

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.12.14.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.06.16 Bulletin 16/24.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

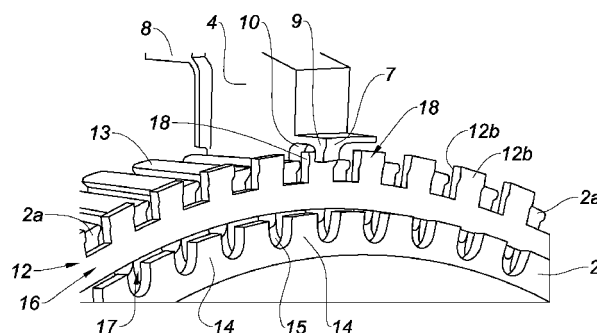
72 Inventeur(s) : TRAPPIER NICOLAS et HUGON
NADEGE.

73 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : GEVERS & ORES Société par actions
simplifiée.

54 BLOCAGE AXIAL DES AUBES DANS UNE ROUE DE TURBOMACHINE.

57 L'invention concerne notamment un procédé de blo-
cage axial d'aubes d'une roue de turbomachine, ladite roue
portant des aubes dont des pieds (4) sont emmanchés dans
des rainures (3) d'une périphérie externe du disque (1), un
flasque annulaire (12) monobloc comportant un bord interne
crénelé du flasque (12) dont les dents (17) sont complémen-
taires d'un bord externe crénelé du disque (1) pour former
une liaison par crabotage, le procédé caractérisé en ce que,
lorsque la liaison par crabotage est verrouillée, les dents
(18) du bord externe crénelé du flasque (12) soient sensibly-
ment bloquées axialement entre des pattes (9) radialement
internes des aubes et ladite première face transversale (2a)
du disque (1). L'invention concerne également la roue agen-
cée pour la mise en oeuvre du procédé, ainsi que une tur-
bomachine la comprenant.



Domaine de l'invention et état de la technique :

La présente invention se rapporte au domaine des roues à aubes dans les turbomachines, telles que des turbopropulseurs ou des turboréacteurs à hélices carénées ou non carénées, et plus particulièrement des roues à aubes de turbines de
5 telles turbomachines.

Classiquement, une roue à aubes comprend un disque de rotor, dont la périphérie externe comporte des rainures de montage axial et de retenue radiale de pieds d'aubes. Ces rainures forment un motif périodique avec des dents qui les délimitent sur la périphérie du disque et qui retiennent radialement les pieds d'aubes, en particulier lors
10 de la rotation de la roue.

Certaines turbomachines peuvent comporter une turbine basse pression fortement chargée par un régime de rotation très élevé. Les contraintes appliquées à l'attache des aubes sur les disques de la turbine sont alors particulièrement critiques, spécialement dans les pieds d'aubes et les dents du disque. En effet, pour des raisons de sécurité, en
15 plus de la résistance aux forces centrifuges et à la fatigue, on cherche généralement à concevoir l'ensemble pour que l'intensité des contraintes de traction dues à la force centrifuge suive une hiérarchie décroissante de la pale des aubes au bulbe des pieds s'insérant dans les rainures, puis du bulbe des pieds aux dents du disque qui les retiennent. En effet, une rupture accidentelle se produira de préférence aux endroits de
20 plus fortes contraintes. Il est en particulier important, qu'en cas d'accident, la rupture ne se produise pas au niveau des dents du disque, pour éviter une réaction en chaîne qui augmenterait considérablement les dégâts.

Or, il est difficile d'obtenir la hiérarchie des contraintes. Cela correspond en général à une optimisation des formes des dents du disque et des pieds d'aubes, ainsi qu'à une
25 limitation de toutes les causes d'augmentation des efforts centrifuges sur les aubes. De légères modifications de géométrie ou des ajouts d'accessoires impliquant une augmentation des efforts centrifuges sur l'attache peuvent détruire cette hiérarchie de contraintes, voire entraîner la non faisabilité de l'attache pour les turbines rapides.

Par ailleurs, un effort axial est exercé sur les aubes des roues du fait de la réaction
30 sur le flux de gaz lors du fonctionnement de la turbine. Cet effort axial n'est pas très important et s'exerce toujours dans le même sens. Cependant, il est important de

bloquer les aubes axialement dans les deux sens pour bien les positionner sur la roue et éviter des déplacements lors du fonctionnement.

Notamment pour les raisons évoquées précédemment, le blocage axial des pales est effectué généralement par des flasques appuyant sur les pieds des aubes d'un côté de la roue, associé à un jonc sectorisé de l'autre. Le flasque annulaire, fixé à la roue, interfère généralement peu avec la problématique de l'attache radiale des aubes sur le disque. On remarquera, cependant, que le jonc, induit des contraintes supplémentaires dans l'attache pour contrer les efforts centrifuges sur ses secteurs.

A ce propos, certaines turbines rapides posent des problèmes particuliers. Par exemple, il est apparu important, pour des problèmes de tenue mécanique, de supprimer la liaison boulonnée entre les deux premières roues d'une telle turbine, donc de les rendre solidaires. Cette disposition oblige à effectuer le montage de la turbine en plaçant le distributeur entre les deux roues avant d'installer les aubes sur l'une des deux roues ; sinon les pales des aubes empêchent le passage d'un distributeur annulaire pour un montage axial.

Dans ce type de montage, il devient problématique d'installer un flasque annulaire formant butée sur la face des roues tournée vers le distributeur. En effet, avant l'installation du distributeur, la présence de l'autre roue peut empêcher l'installation d'un flasque annulaire sur la face qui est en regard. De plus, le flasque, par son extension radiale, peut interdire le passage du distributeur. D'autre part, une fois installé, le distributeur rend difficile l'accessibilité à la face de la roue qui est tournée vers lui, même pour l'installation de joncs sectorisés.

