimensionnelle d'une partie de l'ensemble rotatif de turbomachine selon ce deuxième exemple du premier mode de réalisation.

[0050] [Fig.9] représente une coupe de la partie de l'ensemble rotatif de turbomachine selon ce premier exemple du premier mode de réalisation.

[0051] [Fig.10] représente une vue tridimensionnelle d'une aube de l'ensemble rotatif de turbomachine selon un exemple d'un troisième mode de réalisation

[0052] [Fig.11] représente une coupe de la partie de l'ensemble rotatif de turbomachine selon l'exemple du troisième mode de réalisation.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0053] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0054] L'invention concerne un ensemble rotatif de turbomachine d'axe X de rotation, pouvant être une roue mobile de turbine. L'ensemble rotatif de turbomachine d'axe X de rotation comprend un disque 3 centré sur l'axe X, des aubes 1 et des organes

d'étanchéités 5. Le disque 3 est tel que celui de la [Fig.1] décrit dans la partie art antérieur. Le disque 3 présente à sa périphérie des alvéoles 30 et des dents 31 alternés circonférentiellement, tels que deux dents 31 voisines délimitent une alvéole 30.

- [0055] La [Fig.3] représente une vue tridimensionnelle d'une partie d'une des aubes 1 d'un ensemble rotatif de turbomachine selon un premier exemple du premier mode de réalisation, la [Fig.4] représente une vue tridimensionnelle d'un des organes d'étanchéité 5 de l'ensemble rotatif de turbomachine, les figures 5 et 6 représentent respectivement une coupe radiale et une vue tridimensionnelle d'une partie de l'ensemble rotatif de turbomachine.
- [0056] Chaque aube 1 comprend un pied 13 monté dans une alvéole 30 du disque 3. Le pied 13 a une forme configurée pour permettre un montage du pied 13 dans une alvéole 30 respective du disque, entre deux dents 31 du disque 3 pour retenir l'aube 3 radialement contre la force centrifuge et la gravité.
- [0057] L'aube 1 comprend une échasse 14 qui est en l'occurrence formée par une paroi qui s'étend du pied 13 radialement vis-à-vis de l'axe X vers l'extérieure. L'échasse 14 comprend une première surface d'extrémité circonférentielle 14a, une deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b opposée à la première surface d'extrémité circonférentielle 14a et un premier et un deuxième bord d'extrémité axiale 14c, 14d, appelé aussi bord d'extrémité axiale amont 14c et bord d'extrémité axiale aval 14d (amont et aval étant le sens de l'écoulement de l'air entre les pâles). Dans ce mode de réalisation, chaque bord d'extrémité axiale 14c, 14d est libre. Chaque bord d'extrémité axiale 14c, 14d rejoint la première à la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14a, 14b.
- [0058] La première surface d'extrémité circonférentielle 14a et la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b peuvent être courbées radialement et/ou axialement, en l'occurrence dans cet exemple la première surface d'extrémité circonférentielle 14a est concave axialement et la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b est convexe axialement (mais cela peut être inversé concave pour la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b et convexe pour la première surface d'extrémité circonférentielle 14a). La première surface d'extrémité circonférentielle 14a et la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b peuvent aussi être planes.
- [0059] Dans ce mode de réalisation, l'aube 1 comprend un premier élément d'accouplement 15 s'étendant de la surface d'extrémité circonférentielle 14a. En l'occurrence dans ce mode de réalisation, le premier élément d'accouplement 15 est un élément d'accouplement mâle, en l'occurrence c'est une excroissance en saillie s'étendant de la surface d'extrémité circonférentielle 14a. Le premier élément d'accouplement 15 est en l'occurrence distant du premier et du deuxième bord d'extrémité axiale 14c, 14d. La fonction de ce premier élément d'accouplement 15 est expliquée dans la suite.

- [0060] L'aube 1 comprend en outre une plateforme 16 s'étendant de l'échasse 14 à l'opposé du pied 13.
- [0061] La plateforme 16 s'étend à l'extrémité radialement externe de l'échasse 14 et est montée circonférentiellement bout-à-bout d'une autre plateforme d'une autre aube circonférentiellement adjacente transversalement par rapport à l'échasse 14, formant des parois s'étendant transversalement de chaque surface d'extrémité circonférentielle 14a, 14b et de chaque bord d'extrémité axiale 14c, 14d. L'aube circonférentiellement adjacente est appelée dans la suite aube voisine. En l'occurrence la plateforme 16 est inclinée par rapport à l'échasse 14, telle que la plateforme 16 est plus proche du pied 13 du côté amont qu'à partir du côté aval. Selon un autre exemple, la plateforme 16 est inclinée par rapport à l'échasse 14 dans l'autre sens c'est-à-dire que la plateforme 16 est plus proche du pied 13 du côté aval qu'à partir du côté amont. Selon un autre exemple la plateforme 16 s'étend axialement perpendiculairement par rapport à l'échasse 14, c'est-à-dire que la plateforme 16 est à égale distance du pied 13 du côté aval et du côté amont. La plateforme est perpendiculaire par rapport à chaque surface d'extrémité circonférentielle 14a, 14b.
- [0062] La plateforme 16 comprend ainsi dans cet exemple, une paroi amont 16c s'étendant de façon inclinée radialement du premier bord d'extrémité axiale 14c de l'échasse 14 formant un becquet s'étendant axialement vers l'amont.
- [0063] La plateforme 16 comprend ainsi dans cet exemple, une paroi aval 16d de façon inclinée radialement du deuxième bord d'extrémité axiale 14d de l'échasse 14 formant un becquet s'étendant axialement vers l'aval.
- [0064] La plateforme 16 comprend ainsi une première paroi d'extrémité circonférentielle 164a et une deuxième paroi d'extrémité circonférentielle 164b s'étendant chacune respectivement de la première surface d'extrémité circonférentielle 14a, et de la surface d'extrémité circonférentielle 14b. La première paroi d'extrémité circonférentielle 164a comprend ainsi une première surface radialement interne 16a s'étendant transversalement de la première surface d'extrémité circonférentielle 14a de l'échasse 14 et la deuxième paroi d'extrémité circonférentielle 164b comprend une deuxième surface radialement interne 16a s'étendant de la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b. Ces deux parois 164a, 164b sont dans cet exemple inclinées dans le sens axial (c'est à dire que l'extrémité aval est plus distante du pied 13 que l'extrémité amont de ces parois) par rapport à l'échasse 14 mais l'inclinaison peut être inversée ou encore sans inclinaison (la plateforme 16 s'étend axialement perpendiculairement par rapport à l'échasse 14) comme mentionné précédemment. Les première et deuxième parois d'extrémité circonférentielle 164a, 164b sont aussi chacune appelée respectivement première et deuxième bord d'extrémité circonférentielle.
- [0065] Dans la suite, pour simplifier la description, le terme « radialement » peut être

supprimé dans les caractéristiques des première ou deuxième surfaces radialement interne 16a, 16b qui peuvent donc s'appeler la première ou deuxième surface interne 16a, 16b.

