

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

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

**3 078 363**

②① N° d'enregistrement national : **18 51580**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 5/06 (2018.01)**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ ANNEAU MOBILE D'ETANCHEITE.

②② Date de dépôt : 23.02.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 30.08.19 Bulletin 19/35.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 26.02.21 Bulletin 21/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES —  
FR.*

⑦② Inventeur(s) : *BLANCHARD STEPHANE, PIERRE,  
GUILLAUME, DE RICHAUD QUENTIN et TRAPPIER  
NICOLAS, XAVIER.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES.*

⑦④ Mandataire(s) : *REGIMBEAU.*

**FR 3 078 363 - B1**



## DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne un anneau mobile d'étanchéité pour une partie tournante de turbomachine.

5 L'invention vise plus spécifiquement la géométrie d'un tel anneau mobile d'étanchéité.

## ETAT DE LA TECHNIQUE

10

On connaît du document FR 2 953 250 un anneau mobile d'étanchéité pour turbine d'une turbomachine.

En référence à la figure 1, la turbine comprend un distributeur 5 formé d'une pluralité d'aubes fixes 50 disposées dans une veine d'écoulement 6, et d'une roue mobile placée derrière le distributeur 5. La roue mobile est formée d'une pluralité  
15 d'aubes mobiles 20, 30 également disposées dans la veine d'écoulement 6 et montées par leur pied sur des disques 21, 31 de premier rotor 2 et de deuxième rotor 3.

Les rotors 2, 3 sont des pièces présentant une symétrie de révolution, et centrées sur un axe longitudinal X-X de la turbomachine. Les rotors 2, 3 sont  
20 assemblés entre eux au moyen d'une virole amont 33 de deuxième rotor 3, et d'une virole aval 23 de premier rotor 2 qui sont fixées entre elles par une liaison boulonnée 4 traversant des brides de fixation 22, 32 de rotors 2,3. Cet assemblage de rotors 2, 3 est lui-même relié à un arbre de turbine (non représenté) pour être entraîné en  
25 rotation.

De plus, un anneau mobile d'étanchéité porteur de léchettes d'étanchéité 110 est disposé à la jonction entre les rotors 2, 3 successifs, en regard de l'aube fixe 50 correspondante.

L'anneau mobile d'étanchéité est fixé à la liaison boulonnée 4 par  
30 l'intermédiaire d'une bride d'anneau 12, et comprend une bride de maintien aval 113 venant en appui contre le disque 31 du rotor 3 en aval dudit anneau mobile d'étanchéité.

L'anneau mobile d'étanchéité peut également comprendre une bride amont 112 venant en appui contre le disque 21 du rotor 2 en amont de l'anneau mobile d'étanchéité.

5 Les léchettes d'étanchéité 110 de l'anneau mobile d'étanchéité coopèrent avec la surface annulaire interne de l'aube fixe 50 en regard dudit anneau mobile d'étanchéité, et assurent ainsi l'étanchéité entre une cavité amont et une cavité aval successives de la veine d'écoulement 6 de la turbine.

10 Or, la portion annulaire externe de l'anneau mobile est soumise à des températures très importantes du fait de la circulation d'air chaud au sein de la veine d'écoulement 6. Il en résulte un fort gradient thermique entre la portion annulaire externe de l'anneau mobile d'étanchéité et sa portion annulaire interne. Ce gradient entraîne de fortes contraintes au niveau des brides de fixation 12, 22, 32. Ce phénomène est plus particulièrement illustré sur la figure 2 qui constitue un agrandissement de la portion annulaire externe de la liaison boulonnée 4 entre :

- 15
- la bride de fixation 22 de la virole aval 23 de rotor amont 2,
  - la bride de fixation 32 de la virole amont 33 de rotor aval 3, et
  - la bride de fixation 12 de l'anneau mobile disposé entre le rotor amont 2 et le rotor aval 3.

20 Sur la figure 2, la flèche verticale illustre le sens et la direction des contraintes mécaniques résultant du gradient thermique dans l'anneau mobile d'étanchéité qui se déforme. Il en résulte un fluage dudit anneau mobile d'étanchéité.

25 En outre, la liaison boulonnée 4 est soumise à des efforts centrifuges liés à la rotation des rotors 2, 3. Ces efforts agissent sur la couronne de vis de la liaison boulonnée 4 qui a tendance à s'étendre radialement de sorte à augmenter son rayon ce qui entraîne une déformation des brides 22, 32 pouvant engendrer des fuites.

30 L'action combinée du gradient thermique et des efforts centrifuges peut donc conduire au phénomène dit « d'ouverture des brides » qui réduit la durée de vie des rotors 2, 3 de turbine de turbomachine. Sur la figure 2, les flèches horizontales représentent le phénomène d'ouverture des brides de fixation 22, 32 qui accompagne le fluage.

Il existe donc un besoin d'anneau mobile d'étanchéité 1 pour partie tournante de turbomachine ne présentant pas les inconvénients de l'art antérieur.

## DESCRIPTION DE L'INVENTION

Un des buts de l'invention est d'augmenter la durée de vie des parties tournantes de turbomachine en limitant le phénomène d'ouverture de brides au  
5 niveau de la jonction entre les rotors successifs.