Il existe donc un besoin de définir un moyen permettant d'effectuer un arrêt axial des aubes d'une roue d'un côté d'une seule face transversale de la roue, tout en perturbant au minimum l'attache radiale de ces aubes sur le disque de la roue. L'invention a pour but de répondre à ce besoin.

Par ailleurs, dans le contexte des turbines basse pression rapides sur certaines turbomachines, la première roue, notamment, est soumise à des contraintes d'encombrement fortes dues à la présence d'autres organes de la turbomachine. Un deuxième objectif de l'invention est de proposer un dispositif peu encombrant pour répondre au besoin.

Exposé de l'invention :

A cet effet, l'invention concerne un procédé de blocage axial d'aubes d'une roue de turbomachine, ladite roue comportant un disque ayant un axe de révolution et portant des aubes dont des pieds sont emmanchés dans des rainures d'une périphérie externe du disque, lesdites rainures étant régulièrement réparties sur la périphérie du disque et débouchant sur deux faces transversales opposées du disque, ladite roue comportant en outre un flasque annulaire monobloc comportant des bords périphériques, respectivement radialement interne et externe, qui sont crénelés et comportent chacun une rangée annulaire de dents espacées circonférentiellement les unes des autres, ledit disque comportant, du côté d'une première desdites faces transversales, un bord périphérique radialement externe qui est crénelé et comporte une rangée annulaire de dents espacées circonférentiellement les unes des autres, le bord crénelé du disque et le bord interne crénelé du flasque étant sensiblement complémentaires pour autoriser le montage du flasque contre la première face transversale du disque par crabotage.

Dans la présente demande, les concepts de direction axiale, radiale et transversale, ainsi que celui de plan méridien s'entendent en fonction dudit axe de révolution du disque. De même, les termes amont et aval font référence à la direction d'un écoulement de gaz dans la turbomachine le long de cet axe, ou à travers les aubes de la roue le long de cet axe. De préférence, les faces transversales précitées du disque sont les faces amont et aval, respectivement.

Par ailleurs, on entend, ici, par crabotage, une liaison de deux éléments par montage d'un premier élément sur un second élément, chaque élément ayant une rangée de dents complémentaire d'une rangée de dents de l'autre élément de telle sorte que les deux rangées de dents peuvent se traverser en s'interpénétrant pour autoriser la translation axiale du premier élément par rapport au deuxième élément. La liaison par crabotage est utilisée ici pour bloquer la translation axiale en retour des deux éléments en faisant tourner l'un par rapport à l'autre, après avoir fait se traverser les deux rangées de dents.

Le procédé comprend (a) une étape de déplacement en translation du flasque vers le disque, le long dudit axe de révolution, de sorte que les dents du bord interne crénelé du flasque passent entre les dents du bord crénelé du disque, et jusqu'à ce que le

flasque vienne sensiblement en appui axial contre la première face transversale du disque.

Le procédé est remarquable en ce qu'il comprend ensuite (b) une étape de déplacement en rotation du flasque vis-à-vis du disque, autour dudit axe de révolution, de sorte que les dents du bord interne crénelé du flasque soient sensiblement alignées axialement avec les dents du bord crénelé du disque, et que les dents du bord externe crénelé du flasque soient sensiblement alignées axialement avec des pattes radialement internes des aubes et soient intercalées axialement entre ces pattes et ladite première face transversale du disque.

Ainsi, les aubes sont bloquées axialement du côté du flasque par l'appui de leurs pieds contre les dents du bord externe crénelé du flasque qui s'insèrent entre leurs pattes et leurs pieds, alors que, dans la direction axiale opposée, elles sont bloquées par l'appui de leurs pattes contre les dents du flasque.

On obtient ainsi un double blocage axial des aubes par une pièce unique, le flasque annulaire monobloc. De plus, la liaison crabotée du flasque sur le disque autorise à limiter l'encombrement radial et axial de cette pièce.

La patte, n'ayant à contrer que des efforts axiaux faibles, peut avoir une masse faible et entraîner des efforts centrifuges supplémentaires faibles perturbant peu la hiérarchie des contraintes au niveau du pied.

Par ailleurs, le flasque est monobloc et est monté axialement sur le disque. Il n'induit donc de réaction centrifuge ni sur le disque ni sur les aubes.

Pour ces différentes raisons, le procédé peut être mis en œuvre sans interagir avec les problèmes de contraintes radiales sur l'attache du pied et en minimisant les contraintes sur le disque.

Avantageusement, l'étape (a) est précédée d'une étape de montage des aubes sur le disque par engagement de leurs pieds dans les rainures de la périphérie du disque.

L'invention concerne aussi une roue de turbomachine, comportant un disque ayant un axe de révolution et portant des aubes dont des pieds sont emmanchés dans des rainures d'une périphérie externe du disque, lesdites rainures étant régulièrement réparties sur la périphérie du disque et débouchant sur deux faces transversales opposées du disque, ladite roue comportant en outre un flasque annulaire monobloc

comportant des bords périphériques, respectivement radialement interne et externe, qui sont crénelés et comportent chacun une rangée annulaire de dents espacées circonférentiellement les unes des autres, ledit disque comportant, du côté d'une première desdites faces transversales, un bord périphérique radialement externe qui est
5 crénelé et comporte une rangée annulaire de dents espacées circonférentiellement les unes des autres, le bord crénelé du disque et le bord interne crénelé du flasque étant sensiblement complémentaires pour autoriser le montage du flasque contre la première face transversale du disque par crabotage, caractérisée en ce que les pieds des aubes comportent, du côté de ladite première face transversale, des pattes radialement
10 internes de blocage axial qui sont configurées pour être alignées axialement avec les dents du bord externe crénelé du flasque et pour coopérer par appui axial avec ces dents afin de retenir les aubes en direction d'une seconde desdites faces transversales du disque.