- [0066] La première surface interne 16a s'étend ainsi de la première surface d'extrémité circconférentielle de l'échasse 14 vers une deuxième surface interne 16b d'une autre plateforme 16 d'une aube 1 voisine montée dans une alvéole adjacente du disque 3. Une cavité 6 formant un logement d'un organe d'étanchéité 5 est formée entre les deux aubes voisines et le disque 3, plus précisément délimitée radialement entre une dent 31 du disque 3 et deux surfaces interne 16a, 16b de deux plateformes 16 de deux aubes voisines et délimitée circconférentiellement entre la première surface d'extrémité circconférentielle 14a, de l'échasse 14 de l'aube 1 et la deuxième surface d'extrémité circconférentielle 14b de l'échasse 14 de l'autre aube 1 voisine. La cavité 6 formant le logement de l'organe d'étanchéité 5 est ouverte axialement au moins à une extrémité axiale, en l'occurrence aux deux extrémités axiales. La cavité 6 est ouverte axialement de part et d'autre dans ces exemples de ces modes de réalisation. Les aubes 1' sont en l'occurrence en composite CMC mais elle pourrait être métallique.
- [0067] La première surface interne 16a définit donc avec la deuxième surface interne 16b de l'aube voisine circconférentiellement, une paroi supérieure du logement 6 de l'organe d'étanchéité 5.
- [0068] Autrement dit, la première surface interne 16a et la première surface d'extrémité circconférentielle 14a, forme ensemble un premier volume d'un demi-logement du logement de l'organe d'étanchéité 5 et la deuxième surface interne 16b et la deuxième surface d'extrémité circconférentielle 14b, forme ensemble un demi-volume d'un autre logement 6 d'un autre organe d'étanchéité 5 formé avec une autre aube voisine.
- [0069] L'organe d'étanchéité 5 (représenté seul en [Fig.4]) appelé aussi bonbon, comprend une surface d'extrémité radialement externe 56a dont une partie est en vis-à-vis de la première surface interne 16a de la plateforme 16 de l'aube 1 et une autre partie est en vis-à-vis de la deuxième surface interne 16b de la plateforme de l'aube voisine (représenté en [Fig.5]).
- [0070] Un autre organe d'étanchéité 5 (non représenté) comprend aussi une surface d'extrémité radialement 56a dont une partie est montée en vis-à-vis de la deuxième surface interne 16b de la plateforme 16 de l'aube 1 et une autre partie de cette surface d'extrémité radialement externe 56a est en vis-à-vis de la première surface radialement interne externe 16a de la plateforme de l'autre aube voisine (non représenté).
- [0071] Dans la suite, pour simplifier la description, le terme « radialement » peut être supprimé dans la caractéristique surface d'extrémité radialement externe 56a qui peut donc s'appeler surface d'extrémité externe 56a.
- [0072] En l'occurrence dans cet exemple, la surface d'extrémité externe 56a de chaque

organe d'étanchéité 5 est en contact avec les première et deuxième surfaces internes 16a, 16b de deux plateformes 16 voisines circonférentiellement de deux aubes voisine circonférentiellement.

- [0073] L'organe d'étanchéité 5 comprend en outre une surface amont 54c et une surface aval 54d.
- [0074] L'organe d'étanchéité 5 comprend en outre une première et une deuxième surface d'extrémité circonférentielle 54a, 54b (une est visible sur les figures 4 et 5 et l'autre sur les figures 5 et 6) montées en vis-à-vis respectivement de la première surface d'extrémité circonférentielle 14a, et de la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b de l'aube voisine.
- [0075] La surface amont 54c et la surface aval 54d relie chacune la première et la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 54a, 54b.
- [0076] L'organe d'étanchéité 5 est en l'occurrence creux mais pourrait être plein. Ici, l'organe d'étanchéité 5 comprend donc deux parois d'extrémité circonférentielle, une paroi amont, une paroi aval et une paroi radialement externe.
- [0077] L'organe d'étanchéité 5 comprend en outre un deuxième élément d'accouplement 51 emboîté avec le premier élément d'accouplement 15 de l'aube, pour retenir axialement dans les deux sens l'organe d'étanchéité 5 dans la cavité 6. En l'occurrence, le deuxième élément d'accouplement 51 est un élément d'accouplement femelle, en l'occurrence un trou s'étendant de la surface d'extrémité circonférentielle 54a, pouvant être traversant ou comme dans cet exemple est une déformation de la paroi d'extrémité circonférentielle. Dans cet exemple, le premier élément d'accouplement 15 est donc emboîté dans le deuxième élément d'accouplement 51.
- [0078] Ainsi, l'organe d'étanchéité 5 est retenu dans la cavité 6 par ces deux éléments d'accouplements 15 et 51 dans les deux sens axiaux. L'organe d'étanchéité 5 a donc ses surfaces avale 54d et amont 54c libre, c'est-à-dire dans le flux d'écoulement de la machine. Ce mode de réalisation permet d'avoir une aube 1 dépourvue de murets fermant axialement la cavité 6. Selon ce mode de réalisation, l'aube peut ainsi être plus facilement fabriqué en Composite à Matrice Céramique CMC. L'organe d'étanchéité peut être métallique.
- [0079] L'aube 1 comprend en outre une pâle 17 s'étendant radialement de la plateforme 16 à l'opposé de l'échasse 14.
- [0080] Les figures 7 et 8 représentent chacune une vue tridimensionnelle différente d'une portion de disque 3, au moins une aube 1', et au moins un élément d'étanchéité 5', d'un ensemble rotatif de turbomachine selon un exemple du deuxième mode de réalisation. En particulier, la [Fig.7] représente une seule aube 1' et un seul organe d'étanchéité 5', tandis que la [Fig.8] représente le disque 3 avec trois aubes 1' et trois organes d'étanchéité 5'. La [Fig.9] représente schématiquement une coupe A-A de la

[Fig.8].

- [0081] Les éléments désignés par une référence comprenant une apostrophe « ' » sont différent du premier exemple de ce mode de réalisation. Les éléments ayant la même référence sont donc sensiblement identique.
- [0082] Les figures 7 et 8 sont une vue tridimensionnelle vu du côté aval. On peut donc y voir la surface aval 54d' et les bords d'extrémité axiale 14d de l'échasse 14' de chaque aube 1'.
- [0083] En outre, on peut voir le pied 13 de chaque aube 1' logé dans une alvéole 30 formée entre deux dents 31.
- [0084] L'aube 1' de ce deuxième exemple de ce mode de réalisation est différente de l'aube 1 du premier exemple de ce mode de réalisation en ce que l'éléments d'accouplements 15' est femelle, ici formant un logement de réception de l'autre élément d'accouplement, en l'occurrence c'est un trou non traversant. L'échasse 14' est donc différente de celle du premier mode de réalisation en ce que l'éléments d'accouplements 15' femelle est un trou qui s'étend de la première surface d'extrémité circonférentielle 14a vers l'intérieure de l'échasse 14', soit vers sa deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14b.
- [0085] L'organe d'étanchéité 5' de ce deuxième exemple de ce mode de réalisation est donc différent de l'organe d'étanchéité 5 du premier exemple de ce mode de réalisation en ce que le deuxième élément d'accouplement 51' est une excroissance en saillie de la première surface d'extrémité circonférentielle 54a formant une protrusion vers l'aube 1'. Le deuxième élément d'accouplement 51' de chaque organe d'étanchéité 5' est donc logé dans l'éléments d'accouplements 15' femelle s'étendant de la première surface d'extrémité circonférentielle 14a de l'échasse 14 de chaque aube 1' correspondant, comme cela est visible dans le cercle représenté sur la coupe A-A de la [Fig.9]. On peut, en outre, voir le jeu inter-plateforme j entre les deux plateformes 16 sur cette [Fig.9].
- [0086] En outre, la forme globale de cet organe d'étanchéité 5' a une forme de pale et est différente de celui du premier exemple qui est plus proche d'une forme d'un parallélépipède. Cependant la première et deuxième surfaces d'extrémité circonférentielle 54a et 54b sont, comme dans le premier exemple, en contact respectivement avec la première et la deuxième surface d'extrémité circonférentielle 14a, 14b de deux aubes 1' voisines. En effet, dans ces différents exemples de ces modes de réalisation, les faces 54a et 54b de l'organe d'étanchéité 5, 5' sont une empreinte des faces 14a et 14b, des échasses 14 des aubes 1.
- [0087] Sur la [Fig.8], on peut voir aussi que comme dans le premier exemple, dans ce deuxième exemple, la surface d'extrémité radialement externe 56a de chaque organe d'étanchéité 5' est en contact avec la surface interne de chaque plateforme 16.