Un autre but de l'invention est de permettre une meilleure tenue mécanique des brides de jonction des rotors successifs de parties tournantes de turbomachine soumises à de fortes contraintes thermiques.

Un autre but de l'invention est d'assurer le refroidissement des disques de  
10 partie tournante de turbomachine.

Un autre but de l'invention est d'assurer l'étanchéité entre les cavités amont et aval de partie tournante de turbomachine.

Un autre but de l'invention est de simplifier la maintenance des parties  
15 tournantes de turbomachine.

A cet égard, l'invention a pour objet un anneau mobile d'étanchéité pour une partie tournante d'une turbomachine, ladite partie tournante comprenant :

- un premier rotor comprenant un premier disque et une première bride de fixation,
- 20 – un deuxième rotor comprenant un deuxième disque et une deuxième bride de fixation,
- un moyen de fixation de la première bride de fixation sur la deuxième bride de fixation,

l'anneau mobile d'étanchéité comprenant :

- 25 – un corps annulaire présentant une symétrie de révolution autour d'un axe longitudinal, ledit corps annulaire étant configuré pour s'étendre entre le premier disque et le deuxième disque,
- une bride d'anneau s'étendant radialement du corps annulaire, et configurée pour être fixée sur la première bride de fixation et/ou sur la  
30 deuxième bride de fixation, la bride d'anneau présentant une extrémité radialement interne à partir de laquelle s'étend une portion d'extrémité radialement interne de la bride d'anneau, la bride d'anneau comprenant une portion d'extrémité radialement externe qui relie la bride d'anneau au corps annulaire,

l'anneau mobile d'étanchéité étant caractérisé en ce que la bride d'anneau comprend au moins une portion convexe et/ou concave qui s'étend entre la portion d'extrémité radialement externe de la bride d'anneau et la portion d'extrémité radialement interne de la bride d'anneau.

5

Dans un tel anneau mobile d'étanchéité, la présence d'une portion convexe et/ou concave de la bride d'anneau favorise le phénomène de conduction au sein de ladite bride d'anneau. Le gradient thermique est ainsi mieux réparti à travers l'ensemble de la bride d'anneau, qui se dilate moins au niveau de sa portion radialement interne. L'effort radial subi par les moyens de fixation est donc réduit.

10

Avantageusement, mais facultativement, l'anneau mobile d'étanchéité selon l'invention peut en outre comprendre au moins l'une des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

15

- la portion convexe et/ou concave de la bride d'anneau comprend :
  - une première portion de forme incurvée,
  - une deuxième portion de forme incurvée,
  - une courbure de la première portion étant opposée à une courbure de la deuxième portion,

20

- il présente en outre :
  - un plan axial comprenant l'axe longitudinal,
  - un plan radial normal à l'axe longitudinal, et passant par le moyen de fixation, et
  - un point d'intersection fictif étant défini comme un point appartenant au plan axial, et qui est situé à l'intersection entre le corps annulaire et le plan radial,

25

la bride d'anneau présentant une longueur curviligne dans le plan axial, entre le point d'intersection et son extrémité radialement interne, qui est plus grande qu'une longueur d'un segment dans ledit plan axial reliant ledit point d'intersection et ladite extrémité radialement interne,

30

- la longueur curviligne est supérieure à 1,5 fois la longueur du segment, et vaut jusqu'à 4 fois la longueur du segment,

- le corps annulaire comprend des léchettes d'étanchéité s'étendant radialement vers l'extérieur par rapport à la bride d'anneau,
- la portion d'extrémité radialement externe de la bride d'anneau présente, dans le plan axial, une épaisseur supérieure à l'épaisseur des autres portions de la bride d'anneau,
- des lunules de ventilation sont formées dans la bride d'anneau, et
- le corps annulaire comprend un orifice de vidange.

L'invention a également pour objet un ensemble de partie tournante d'une turbomachine, ledit ensemble comprenant :

- un premier rotor comprenant un premier disque et une première bride de fixation,
- un deuxième rotor comprenant un deuxième disque et une deuxième bride de fixation,
- un moyen de fixation de la première bride de fixation sur la deuxième bride de fixation, et
- un anneau mobile d'étanchéité tel que précédemment décrit, le corps annulaire de l'anneau mobile d'étanchéité s'étendant entre le premier disque et le deuxième disque, et la bride d'anneau étant fixée sur la première bride de fixation et la deuxième bride de fixation au niveau du moyen de fixation.

L'invention a enfin pour objet une turbomachine comprenant un ensemble tel que précédemment décrit.

## DESCRIPTION DES FIGURES

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

- La figure 1, déjà décrite, représente un ensemble pour turbine d'une turbomachine connu de l'état de la technique,

- La figure 2, déjà décrite également, illustre un phénomène d'ouverture de brides au niveau d'une liaison boulonnée de rotors de turbine de turbomachine,
- La figure 3 illustre un premier exemple de réalisation d'un anneau mobile d'étanchéité selon l'invention,
- La figure 4 illustre un deuxième exemple de réalisation d'un anneau mobile d'étanchéité selon l'invention, et
- La figure 5 illustre un troisième exemple de réalisation d'un anneau mobile d'étanchéité selon l'invention.

10

## DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures, on va maintenant décrire un anneau mobile d'étanchéité 1 pour une partie tournante de turbomachine.

