

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ TURBINE POUR TURBOMACHINE.

②② Date de dépôt : 06.01.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN CERAMICS Société
anonyme — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 07.07.23 Bulletin 23/27.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 16.02.24 Bulletin 24/07.

⑦② Inventeur(s) : VANDELLOS Thomas, LACOMBE
Benjamin et CARRERE Benoit.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN CERAMICS Société
anonyme.

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) : Ernest GUTMANN - Yves
PLASSERAUD SAS.



Description

Titre de l'invention : TURBINE POUR TURBOMACHINE

Domaine technique

[0001] La présente description se rapporte à une turbine pour turbomachine, en particulier un turboréacteur ou un turbopropulseur d'aéronef. Elle se rapporte également à une turbomachine, un turboréacteur ou un turbopropulseur d'aéronef, comprenant une telle turbine.

Technique antérieure

[0002] Une turbomachine 10, telle que représentée à la [Fig.1], présente classiquement un axe longitudinal X1 qui correspond à l'axe de rotation des parties tournantes. Dans ce qui suit, les termes axial et radial sont définis par rapport à l'axe longitudinal X1. La turbomachine 10 comporte, de l'amont AM vers l'aval AV dans le sens d'écoulement des gaz, une soufflante 11, un compresseur basse-pression 12, un compresseur haute-pression 13, une chambre de combustion 14, une turbine haute-pression 15 et une turbine basse-pression 16. L'air issu de la soufflante 11 est divisé en un flux primaire s'écoulant dans une veine annulaire primaire, et un flux secondaire s'écoulant dans une veine annulaire secondaire entourant la veine annulaire primaire. Le compresseur basse-pression 12, le compresseur haute-pression 13, la chambre de combustion 14, la turbine haute-pression 15 et la turbine basse-pression 16 sont ménagées dans la veine primaire.

[0003] Le rotor de la turbine haute-pression 15 et le rotor du compresseur haute-pression 13 sont couplés en rotation par l'intermédiaire d'un premier arbre 17 de manière à former un corps haute pression. Le rotor de la turbine basse-pression 16 et le rotor du compresseur basse-pression 12 sont couplés en rotation par l'intermédiaire d'un second arbre 18 de manière à former un corps basse pression, la soufflante 11 pouvant être reliée directement au rotor du compresseur basse pression ou par exemple par l'intermédiaire d'un train d'engrenage épicycloïdal.

[0004] Classiquement, le rotor de la turbine basse-pression 16 ou de la turbine haute-pression 15 comprend une pluralité de roues à aubes entourées par un anneau 30 de turbine délimitant extérieurement la veine d'écoulement des gaz. Chaque anneau 30 peut être réalisé en un matériau métallique ou en un matériau composite à matrice céramique, ou CMC. Ce dernier matériau est connu pour ses propriétés mécaniques le rendant apte à conserver son intégrité mécanique à des températures élevées. Par ailleurs, les matériaux CMC ont une masse volumique inférieure à celles des alliages métalliques traditionnellement utilisés.

[0005] Comme représenté à la [Fig.2], l'anneau 30 comporte une plateforme 31 annulaire

dont une surface radialement interne peut comporter un revêtement abradable destinée à limiter la circulation d'air parasite entre l'extrémité radialement externe des aubes et l'anneau 30. L'anneau 30 assure, en outre, une fonction de barrière thermique.

- [0006] L'anneau 30 comprend une bride annulaire amont 32 et une bride annulaire aval 33, situées axialement à l'amont et à l'aval respectivement, par lesquelles il est fixé à un carter externe 20 annulaire de la turbine. La bride annulaire amont 32 et la bride annulaire aval 33 s'étendent chacune radialement vers l'extérieur depuis la plateforme 31 annulaire. En outre, chaque anneau 30 est contraint entre, à l'amont, un flasque 23 annulaire radial et, à l'aval, une paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Pour ce faire, la bride annulaire amont 32 et la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 sont respectivement disposées en appui, dans la direction longitudinale X, contre le flasque 23 annulaire radial et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0007] Par ailleurs, pour faciliter sa fabrication, l'anneau 30 est généralement formé par une pluralité de secteurs d'anneau 30 disposés circonférentiellement bout-à-bout autour de l'axe longitudinal X1. Chaque secteur d'anneau 30 comprend un secteur de la plateforme 31 annulaire, un secteur de la bride annulaire amont 32 et un secteur de la bride annulaire aval 33.
- [0008] Du fait des tolérances de fabrication, il se peut que la distance d, dans la direction longitudinale X, séparant une face amont du secteur de la bride annulaire amont 32 et une face aval du secteur de la bride annulaire aval 33 ne soit pas identique pour chaque secteur d'anneau 30. De ce fait, comme visible à la [Fig.2], le contact entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23 peut ne pas être continu dans la direction circonférentielle autour de l'axe longitudinal X1. De même, le contact entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 peut ne pas être continu dans la direction circonférentielle autour de l'axe longitudinal X1. Une telle configuration présente l'inconvénient d'engendrer des sollicitations mécaniques plus importantes sur les secteurs de la bride annulaire amont 32 et sur les secteurs de la bride annulaire aval 33 qui sont effectivement en appui, dans la direction longitudinale X, respectivement sur le flasque 23 et sur la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Lorsque ces sollicitations mécaniques sont trop importantes, elles peuvent conduire à la détérioration des secteurs de la bride annulaire aval 33.
- [0009] Par ailleurs, l'agencement de la turbine tel que décrit ci-avant présente aussi l'inconvénient d'une conduction thermique importante de l'anneau 30 vers le carter externe 20. Le carter externe 20 étant par ailleurs généralement réalisé en un matériau métallique, des températures élevées peuvent alors conduire à une ruine en fluage du carter externe 20, limitant sa durée de vie.

Résumé

- [0010] Selon une première configuration, il est proposé une turbine pour turbomachine d'axe longitudinal, la turbine comprenant un carter externe entourant un anneau, l'anneau comprenant une plateforme annulaire et une bride annulaire aval s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plateforme annulaire et par laquelle l'anneau est fixé au carter annulaire externe, la bride annulaire aval présentant une face aval qui est appliquée, dans la direction longitudinale, contre une paroi annulaire radiale du carter externe, la turbine comprenant en outre des moyens aval de rattrapage de jeu intercalés longitudinalement entre la face aval de la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe, les moyens aval de rattrapage de jeu étant adaptés pour rattraper un jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter annulaire externe.
- [0011] Les moyens aval de rattrapage de jeu permettent la transmission des efforts mécaniques entre l'anneau et le carter annulaire externe quand bien même un jeu est formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe. Les efforts mécaniques entre l'anneau et le carter externe sont ainsi régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal sur la bride annulaire aval de l'anneau. Cela permet d'éviter que la bride annulaire aval de l'anneau soit soumise, localement autour de l'axe longitudinal, à des sollicitations mécaniques élevées. L'intégrité mécanique de la bride annulaire aval est alors mieux préservée.
- [0012] La bride annulaire aval peut être agencée au voisinage de l'extrémité aval de l'anneau.
- [0013] Selon une seconde configuration, il est proposé une turbine pour turbomachine d'axe longitudinal, la turbine comprenant un carter externe entourant un anneau réalisé en matériau composite à matrice céramique, l'anneau comprenant une plateforme annulaire et une bride annulaire amont s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plateforme annulaire, la bride annulaire amont présentant une face amont qui est appliquée, dans la direction longitudinale, contre un flasque radial annulaire fixé au carter annulaire externe, la turbine comprenant en outre des moyens amont de rattrapage de jeu intercalés longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque, les moyens amont de rattrapage de jeu étant adaptés pour rattraper un jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque.
- [0014] Les moyens amont de rattrapage de jeu permettent la transmission des efforts mécaniques entre l'anneau et le flasque quand bien même un jeu est formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque. Les efforts mécaniques entre l'anneau et le flasque sont ainsi régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal sur la bride annulaire amont de l'anneau. Cela permet d'éviter que la bride annulaire amont de l'anneau soit soumise, localement autour de l'axe lon-

gitudinal, à des sollicitations mécaniques élevées. L'intégrité mécanique de la bride annulaire amont est alors mieux préservée.

- [0015] La turbine selon la première configuration et/ou la seconde configuration peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises indépendamment ou en combinaison.
- [0016] L'anneau peut être réalisé en un matériau composite à matrice céramique.
- [0017] L'anneau peut être formé par une pluralité de secteurs d'anneau disposés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe longitudinal, le jeu étant formé, dans la direction longitudinale, entre au moins un premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval, qui est associé à un premier secteur d'anneau parmi la pluralité de secteurs d'anneau, et la paroi annulaire radiale du carter externe. Les moyens aval de rattrapage de jeu peuvent être intercalés longitudinalement entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0018] Les moyens aval de rattrapage de jeu permettent de rattraper le jeu formé, dans la direction longitudinale, entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe. Autrement dit, les moyens aval de rattrapage de jeu permettent de compenser un jeu formé entre la face aval de la bride annulaire aval de l'anneau, localement au niveau du premier secteur d'anneau, et la paroi annulaire radiale du carter annulaire externe. Une transmission des efforts est donc assurée entre le premier secteur de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter annulaire externe. La sectorisation de l'anneau permet en outre de faciliter la fabrication de l'anneau et son intégration dans la turbine.
- [0019] Chaque secteur d'anneau peut s'étendre entre une première extrémité et une seconde extrémité dans la direction circonférentielle.
- [0020] Les moyens aval de rattrapage de jeu peuvent comprendre une première cale aval d'un premier type qui est serrée longitudinalement entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0021] La première cale aval du premier type peut présenter une dimension dans la direction longitudinale sensiblement égale à la distance dans la direction longitudinale entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe. La distance dans la direction longitudinale entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe peut coïncider avec la dimension dans la direction longitudinale du jeu formé, dans la direction longitudinale, entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0022] La première cale aval du premier type peut comprendre une face amont et une face aval. La face amont et la face aval peut comprendre chacune une zone d'appui au niveau de laquelle la face amont et la face aval sont chacune respectivement en appui

dans la direction longitudinale sur le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et sur la paroi annulaire radiale du carter externe. L'une au moins parmi la zone d'appui de la face amont et la zone d'appui de la face aval de la première cale aval du premier type peut présenter, en tout ou partie, une rugosité définie par un paramètre de rugosité Ra compris entre 3 μm et 10 μm , de préférence compris entre 3 μm et 8 μm , de préférence encore entre 5 μm et 8 μm . Le paramètre de rugosité Ra est l'écart moyen arithmétique du profil de rugosité.