- [0088] En outre, comme dans le premier exemple, dans ce deuxième exemple, les surfaces amont, aval de chaque organe d'étanchéité 5' sont libres.
- [0089] Selon un autre mode de réalisation non représenté, l'organe d'étanchéité comprend plus qu'un seul élément d'accouplement, par exemple un troisième élément d'accouplement s'étendant de la deuxième surface d'extrémité circonférentielle emboîté avec un quatrième élément d'accouplement s'étendant de la deuxième face d'extrémité circonférentielle de l'échasse.
- [0090] La [Fig.10] représente une aube 1A de l'ensemble rotatif de turbomachine d'un deuxième mode de réalisation, et la [Fig.11] représente une coupe radiale de l'aube 1A et un organe d'étanchéité 5A de l'ensemble rotatif de turbomachine du deuxième mode de réalisation.
- [0091] Les éléments désignés par une référence comprenant un « A » majuscule sont différents du premier mode de réalisation.
- [0092] L'aube 1A est identique à celle du premier exemple du premier mode de réalisation sauf en ce que la plateforme 16A comprend le premier élément d'accouplement 15A (appartenant à la place de l'échasse dans le premier mode de réalisation). Le premier élément d'accouplement 15A s'étend de la première surface interne 16Aa de la première paroi d'extrémité circonférentielle 164Aa. En l'occurrence, dans cet exemple de ce deuxième mode de réalisation, le premier élément d'accouplement 15A est un élément d'accouplement femelle, comme le deuxième exemple du premier mode de réalisation. Le premier élément d'accouplement 15A est un trou s'étendant de la surface interne 16Aa dans la première paroi d'extrémité circonférentielle 164Aa de la plateforme 16. Le premier élément d'accouplement 15A pourrait aussi, selon un autre exemple, comme dans le premier exemple du premier mode de réalisation, être mâle, c'est à dire une excroissance en saillie par rapport à la surface interne 16Aa.
- [0093] L'échasse 14A est donc dépourvue dans cet exemple de ce mode de réalisation d'élément d'accouplement. Dans cet exemple le premier élément d'accouplement 15A est une ouverture, c'est-à-dire un trou traversant la première paroi d'extrémité circonférentielle 164Aa de la plateforme 16A.
- [0094] L'organe d'étanchéité 5A est donc aussi différent du premier mode de réalisation en ce que le deuxième élément d'accouplement 51A s'étend de la surface d'extrémité radialement externe 56Aa. Le deuxième élément d'accouplement 51A est donc un élément d'accouplement mâle emboîté dans le premier élément d'accouplement 15A.
- [0095] En outre, dans cet exemple de ce mode de réalisation, la plateforme 16A comprend une bordure interne 160Aa radialement distante de la surface interne 16Aa de la plateforme 16A, entourant un évidement 161Aa. La bordure interne 160Aa, forme ainsi un décrochement. Un pourtour de la surface d'extrémité radialement externe 56Aa du joint d'étanchéité 5A est en contact avec la bordure interne 160Aa. Ainsi

l'évidement 161Aa est formé entre la partie entourée par le pourtour de la surface d'extrémité radialement externe 56Aa et la surface interne 16Aa. Ainsi l'évidement est étanche par le pourtour de l'organe d'étanchéité en contact avec cette bordure interne 160Aa. Cette caractéristique de cet exemple peut aussi être appliqué au premier mode de réalisation.

[0096] Bien entendu, selon un autre exemple, comme dans le premier mode de réalisation, la surface d'extrémité radialement externe 56Aa peut aussi être en contact avec la surface interne 16Aa de la plateforme 16A.

[0097] Dans cet exemple, le deuxième élément d'accouplement 51A de l'organe d'étanchéité 5A comprend donc une base 510A s'étendant de la surface d'extrémité radialement externe 56A vers la première surface interne 16Aa de la plateforme 16 dans l'évidement 161Aa. Le deuxième élément d'accouplement 51A comprend en outre un encrage 511A s'étendant à l'extrémité de la base 510A opposé à la surface d'extrémité radialement externe 56A logé dans le logement de réception formé par le premier élément d'accouplement 15A. L'encrage 511A comprend une forme correspondant à celle du logement de réception formé par le premier élément d'accouplement 15A pour le combler hermétiquement. Dans cet exemple la base et l'encrage ont une section différente mais pourrait avoir la même section. Dans cet exemple, l'élément d'accouplement 51A mâle a une forme en T, la partie horizontale de la forme en T de l'élément d'accouplement mâle étant l'encrage 511A située dans l'élément d'accouplement femelle 15A et la partie verticale de la forme en T de l'élément d'accouplement mâle 51A est la base 510A s'étend d'une paroi de l'aube ou de l'organe d'étanchéité jusqu'à la partie horizontale de la forme en T.

[0098] Selon un autre mode de réalisation non représenté, l'aube comprend le premier élément d'accouplement selon un des modes de réalisation et un troisième élément d'accouplement selon un des modes de réalisation sur la deuxième surface d'extrémité circonférentielle de l'échasse ou sur la deuxième surface interne de la plateforme.

[0099] Dans les différents mode de réalisation, l'organe d'étanchéité permet donc d'étanchéfier le jeu inter-plateforme J tout en étant maintenu axialement dans les deux sens entre deux paroi d'extrémité circonférentielle d'échasse d'aube par son deuxième élément d'accouplement complémentaire avec le premier élément d'accouplement de l'aube situé entre les deux bords d'extrémité axial et éloigné de ceux-ci.

[0100] Selon un autre mode de réalisation non représenté, l'aube est identique à l'un des modes de réalisation décrit sauf en ce que l'échasse comprend en outre de l'échasse, un seul muret axial s'étendant en outre d'une des surface d'extrémité circonférentielle 14a, 14b fermant axialement dans un sens la cavité 6 avec un autre muret de l'échasse de l'aube voisine. Cela permet de limiter les fuites.

[0101] Toutes les aubes et tous les organes d'étanchéités de l'ensemble rotatif de tur-

bomachine peuvent comprendre les caractéristiques d'un des exemples des différents modes de réalisation précédemment décrit. Chaque aube et chaque organe d'étanchéité peut être différent respectivement d'une autres aube et d'un autre organe d'étanchéité ou peuvent tous être identique.