Dans tout ce qui va suivre, l'amont et l'aval sont définis par rapport au sens d'écoulement de l'air dans la turbomachine. En outre, le terme radial s'entend d'une direction rayonnant à partir d'un point central, ou d'un axe central.

### Partie tournante de turbomachine

En référence aux figures 3 à 5, une partie tournante de turbomachine comprend :

- un premier rotor 2 comprenant un premier disque 21 et une première bride de fixation 22,
- un deuxième rotor 3 comprenant un deuxième disque 31 et une deuxième bride de fixation 32, et
- un moyen de fixation 4 de la première bride de fixation 21 sur la deuxième bride de fixation 31.

De manière générale, une telle partie tournante est configurée pour être associée à un distributeur 5 formé d'une pluralité d'aubes fixes 50 disposées dans une veine d'écoulement 6, le premier rotor 2 et le deuxième rotor 3 formant une roue mobile disposée de part et d'autre, en amont et en aval du distributeur 5 selon un axe longitudinal X-X de la turbomachine.

Les rotors 2, 3 présentent une symétrie de révolution autour de l'axe longitudinal X-X de la turbomachine. De manière générale, de tels rotors 2, 3 comprennent un ensemble de pales fixées 20, 30, au niveau de leur pied, aux disques 21, 31 de rotors 2, 3, lesdites pales 20, 30 étant réparties circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X-X de turbomachine et également disposées dans la veine d'écoulement 6.

De manière privilégiée, le moyen de fixation 4 comprend une liaison boulonnée 4. Les brides de fixation 22, 32 comprennent alors, chacune, une pluralité d'orifices (non représentés) répartis circonférentiellement de manière régulière dans les brides de fixation 22, 32, et destinés à être placés en regard les uns des autres lorsque la première bride de fixation 22 est fixée sur la deuxième bride de fixation 32. Des boulons sont ensuite enfilés dans les orifices en regard. Ceci n'est cependant pas limitatif, puisque d'autres moyens de fixation 4 peuvent également être envisagés.

Comme visible sur les figures 3 à 5, dans un mode de réalisation, la première bride de fixation 22 est reliée au premier disque 21 par l'intermédiaire d'une virole aval 23 de premier rotor 2, et la deuxième bride 32 de fixation est reliée au deuxième disque 31 par l'intermédiaire d'une virole amont 33 de deuxième rotor 3.

#### Anneau mobile d'étanchéité 1

En référence aux figures 3 à 5, l'anneau mobile d'étanchéité 1 comprend :

- un corps annulaire 11 configuré pour s'étendre entre le premier disque 21 et le deuxième disque 31,
- une bride d'anneau 12 s'étendant radialement du corps annulaire 11, et configurée pour être fixée sur la première bride de fixation 22 et/ou sur la deuxième bride de fixation 32, par exemple au niveau du moyen de fixation 4.

Une fois l'anneau mobile d'étanchéité 1 monté au sein d'une partie tournante de turbomachine, telle que celle précédemment décrite, l'anneau mobile d'étanchéité 1 définit, avec le premier rotor 2 et le deuxième disque rotor 3, une cavité de ventilation amont 7, et une cavité de ventilation aval 8, les cavités de ventilation 7, 8 étant séparées l'une de l'autre par la bride d'anneau 12.

En fonctionnement, les cavités de ventilation 7, 8 autorisent la circulation d'air frais prélevé en un autre point de la turbomachine (par exemple prélevé en partie

compresseur), et utilisé pour refroidir les disques de rotor 21, 31, et le corps annulaire 11 d'anneau mobile d'étanchéité 1. A cet égard, dans un mode de réalisation, le corps annulaire 11 comprend un orifice de vidange 114 configuré pour que, en fonctionnement, l'air de ventilation puisse être évacué vers la veine d'écoulement 6.

5 Comme visible sur les figures 3 et 4, dans un mode de réalisation, l'orifice de vidange 114 est orienté vers l'amont d'une cavité amont de la veine d'écoulement 6 de la turbomachine, afin de s'opposer à la pénétration de l'air en direction du corps annulaire 11.

En référence aux figures 4 et 5, l'anneau mobile d'étanchéité 1 comprend également des lunules de ventilation 120 formées dans la bride d'anneau 12. En fonctionnement, les lunules de ventilation 120 permettent de faire circuler l'air de ventilation depuis une cavité de rotor 9, où il a été acheminé, jusque dans la cavité aval de ventilation 8, à travers les moyens de fixation 4. De là, l'air frais circule à travers le disque 31 de deuxième rotor 3, pour finalement alimenter une cavité adjacente (non représentée), puis être évacué vers la veine d'écoulement 6 via un orifice de vidange adjacent (non représenté).

Comme visible sur les figures 3 à 5, dans un mode de réalisation, l'anneau mobile d'étanchéité 1 comprend une virole amont 112 configurée pour venir en appui contre le premier disque 21, et une virole aval 113 configurée pour venir en appui contre le deuxième disque 31. La virole amont 112 et la virole aval 113 d'anneau mobile d'étanchéité 1 peuvent alors définir, respectivement avec la virole aval 23 de premier rotor 2 et la virole amont 33 de deuxième rotor 3, les cavités de ventilation 7, 8 précédemment décrites. En outre, en référence aux figures 3 à 5, l'orifice de vidange 114 précédemment décrit peut, dans un mode de réalisation, être pratiqué au niveau de la virole amont 112 d'anneau mobile d'étanchéité 1. Alternativement, l'orifice de vidange 114 peut également être pratiqué au niveau de la virole aval 113 d'anneau mobile d'étanchéité 1.