Outre les bénéfices précédemment cités liés à la mise en œuvre du procédé de
15 blocage axial, on constate que cette configuration de roue de turbomachine fait intervenir moins de pièces que l'art antérieur, le flasque annulaire assurant le blocage axial dans les deux sens et ne nécessitant pas de pièces intermédiaires pour sa fixation sur le disque.

De plus, cette configuration n'implique pas de perçage sur le disque ou les aubes
20 risquant de les fragiliser, pour le blocage axial des aubes.

En outre, la fonction d'arrêt axial dans les deux sens est réalisée avec des formes peu complexes, notamment pour le flasque annulaire. Cela permet d'envisager de faire évoluer les pièces impliquées pour leur faire remplir d'autres fonctions, si nécessaire.

Avantageusement, les dents des bords interne et externe du flasque sont réparties
25 de manière périodique et ont une même période en azimut.

Avantageusement, les bords crénelés du flasque s'étendent sensiblement dans un même plan transversal audit axe de révolution.

De préférence, également, le bord crénelé du disque et les pattes des aubes s'étendent sensiblement dans un même plan transversal audit axe de révolution.

On peut ainsi avoir, avec le flasque et le bord crénelé du disque, un dispositif de blocage axial des aubes dans les deux sens dont l'encombrement sur la roue est réduit à un anneau plaqué contre une face de la jante.

De préférence, les pattes des aubes s'étendent radialement vers l'intérieur depuis
5 des plateformes des pieds des aubes.

De part sa liaison à l'aube dans une partie radialement extérieure au pied, la patte n'affecte pas la géométrie de la partie bulbeuse du pied s'insérant entre les dents du disque et ne détruit pas la hiérarchie des contraintes au niveau du pied.

De manière préférée, les dents du bord interne crénelé du flasque sont chacune
10 situées dans un plan radial passant par ledit axe de révolution et sensiblement entre deux dents adjacentes du bord externe crénelé du flasque.

Cette disposition permet de réduire l'encombrement radial du dispositif. En effet, lors de l'insertion du flasque, les dents du bord externe du flasque passent entre les pattes des aubes, ce qui veut dire qu'elles sont sensiblement en face des dents du disque.
15 Cela implique que les dents du bord interne du flasque sont en face des rainures. Or pour, insérer en même temps le flasque dans la liaison crabot, cela implique aussi que les creux de la liaison crabot sur le disque sont également en face des rainures du disque. Ces creux peuvent être dimensionnés pour laisser passer les pieds des aubes. Il est donc possible de donner au bord périphérique crénelé du disque, participant à la
20 liaison crabotée avec le flasque, un rayon proche de celui de la périphérie externe de la jante. Cela permet de diminuer l'épaisseur radiale de la jante du disque, où sont fixés les pieds d'aubes, ainsi que l'extension radiale du flasque.

Avantageusement, les dents du bord externe crénelé du flasque ont des extrémités radialement externes présentant chacune une surépaisseur axiale.

Avantageusement, le flasque comprend au moins une languette de blocage en
25 rotation du flasque vis-à-vis du disque, cette languette étant plastiquement déformable et configurée pour être rabattue, par exemple, entre deux aubes de la roue.

Cette languette est, de préférence, destinée à être rabattue pour venir en butée circonférentielle avec les aubes et verrouiller le flasque.

L'invention concerne aussi un ensemble de roues de turbomachine comportant au moins une première roue telle que décrite précédemment, ladite première roue étant liée, du côté axialement opposé au flasque, à une deuxième roue.

L'invention concerne aussi une turbine de turbomachine comportant au moins une
5 roue ou un ensemble de roues tels que décrits précédemment.

Brève description des figures :

La présente invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la
10 description d'un exemple non limitatif qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 présente schématiquement une coupe méridienne d'une partie d'une roue de turbomachine selon l'invention ;
- la figure 2 présente en perspective une partie d'un flasque annulaire selon
15 l'invention ;
- la figure 3 présente schématiquement en perspective une portion d'un disque de roue selon l'invention ;
- la figure 4 présente une deuxième vue en perspective d'une portion d'un disque de roue selon l'invention ;
- la figure 5 présente schématiquement en perspective une portion de roue selon
20 l'invention sur laquelle un flasque et une aube sont montés;
- la figure 6 présente schématiquement en perspective un détail de montage d'un flasque d'une roue selon l'invention ;
- la figure 7 présente schématiquement un module de turbomachine utilisant
25 l'invention ; et
- les figures 8a-8d présentent schématiquement des étapes de montage d'un module représenté sur la figure 7.

Description de modes de réalisation :

30 Un exemple de dispositif de blocage axial dans les deux sens selon l'invention est illustré, en référence aux figures 1 à 6, sur une roue de turbine.

En référence à la figure 1, la roue comprend un disque 1, de révolution autour d'un axe A de rotation, avec une jante 2 en périphérie externe de laquelle des aubes sont montées axialement dans des rainures 3 par leurs pieds 4.

En référence à la figure 3, la roue de l'exemple considéré comprend une rangée de
5 dents 13 régulièrement espacées qui définissent les rainures 3 dont le profil transversal a une forme de sapin, avec deux étranglements.

La forme du pied 4 de chaque aube est complémentaire de celle des rainures 3, l'ensemble étant agencé pour que les pieds 4 s'insèrent longitudinalement dans les rainures 3 et pour qu'ils soient ainsi radialement retenus par les dents du disque 1. Ici, la
10 longueur ou extension axiale des pieds 4 est sensiblement égale à la largeur ou extension axiale de la jante 2. De la sorte, les faces transversales amont et aval des pieds 4 affleurent sensiblement les faces transversales amont 2a et aval 2b de la jante 2 lorsque les aubes sont en place.