[0102] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

Revendications

- [Revendication 1] Ensemble rotatif de turbomachine d'axe (X) de rotation comprenant :
- un disque (3) centré sur l'axe (X) qui présente à sa périphéries des alvéoles (30) délimitées circonférentiellement par des dents (31) du disque (3),
 - des aubes (1, 1', 1A) montées circonférentiellement adjacentes chacune dans une alvéole (30) respective du disque (3), chaque aube (1, 1', 1A) comprenant:
 - un pied (13) monté dans une alvéole (30) respective du disque (3), le pied (13) ayant une forme configurée pour permettre un montage du pied (13) dans l'alvéole (30) respective du disque (3),
 - une échasse (14, 14', 14A) formée par une paroi qui s'étend radialement vis-à-vis de l'axe (X) vers l'extérieur du pied (13), la paroi de l'échasse (14, 14', 14A) étant délimitée par une première surface d'extrémité circonférentielle (14a, 14a'), une deuxième surface d'extrémité circonférentielle (14b) opposée à la première surface d'extrémité circonférentielle (14a, 14a') et deux bords d'extrémité axiale (14c, 14d) opposés l'un à l'autre,
 - une plateforme (16, 16', 16A) qui s'étend à l'extrémité radialement externe de l'échasse (14, 14', 14A) et qui est située circonférentiellement bout-à-bout d'une autre plateforme (16, 16', 16A) d'une autre aube (1, 1', 1A) circonférentiellement adjacente, et
 - une pale (17) qui s'étend radialement à l'extérieur à partir de la plateforme (16, 16', 16A),
 - au moins un organe d'étanchéité (5, 5', 5A) monté dans une cavité (6) délimitée d'une part, par le disque (3) et d'autre part, par les échasses (14, 14', 14A) et les plateformes (16, 16', 16A) de l'aube (1, 1', 1A) et de l'autre aube (1, 1', 1A) circonférentiellement adjacentes,
 - la plateforme (16A) ou l'échasse (14, 14') de l'aube (1, 1', 1A) comprend un premier élément d'accouplement (15, 15', 15A) accouplé par emboîtement mâle-femelle avec un

deuxième élément d'accouplement (51, 51', 51A) s'étendant d'une paroi de l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) de sorte à retenir l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) vis-à-vis de la cavité (6), axialement dans les deux sens, tout en permettant à l'organe d'étanchéité d'être plaqué par la force centrifuge contre les plateformes des deux aubes,

- caractérisé en ce que l'organe d'étanchéité comprend en outre une surface amont et une surface aval et en ce que la cavité est ouverte axialement au moins d'un côté aval ou amont sur toutes respectivement la surface aval ou surface amont.

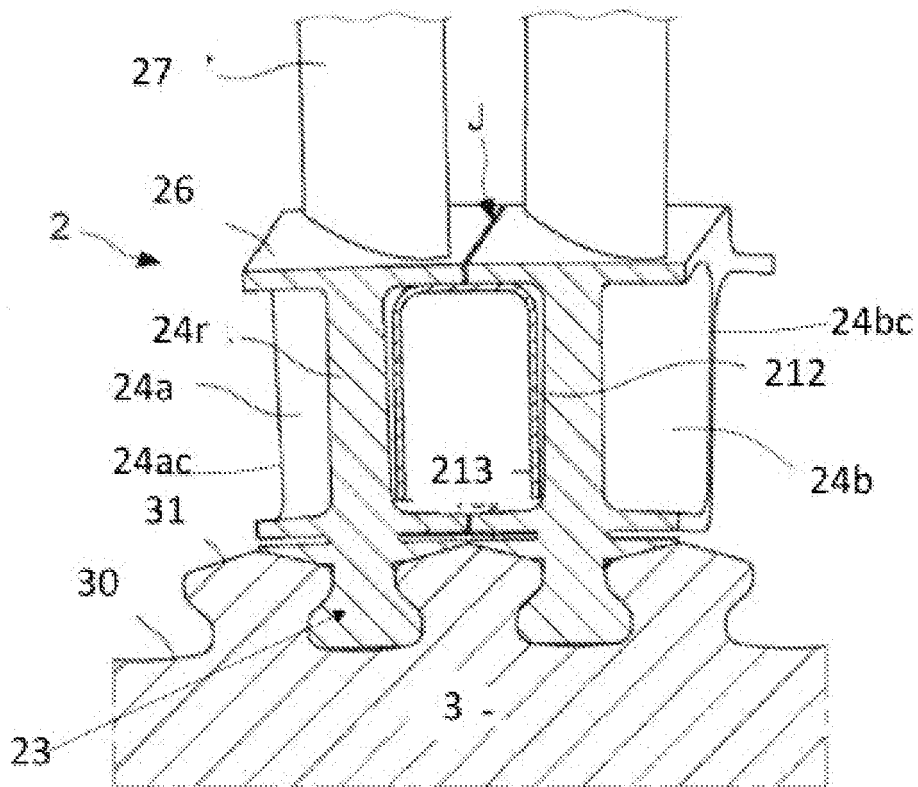
- [Revendication 2] Ensemble rotatif selon la revendication précédente, dans laquelle le premier élément d'accouplement (51', 51A) est un élément d'accouplement mâle inséré dans une rainure du deuxième élément d'accouplement (51', 51A), ou le deuxième élément d'accouplement (51', 51A) est un élément d'accouplement mâle inséré dans une rainure du premier élément d'accouplement (51', 51A).
- [Revendication 3] Ensemble rotatif selon la revendication 2 dans lequel l'élément d'accouplement mâle (51A) a une forme en T, la partie horizontale de la forme en T de l'élément d'accouplement mâle (51A) étant située dans l'élément d'accouplement femelle (15A) et la partie verticale de la forme T de l'élément d'accouplement mâle (51A) s'étendant à partir d'une paroi de l'aube ou de l'organe d'étanchéité jusqu'à la partie horizontale de la forme en T.
- [Revendication 4] Ensemble rotatif selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel l'élément d'accouplement mâle (15, 15') est une excroissance en saillie par rapport à une surface d'une paroi de l'aube (1) ou de l'organe d'étanchéité (5', 5A) et l'élément d'accouplement femelle (51, 51', 51A) est un logement de réception de l'excroissance, l'élément d'accouplement femelle (51, 51', 51A) s'étendant d'une surface d'une paroi respectivement de l'organe d'étanchéité (5) ou de l'aube (1', 1A).
- [Revendication 5] Ensemble rotatif selon la revendication précédente, dans lequel le deuxième élément d'accouplement (51', 51A) comprend une base (510A) s'étendant de la surface de la paroi de l'aube (1), et un enclage (511A) comprenant la forme complémentaire du logement formant le premier élément d'accouplement (15A) en le comblant.
- [Revendication 6] Ensemble rotatif selon la revendication 4 ou 5 dans lequel le logement

de réception formant l'élément d'accouplement femelle (15A) est un trou traversant la paroi.