Dans un mode de réalisation privilégié, comme visible sur les figures 3 à 5, le corps annulaire 11 comprend des léchettes d'étanchéité 110 qui s'étendent radialement vers l'extérieur par rapport à la bride d'anneau 12. En fonctionnement, ces léchettes d'étanchéité 110 coopèrent avec la surface annulaire interne de l'aube fixe 50 en regard de l'anneau mobile d'étanchéité 1, et assurent ainsi l'étanchéité entre une cavité amont et une cavité aval successives de la veine d'écoulement 6 de la turbomachine.

Géométrie de l'anneau mobile d'étanchéité 1

5            La géométrie de l'anneau mobile d'étanchéité 1 va à présent être décrite plus en détails.

              L'anneau mobile d'étanchéité 1, et en particulier le corps annulaire 11 et la bride d'anneau 12, présente(nt) une symétrie de révolution autour d'un axe longitudinal. Lorsque l'anneau mobile d'étanchéité 1 est disposé au sein d'une partie  
10 tournante de turbomachine, par exemple telle que celle précédemment décrite, cet axe longitudinal est confondu avec l'axe longitudinal X-X de turbomachine, comme visibles sur les figures 3 à 5.

              Comme visible sur ces figures, la bride d'anneau 12 présente une extrémité radialement interne E à partir de laquelle s'étend une portion d'extrémité radialement  
15 interne 121 de la bride d'anneau 12. La portion d'extrémité radialement interne 121 est configurée pour être fixée sur la première bride de fixation 22 et la deuxième bride de fixation 32, au niveau du moyen de fixation 4. C'est également au niveau de cette première portion 121 que sont formées les lunules de ventilation 120. L'extrémité radialement interne E est représentée par un point sur les figures 3 à 5. L'extrémité  
20 radialement interne E est annulaire et centrée sur l'axe longitudinal X-X, et délimite la portion radiale interne de l'anneau mobile d'étanchéité 1. En outre, la bride d'anneau 12 comprend une portion d'extrémité radialement externe 13 qui relie la bride d'anneau 12 au corps annulaire 11, comme visible sur la figure 4.

              L'anneau mobile d'étanchéité 1 présente en outre un plan axial P1  
25 comprenant l'axe longitudinal X-X et un plan radial P2 normal à l'axe longitudinal X-X, et passant par les moyens de fixation 4. Ces plans P1, P2 fournissent des sections à deux dimensions de l'anneau mobile d'étanchéité 1. A cet égard, les figures 3 à 5 illustrent différents modes de réalisation de l'anneau mobile d'étanchéité 1 selon une section du plan axial P1.

30            Dans un mode de réalisation, comme illustré sur la figure 4, la portion d'extrémité radialement externe 13 de la bride d'anneau 12, à l'intersection entre la bride d'anneau 12 et le corps annulaire 11, présente dans le plan axial P1, une épaisseur E0 supérieure à l'épaisseur E1, E2, E3 des autres portions 121, 122, 123 de la bride d'anneau 12. L'épaisseur d'une portion E0, E1, E2, E3 de la bride d'anneau

12 s'entend de la distance séparant deux surfaces opposées de la portion de la bride d'anneau 12 prise dans le plan axial P1. De cette manière, la résistance mécanique de l'anneau mobile d'étanchéité 1 est renforcée, de sorte à limiter les effets des efforts centrifuges en fonctionnement.

5 Comme visible sur les figures 3 et 5, l'anneau mobile d'étanchéité 1 est tel que la bride d'anneau 12 comprend au moins une portion convexe et/ou concave 122, 123, 124, qui s'étend entre la portion d'extrémité radialement externe 13 et la portion d'extrémité radialement interne 121 de la bride d'anneau 12.

10 En référence aux figures, la portion concave et/ou convexe 122, 123, 124 va à présent être décrite plus en détails.

15 Comme visible sur ces figures, un point d'intersection fictif P peut être défini comme un point appartenant au plan axial P1, et qui est situé à l'intersection entre le corps annulaire 11 et le plan radial P2. Il est à noter que, l'anneau mobile d'étanchéité 1 étant de révolution autour de l'axe longitudinal X-X, une pluralité de points fictifs P peuvent être ainsi définis. En effet, le lieu géométrique de l'intersection entre le plan axial P1, le plan radial P2, et le corps annulaire 11, est un couple de segments symétriques par rapport au centre C de l'anneau mobile d'étanchéité 1, c'est-à-dire par rapport à l'intersection entre le plan radial P2 et l'axe longitudinal X-X. Le point d'intersection fictif P est choisi parmi l'ensemble des points de ces deux segments, 20 comme visible sur les figures 3 et 5. Avantagement, comme visibles sur les figures 3 à 5, les lunules de ventilation 120 s'étendent sensiblement selon le plan radial P2, à proximité de l'extrémité radialement interne E de bride d'anneau 12

25 Une fois ce choix de point d'intersection P effectué, un segment S reliant le point d'intersection fictif P et l'extrémité radialement interne E peut également être défini. Un tel segment S appartient au plan axial P1. En l'espèce, la longueur de ce segment S représente la plus petite distance entre le corps annulaire 11 et l'extrémité radialement interne E de la bride d'anneau 12.