- [0023] La zone d'appui de la face amont et/ou la zone d'appui de la face aval de la première cale aval du premier type sont ainsi adaptées pour réduire la surface d'échange thermique respectivement entre le premier secteur d'anneau et la première cale aval du premier type et entre la première cale aval du premier type et la paroi annulaire radiale du carter. Les échanges thermiques entre le premier secteur d'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe sont alors réduits. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du carter externe, et notamment la paroi annulaire radiale du carter externe, due aux températures élevées.
- [0024] La première cale aval du premier type peut être réalisée en un matériau pelable au niveau de ladite zone d'appui de la face amont et/ou au niveau de ladite zone d'appui de la face aval. Un matériau pelable peut être réalisé par un empilage de feuilles élémentaires réunies entre elles, par exemple par collage, de manière à former un ensemble lamellé d'aspect compact. Les feuilles élémentaires peuvent être retirées une à une par pelage jusqu'à l'obtention exacte de l'épaisseur désirée. Les feuilles élémentaires peuvent être réalisées en un matériau métallique (acier, aluminium, laiton, acier inox ou encore titane par exemple) ou en un matériau composite à matrice céramique.
- [0025] Le matériau pelable permet ainsi d'adapter la dimension dans la direction longitudinale de la première cale aval du premier type au niveau de la zone d'appui de la face amont et/ou au niveau de la zone d'appui de la face aval selon la direction longitudinale en fonction de la distance dans la direction longitudinale entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0026] La première cale aval du premier type peut comprendre une paroi radiale qui présente une forme générale en arc de cercle autour de l'axe longitudinal.
- [0027] La paroi radiale peut présenter une face amont et une face aval. La face amont et la face aval de la paroi radiale de la première cale aval du premier type peuvent respectivement former, en tout ou partie, partie la face amont et la face aval de la première cale aval du premier type. La zone d'appui de la face amont et la zone d'appui de la face aval de la première cale aval du premier type peuvent être situées respectivement au niveau de la face amont et de la face aval de la paroi radiale de la première cale aval

du premier type.

- [0028] La paroi radiale peut s'étendre entre une première extrémité et une seconde extrémité dans la direction circonférentielle. La première extrémité et la seconde extrémité de la paroi radiale peuvent être respectivement alignées, dans la direction longitudinale, avec la première extrémité et la seconde extrémité du premier secteur d'anneau. Autrement dit, la paroi radiale de la première cale aval du premier type peut s'étendre circonférentiellement sur toute la longueur du premier secteur de la bride annulaire aval. Alternativement, la paroi radiale de la première cale aval du premier type peut s'étendre circonférentiellement sur une longueur inférieure à la longueur circonférentielle du premier secteur de la bride annulaire aval.
- [0029] Chaque secteur de bride annulaire aval associé à un secteur d'anneau peut présenter au moins un trou, chaque secteur d'anneau étant fixé au carter externe par au moins un pion respectif qui est porté par la paroi annulaire radiale du carter externe et qui est reçu dans le trou à travers le secteur de bride annulaire aval respectif. La première cale aval du premier type peut comprendre au moins une patte de fixation qui présente un trou. Le pion, qui est reçu dans le trou à travers le premier secteur de bride annulaire aval, peut s'étendre au travers du trou dans la patte de fixation de la première cale aval du premier type. Cela permet d'assurer la fixation de la première cale aval du premier type à l'anneau et au carter externe.
- [0030] La patte de fixation de la première cale aval du premier type peut s'étendre radialement vers l'extérieur depuis la paroi radiale de la cale. Chaque pion peut s'étendre selon la direction longitudinale.
- [0031] Les moyens aval de rattrapage de jeu peuvent comprendre une cale aval d'un second type annulaire.
- [0032] La cale aval du second type permet de rattraper le jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe quand bien même celui-ci serait formé circonférentiellement tout autour de l'axe longitudinal. La cale aval du second type, par sa résistance thermique, permet aussi de réduire le flux de chaleur transmis au carter externe. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du carter externe due aux températures élevées. Optionnellement, la cale aval du second type peut être réalisée dans un matériau adapté pour isoler thermiquement la paroi annulaire radiale du carter externe par rapport à l'anneau.
- [0033] La cale aval du second type peut être formée par une pluralité de secteurs disposés bout à bout autour de l'axe longitudinal.
- [0034] La cale aval du second type peut comprendre une face amont. La face amont de la cale aval du second type peut présenter une zone d'appui au niveau de laquelle la face amont est en appui dans la direction longitudinale sur la face aval de la bride annulaire

aval. La face amont de la cale aval du second type peut présenter, en tout ou partie, une rugosité définie par un paramètre de rugosité Ra compris entre 3 μm et 10 μm , de préférence entre 3 μm et 8 μm , de préférence encore entre 5 μm et 8 μm . La zone d'appui de la face amont de la cale aval du second type est ainsi adaptée pour réduire la surface d'échange thermique respectivement entre la bride annulaire aval et la cale aval du second type. Les échanges thermiques entre l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe sont alors réduits. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du carter externe, et notamment la paroi annulaire radiale du carter externe, due aux températures élevées.

[0035] La cale aval du second type peut comprendre une première portion qui est longitudinalement en appui sur la face aval de la bride annulaire aval. La cale aval du second type peut comprendre en outre une première branche et une seconde branche s'étendant longitudinalement vers l'aval depuis la première portion, la première branche et la seconde branche étant chacune solidaires de la paroi annulaire radiale du carter externe dans la direction longitudinale. La première branche peut s'étendre longitudinalement vers l'aval depuis une extrémité radialement interne de la première portion. La seconde branche peut s'étendre longitudinalement vers l'aval depuis une extrémité radialement externe de la première portion.

[0036] La première portion peut présenter une face amont et une face aval. La face amont et la face aval de la première portion de la cale aval du second type peuvent respectivement former, en tout ou partie, la face amont et la face aval de la cale aval du second type. La zone d'appui de la face amont de la cale aval du second type peut être située respectivement au niveau de la face amont de la première portion de la cale aval du second type.

[0037] La seconde branche peut être en appui dans la direction longitudinale sur la paroi annulaire radiale du carter externe. Cela permet une solidarisation de la seconde branche de la cale aval du second type et de la paroi annulaire radiale du carter externe dans la direction longitudinale. La seconde branche peut comprendre un becquet qui s'étend radialement, le becquet étant en appui, dans la direction longitudinale, sur la paroi annulaire radiale du carter externe. Le becquet permet d'augmenter la surface d'appui, dans la direction longitudinale, entre la seconde branche de la cale aval du second type et la paroi annulaire radiale du carter externe. Cela permet aussi d'améliorer la transmission des efforts mécaniques, dans la direction longitudinale, entre la cale aval du second type et la paroi annulaire radiale du carter externe. Le becquet peut être situé au niveau d'une portion d'extrémité aval de la seconde branche de la cale aval du second type.

[0038] La première branche de la cale aval du second type peut être fixée à une face radialement interne de la paroi annulaire radiale du carter externe. Cela permet une soli-

darisation de la première branche de la cale aval du second type et de la paroi annulaire radiale du carter externe dans la direction longitudinale. Cela permet aussi d'assurer la fixation de la cale aval du second type à la paroi annulaire radiale du carter externe. La première branche de la cale aval du second type peut être fixée à la paroi annulaire radiale du carter externe par rivetage, soudage ou encore collage. La fixation entre la première branche de la cale aval du second type et la face radialement interne de la paroi annulaire radiale du carter externe peut être réalisée au niveau d'une portion extrémité aval de la première branche.

- [0039] La cale aval du second type peut être serrée longitudinalement entre la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe, la cale aval du second type étant, en tout ou partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, dans une configuration déformée dans la direction longitudinale, par le serrage longitudinalement entre la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0040] Le fait que la cale aval du second type soit déformée dans la direction longitudinale permet un ajustement automatique de la dimension longitudinale de la cale aval du second type en fonction du jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0041] La cale aval du second type peut présenter une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 0,3 mm. La cale aval du second type peut présenter une dimension, dans la direction radiale, comprise entre 5,5 mm et 7 mm. La cale aval du second type peut présenter une dimension, dans la direction longitudinale, comprise entre 1,5 mm et 6 mm. Le rapport de la dimension dans la direction longitudinale de la cale aval du second type et de la dimension dans la direction radiale de la cale aval du second type peut être compris entre 0,4 et 0,6. Cela permet de faciliter la déformation de la cale aval du second type dans la direction longitudinale.
- [0042] Au moins l'une parmi la première branche et la seconde branche de la cale aval du second type peut comprendre, dans la configuration déformée de la cale aval du second type, un ou plusieurs bourrelets s'étendant radialement, formés par le serrage de la cale aval du second type dans la direction longitudinale entre la face aval de la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe. La présence de bourrelets sur la première branche et/ou la seconde branche de la cale aval du second type dans la configuration déformée permet l'ajustement de la dimension longitudinale de la cale aval du second type en fonction du jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0043] Dans la configuration déformée de la cale aval du second type, la première portion peut s'étendre radialement. En d'autres termes, dans la configuration déformée de la

cale aval du second type, la première portion peut être normale à la direction longitudinale. L'agencement de la première portion de la cale aval du second type dans la configuration déformée peut résulter de l'appui de la bride annulaire aval sur la première portion par serrage de la cale aval du second type dans la direction longitudinale entre la face aval de la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe. Dans la configuration déformée de la cale aval du second type, la première portion peut être appliquée longitudinalement contre la paroi annulaire radiale du carter externe.

- [0044] La cale aval du second type peut être, en partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, dans une configuration non-déformée dans laquelle la cale aval du second type présente une dimension longitudinale coïncidant avec le plus grand jeu autour de l'axe longitudinal qui est formé dans la direction longitudinale entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0045] Il peut être formé une pluralité de jeux autour de l'axe longitudinal qui sont chacun formés dans la direction longitudinale entre la bride annulaire aval de l'anneau et la paroi annulaire radiale du carter externe. Chaque jeu peut présenter une dimension respective dans la direction longitudinale. Chaque jeu de ladite pluralité de jeux peut être formé entre l'un des secteurs de la face aval de la bride annulaire aval, qui est associé à l'un des secteurs d'anneau parmi la pluralité de secteurs d'anneau, et la paroi annulaire radiale du carter externe.
- [0046] La première portion de la cale aval du second type peut présenter, dans la configuration non-déformée de la cale aval du second type, une forme sensiblement arrondie dans un plan de coupe radiale. Cela permet de faciliter la déformation de la première portion dans la direction longitudinale. Dans la configuration non-déformée, la cale aval du second type peut présenter une section dans un plan de coupe radial qui a une forme en U ou en C.
- [0047] La cale aval du second type peut présenter une première dimension dans la direction longitudinale au niveau d'une première partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval et la paroi annulaire radiale du carter externe. La cale aval du second type peut présenter une deuxième dimension dans la direction longitudinale au niveau d'une deuxième partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre un deuxième secteur de la face aval de la bride annulaire aval, qui est associé à un deuxième secteur d'anneau parmi la pluralité de secteurs d'anneau, et la paroi annulaire radiale du carter externe. La première dimension est différente de la deuxième dimension.
- [0048] La bride annulaire amont peut être agencée au voisinage de l'extrémité amont de l'anneau.
- [0049] L'anneau peut être formé par une pluralité de secteurs d'anneau disposés circonféren-

tiellement bout à bout autour de l'axe longitudinal, le jeu étant formé, dans la direction longitudinale, entre au moins un premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont, qui est associé à un premier secteur d'anneau parmi la pluralité de secteurs d'anneau, et le flasque. Les moyens amont de rattrapage de jeu peuvent être intercalés longitudinalement entre au moins le premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont et le flasque.