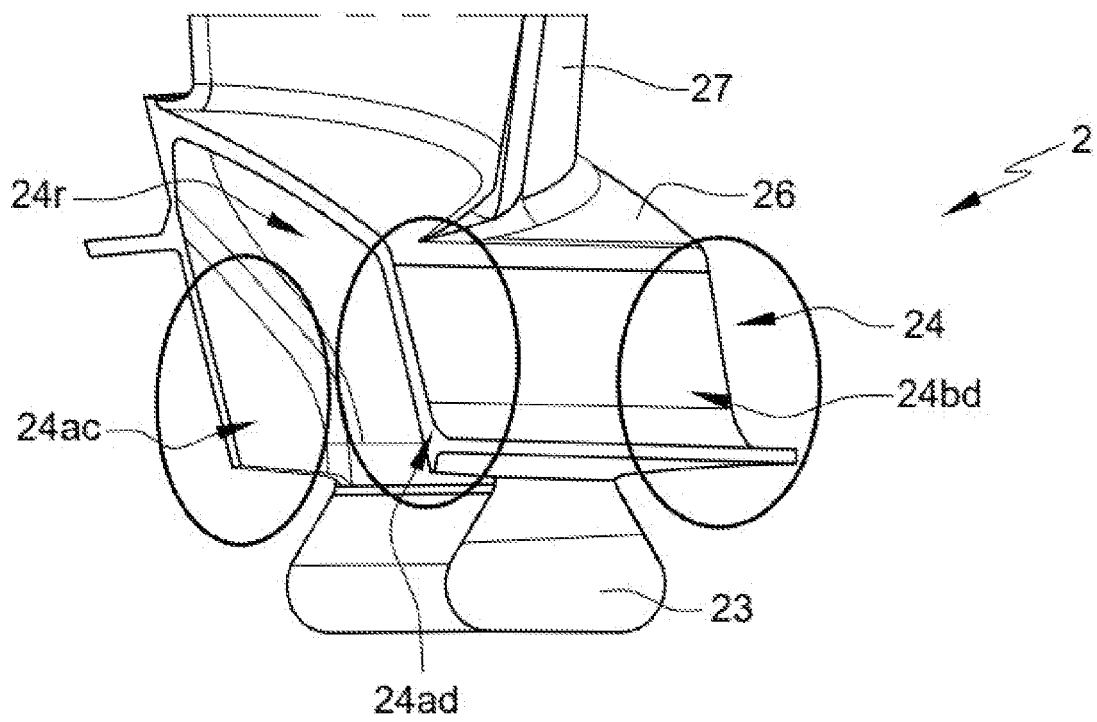
- [Revendication 7] Ensemble rotatif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'organe d'étanchéité (5, 5') comprend une surface d'extrémité circonférentielle (54a) contre la première surface d'extrémité circonférentielle (14a, 14a') de l'échasse (14, 14'), le deuxième élément d'accouplement (51, 51') s'étendant de la surface d'extrémité circonférentielle (54a) de l'organe d'étanchéité (5, 5') et le premier élément d'accouplement (15, 15') s'étendant de la première surface d'extrémité circonférentielle (14a, 14a') de l'échasse (14, 14').
- [Revendication 8] Ensemble rotatif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) est creux.
- [Revendication 9] Ensemble rotatif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) présente une première et une deuxième parois d'extrémités circonférentielles (54a, 54b) qui ont chacune une forme complémentaires respectivement de la première surface d'extrémité circonférentielle (14a, 14a') de l'échasse (14) et d'une deuxième surface d'extrémité circonférentielle (14b) d'une échasse d'une aube circonférentiellement adjacente.
- [Revendication 10] Ensemble rotatif selon la revendication précédente, dans lequel la première et une deuxième parois d'extrémités circonférentielles (54a, 54b) sont incurvée.
- [Revendication 11] Ensemble rotatif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel
- l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) comprend une surface d'extrémité radialement externe (56a, 56Aa),
 - la plateforme (16, 16', 16A) comprend un premier et une deuxième bord d'extrémité circonférentielle (164a, 164Aa, 164b) présentant chacun respectivement une première surface radialement interne (16a, 16Aa) et une deuxième surface radialement interne (16b) délimitant chacun respectivement la cavité (6) formant le logement de l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) et une cavité (6) formant un logement d'un deuxième organe d'étanchéité (5, 5', 5A), la première surface radialement interne (16a, 16Aa) et la deuxième surface radialement interne (16b) étant chacune respectivement en vis-à-vis de la surface d'extrémité radialement externe (56a, 56Aa) de l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) et d'une surface

- d'extrémité radialement externe (56a, 56Aa) du deuxième organe d'étanchéité (5, 5', 5A),
- un jeu inter-plateforme (J) est formé entre le premier bord d'extrémité circonférentielle (164a, 164Aa) et le deuxième bord d'extrémité circonférentielle (164b) d'une aube (1) circonférentiellement adjacente, la surface d'extrémité radialement externe (56a, 56Aa) de l'organe d'étanchéité (5, 5', 5A) s'étendant radialement sous le jeu inter-plateformes (J).

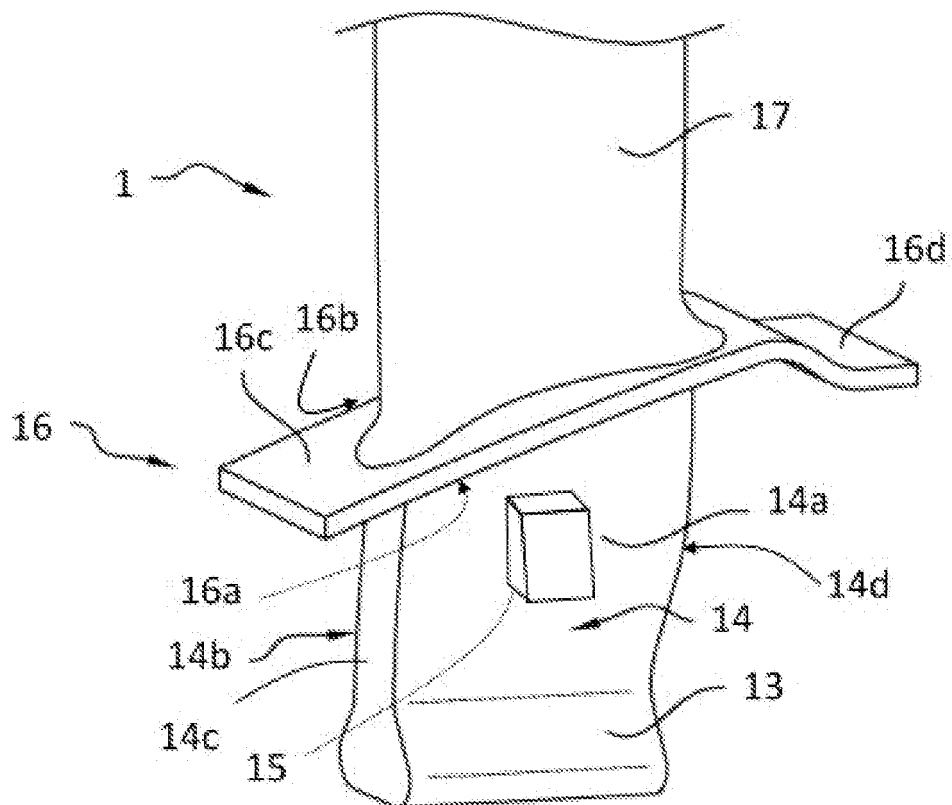
[Fig. 1]