30 Par ailleurs, la bride d'anneau 12 présente une longueur curviligne L dans le plan axial P1, entre le point d'intersection P précédemment défini, et l'extrémité radialement interne E de bride d'anneau 12. Compte-tenu de la symétrie de révolution de l'anneau mobile d'étanchéité 1, il est entendu que l'extrémité radialement interne E considérée pour la détermination de la longueur curviligne L est, comme visible sur les figures 3 à 5, le point compris dans le plan axial P1 qui est le plus proche du point d'intersection P, et non son symétrique par rapport au centre C de l'anneau mobile

d'étanchéité 1. En l'espèce, cette longueur curviligne L de bride d'anneau 12 s'entend de la longueur selon l'arc formé par le profil de bride d'anneau 12 dans le plan axial P1, entre le point d'intersection P précédemment défini et l'extrémité radialement interne E. Comme visible sur les figures 3 à 5, c'est l'arc formé par un tel profil qui présente une géométrie convexe et/ou concave. La convexité et/ou la concavité du profil sont définies par rapport à l'axe longitudinal X-X de la turbomachine, dans le sens d'écoulement du flux de gaz à travers la turbomachine. Comme visible sur les figures 3 à 5, un profil présentant une géométrie convexe 123 est bombé vers l'amont, tandis qu'un profil présentant une géométrie concave 122, 124 est bombé vers l'aval.

Compte-tenu de la symétrie de révolution de l'anneau mobile d'étanchéité 1, et plus particulièrement de la bride d'anneau 12, cette longueur curviligne L est sensiblement la même dans toute section de l'anneau mobile d'étanchéité 1 selon un plan axial P1 comprenant l'axe longitudinal X-X.

Ainsi, la portion concave et/ou convexe 122, 123, 124 de la bride d'anneau 12 est telle que ladite bride d'anneau 12 présente une longueur curviligne L dans le plan axial P1, entre le point d'intersection P et son extrémité radialement interne E, qui est plus grande que la longueur du segment S dans ledit plan axial P1 reliant ledit point d'intersection P et ladite extrémité radialement interne E. De cette manière, en fonctionnement, lorsque l'anneau mobile d'étanchéité 1 est fixé à une partie tournante de turbomachine, le gradient thermique qui s'établit entre le corps annulaire 11, soumis à l'écoulement d'air chaud, et l'extrémité radialement interne E de la bride d'anneau 12, baignant dans une cavité 9 d'air froid, est réparti sur toute la longueur de la bride d'anneau 12. La portion de bride d'anneau 12 fixée dans la liaison boulonnée 4 est alors sensiblement moins chaude que si la longueur curviligne L entre point d'intersection P et extrémité radialement interne E avait été sensiblement égale à la longueur du segment S reliant ledit point d'intersection P à ladite extrémité radialement interne E. Ainsi, en fonctionnement, la dilatation thermique de la bride d'anneau 12 au niveau des moyens de fixation 4 est limitée, ce qui réduit le fluage de l'anneau mobile d'étanchéité 1, et l'ouverture des brides de fixation 22, 32 sous l'effet de la force centrifuge.

Dans un mode de réalisation, la longueur curviligne L est supérieure à 1,5 fois la longueur du segment, et vaut jusqu'à 4 fois la longueur du segment. Une longueur curviligne L trop importante pourrait en effet mener à une fragilisation mécanique de

la bride d'anneau 12, et/ou un alourdissement trop important de l'anneau mobile d'étanchéité 1.

Dans un premier mode de réalisation, illustré sur les figures 4 et 5, la portion convexe et/ou concave 122, 123, 124 de la bride d'anneau 12 comprend :

- 5 - une première portion 122 de forme incurvée,
  - une deuxième portion 123 de forme incurvée,
- une courbure de la première portion 122 étant opposée à une courbure de la deuxième portion 123.

Comme visible sur les figures, la combinaison des formes incurvées de courbures opposées de la première portion 122 et de la deuxième portion 123 donne à la bride d'anneau 12 une apparence de coude, ou une forme en « C ». Il est à noter que, sur ces figures, la première courbure présente une concavité orientée sensiblement vers l'amont, et la deuxième courbure présente une concavité orientée sensiblement vers l'aval, qui sont bien deux directions opposées. Ceci n'est cependant pas limitatif, puisque la première courbure pourrait présenter une concavité orientée sensiblement vers l'aval, et la deuxième courbure présenterait alors une concavité orientée sensiblement vers l'amont. En tout état de cause, cette configuration permet d'allonger la longueur curviligne L dans le plan axial P1, entre le point d'intersection P et l'extrémité radialement interne E de bride d'anneau 12, afin de limiter l'échauffement de la portion d'extrémité radialement interne 121 de bride d'anneau 12.

Grâce à cette forme de coude, dans un mode de réalisation où des lunules de ventilation 120 sont formées dans la bride d'anneau 12, l'air frais peut, en fonctionnement, être éjecté en direction du corps annulaire 11, par exemple au niveau des léchettes d'étanchéité 110, comme visibles sur les figures 4 et 5. Ceci entraîne un refroidissement du corps annulaire 11, et participe à la limitation de l'échauffement au sein de l'anneau mobile d'étanchéité 1.