De préférence, comme indiqué dans le préambule, les formes et les proportions des
15 sections transverses des dents 13 et des rainures 3 sont conçues, en liaison avec les aubes, pour respecter des hiérarchies de contraintes entre les pieds 4 des aubes et les dents du disque 1, lors du fonctionnement de la turbomachine.

Comme on peut le voir sur la figure 1 et la figure 5, chaque aube comporte également une pale 5 et une plateforme 6, disposée entre le pied 4 et la pale 5. Cette
20 plateforme 6 reconstitue la paroi de la veine de l'écoulement de gaz au niveau de la pale 5. La plateforme 6 comprend ici des becquets 7, 8 qui s'étendent axialement, en amont et en aval du pied 4.

Sur l'exemple, l'aube comprend de plus, à distance et en amont du pied 4, une patte 9 qui s'étend radialement vers l'intérieur sous le becquet amont 7. La patte 9 est
25 séparée du pied 4 par une gorge 10 débouchant radialement vers l'intérieur.

La jante 2 du disque 1 comporte également une gorge annulaire 11 débouchant radialement vers l'extérieur et sensiblement en regard des gorges 10. Les gorges 10, 11 s'étendent ainsi, sur l'exemple présenté à la figure 1, sensiblement dans le même plan transversal P1.

30 En référence aux figures 3 ou 4, le disque 1 comporte une bague annulaire s'étendant axialement en amont de la jante 2. Cette bague annulaire porte à son

extrémité amont une rangée de dents 14 qui s'étendent radialement vers l'extérieur et qui forment un bord périphérique externe crénelé du disque. La gorge annulaire 11 du disque 1 est formée par la bague annulaire, les faces transversales aval des dents 14 dudit bord périphérique externe et la face transversale amont 2a de la jante 2. Sur l'exemple considéré, les dents 14 du bord périphérique externe crénelé sont situées sensiblement dans un même plan P2 que les pattes radiales 9 des aubes, en correspondance avec le fait que les gorges 10 et 11 sont situées sensiblement dans le même plan P1.

On notera ici que la base des dents 14 du bord crénelé du disque 1 est placée à un rayon très proche de celui de la base des rainures 3. Cela correspond au fait que l'extension radiale de la jante 2, entre l'extrémité des dents 13 de maintien des pieds 4 d'aubes et la base de la gorge 11 de maintien du flasque annulaire 12 est restreinte. Cela permet de minimiser la masse et l'encombrement de cette jante 2.

Par ailleurs, cette disposition a pour effet que les dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque 1 s'étendent radialement au-delà de la base des rainures 3 de réception des pieds d'aubes. On notera ici, que :

- les deux rangées de dents 13, 14 ont la même période et donc, que les creux 15 entre les dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque 1 sont en face des rainures 3 des pieds 4 d'aubes suivant la direction axiale ;
- les sections transversales desdits creux 15 englobent les sections transversales des rainures 3.

Comme on peut le voir sur les figures 1 et 5, un flasque annulaire 12 est monté sur la jante 2 du disque 1 de façon à ce qu'il soit inséré dans les gorges 10, 11 et que sa face aval 12b soit plaquée contre la face transversale amont 2a de la jante 2.

En référence à la figure 2, le flasque annulaire 12 comporte une partie annulaire pleine intermédiaire 16 avec une rangée de dents 17 s'étendant radialement vers l'intérieur, formant un bord périphérique interne crénelé, et une rangée de dents 18 s'étendant radialement vers l'extérieur, formant un bord périphérique externe crénelé.

Lorsque la roue est montée, le bord périphérique interne du flasque 12 est logé dans la gorge 11. La rangée de dents 17 du bord interne du flasque 12 est périodique de même période que la rangée de dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque

1 formant la gorge annulaire 11 avec la jante 2. Les dents internes 17 du flasque 12 sont conformées pour pouvoir s'insérer axialement dans les creux 15 et se placer ensuite entre les dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque 1 et la face transversale amont 2a de la jante 2, dans la gorge 11.

5 Lorsque la roue est montée, le bord périphérique externe du flasque 12 est logé dans les gorges 10 des aubes. La rangée de dents 18 du bord externe du flasque 12 est également périodique, avec la même période que la rangée de dents 17 de son bord interne, mais elle a un décalage circonférentiel d'une demi-période par rapport à cette dernière.

10 En référence à la figure 1, la rangée de dents 17 du bord interne du flasque et la rangée de dents 18 de son bord externe sont ici sensiblement dans le même plan P1 transversal, correspondant aux gorges 11 et 10 sur le disque 1 et les aubes respectivement.

15 Le flasque annulaire 12 est préférentiellement fabriqué en métal. La partie annulaire intermédiaire 16 permet le maintien structural du flasque 12, notamment face aux contraintes centrifuges lors du fonctionnement de la turbomachine. En correspondance avec la faible extension radiale de la jante 2, l'extension radiale de cette partie intermédiaire 16 est restreinte à un minimum compatible avec les contraintes subies.

20 La figure 1 permet d'illustrer plusieurs propriétés du dispositif de blocage axial selon l'invention :

- le flasque annulaire 12 est maintenu contre la jante 2 du disque 1 par les dents 17 de son bord périphérique interne qui s'insèrent dans la gorge 11 de la jante 2 ;
- la face transversale 12b aval dudit flasque 12 annulaire appuie contre la face transversale amont 2a de la jante 2 et bloque les pieds 4 des aubes dans la direction axiale vers l'amont ;
- le bord externe du flasque 12 s'insère dans les gorges 10 des aubes et les bloque dans la direction axiale vers l'aval, par appui des pattes 9 des aubes sur la face transversale amont 12a des dents 18 du bord périphérique externe du flasque 12.

D'autres propriétés du dispositif sont précisées ci-après, en présentant une façon de procéder pour réaliser le blocage axial des aubes sur la roue dans cet exemple.