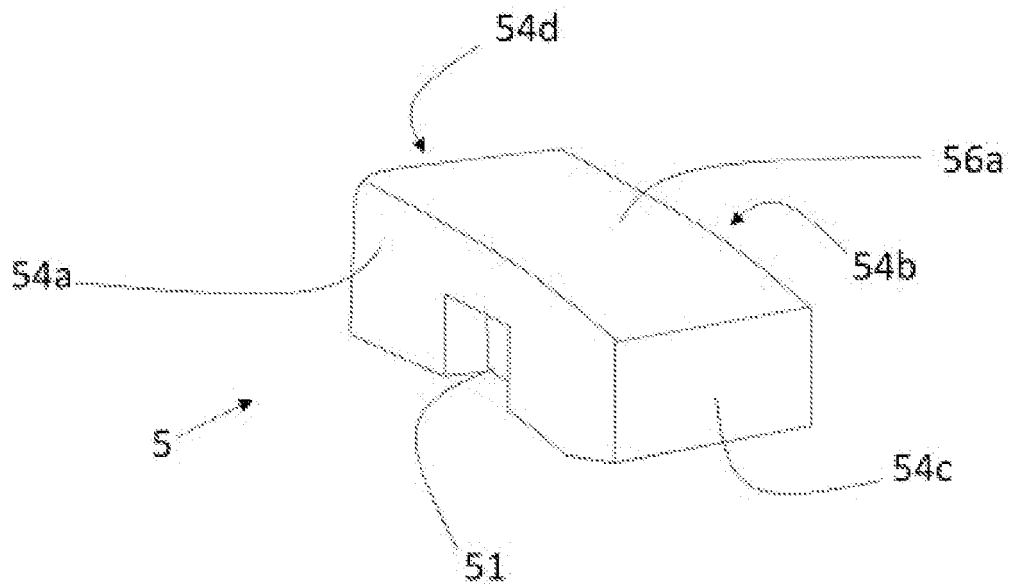
[Fig. 2]



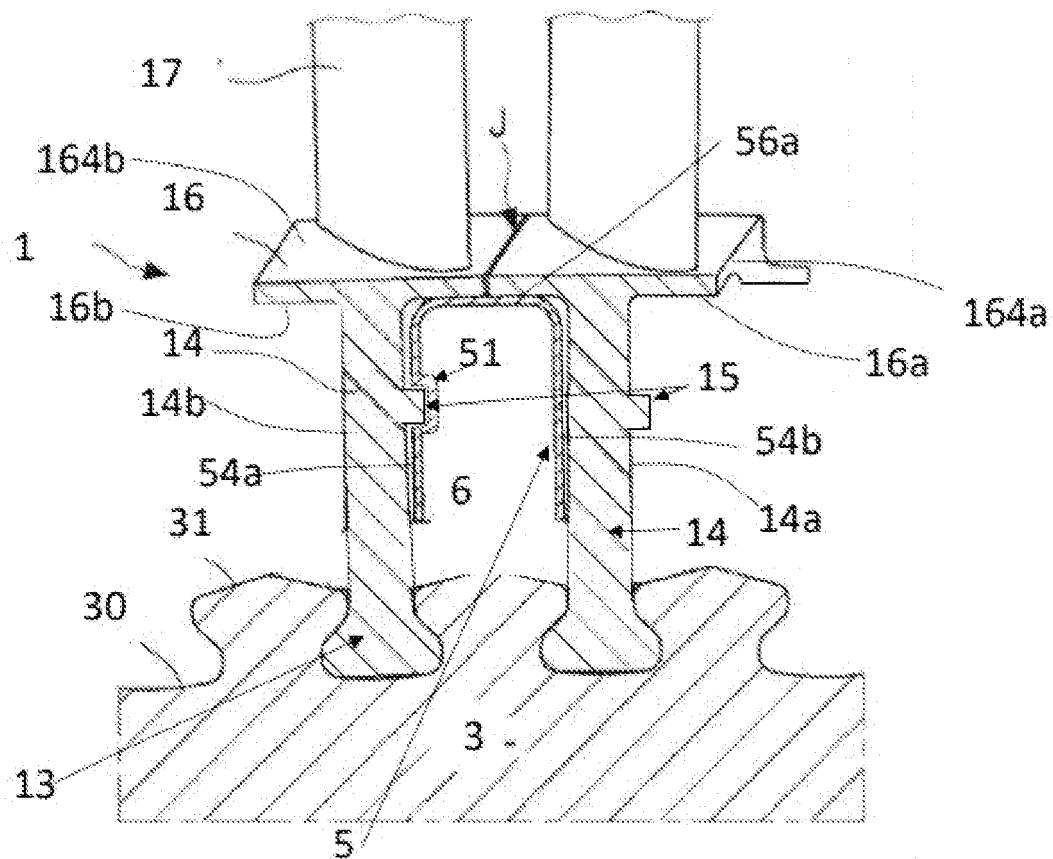
[Fig. 3]



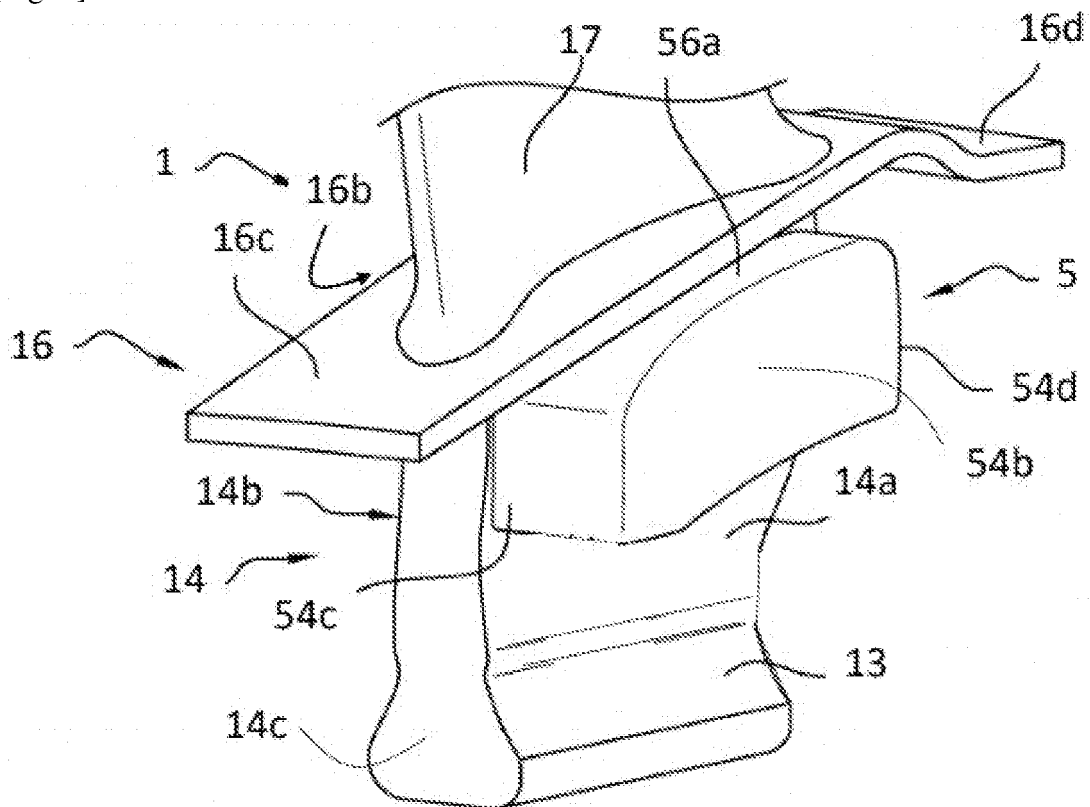
[Fig. 4]