- [0050] Les moyens amont de rattrapage de jeu permettent de rattraper le jeu formé, dans la direction longitudinale, entre le premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont et le flasque. Autrement dit, les moyens amont de rattrapage de jeu permettent de compenser un jeu formé entre la face amont de la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque, localement au niveau du premier secteur d'anneau. Une transmission des efforts est donc assurée entre le premier secteur de la bride annulaire amont et le flasque. La sectorisation de l'anneau permet en outre de faciliter la fabrication de l'anneau et son intégration dans la turbine.
- [0051] Les moyens amont de rattrapage de jeu peuvent comprendre une cale amont annulaire.
- [0052] La cale amont permet de rattraper le jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque quand bien même celui-ci serait formé circonférentiellement tout autour de l'axe longitudinal. La cale amont, par sa résistance thermique, permet aussi de réduire le flux de chaleur transmis au flasque et donc au carter externe. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du flasque et du carter externe due aux températures élevées. Optionnellement, la cale amont peut être réalisée dans un matériau adapté pour isoler thermiquement le flasque par rapport à l'anneau. La cale amont peut être formée par une pluralité de secteurs disposés bout à bout autour de l'axe longitudinal.
- [0053] La cale amont peut comprendre une face aval. La face aval de la cale amont peut présenter une zone d'appui au niveau de laquelle la face aval est en appui dans la direction longitudinale sur la face amont de la bride annulaire amont. La face aval de la cale amont peut présenter, en tout ou partie, une rugosité définie par un paramètre de rugosité Ra compris entre 3 μm et 10 μm , de préférence entre 3 μm et 8 μm , de préférence encore entre 5 μm et 8 μm . La zone d'appui de la face aval de la cale amont est ainsi adaptée pour réduire la surface d'échange thermique entre la bride annulaire amont et la cale amont. Les échanges thermiques entre l'anneau et le flasque sont alors réduits. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du flasque et du carter externe, due aux températures élevées.
- [0054] La cale amont peut comprendre une première portion qui est longitudinalement en appui sur la face amont de la bride annulaire amont. La cale amont peut comprendre en outre une première branche et une seconde branche s'étendant longitudinalement vers

l'amont depuis la première portion, la première branche et la seconde branche étant chacune solidaires du flasque dans la direction longitudinale.

- [0055] La première branche peut s'étendre longitudinalement vers l'amont depuis une extrémité radialement interne de la première portion. La seconde branche peut s'étendre longitudinalement vers l'amont depuis une extrémité radialement externe de la première portion.
- [0056] La première portion peut présenter une face amont et une face aval. La face amont et la face aval de la première portion de la cale amont peuvent respectivement former, en tout ou partie, la face amont et la face aval de la cale amont. La zone d'appui de la face aval de la cale amont peut être située respectivement au niveau de la face aval de la première portion de la cale amont.
- [0057] La cale amont peut être réalisée, en tout ou partie, en un matériau pelable, notamment au niveau de la zone d'appui de la face aval. Cela permet de pouvoir adapter encore la dimension de la cale amont dans la direction longitudinale.
- [0058] La seconde branche peut être en appui dans la direction longitudinale sur le flasque. Cela permet une solidarisation de la seconde branche de la cale amont et du flasque dans la direction longitudinale. La seconde branche peut comprendre un becquet qui s'étend radialement, le becquet étant en appui, dans la direction longitudinale, sur le flasque. Le becquet permet d'augmenter la surface d'appui, dans la direction longitudinale, entre la seconde branche de la cale amont et le flasque. Cela permet aussi d'améliorer la transmission des efforts mécaniques, dans la direction longitudinale, entre la cale amont et le flasque. Le becquet peut être situé au niveau d'une portion d'extrémité amont de la seconde branche de la cale amont.
- [0059] La première branche de la cale amont peut être fixée à une face radialement interne du flasque. Cela permet une solidarisation de la première branche de la cale amont et du flasque dans la direction longitudinale. Cela permet aussi d'assurer la fixation de la cale amont au flasque. La première branche de la cale amont peut être fixée au flasque par rivetage, soudage ou encore collage. La fixation entre la première branche de la cale amont et la face radialement interne du flasque peut être réalisée au niveau d'une portion d'extrémité amont de la première branche.
- [0060] La cale amont peut être serrée longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont et le flasque, la cale amont étant, en tout ou partie, circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, dans une configuration déformée dans la direction longitudinale, par le serrage longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont et le flasque. Le fait que la cale amont soit déformée dans la direction longitudinale permet un ajustement automatique de la dimension longitudinale de la cale amont en fonction du jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque.

- [0061] La cale amont peut présenter une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 0,3 mm. La cale amont peut présenter une dimension, dans la direction radiale, comprise entre 5,5 mm et 7 mm. La cale amont peut présenter une dimension, dans la direction longitudinale, comprise entre 1,5 mm et 6 mm. Le rapport de la dimension dans la direction longitudinale de la cale amont et de la dimension dans la direction radiale de la cale amont peut être compris entre 0,4 et 0,6. Cela permet de faciliter la déformation de la cale amont dans la direction longitudinale.
- [0062] Au moins l'une parmi la première branche et la seconde branche de la branche amont peut comprendre, dans la configuration déformée de la cale amont, un ou plusieurs bourrelets s'étendant radialement, formés par le serrage de la cale amont dans la direction longitudinale entre la face amont de la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque. La présence de bourrelets sur la première branche et/ou la seconde branche de la cale amont dans la configuration déformée permet l'ajustement de la dimension longitudinale de la cale amont en fonction du jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque.
- [0063] Dans la configuration déformée de la cale amont, la première portion peut s'étendre radialement. En d'autres termes, dans la configuration déformée de la cale amont, la première portion peut être normale à la direction longitudinale. L'agencement de la première portion de la cale amont dans la configuration déformée peut résulter de l'appui de la bride annulaire amont sur la première portion par serrage de la cale amont dans la direction longitudinale entre la face amont de la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque. Dans la configuration déformée de la cale amont, la première portion peut être appliquée longitudinalement contre le flasque.
- [0064] La cale amont peut être, en partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal, dans une configuration non-déformée dans laquelle la cale amont présente une dimension longitudinale coïncidant avec le plus grand jeu autour de l'axe longitudinal qui est formé dans la direction longitudinale entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque.
- [0065] Il peut être formé une pluralité de jeux autour de l'axe longitudinal qui sont chacun formés dans la direction longitudinale entre la bride annulaire amont de l'anneau et le flasque. Chaque jeu peut présenter une dimension respective dans la direction longitudinale. Chaque jeu de ladite pluralité de jeux peut être formé entre l'un des secteurs de la face amont de la bride annulaire amont, qui est associé à l'un des secteurs d'anneau parmi la pluralité de secteurs d'anneau, et le flasque.
- [0066] La première portion de la cale amont peut présenter, dans la configuration non-déformée de la cale amont, une forme sensiblement arrondie dans un plan de coupe radiale. Cela permet de faciliter la déformation de la première portion dans la direction longitudinale. Dans la configuration non-déformée, la cale amont peut présenter une

section dans un plan de coupe radial qui a une forme en U ou en C.

[0067] La cale amont peut présenter une première dimension dans la direction longitudinale au niveau d'une première partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre le premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont et le flasque. La cale amont peut présenter une deuxième dimension dans la direction longitudinale au niveau d'une deuxième partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre un deuxième secteur de la face amont de la bride annulaire amont, qui est associé à un deuxième secteur d'anneau parmi la pluralité de secteurs d'anneau, et le flasque. La première dimension est différente de la deuxième dimension.

[0068] Il est également proposé une turbomachine comprenant une turbine telle que décrite ci-avant.

Brève description des dessins

[0069] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

[0070] [Fig.1] est une vue schématique en coupe qui représente une turbomachine selon l'état de la technique ;

[0071] [Fig.2] est une vue schématique en coupe qui représente un carter de turbine et un anneau de turbine de la turbomachine de la [Fig.1] ;

[0072] [Fig.3] est une vue schématique en coupe qui représente un carter de turbine et un anneau de turbine pour turbomachine selon une première configuration de la présente description ;

[0073] [Fig.4] est une vue schématique du carter de turbine et de l'anneau de turbine de la [Fig.3] dans le plan de coupe IV-IV ;

[0074] [Fig.5] comporte la figure 5a qui est une vue schématique en coupe représentant un carter de turbine et un anneau de turbine pour turbomachine selon une deuxième configuration de la présente description et la figure 5b qui est une vue à plus grande échelle de la zone entourée à la figure 5a ;

[0075] [Fig.6] est une vue schématique partielle en perspective du carter de turbine et de l'anneau de turbine de la [Fig.5] ;

[0076] [Fig.7] est une vue schématique en coupe qui représente un carter de turbine et un anneau de turbine pour turbomachine selon une troisième configuration de la présente description ;

[0077] [Fig.8] est une vue schématique partielle en perspective du carter de turbine et de l'anneau de turbine de la [Fig.7].

Description des modes de réalisation

[0078] Il est maintenant fait référence aux figures 3 à 8 qui représentent partiellement une turbine pour une turbomachine d'axe longitudinal X1. Il peut s'agir d'une turbine

basse-pression ou d'une turbine haute-pression. L'axe longitudinal X1 s'étend selon une direction longitudinale X qui correspond à la direction d'écoulement des gaz d'amont AM en aval AV dans la turbine. La turbine comprend tout d'abord un carter externe 20. Le carter externe 20 est annulaire. Le carter externe 20 comporte une paroi longitudinale 21 qui est globalement de forme cylindrique ayant l'axe longitudinal X1 comme génératrice. Le carter externe 20 comporte en outre une paroi annulaire radiale 22 qui s'étend radialement vers l'intérieur depuis la paroi longitudinale 21, notamment depuis une extrémité aval de la paroi longitudinale 21.

[0079] La turbine comprend également un anneau 30. L'anneau 30 est destiné à entourer une rangée annulaire d'aubes mobiles de la turbine. L'anneau 30 comporte tout d'abord une plateforme annulaire 31. La plateforme annulaire 31 peut présenter une face radialement interne qui porte un matériau abradable destiné à coopérer à étanchéité avec des lèchettes s'étendant depuis chacune des aubes mobiles. En outre, la face radialement interne de la plateforme 31 peut délimiter radialement à l'extérieur une veine annulaire d'écoulement des gaz de la turbine. L'anneau 30 est par exemple réalisé en matériau composite à matrice céramique. Un tel matériau présente avantageusement une faible masse volumique et une bonne résistance à haute température, notamment supérieure aux alliages métalliques.