Dans un deuxième mode de réalisation, comme illustré sur la figure 3, la portion convexe et/ou concave 122, 123, 124 de la bride d'anneau 12 comprend en outre une troisième portion 124, également de forme incurvée, dont la courbure présente une concavité orientée sensiblement dans la même direction que la concavité de la courbure de première portion 122. Cette combinaison des formes incurvées de courbures opposées donne ainsi à la bride d'anneau 12 une apparence de soufflet.

Le nombre et la forme des portions incurvées de la bride d'anneau 12 peuvent varier selon les configurations particulières de l'anneau mobile d'étanchéité 1, en fonction de paramètres telles que le refroidissement visé, le poids global de l'anneau mobile d'étanchéité 1, ou sa stabilité mécanique. En tout état de cause, la bride d'anneau 12 comprend au moins deux portions incurvées 122, 123 successives, de courbures sensiblement opposées, afin de s'assurer que la longueur curviligne L dans le plan axial P1, entre le point d'intersection P et l'extrémité radialement interne E de bride d'anneau 12, est plus grande que la longueur du segment S dans ledit plan axial P1 reliant ledit point d'intersection P et ladite extrémité radialement interne E.

10

Ensemble de partie tournante

En référence aux figures 3 à 5, un ensemble de partie tournante d'une turbomachine, telle que celle précédemment décrite, comprend :

- 15 - un premier rotor 2 comprenant un premier disque 21 et une première bride de fixation 22,
- un deuxième rotor 3 comprenant un deuxième disque 31 et une deuxième bride de fixation 32,
- un moyen de fixation 4 de la première bride de fixation 22 sur la deuxième bride de fixation 32, et
- 20 - un anneau mobile d'étanchéité 1 selon l'un des modes de réalisation précédemment décrit, le corps annulaire 11 de l'anneau mobile d'étanchéité 1 s'étendant entre le premier disque 21 et le deuxième disque 31, et la bride d'anneau 12 étant fixée sur la première bride de fixation 22 et la deuxième bride de fixation 31 au niveau du moyen de fixation 4.

25

En fonctionnement, le phénomène d'ouverture de brides 12, 22, 32 est donc limité dans une turbomachine comprenant un tel ensemble. En effet, l'allongement de la longueur curviligne L de la bride d'anneau 12 de l'anneau mobile d'étanchéité 1 permet de répartir sur une longueur plus importante le gradient thermique qui s'établit au sein de l'anneau mobile d'étanchéité 1 soumis à l'écoulement d'air chaud.

30

## REVENDICATIONS

### 1. Anneau mobile d'étanchéité (1) de turbomachine comprenant :

- 5                   – un corps annulaire (11) présentant une symétrie de révolution autour d'un axe longitudinal (X-X), ledit corps annulaire (11) étant configuré pour s'étendre entre un premier disque (21) d'un premier rotor (2) de turbomachine et un deuxième disque (31) d'un deuxième rotor (3) de turbomachine,
- 10                  – une bride d'anneau (12) s'étendant radialement du corps annulaire (11), et configurée pour être fixée sur une première bride de fixation (22) du premier rotor (2) et/ou sur une deuxième bride de fixation (32) du deuxième rotor (3), la bride d'anneau (12) présentant une extrémité radialement interne (E) à partir de laquelle s'étend une portion d'extrémité radialement interne (121) de la bride d'anneau (12), la bride d'anneau (12) comprenant une portion d'extrémité radialement externe (13) qui relie la bride d'anneau (12) au corps annulaire (11), la bride d'anneau (12) comprenant au moins une portion convexe et/ou concave (122, 123, 124) qui s'étend entre la portion d'extrémité radialement externe (13) de la bride d'anneau (12) et la portion d'extrémité radialement interne (121) de la bride d'anneau (12),

l'anneau mobile d'étanchéité (1) présentant en outre :

- 25                  – un plan axial (P1) comprenant l'axe longitudinal (X-X),
- un plan radial (P2) normal à l'axe longitudinal (X-X), et passant par le moyen de fixation (4), et
- un point d'intersection fictif (P) étant défini comme un point appartenant au plan axial (P1), et qui est situé à l'intersection entre le corps annulaire (11) et le plan radial (P2),

la bride d'anneau (12) présentant une longueur curviligne (L) dans le plan axial (P1), entre le point d'intersection (P) et son extrémité radialement interne (E), qui est plus grande qu'une longueur d'un segment (S) dans ledit plan axial (P1) reliant ledit point d'intersection (P) et ladite extrémité radialement interne (E).