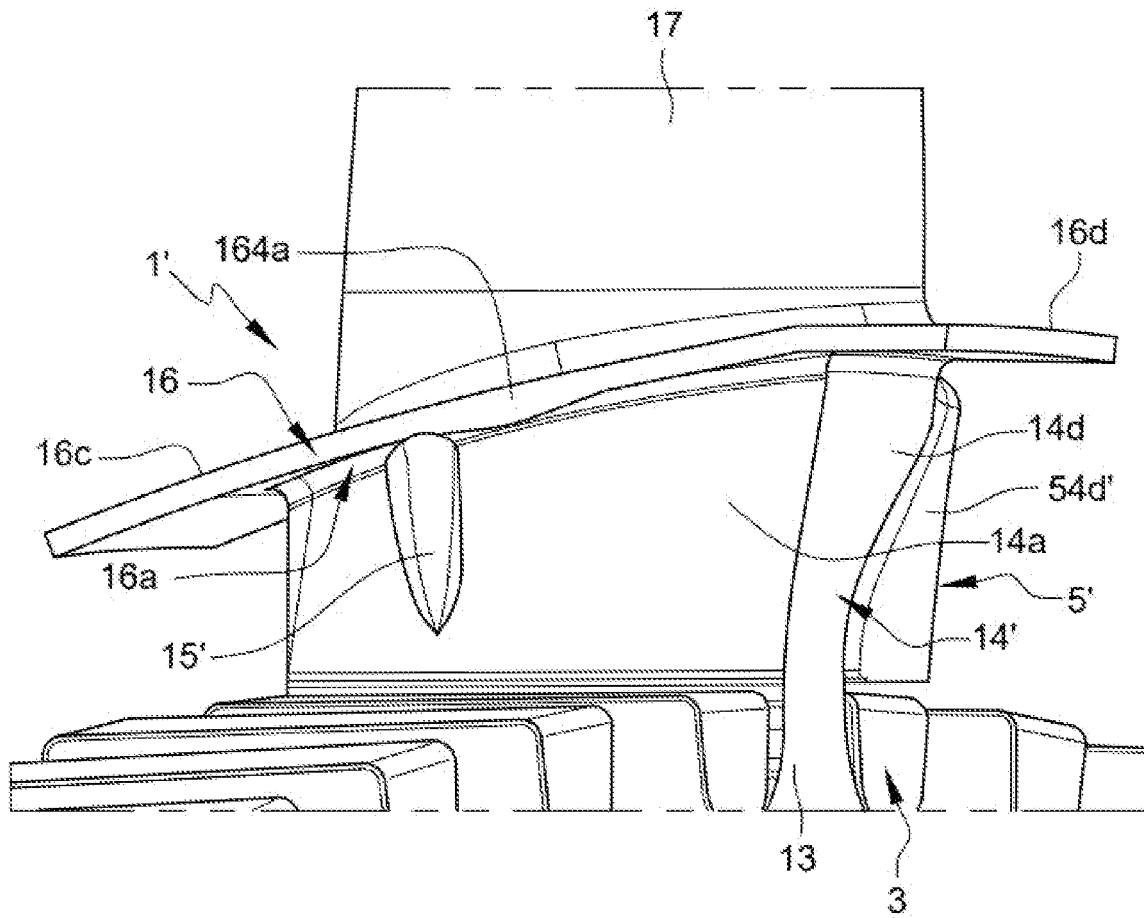
[Fig. 5]



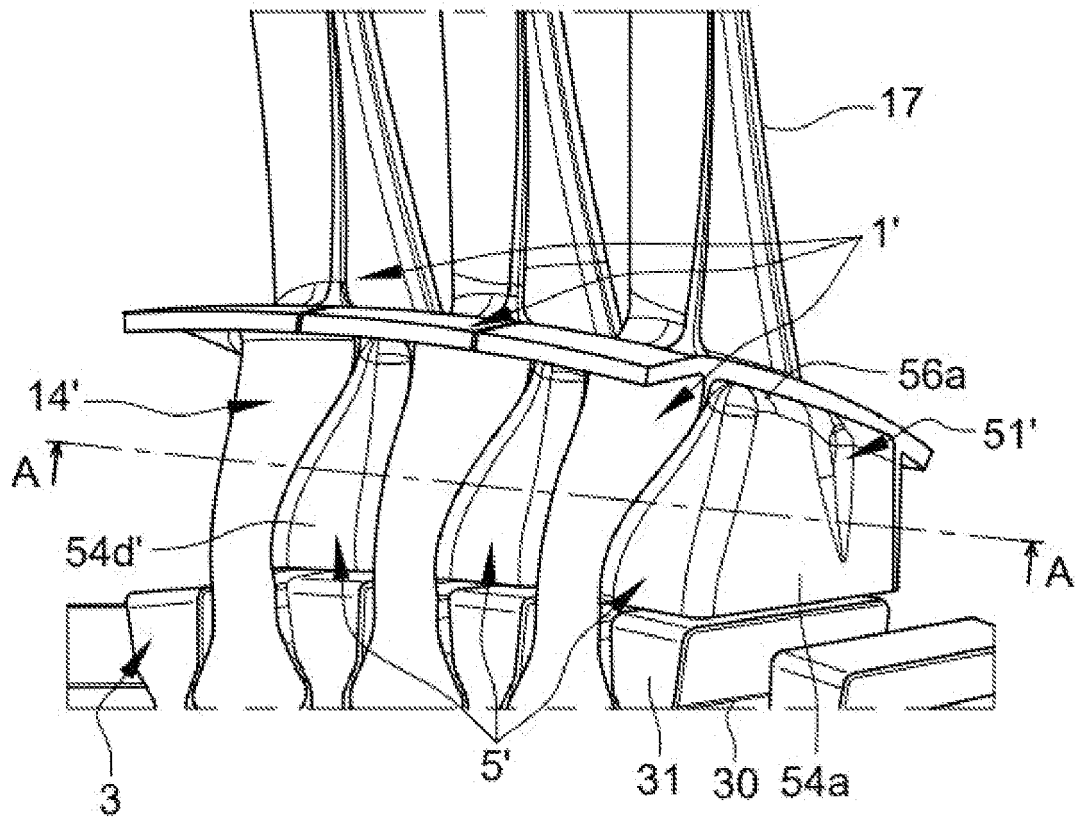
[Fig. 6]



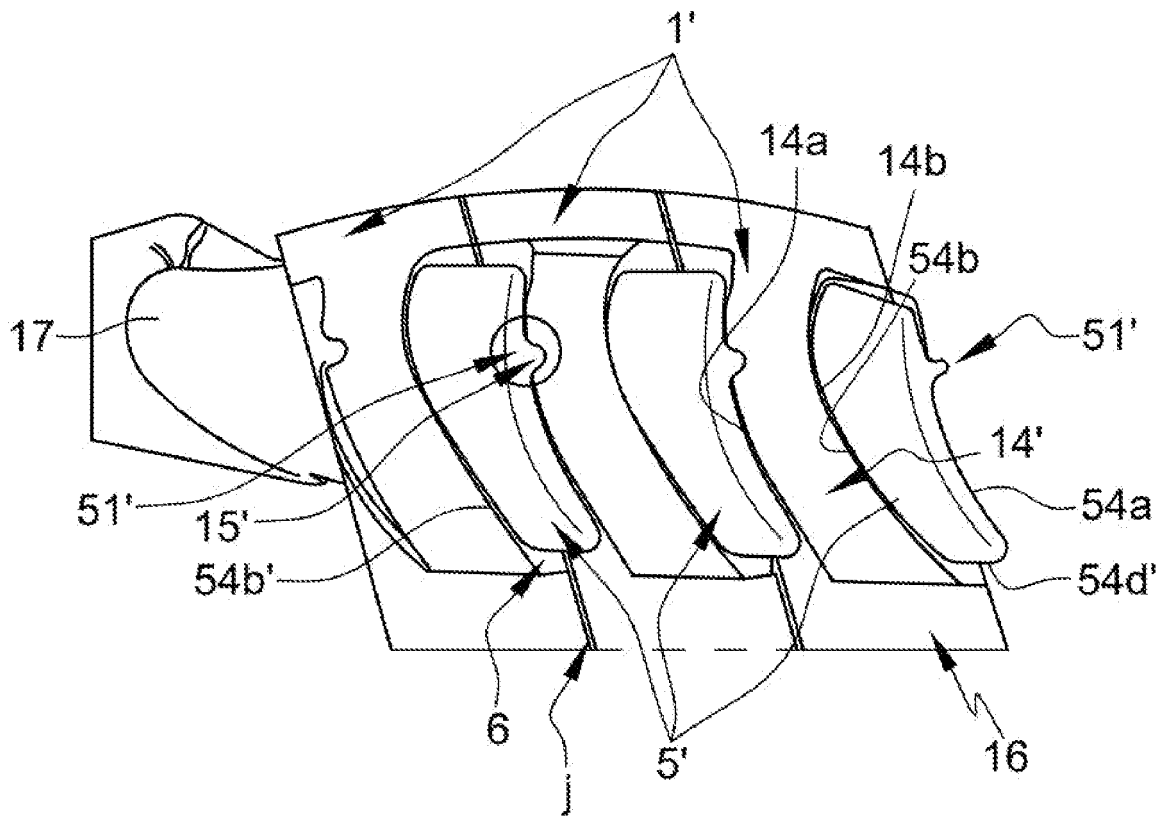
[Fig. 7]