[0080] L'anneau 30 est ici formé par une pluralité de secteurs 30a disposés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe longitudinal X1. Chaque secteur 30a d'anneau 30 s'étend entre une première extrémité et une seconde extrémité dans la direction circonférentielle. L'anneau 30 peut comprendre n secteurs 30a avec n un entier supérieur à 1. La sectorisation de l'anneau 30 permet de faciliter la fabrication de l'anneau 30 et son intégration dans la turbine. Seul un secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30 est visible aux figures 3, 5 et 7.

[0081] L'anneau 30 est par ailleurs entouré par le carter externe 20, notamment par la paroi longitudinale 21 du carter externe 20. Aussi, l'anneau 30 est fixé au carter externe 20. Pour ce faire, l'anneau 30 comprend une bride annulaire amont 32 et une bride annulaire aval 33. La bride annulaire amont 32 et la bride annulaire aval 33 s'étendent chacune radialement vers l'extérieur depuis la plateforme 31 annulaire. La bride annulaire amont 32 est agencée au voisinage de l'extrémité amont de l'anneau 30. La bride annulaire aval 33 est agencée au voisinage de l'extrémité aval de l'anneau 30. En raison de la sectorisation de l'anneau 30, la bride annulaire amont 32 et la bride annulaire aval 33 sont respectivement formées par une pluralité de secteurs de bride annulaire amont 32 et une pluralité de secteurs de bride annulaire aval 33. Chaque secteur de bride annulaire amont 32 et chaque secteur de bride annulaire aval 33 est associé à l'un des secteurs 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30.

- [0082] A l'amont, la bride annulaire amont 32 présente une face amont qui est appliquée, dans la direction longitudinale X, contre un flasque 23 radial annulaire, lui-même fixé au carter annulaire externe. A l'aval, la bride annulaire aval 33 présente une face aval qui est appliquée, dans la direction longitudinale X, contre la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0083] Chaque secteur de bride annulaire amont 32 et chaque secteur de bride annulaire aval 33 présente ici deux trous. Chaque secteur 30a d'anneau 30 est ainsi fixé, à l'amont, au flasque 23 par deux pions 24 respectifs qui sont portés par le flasque 23 et qui sont chacun reçus respectivement dans un des deux trous à travers le secteur de bride annulaire amont 32 respectif. Chaque secteur 30a d'anneau 30 est fixé, à l'aval, à la paroi annulaire radiale 22 du carter par deux pions 24 respectifs qui sont portés par la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 et qui sont chacun reçus respectivement dans un des deux trous à travers le secteur de bride annulaire aval 33 respectif. Chaque pion 24 s'étend ici selon la direction longitudinale X.
- [0084] En raison des tolérances de fabrication de l'anneau 30, notamment de la bride annulaire amont 32 et de la bride annulaire aval 33, un jeu peut être formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Il est entendu par « jeu dans la direction longitudinale X » qu'un espace libre est formé longitudinalement entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 lorsque l'anneau 30 est fixé au carter externe 20 et au flasque 23. Le jeu peut par ailleurs être formé tout autour de l'axe longitudinal X1 ou de manière locale autour de l'axe longitudinal X1. Dans le deuxième cas, il peut être formé une pluralité de jeux autour de l'axe longitudinal X1 qui sont chacun formés dans la direction longitudinale X entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Chaque jeu peut présenter une dimension respective dans la direction longitudinale X. Chaque jeu de la pluralité de jeux peut être formé entre l'un des secteurs de la face aval de la bride annulaire aval 33, qui est associé à l'un des secteurs 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0085] A cet effet, la turbine peut comprendre des moyens aval de rattrapage de jeu intercalés longitudinalement entre la face aval de la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Les moyens aval de rattrapage de jeu sont adaptés pour rattraper le(s) jeu(x) ainsi formé(s). Les moyens aval de rattrapage de jeu permettent la transmission des efforts mécaniques entre l'anneau 30 et le carter annulaire externe malgré le(s) jeu(x) formé(s), dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Les efforts mécaniques entre l'anneau 30 et le carter externe

20 sont ainsi régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal X1 sur la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30. Cela permet d'éviter que la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 soit soumise, localement autour de l'axe longitudinal X1, à des sollicitations mécaniques élevées. L'intégrité mécanique de la bride annulaire aval 33 est alors mieux préservée.

[0086] De même, un jeu peut être formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. Le jeu peut, ici aussi, être formé tout autour de l'axe longitudinal X1 ou de manière locale autour de l'axe longitudinal X1. Dans le deuxième cas, il peut être formé une pluralité de jeux autour de l'axe longitudinal X1 qui sont chacun formés dans la direction longitudinale X entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. Chaque jeu peut présenter une dimension respective dans la direction longitudinale X. Chaque jeu de ladite pluralité de jeux peut être formé entre l'un des secteurs de la face amont de la bride annulaire amont 32, qui est associé à l'un des secteurs 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et le flasque 23.

[0087] A cet effet, la turbine peut comprendre des moyens amont de rattrapage de jeu intercalés longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. Les moyens amont de rattrapage de jeu sont adaptés pour rattraper le(s) jeu(x) ainsi formé(s). Les moyens amont de rattrapage de jeu permettent la transmission des efforts mécaniques entre l'anneau 30 et le flasque 23 malgré le(s) jeu(x) formé(s), dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. Les efforts mécaniques entre l'anneau 30 et le flasque 23 sont ainsi régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal X1 sur la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30. Cela permet d'éviter que la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 soit soumise, localement autour de l'axe longitudinal X1, à des sollicitations mécaniques élevées. L'intégrité mécanique de la bride annulaire amont 32 est alors mieux préservée.

[0088] Il est maintenant fait référence aux figures 3 et 4 qui représentent un premier mode de réalisation des moyens aval de rattrapage de jeu.

[0089] Comme visible à la [Fig.3], il est considéré ici un jeu j2a qui est formé, dans la direction longitudinale X, entre un premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33, qui est associé à un premier secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Les moyens aval de rattrapage de jeu sont intercalés longitudinalement au moins entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Les moyens aval de rattrapage de jeu permettent ainsi de rattraper le jeu j2a formé, dans la direction longitudinale X, entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter

externe 20. Cela permet une transmission des efforts entre le premier secteur de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter annulaire externe.

[0090] Selon le premier mode de réalisation, les moyens aval de rattrapage de jeu comprennent une première cale aval d'un premier type serrée longitudinalement entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La première cale aval du premier type 40a présente une dimension dans la direction longitudinale X sensiblement égale à la dimension dans la direction longitudinale X du jeu j2a formé, dans la direction longitudinale X, entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20, i.e. la distance dans la direction longitudinale X séparant le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.

[0091] La première cale aval du premier type 40a comprend une face amont et une face aval. La face amont et la face aval comprenant chacune une zone d'appui au niveau de laquelle la face amont et la face aval sont chacune respectivement en appui dans la direction longitudinale X sur le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et sur la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.

[0092] La première cale aval du premier type 40a comprend une paroi radiale 41 qui présente une forme générale en arc de cercle autour de l'axe longitudinal X1. La paroi radiale 41 présente une face amont et une face aval. La face amont et la face aval de la paroi radiale 41 de la première cale aval du premier type 40a forment respectivement, en partie, la face amont et la face aval de la première cale aval du premier type 40a. Aussi, la zone d'appui de la face amont et la zone d'appui 43 de la face aval de la première cale aval du premier type 40a sont situées respectivement au niveau de la face amont et de la face aval de la paroi radiale 41. La paroi radiale 41 de la première cale aval du premier type 40a présente donc une dimension dans la direction longitudinale X sensiblement égale à la dimension dans la direction longitudinale X du jeu j2a formé, dans la direction longitudinale X, entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.

[0093] La paroi radiale 41 peut s'étendre entre une première extrémité et une seconde extrémité dans la direction circonférentielle. De manière remarquable à la [Fig.4], la première extrémité et la seconde extrémité de la paroi radiale 41 sont respectivement alignées, dans la direction longitudinale X, avec la première extrémité et la seconde extrémité du premier secteur 30a d'anneau 30. Autrement dit, la paroi radiale 41 de la première cale aval du premier type 40a peut s'étendre circonférentiellement sur toute la longueur du premier secteur de la bride annulaire aval 33. Alternativement, la paroi radiale 41 de la première cale aval du premier type 40a peut s'étendre circonférentiellement sur une longueur inférieure à la longueur circonférentielle du premier

secteur de la bride annulaire aval 33.

- [0094] Par ailleurs, la première cale aval du premier type 40a comprend ici deux pattes de fixation 42. Chaque patte de fixation 42 s'étend radialement vers l'extérieur depuis la paroi radiale 41 de la cale. Chaque patte de fixation 42 présente un trou. Les deux pions 24 assurant la fixation, à l'aval, du premier secteur 30a d'anneau 30 à la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 s'étendent chacun respectivement au travers du trou de l'une des pattes de fixation 42. Cela permet d'assurer la fixation de la première cale aval du premier type 40a à l'anneau 30 et au carter externe 20.
- [0095] La zone d'appui de la face amont et/ou la zone d'appui 43 de la face aval de la première cale aval du premier type 40a présente une rugosité définie par un paramètre de rugosité R_a compris entre $3\text{ }\mu\text{m}$ et $10\text{ }\mu\text{m}$, de préférence entre $3\text{ }\mu\text{m}$ et $8\text{ }\mu\text{m}$, de préférence encore entre $5\text{ }\mu\text{m}$ et $8\text{ }\mu\text{m}$. La zone d'appui de la face amont et/ou la zone d'appui de la face aval de la première cale aval du premier type 40a sont ainsi adaptées pour réduire la surface d'échange thermique respectivement entre le premier secteur 30a d'anneau 30 et la première cale aval du premier type 40a et entre la première cale aval du premier type 40a et la paroi annulaire radiale 22 du carter. Les échanges thermiques entre le premier secteur 30a d'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 sont alors réduits. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du carter externe 20, et notamment la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20, due aux températures élevées.
- [0096] La première cale aval du premier type 40a peut être réalisée en un matériau pelable, notamment au niveau de la zone d'appui de la face amont et/ou la zone d'appui de la face aval de la première cale aval du premier type 40a. Le matériau pelable permet ainsi d'adapter la dimension dans la direction longitudinale X de la première cale aval du premier type 40a au niveau de la zone d'appui de la face amont et/ou au niveau de la zone d'appui de la face aval selon la direction longitudinale X en fonction de la distance dans la direction longitudinale X entre le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0097] Selon le premier mode de réalisation, les moyens aval de rattrapage de jeu peuvent comprendre k cales aval du premier type 40a avec k un entier supérieur ou égale à 1 et inférieur ou égal au nombre de secteurs 30a d'anneau 30. Les k cales aval du premier type 40a peuvent être identiques à la première cale aval du premier type 40a telle que décrite ci-avant.
- [0098] Chaque cale aval du premier type 40a peut être associée à l'un des secteurs 30a d'anneau 30. Chaque cale aval du premier type 40a permet ainsi de compenser un jeu formé dans la direction longitudinale X entre le secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 correspondant au secteur 30a d'anneau 30 associé et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.