Dans une première étape, en référence à la figure 4, les pieds 4 d'aubes sont insérés dans les rainures longitudinales 13 de la jante 2 par l'amont, en suivant le sens de la flèche sur la figure. Ce sens de montage peut être imposé, notamment, par des organes de la turbine déjà en place et bloquant l'accès par l'aval. On note ici, que l'extension et la position des creux 15 de la rangée de dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque 1 permettent le passage des pieds 4 d'aubes pour ce sens de montage.

Dans une seconde étape, on insère axialement les dents 17 du bord interne du flasque 12 entre les dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque 1, de manière à plaquer ledit flasque 12 contre la jante 2, puis on fait tourner, par exemple dans le sens des aiguilles d'une montre, le flasque d'une demi-période de la rangée de dents 17 du bord interne du flasque 12.

En référence à la figure 5, cette opération a pour résultat d'insérer les dents internes 17 du flasque 12 dans la partie de la gorge 11 définie entre la face transversale amont 2a de la jante 2 et les dents 14 du bord périphérique crénelé amont du disque 1. Le flasque 12 est alors bloqué axialement contre la jante 2 de la roue.

Pour des raisons de lisibilité, il n'est représenté sur la figure 5 qu'une seule aube installée sur la roue. On peut cependant voir sur cette figure que l'extension circonférentielle de la patte radiale 9 sur chaque aube est sensiblement inférieure à celle des dents 18 et des creux 19 du bord externe du flasque 12. Il en résulte que, lors de l'insertion des dents 17 du bord interne du flasque 12 entre les dents 14 du bord périphérique externe du disque, pour plaquer ledit flasque 12 contre la jante 2, les dents 18 du bord externe du flasque 12 peuvent s'insérer entre les pattes radiales 9 des aubes grâce au décalage d'une demi-période.

Ensuite, comme on peut le voir sur la figure 5, la rotation du flasque 12 sur une demi-période, vient mettre les dents 18 de son bord externe en face des pattes radiales 9 de chaque aube, dans la gorge 10.

On peut noter, ici, que l'épaisseur axiale des dents 18 est plus forte à leur extrémité, là où elles s'insèrent dans la gorge 10 formée entre la patte 9 et le pied 4 de chaque

aube. On évite ainsi des jeux axiaux entre les pattes 9 et les dents 18, tout en allégeant le flasque en limitant l'extension de la zone en surépaisseur.

Dans cette configuration, les dents 18 du bord externe du flasque ont une extension circonférentielle qui recouvre les pieds des aubes. Ainsi, elles participent au blocage vers l'amont du pied 4 des aubes tout en permettant de bloquer axialement l'aube vers l'aval par l'appui de la patte radiale 9.

Il est à noter, par ailleurs, que les creux 19 entre les dents externes 18 du flasque 12 se trouvent en face des dents 13 de maintien des pieds et forment ainsi des évidements qui permettent d'alléger le flasque 12.

Dans une troisième étape, il faut bloquer les deux degrés de liberté restants du flasque 12 par rapport au disque 1 de la roue. Plusieurs possibilités sont envisageables. L'une d'elle consiste à bloquer le flasque en rotation par rapport aux pieds 4 des aubes. En bloquant le flasque 12 en rotation en au moins trois points sensiblement équi-répartis sur la circonférence de la roue, on bloque les deux degrés de libertés restants en centrant le flasque 12 par rapport au disque 1 de la roue. Cela permet également de minimiser les concentrations de contraintes en ces points.

En référence à la figure 6, le blocage du flasque 12 en un point de sa circonférence peut être fait au moyen d'une languette 20, occupant la place d'un creux 19 entre deux dents 18 du bord externe du flasque 12. Cette languette 20 est pliable, par déformation plastique du métal du flasque 12, suivant un axe sensiblement tangent à une circonférence centrée sur l'axe A, dans la partie de rayon minimum du creux 19. Elle est représentée sur la figure 6 dans deux positions. Dans une première position 20a, parallèle à l'axe A du disque 1, elle libère le passage par le creux 19. Elle permet ainsi d'insérer le flasque 12 axialement entre les pattes radiales 9 des aubes de la roue, puis de faire tourner le flasque 12 pour le mettre en position entre les pattes radiales 9 et les pieds 4 des aubes. Dans la deuxième position 20b, transversale à l'axe A du disque 1, elle permet de bloquer le flasque 12 en rotation entre deux pattes radiales 9 successives. Ici, la languette 20 est plus grande que les dents 18. Lorsque la languette 20 est dépliée entre deux aubes, son extrémité radiale vient en appui contre une nervure 25 du pied 4 de chaque aube, s'intercalant entre la plateforme 7 de cette dernière et les dents 18 du flasque.

Conformément à ce qui a été indiqué précédemment, en répartissant, par exemple, au moins trois languettes 20 comme celle-ci sur la circonférence du flasque 12, on peut achever le verrouillage du flasque 12 en les dépliant dans la position 20b, lorsque ce dernier est en place.

5 Un tel dispositif trouve son application, par exemple, dans un module de turbomachine tel que représenté sommairement sur la figure 7. Dans cet exemple, les deux premières roues 21, 22 d'une turbine basse pression sont solidaires l'une de l'autre, tout en entourant, suivant l'axe A de la turbine, un étage distributeur 23. La turbine basse pression est par ailleurs placée à la suite d'autres composants de la
10 turbomachine. En particulier, des équipements occupent un espace 24 devant la première roue 21, qui impose des restrictions d'encombrement de cette roue 21.

Dans ce contexte, en particulier pour la première roue 21, la présence du distributeur 23 et le fait que les deux premières roues 21, 22 soient solidaires, empêchent d'intervenir par l'aval lorsque les aubes de la première roue 21 sont en place. Le
15 dispositif et le procédé de blocage axial des aubes trouvent leur place dans le procédé de montage décrit ci-après.