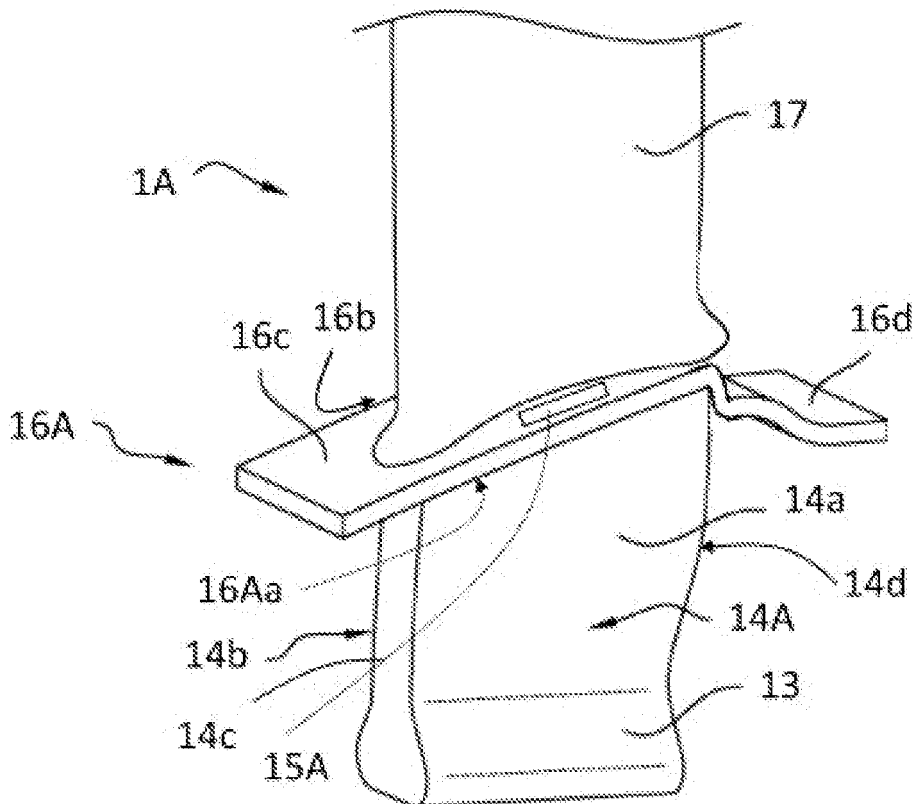
[Fig. 8]



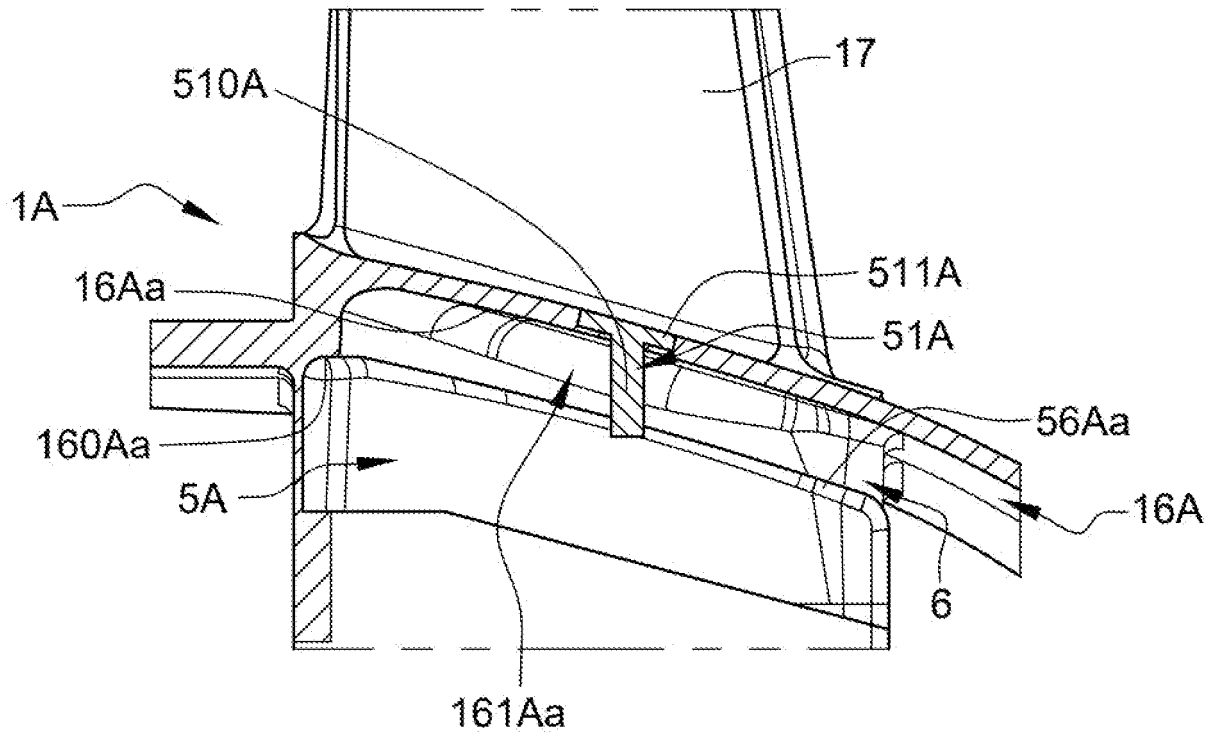
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2016/273367 A1 (LANA KYLE C [US] ET AL)
22 septembre 2016 (2016-09-22)

US 2005/079062 A1 (SURACE RAYMOND [US] ET
AL) 14 avril 2005 (2005-04-14)

US 8 297 931 B2 (READ SIMON [GB]; THOMPSON
EWAN F [GB] ET AL.)
30 octobre 2012 (2012-10-30)

FR 2 972 482 A1 (SNECMA [FR])
14 septembre 2012 (2012-09-14)

FR 3 107 082 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
[FR]) 13 août 2021 (2021-08-13)

US 5 924 699 A (AIREY DAVID [US] ET AL)
20 juillet 1999 (1999-07-20)

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

NEANT

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

NEANT