- [0099] Chaque cale aval du premier type 40a peut être serrée longitudinalement entre le secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 correspondant au secteur 30a d'anneau 30 associé, et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. En outre, la première extrémité et la seconde extrémité de la paroi radiale 41 de chaque cale aval du premier type 40a peuvent respectivement présenter une position angulaire autour de l'axe longitudinal X1 identique à la position angulaire autour de l'axe longitudinal X1 de la première extrémité et la seconde extrémité du secteur 30a d'anneau 30 associé. Autrement dit, la paroi radiale 41 de chaque cale aval du premier type 40a peut s'étendre circonférentiellement sur toute la longueur du secteur de la bride annulaire aval 33 correspondant au secteur 30a d'anneau 30 associé. Alternativement, la paroi radiale 41 de chaque cale aval du premier type 40a peut s'étendre circonférentiellement sur une longueur inférieure à la longueur circonférentielle du secteur de la bride annulaire aval 33 correspondant au secteur 30a d'anneau 30 associé.
- [0100] Ainsi, selon le premier mode de réalisation, pour chaque jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre le secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 d'un $i^{\text{ème}}$ secteur 30a d'anneau 30 parmi les n secteurs 30a d'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20, il peut correspondre une $j^{\text{ème}}$ cale aval du premier type 40a parmi les k cales aval du premier type.
- [0101] La dimension du jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre le secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 du $i^{\text{ème}}$ secteur 30a d'anneau 30 et la paroi annulaire radial du carter externe 20 peut être préalablement évaluée. La $j^{\text{ème}}$ cale aval du premier type 40a peut alors être sélectionnée de sorte que la dimension dans la direction longitudinale X de la $j^{\text{ème}}$ cale aval du premier type 40a coïncide avec la dimension dans la direction longitudinale X du jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre le secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 du $i^{\text{ème}}$ secteur 30a d'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0102] Alternativement, la dimension dans la direction longitudinale X de la $j^{\text{ème}}$ cale aval du premier type 40a peut être ajustée, au niveau de la zone d'appui de la face amont et/ou la zone d'appui de la face aval, de manière à coïncider avec la dimension dans la direction longitudinale X du jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre le secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 du $i^{\text{ème}}$ secteur 30a d'anneau 30 et la paroi annulaire radial du carter externe 20. Chaque cale aval du premier type 40a peut ainsi présenter initialement une dimension longitudinale standard, ce qui facilite la production de telles cales aval du premier type 40a. La dimension dans la direction longitudinale X de la $j^{\text{ème}}$ cale aval du premier type 40a peut notamment être ajustée par pelage.
- [0103] Il est maintenant fait référence aux figures 5 à 7 qui représentent un second mode de réalisation des moyens aval de rattrapage de jeu.

- [0104] Ici aussi, comme visible à la [Fig.5], il est considéré un jeu j2a formé, dans la direction longitudinale X, entre au moins un premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33, qui est associé à un premier secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0105] Les moyens aval de rattrapage de jeu comprennent une cale aval d'un second type 50 qui est annulaire. Optionnellement, la cale aval du second type 50 peut être formée par une pluralité de secteurs disposés bout à bout autour de l'axe longitudinal X1. La cale aval du second type 50 permet donc de rattraper le jeu j2a formé, dans la direction longitudinale X, entre au moins le premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. En raison de sa forme annulaire, la cale aval du second type 50 permet par ailleurs de rattraper chaque jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre l'un des secteurs de la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La cale aval du second type 50 permet en outre de rattraper un jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 quand bien même celui-ci serait formé circonférentiellement tout autour de l'axe longitudinal X1.
- [0106] La cale aval du second type 50, par sa résistance thermique, permet aussi de réduire le flux de chaleur transmis au carter externe 20. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du carter externe 20 due aux températures élevées. Optionnellement, la cale aval du second type 50 peut être réalisée dans un matériau adapté pour isoler thermiquement la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 par rapport à l'anneau 30.
- [0107] La cale aval du second type 50 comprend une première portion 51 qui est longitudinalement en appui sur la face aval de la bride annulaire aval 33. La cale aval du second type 50 comprend en outre une première branche 52 et une seconde branche 53 s'étendant chacune longitudinalement vers l'aval depuis la première portion 51. La première branche 52 s'étend longitudinalement vers l'aval depuis une extrémité radialement interne de la première portion 51. La première branche 52 s'étend ici également radialement vers l'intérieur. La seconde branche 53 s'étend longitudinalement vers l'aval depuis une extrémité radialement externe de la première portion 51. La seconde branche 53 s'étend ici également radialement vers l'extérieur.
- [0108] La première branche 52 et la seconde branche 53 sont chacune solidaires de la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 dans la direction longitudinale X.
- [0109] Pour ce faire, la seconde branche 53 est ici en appui dans la direction longitudinale X sur la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Cela permet une solidarisation de la seconde branche 53 de la cale aval du second type 50 et de la paroi annulaire radiale

22 du carter externe 20 dans la direction longitudinale X. La seconde branche 53 comprend aussi un becquet 53a radial. Le becquet 53a est en appui, dans la direction longitudinale X, sur la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Le becquet 53a permet d'augmenter la surface d'appui, dans la direction longitudinale X, entre la seconde branche 53 de la cale aval du second type 50 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Cela permet d'améliorer la transmission des efforts mécaniques, dans la direction longitudinale X, entre la cale aval du second type 50 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Le becquet 53a est situé au niveau d'une portion d'extrémité aval de la seconde branche 53 de la cale aval du second type 50.

[0110] La première branche 52 de la cale aval du second type 50 est par ailleurs fixée à une face radialement interne de la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Cela permet une solidarisation de la première branche 52 de la cale aval du second type 50 et de la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 dans la direction longitudinale X. Cela permet aussi d'assurer la fixation de la cale aval du second type 50 à la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La première branche 52 de la cale aval du second type 50 peut être fixée à la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 par rivetage, soudage ou encore collage. La fixation entre la première branche 52 de la cale aval du second type 50 et la face radialement interne de la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 est réalisée au niveau d'une portion de l'extrémité aval de la première branche 52.

[0111] De manière remarquable, la cale aval du second type 50 est serrée longitudinalement entre la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 de sorte que la cale aval du second type 50 est, en tout ou partie, circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X1, dans une configuration déformée dans la direction longitudinale X, par le serrage longitudinalement entre la face aval de la bride annulaire aval 33 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La configuration déformée de la cale aval du second type 50 est visible à la [Fig.5]. Le fait que la cale aval du second type 50 soit déformée dans la direction longitudinale X permet un ajustement automatique de la dimension longitudinale de la cale aval du second type 50 en fonction du jeu j2a formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.

[0112] La cale aval du second type 50 peut présenter une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 0,3 mm. La cale aval du second type 50 peut présenter une dimension, dans la direction radiale, comprise entre 5,5 mm et 7 mm. La cale aval du second type 50 peut présenter une dimension, dans la direction longitudinale X, comprise entre 1,5 mm et 6 mm. Le rapport de la dimension dans la direction longitudinale X de la cale aval du second type et de la dimension dans la direction radiale de la cale aval du second type 50 peut être compris entre 0,4 et 0,6. Cela permet de faciliter la déformation de la cale

aval du second type 50 dans la direction longitudinale X.

- [0113] Au moins l'une parmi la première branche 52 et la seconde branche 53 peut comprendre, dans la configuration déformée de la cale aval du second type 50, un ou plusieurs bourrelets s'étendant radialement, formés par le serrage de la cale aval du second type 50 dans la direction longitudinale X entre la face aval de la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Dans l'exemple représenté et comme plus particulièrement visible à la figure 5b, seule la première branche 52 comprend ici, dans la configuration déformée de la cale aval du second type 50, plusieurs bourrelets formés dans la direction longitudinale X. La présence de bourrelets sur la première branche 52 et/ou la seconde branche 53 de la cale aval du second type 50 dans la configuration déformée permet l'ajustement de la dimension longitudinale de la cale aval du second type 50 en fonction du jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20.
- [0114] Dans la configuration déformée de la cale aval du second type 50, la première portion 51 peut s'étendre radialement. En d'autres termes, dans la configuration déformée de la cale aval du second type 50, la première portion 51 peut être normale à la direction longitudinale X. L'agencement de la première portion 51 de la cale aval du second type 50 dans la configuration déformée peut résulter de l'appui de la bride annulaire aval 33 sur la première portion 51 par serrage de la cale aval du second type 50 dans la direction longitudinale X entre la face aval de la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. Dans la configuration déformée de la cale aval du second type 50, la première portion 51 peut être appliquée longitudinalement contre la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20 comme représenté à la [Fig.7].
- [0115] Par ailleurs, la cale aval du second type 50 peut être, en partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X1, dans une configuration non-déformée dans laquelle la cale aval du second type 50 présente une dimension longitudinale coïncidant avec le plus grand jeu autour de l'axe longitudinal X1 qui est formé dans la direction longitudinale X entre la bride annulaire aval 33 de l'anneau 30 et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La configuration non-déformée de la cale aval du second type 50 est visible à la [Fig.6].
- [0116] La première portion 51 de la cale aval du second type 50 présente, dans la configuration non-déformée de la cale aval du second type 50, une forme sensiblement arrondie dans un plan de coupe radiale. Cela permet de faciliter la déformation de la première portion 51 dans la direction longitudinale X. Dans la configuration non-déformée, la cale aval du second type 50 présente une section dans un plan de coupe radial qui a une forme globalement en U.