Pour ce faire, la première roue 21 est réalisée conformément à ce qui a été décrit précédemment. En particulier, elle comporte, en amont de la jante 2, un bord périphérique crénelé amont du disque 1 ayant une rangée de dents 14 agencée pour
20 coopérer avec la rangée de dents 17 du bord interne d'un flasque 12. Par ailleurs, les aubes devant être montées sur cette première roue sont équipées chacune d'une patte radiale 9 en amont de leur pied 4, agencée pour coopérer avec l'une des dents 18 du bord externe dudit flasque 12.

Dans une première étape, en référence aux figures 8a et 8b, le distributeur 23 est
25 mis en place axialement par rapport à l'ensemble des deux roues 21, 22, alors que les aubes de la première roue ne sont pas mises en place. En effet, dans une turbine basse pression le diamètre de la veine croît généralement entre la première 21 et la deuxième 22 roue. Dans ces conditions, le diamètre extérieur de la jante 2 de la première roue 21 est inférieur au diamètre intérieur du distributeur 23, ce qui permet de faire passer le
30 distributeur 23 autour de la jante 2 de la première roue 21.

Dans une deuxième étape, en référence à la figure 8c, on met en place les aubes de la première roue 21 en insérant axialement par l'amont, leurs pieds 4 dans les rainures 3 de la jante 2.

Les étapes suivantes du procédé de montage correspondent au procédé de blocage axial décrit précédemment. En référence à la figure 8d, lorsque ces étapes sont réalisées, le flasque 12 est fixé à la jante 2 de la première roue 21 par sa rangée de dents 17 du bord interne et il bloque les pieds 4 des aubes axialement dans les deux sens, en particulier grâce à sa liaison avec les pattes radiales 9 des aubes, par sa rangée de dents 18 du bord externe.

Etant monté sur la jante 2 de la première roue 21, le flasque 12 n'occupe qu'une place restreinte et permet de respecter les contraintes d'encombrement imposées par le volume 24 occupé en amont de ladite première roue 21.

Le dispositif et le procédé de blocage axial décrits peuvent bien sûr être utilisés ailleurs qu'en amont de la première roue 21 de la turbine. En l'occurrence, sur l'exemple présenté, il est possible de les appliquer à la deuxième roue 22, en inversant les rôles de l'aval et de l'amont.

Revendications

1. Procédé de blocage axial d'aubes d'une roue de turbomachine,
ladite roue comportant un disque (1) ayant un axe de révolution (A) et portant des
aubes dont des pieds (4) sont emmanchés dans des rainures (3) d'une périphérie
externe du disque (1), lesdites rainures (3) étant régulièrement réparties sur la
périphérie du disque et débouchant sur deux faces transversales (2a, 2b) du
disque,
ladite roue comportant en outre un flasque annulaire (12) monobloc comportant
des bords périphériques, respectivement radialement interne et externe, qui sont
crénelés et comportent chacun une rangée annulaire de dents (17, 18) espacées
circonférentiellement les unes des autres,
ledit disque (1) comportant, du côté d'une première (2a) desdites faces
transversales, un bord périphérique radialement externe qui est crénelé et
comporte une rangée annulaire de dents (14) espacées circonférentiellement les
unes des autres, le bord crénelé du disque et le bord interne crénelé du flasque
étant sensiblement complémentaires pour autoriser le montage du flasque (12)
contre la première face transversale (2a) du disque (1) par crabotage,
le procédé comprenant
(a) une étape de déplacement en translation du flasque annulaire (12) vers le
disque (1), le long dudit axe (A) de révolution, de sorte que les dents (17) du bord
interne crénelé du flasque (12) passent entre les dents (14) du bord crénelé du
disque (1), et jusqu'à ce que le flasque (12) vienne sensiblement en appui axial
contre la première face (2a) transversale du disque (1),
caractérisé en ce qu'il comprend ensuite
(b) une étape de déplacement en rotation du flasque (12) vis-à-vis du disque (1),
autour dudit axe (A) de révolution, de sorte que les dents (17) du bord interne
crénelé du flasque (12) soient sensiblement alignées axialement avec les dents
(14) du bord crénelé du disque (1), et que les dents (18) du bord externe crénelé
du flasque (12) soient sensiblement alignées axialement avec des pattes (9)

radialement internes des aubes et soient intercalées axialement entre ces pattes (9) et ladite première face transversale (2a) du disque (1).

- 5 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape (a) est précédée d'une étape de montage des aubes sur le disque (1) par engagement de leurs pieds (4) dans les rainures (3) de la périphérie du disque (1).
- 10 3. Roue de turbomachine, comportant un disque (1) ayant un axe de révolution (A) et portant des aubes dont des pieds (4) sont emmanchés dans des rainures (3) d'une périphérie externe du disque (1), lesdites rainures (3) étant régulièrement réparties sur la périphérie du disque (1) et débouchant sur deux faces transversales (2a, 2b) du disque (1), ladite roue comportant en outre un flasque annulaire (12) monobloc comportant des bords périphériques, respectivement
- 15 radialement interne et externe, qui sont crénelés et comportent chacun une rangée annulaire de dents (17, 18) espacées circonférentiellement les unes des autres, ledit disque (1) comportant, du côté d'une première (2a) desdites faces transversales, un bord périphérique radialement externe qui est crénelé et comporte une rangée annulaire de dents (14) espacées circonférentiellement les unes des autres, le bord crénelé du disque (1) et le bord interne crénelé du
- 20 flasque (12) étant sensiblement complémentaires pour autoriser le montage du flasque (12) contre la première face transversale (2a) du disque (1) par crabotage, caractérisée en ce que les pieds (4) des aubes comportent, du côté de ladite première face transversale (2a), des pattes (9) radialement internes de blocage axial qui sont configurées pour être alignées axialement avec les dents
- 25 (18) du bord externe crénelé du flasque (12) et pour coopérer par appui axial avec ces dents (18) afin de retenir les aubes en direction d'une seconde (2b) desdites faces transversales du disque (1).
- 30 4. Roue selon la revendication 3, dans laquelle les bords crénelés du flasque (12) s'étendent sensiblement dans un même plan (P1) transversal audit axe (A) de révolution.