2. Anneau mobile d'étanchéité (1) selon la revendication 1, dans lequel la portion convexe et/ou concave (122, 123, 124) de la bride d'anneau (12) comprend :
- une première portion (122) de forme incurvée,
  - une deuxième portion (123) de forme incurvée,
- 5                   une courbure de la première portion (122) étant opposée à une courbure de la deuxième portion (123).
3. Anneau mobile d'étanchéité (1) selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la longueur curviligne (L) est supérieure à 1,5 fois la longueur du segment (S), et vaut jusqu'à 4 fois la longueur du segment (S).
- 10
4. Anneau mobile d'étanchéité (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le corps annulaire (11) comprend des léchettes d'étanchéité (110) s'étendant radialement vers l'extérieur par rapport à la bride d'anneau (12).
- 15
5. Anneau mobile d'étanchéité (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la portion d'extrémité radialement externe (13) de la bride d'anneau (12) présente, dans le plan axial (P1), une épaisseur (E0) supérieure à l'épaisseur (E1, E2, E3) des autres portions (121, 122, 123) de la bride d'anneau (12).
- 20
6. Anneau mobile d'étanchéité (1) selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel des lunules de ventilation (120) sont formées dans la bride d'anneau (12).
- 25
7. Anneau mobile d'étanchéité (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le corps annulaire (11) comprend un orifice de vidange (114).
8. Ensemble de partie tournante d'une turbomachine, ledit ensemble comprenant :
- un premier rotor (2) comprenant un premier disque (21) et une première bride de fixation (22),
  - un deuxième rotor (3) comprenant un deuxième disque (31) et une deuxième bride de fixation (32),
  - un moyen de fixation (4) de la première bride de fixation (22) sur la
- 30
- 35                   deuxième bride de fixation (32), et

- un anneau mobile d'étanchéité (1) selon l'une des revendications 1 à 7, le corps annulaire (11) de l'anneau mobile d'étanchéité (1) s'étendant entre le premier disque (21) et le deuxième disque (31), et la bride d'anneau (12) étant fixée sur la première bride de fixation (22) et la deuxième bride de fixation (32) au niveau du moyen de fixation (4).
- 5