- [0117] La cale aval du second type 50 peut présenter une première dimension dans la direction longitudinale X au niveau d'une première partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre un premier secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33, qui est associé à un premier secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La cale aval du second type 50 peut présenter une deuxième dimension dans la direction longitudinale X au niveau d'une deuxième partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre un deuxième secteur de la face aval de la bride annulaire aval 33, qui est associé à un deuxième secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et la paroi annulaire radiale 22 du carter externe 20. La première dimension de la cale aval du second type 50 peut être différente de la deuxième dimension de la cale aval du second type 50.
- [0118] Il est maintenant fait référence aux figures 7 et 8 qui représentent un mode de réalisation des moyens amont de rattrapage de jeu.
- [0119] Ici aussi, comme visible à la [Fig.7], il est considéré un jeu j1a formé, dans la direction longitudinale X, entre au moins un premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont 32, qui est associé à un premier secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et le flasque 23.
- [0120] Les moyens amont de rattrapage de jeu comprennent une cale amont 60 qui est annulaire. Optionnellement, la cale amont 60 peut être formée par une pluralité de secteurs disposés bout à bout autour de l'axe longitudinal X1. La cale amont 60 permet donc de rattraper le jeu j1a formé, dans la direction longitudinale X, entre au moins le premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont 32 et le flasque 23. En raison de sa forme annulaire, la cale amont 60 permet par ailleurs de rattraper chaque jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre l'un des secteurs de la face amont de la bride annulaire amont 32 et le flasque 23. La cale amont 60 permet en outre de rattraper un jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23 quand bien même celui-ci serait formé circonférentiellement tout autour de l'axe longitudinal X1.
- [0121] La cale amont 60, par sa résistance thermique, permet aussi de réduire le flux de chaleur transmis au flasque 23 et au carter externe 20. Cela permet de limiter, voire d'empêcher, une usure prématurée ou une détérioration du flasque 23 et du carter externe 20 due aux températures élevées. Optionnellement, la cale amont 60 peut être réalisée dans un matériau adapté pour isoler thermiquement le flasque 23 par rapport à l'anneau 30.
- [0122] La cale amont 60 comprend une première portion 61 qui est longitudinalement en appui sur la face amont de la bride annulaire amont 32. La cale amont 60 comprend en outre une première branche 62 et une seconde branche 63 s'étendant chacune longitu-

dinalement vers l'amont depuis la première portion 61. La première branche 62 s'étend longitudinalement vers l'amont depuis une extrémité radialement interne de la première portion 61. La première branche 62 s'étend ici également radialement vers l'intérieur. La seconde branche 63 s'étend longitudinalement vers l'amont depuis une extrémité radialement externe de la première portion 61. La seconde branche 63 s'étend ici également radialement vers l'extérieur.

- [0123] La première branche 62 et la seconde branche 63 sont chacune solidaires du flasque 23 dans la direction longitudinale X.
- [0124] Pour ce faire, la seconde branche 63 est ici en appui dans la direction longitudinale X sur le flasque 23. Cela permet une solidarisation de la seconde branche 63 de la cale amont 60 et du flasque 23 dans la direction longitudinale X. La seconde branche 63 comprend aussi un becquet 63a radial. Le becquet 63a est en appui, dans la direction longitudinale X, sur le flasque 23. Le becquet 63a permet d'augmenter la surface d'appui, dans la direction longitudinale X, entre la seconde branche 63 de la cale amont 60 et le flasque 23. Cela permet d'améliorer la transmission des efforts mécaniques, dans la direction longitudinale X, entre la cale amont 60 et le flasque 23. Le becquet 63a est situé au niveau d'une portion d'extrémité amont de la seconde branche 63 de la cale amont 60.
- [0125] La première branche 62 de la cale amont 60 est par ailleurs fixée à une face radialement interne du flasque 23. Cela permet une solidarisation de la première branche 62 de la cale amont 60 et du flasque 23 dans la direction longitudinale X. Cela permet aussi d'assurer la fixation de la cale amont 60 au flasque 23. La première branche 62 de la cale amont 60 peut être fixée au flasque 23 par rivetage, soudage ou encore collage. La fixation entre la première branche 62 de la cale amont 60 et la face radialement interne du flasque 23 est réalisée au niveau d'une portion d'extrémité amont de la première branche 62.
- [0126] De manière remarquable, la cale amont 60 est serrée longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont 32 et le flasque 23 de sorte que la cale amont 60 est, en tout ou partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X1, dans une configuration déformée dans la direction longitudinale X, par le serrage longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont 32 et le flasque 23. La configuration déformée de la cale amont 60 est visible à la [Fig.7]. Le fait que la cale amont 60 soit déformée dans la direction longitudinale X permet un ajustement automatique de la dimension longitudinale de la cale amont 60 en fonction du jeu j1a formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23.
- [0127] La cale amont 60 peut présenter une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 0,3 mm. La cale amont 60 peut présenter une dimension, dans la direction radiale, comprise entre

5,5 mm et 7 mm. La cale amont 60 peut présenter une dimension, dans la direction longitudinale X, comprise entre 1,5 mm et 6 mm. Le rapport de la dimension dans la direction longitudinale X de la cale amont 60 et de la dimension dans la direction radiale de la cale amont 60 peut être compris entre 0,4 et 0,6. Cela permet de faciliter la déformation de la cale amont 60 dans la direction longitudinale X.

- [0128] Au moins l'une parmi la première branche 62 et la seconde branche 63 peut comprendre, dans la configuration déformée de la cale amont 60, un ou plusieurs bourrelets s'étendant radialement, formés par le serrage de la cale amont 60 dans la direction longitudinale X entre la face amont de la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. La présence de bourrelets sur la première branche 62 et/ou la seconde branche 63 de la cale amont 60 dans la configuration déformée permet l'ajustement de la dimension longitudinale de la cale amont 60 en fonction du jeu formé, dans la direction longitudinale X, entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23.
- [0129] Dans la configuration déformée de la cale amont 60, la première portion 61 peut s'étendre radialement. En d'autres termes, dans la configuration déformée de la cale amont 60, la première portion 61 peut être normale à la direction longitudinale X. L'agencement de la première portion 61 de la cale amont 60 dans la configuration déformée peut résulter de l'appui de la bride annulaire amont 32 sur la première portion 61 par serrage de la cale amont 60 dans la direction longitudinale X entre la face amont de la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. Dans la configuration déformée de la cale amont 60, la première portion 61 peut être appliquée longitudinalement contre le flasque 23 comme représenté à la [Fig.7].
- [0130] Par ailleurs, la cale amont 60 peut être, en partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal X1, dans une configuration non-déformée dans laquelle la cale amont 60 présente une dimension longitudinale coïncidant avec le plus grand jeu autour de l'axe longitudinal X1 qui est formé dans la direction longitudinale X entre la bride annulaire amont 32 de l'anneau 30 et le flasque 23. La configuration non-déformée de la cale amont 60 est visible à la [Fig.8].
- [0131] La première portion 61 de la cale amont 60 présente, dans la configuration non-déformée de la cale amont 60, une forme sensiblement arrondie dans un plan de coupe radiale. Cela permet de faciliter la déformation de la première portion 61 dans la direction longitudinale X. Dans la configuration non-déformée, la cale amont 60 présente une section dans un plan de coupe radial qui a une forme globalement en U.
- [0132] La cale amont 60 peut présenter une première dimension dans la direction longitudinale X au niveau d'une première partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre un premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont 32, qui est associé à un premier secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de

secteurs 30a d'anneau 30, et le flasque 23. La cale amont 60 peut présenter une deuxième dimension dans la direction longitudinale X au niveau d'une deuxième partie circonférentielle, laquelle étant disposée longitudinalement entre un deuxième secteur de la face amont de la bride annulaire amont 32, qui est associé à un deuxième secteur 30a d'anneau 30 parmi la pluralité de secteurs 30a d'anneau 30, et le flasque 23. La première dimension de la cale amont 60 peut être différente de la deuxième dimension de la cale amont 60.

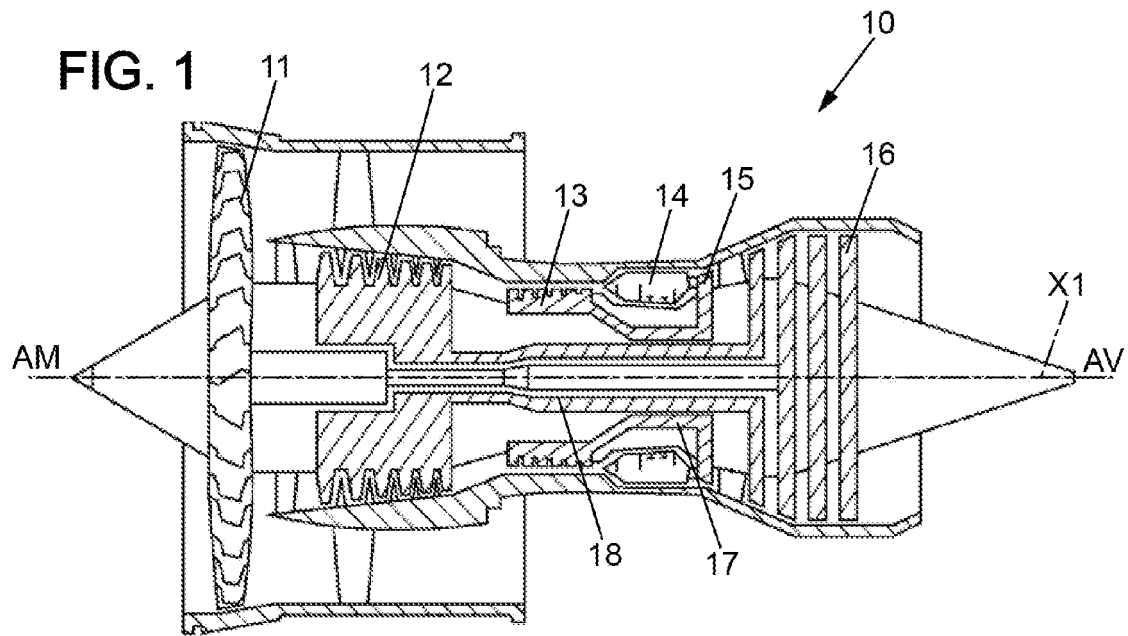
- [0133] La turbine peut comprendre simultanément des moyens amont de rattrapage de jeu et des moyens aval de rattrapage jeu. En particulier, dans l'exemple représenté à la [Fig.7], la turbine comprend la cale amont 60 et la cale aval du second type 50 telles que décrites ci-avant. Alternativement, la turbine peut comprendre la cale amont 60 telle que décrite ci-avant et une ou plusieurs cale(s) aval du premier type 40 telle que décrite ci-avant.