5. Roue selon la revendication 3 ou 4, dans laquelle le bord crénelé du disque (1) et les pattes (9) des aubes s'étendent sensiblement dans un même plan (P2) transversal audit axe de révolution.
- 5 6. Roue selon l'une des revendications 3 à 5, dans laquelle les pattes (9) des aubes s'étendent radialement vers l'intérieur depuis des plateformes (6) des pieds (4) des aubes.
- 10 7. Roue selon l'une des revendications 3 à 6, dans laquelle les dents (17) du bord interne crénelé du flasque (12) sont chacune situées dans un plan radial passant par ledit axe (A) de révolution et sensiblement entre deux dents (18) adjacentes du bord externe crénelé du flasque (12).
- 15 8. Roue selon l'une des revendications 3 à 7, dans laquelle les dents (18) du bord externe crénelé du flasque (12) ont des extrémités radialement externes présentant chacune une surépaisseur axiale.
- 20 9. Roue selon l'une des revendications 3 à 8, dans laquelle le flasque (12) comprend au moins une languette (20) de blocage en rotation du flasque (12) vis-à-vis du disque, cette languette (20) étant plastiquement déformable et configurée pour être rabattue entre deux aubes de la roue.
- 25 10. Turbomachine, comportant au moins une roue selon l'une des revendications 3 à 9.