9. Turbomachine comprenant un ensemble selon la revendication 8.

FIG. 1  
Art antérieur

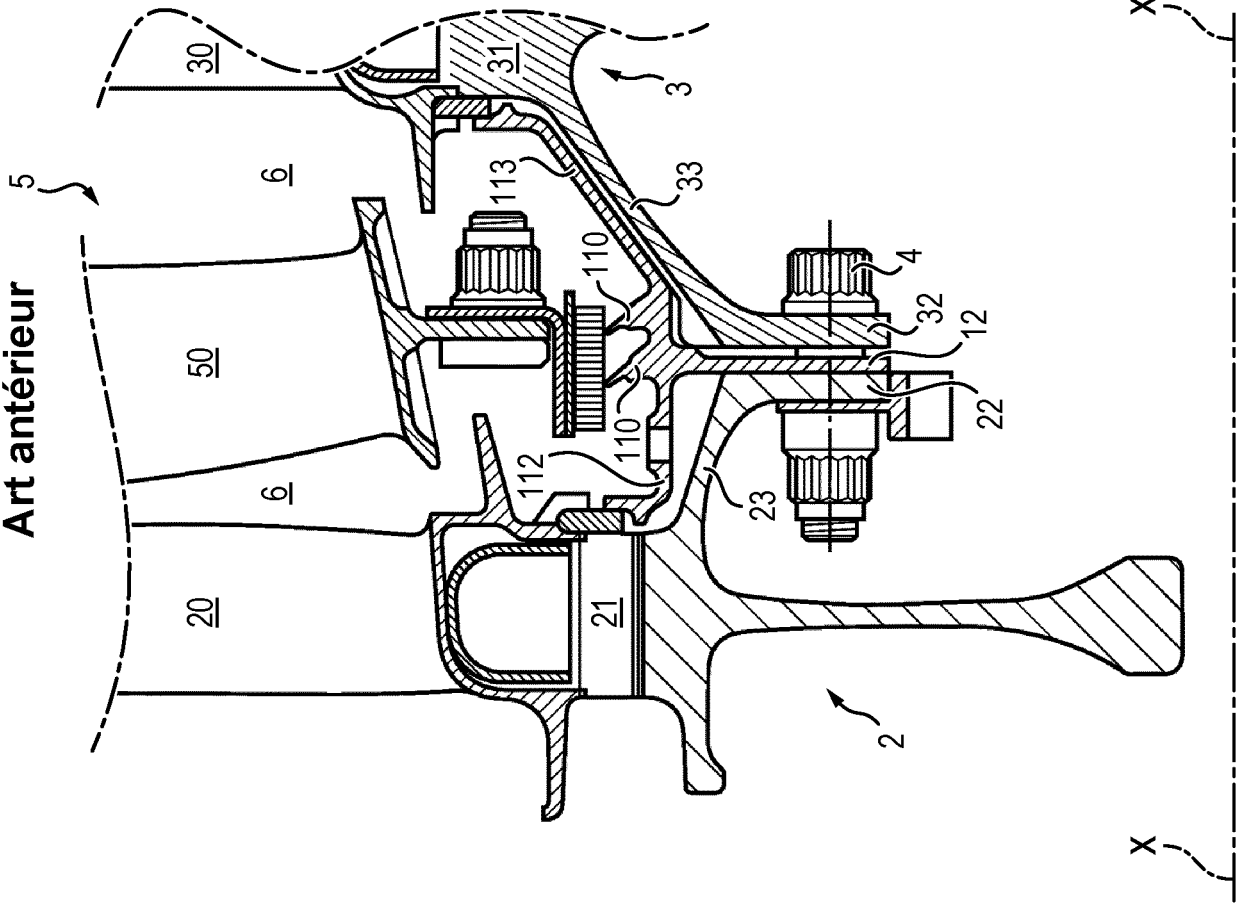


FIG. 2  
Art antérieur

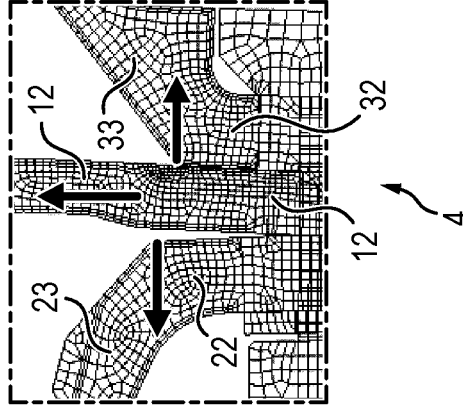
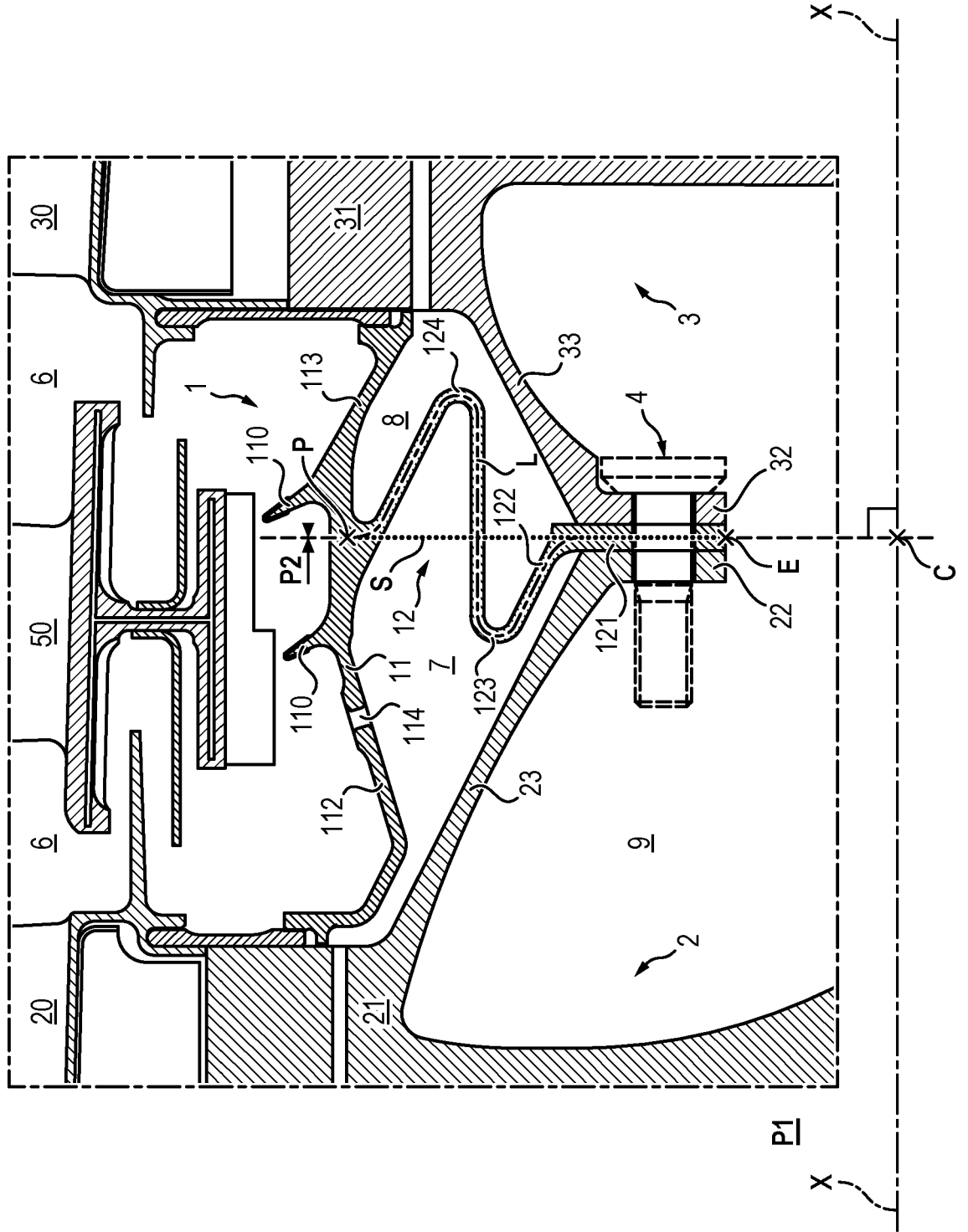


FIG. 3







# 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 4 730 982 A (KERVISTIN ROBERT [FR])  
15 mars 1988 (1988-03-15)

WO 2005/052321 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; FISCHER MARTIN [DE]; OSTERMEIR OSKAR [DE]) 9 juin 2005 (2005-06-09)

GB 2 533 223 A (SNECMA [FR])  
15 juin 2016 (2016-06-15)

EP 0 789 133 A1 (SNECMA [FR])  
13 août 1997 (1997-08-13)

US 2002/187046 A1 (BEUTIN BRUNO [FR] ET AL) 12 décembre 2002 (2002-12-12)

EP 3 192 968 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19 juillet 2017 (2017-07-19)

EP 1 717 415 A1 (SNECMA [FR])  
2 novembre 2006 (2006-11-02)

**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