Revendications

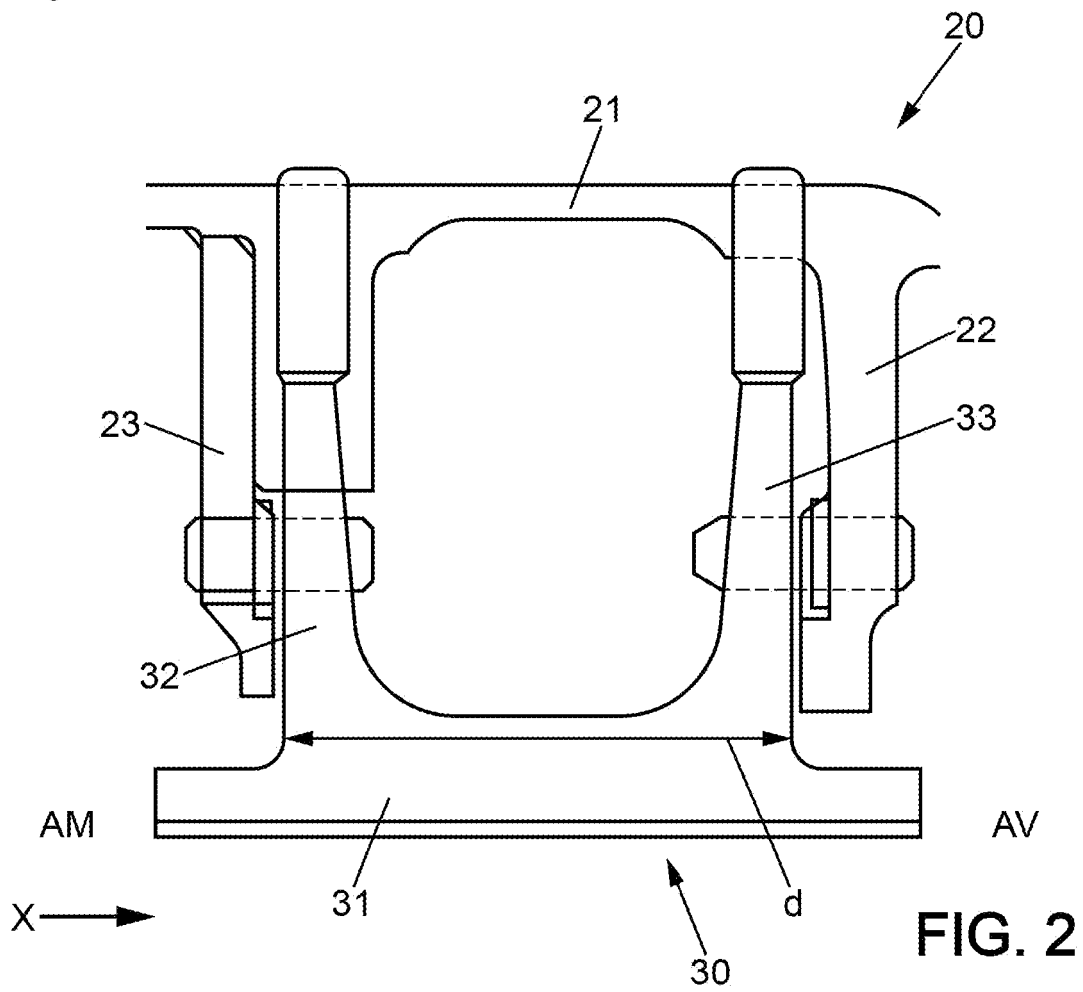
- [Revendication 1] Turbine pour turbomachine d'axe longitudinal (X1), la turbine comprenant un carter externe (20) annulaire entourant un anneau (30), l'anneau (30) comprenant une plateforme annulaire (31) et une bride annulaire amont (32) s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plateforme annulaire (31), la bride annulaire amont (32) présentant une face amont qui est appliquée, dans la direction longitudinale (X), contre un flasque (23) radial annulaire fixé au carter externe (20), la turbine comprenant en outre des moyens amont de rattrapage de jeu intercalés longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont (32) de l'anneau (30) et le flasque (23), les moyens amont de rattrapage de jeu étant adaptés pour rattraper un jeu formé, dans la direction longitudinale, entre la bride annulaire amont (32) de l'anneau (30) et le flasque (23).
- [Revendication 2] Turbine selon la revendication précédente, dans laquelle l'anneau (30) est formé par une pluralité de secteurs (30a) d'anneau (30) disposés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe longitudinal (X1), le jeu étant formé, dans la direction longitudinale (X), entre au moins un premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont (32), qui est associé à un premier secteur (30a) d'anneau (30) parmi la pluralité de secteurs (30a) d'anneau (30), et le flasque (23), et dans laquelle les moyens amont de rattrapage de jeu sont intercalés longitudinalement entre au moins le premier secteur de la face amont de la bride annulaire amont (32) et le flasque (23).
- [Revendication 3] Turbine selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les moyens amont de rattrapage de jeu comprennent une cale amont (60) annulaire.
- [Revendication 4] Turbine selon la revendication précédente, dans laquelle la cale amont (60) comprend une face aval, la face aval de la cale amont (60) présentant une zone d'appui au niveau de laquelle la face aval de la cale amont (60) est en appui dans la direction longitudinale (X) sur la face amont de la bride annulaire amont (32), la face aval de la cale amont (60) présentant, en tout ou partie, une rugosité définie par un paramètre de rugosité Ra compris entre 3 μm et 10 μm , de préférence entre 3 μm et 8 μm .
- [Revendication 5] Turbine selon la revendication 3 ou 4, dans laquelle la cale amont (60) comprend une première portion (61) qui est longitudinalement en appui sur la face amont de la bride annulaire amont (3), la cale amont (60)

- comprenant en outre une première branche (62) et une seconde branche (63) s'étendant longitudinalement vers l'amont depuis la première portion (61), la première branche (62) et la seconde branche (63) étant chacune solidaires du flasque (23) dans la direction longitudinale (X).
- [Revendication 6] Turbine selon la revendication précédente, dans laquelle la seconde branche (63) est en appui dans la direction longitudinale (X) sur le flasque (23).
- [Revendication 7] Turbine selon la revendication 5 ou 6, dans laquelle la première branche (62) de la cale amont (60) est fixée à une face radialement interne du flasque (23).
- [Revendication 8] Turbine selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, dans laquelle la cale amont (60) est serrée longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont (32) et le flasque (23), la cale amont (60) étant, en tout ou partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal (X1), dans une configuration déformée dans la direction longitudinale (X), par le serrage longitudinalement entre la face amont de la bride annulaire amont (32) et le flasque (23).
- [Revendication 9] Turbine selon la revendication précédente, la revendication 5 s'appliquant, dans laquelle au moins l'une parmi la première branche (62) et la seconde branche (63) comprend, dans la configuration déformée de la cale amont, un ou plusieurs bourrelets s'étendant radialement, formés par le serrage de la cale amont dans la direction longitudinale (X) entre la face amont de la bride annulaire amont (32) de l'anneau (30) et le flasque (23).
- [Revendication 10] Turbine selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans laquelle la cale amont (60) est, en partie circonférentiellement autour de l'axe longitudinal (X1), dans une configuration non-déformée dans laquelle la cale amont (60) présente une dimension longitudinale coïncidant avec le plus grand jeu autour de l'axe longitudinal (X1) qui est formé dans la direction longitudinale (X) entre la bride annulaire amont (32) de l'anneau (30) et le flasque (23).

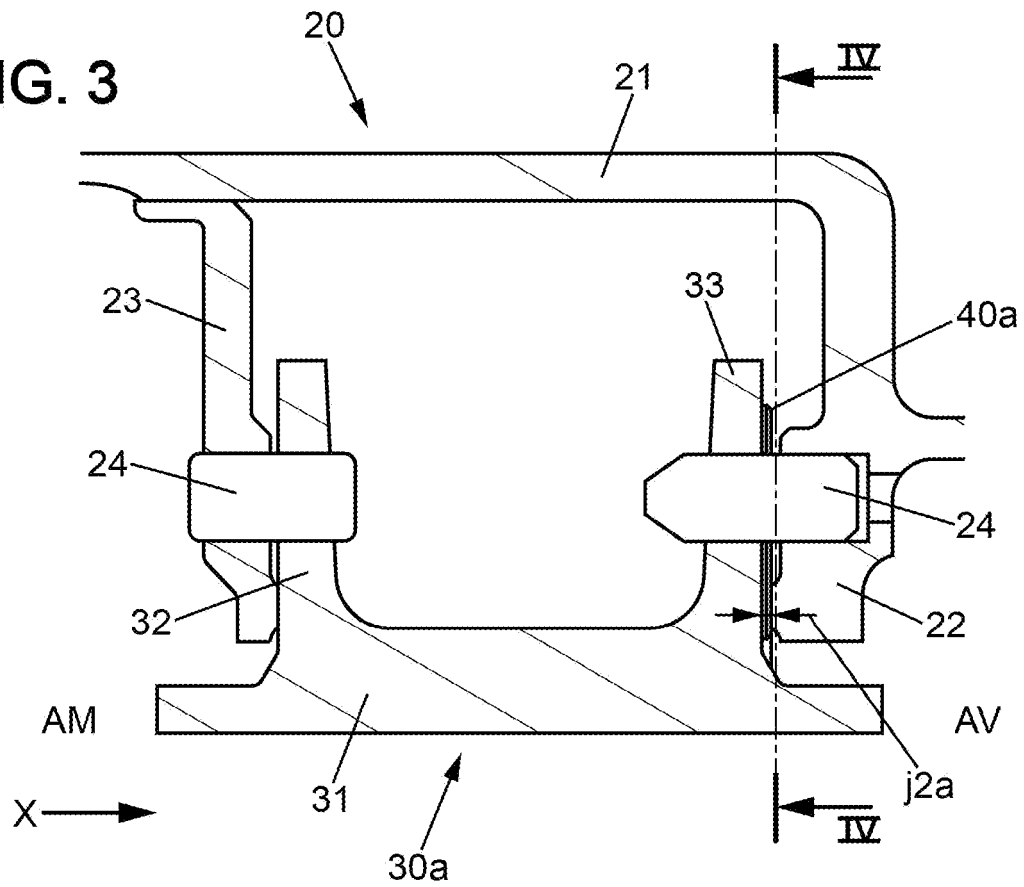
[Fig. 1]



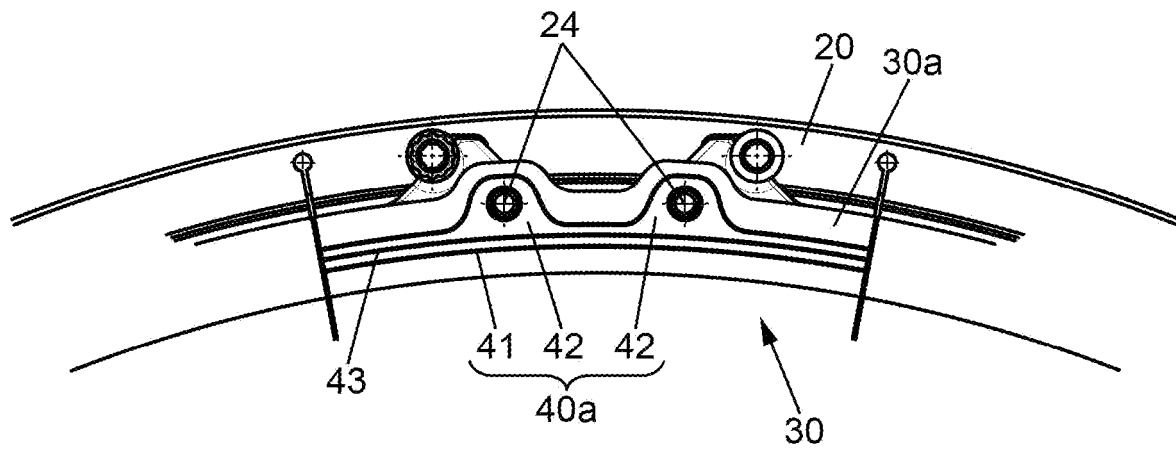
[Fig. 2]



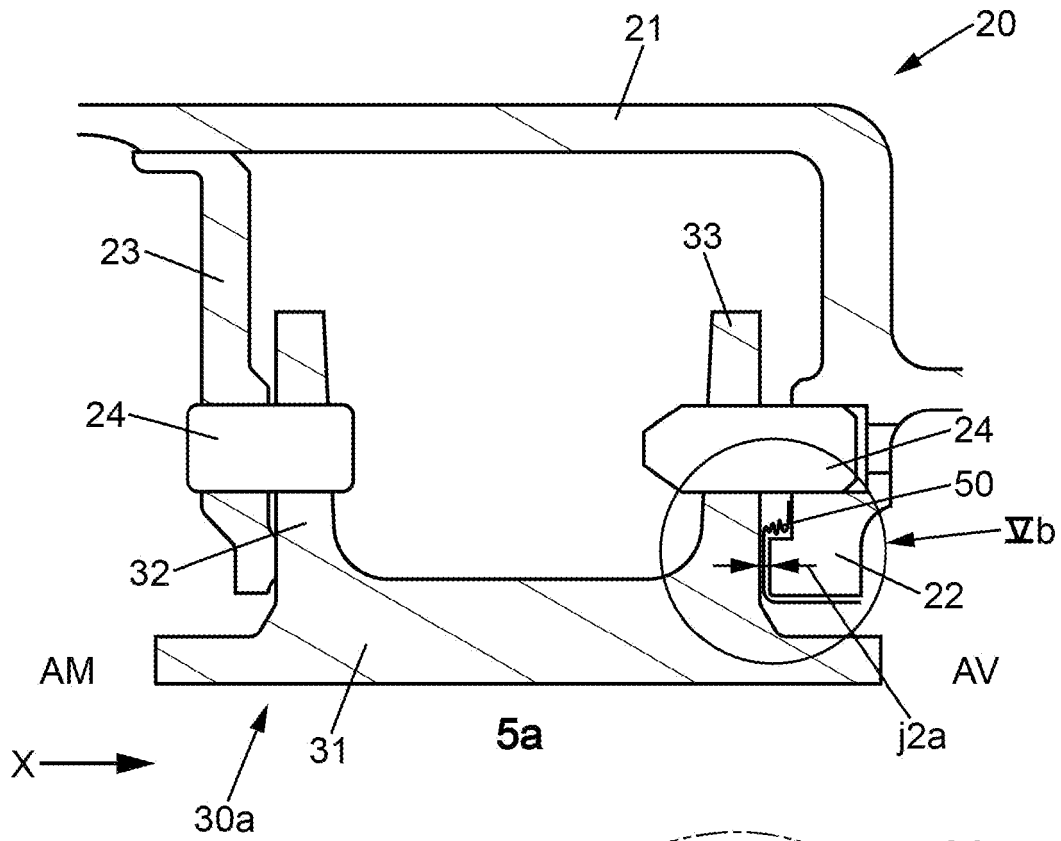
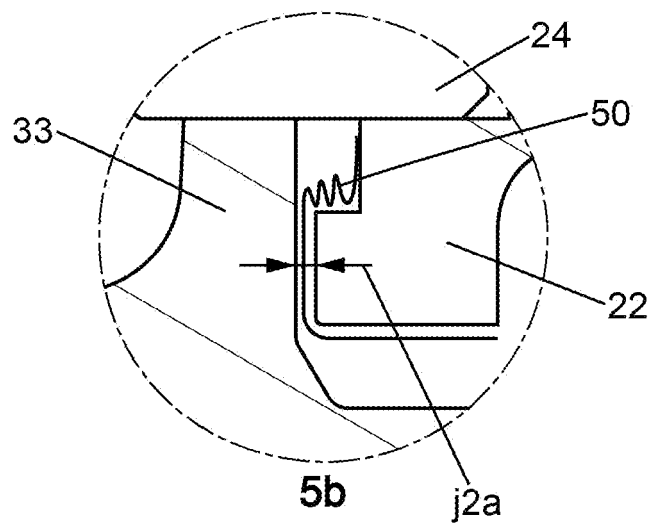
[Fig. 3]

FIG. 3

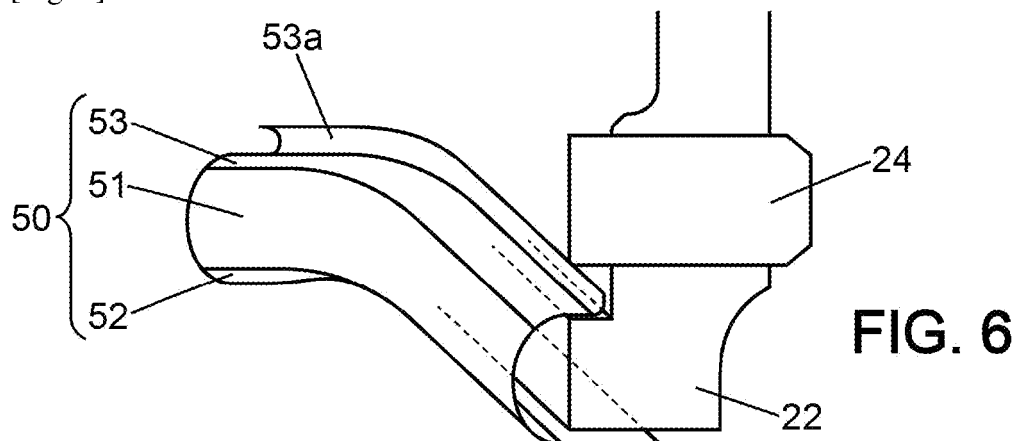
[Fig. 4]

**FIG. 4**

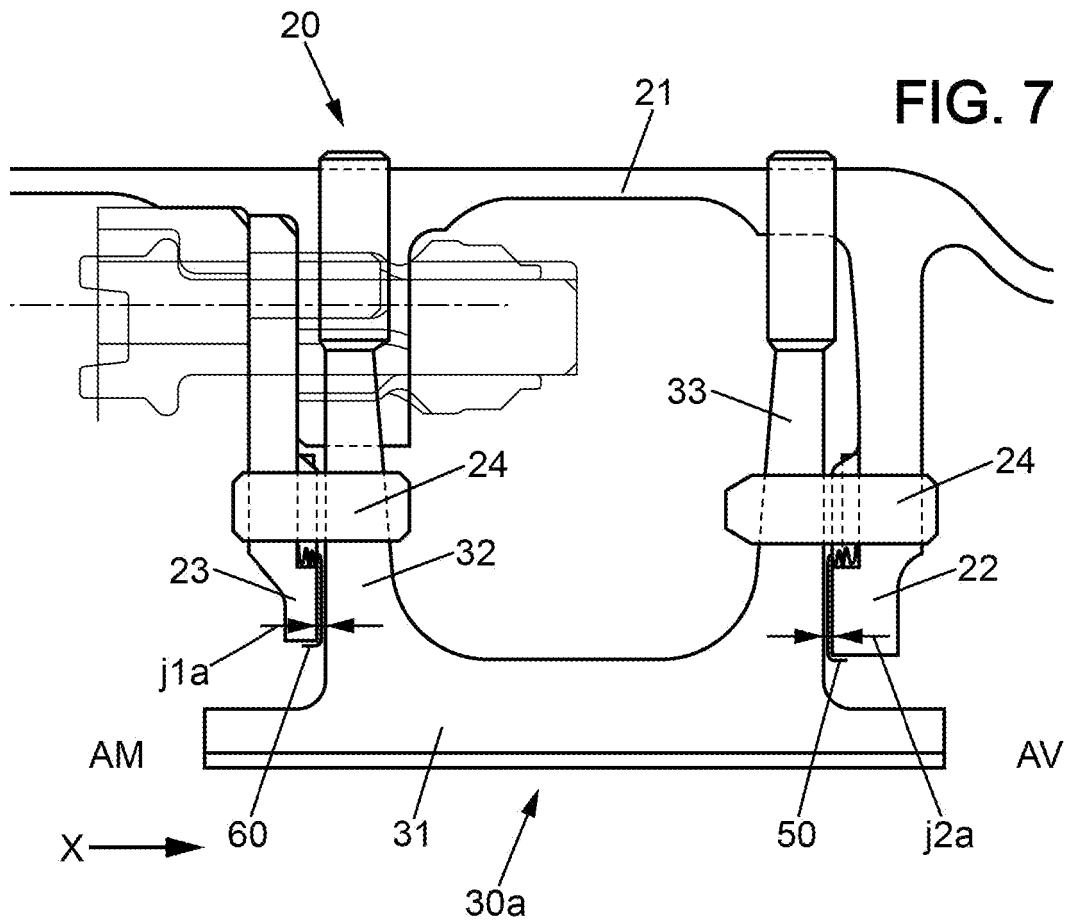
[Fig. 5]

**FIG. 5**

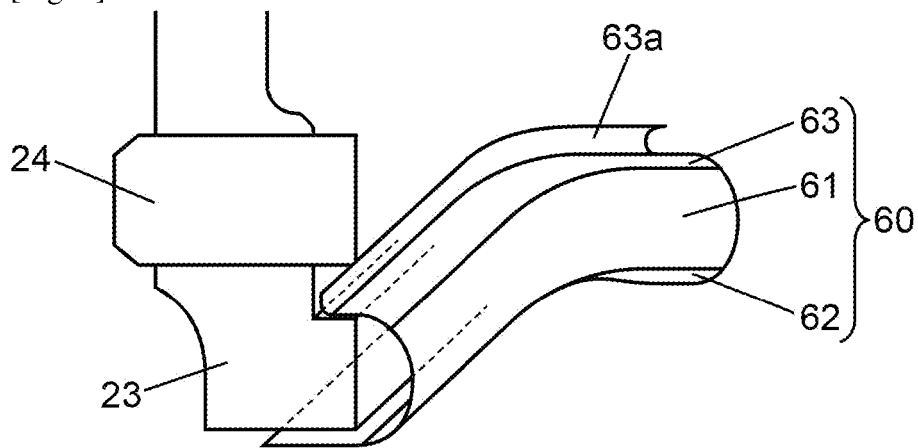
[Fig. 6]

**FIG. 6**

[Fig. 7]



[Fig. 8]



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**

EP 3 828 391 A2 (RAYTHEON TECH CORP [US])
2 juin 2021 (2021-06-02)

FR 3 055 148 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
[FR]) 23 février 2018 (2018-02-23)

**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