1 / 3

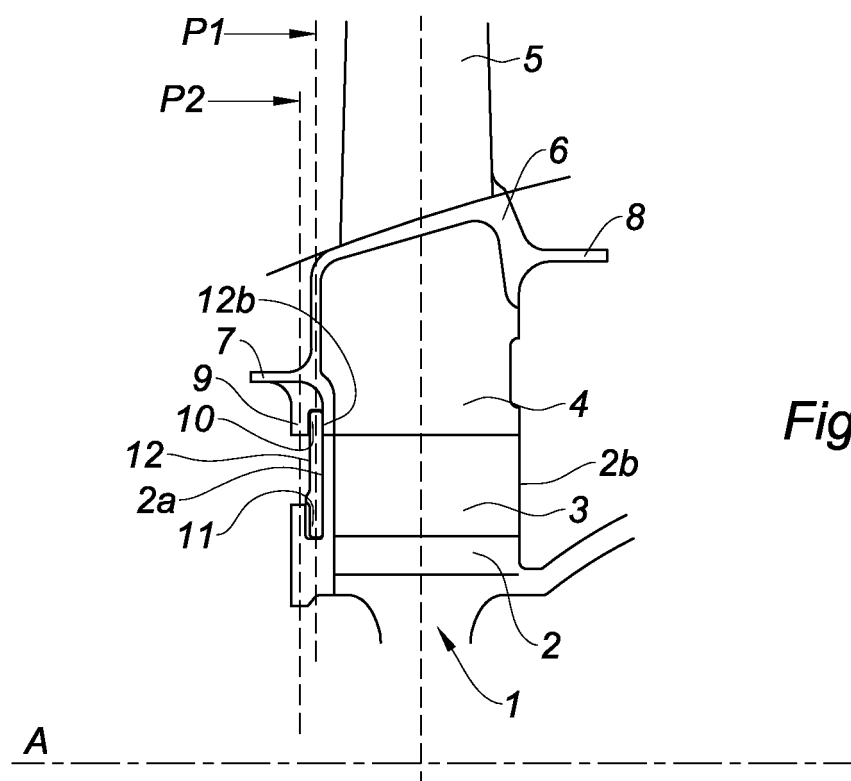


Fig. 1

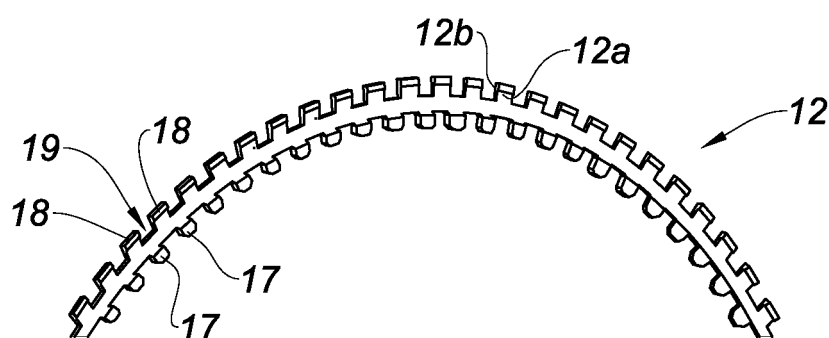


Fig. 2

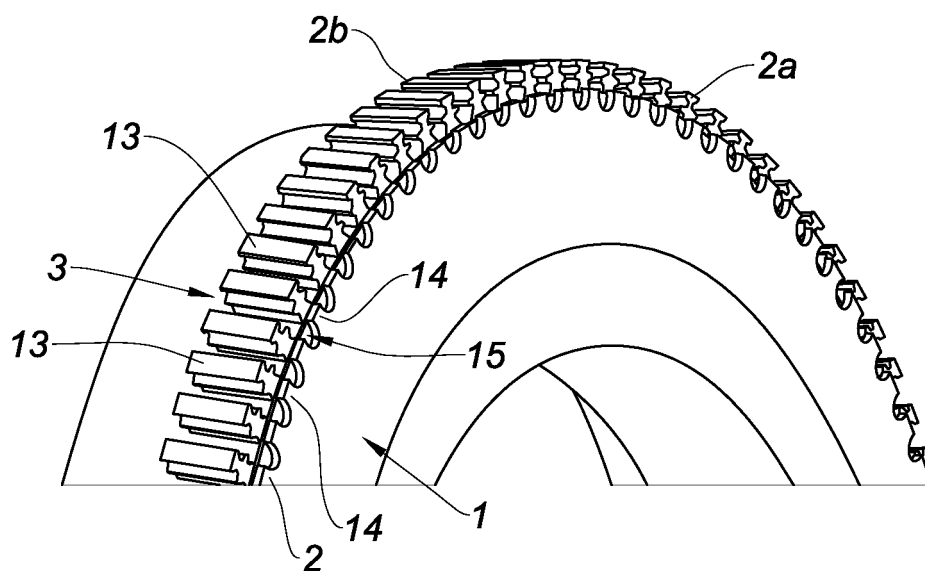
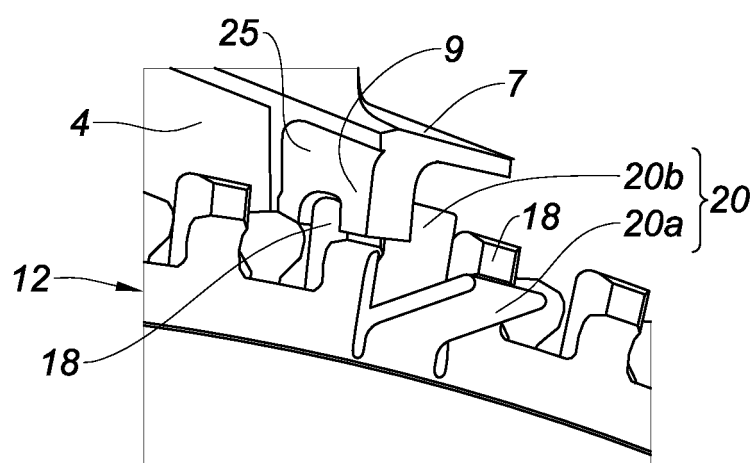
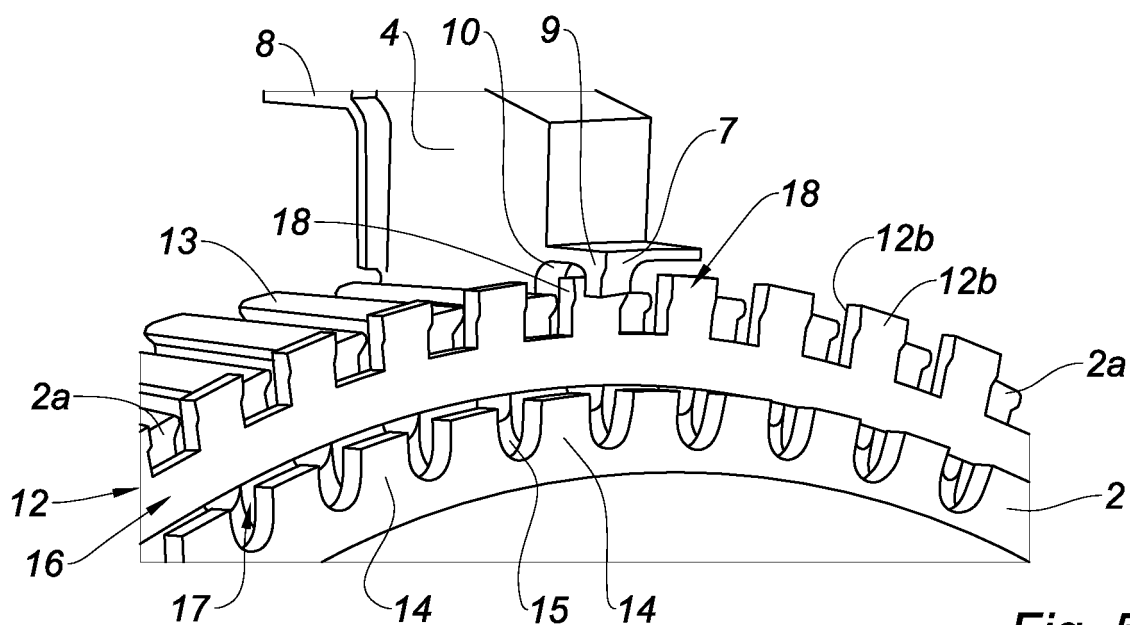
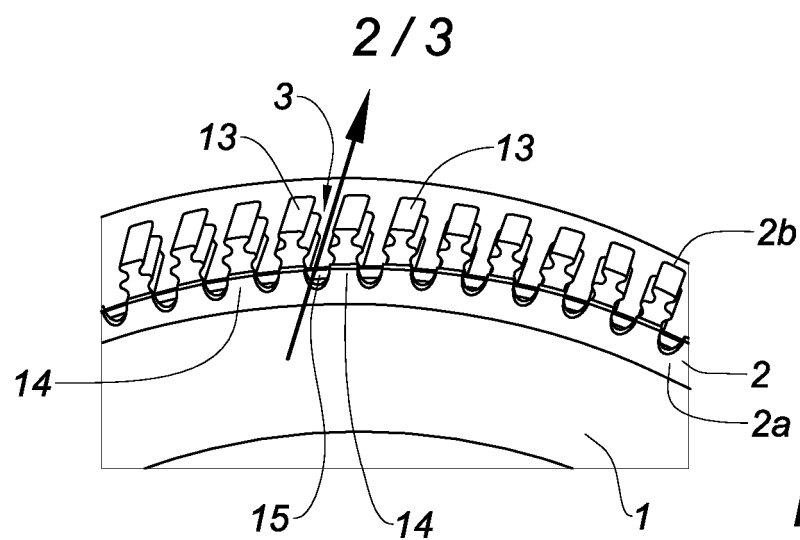
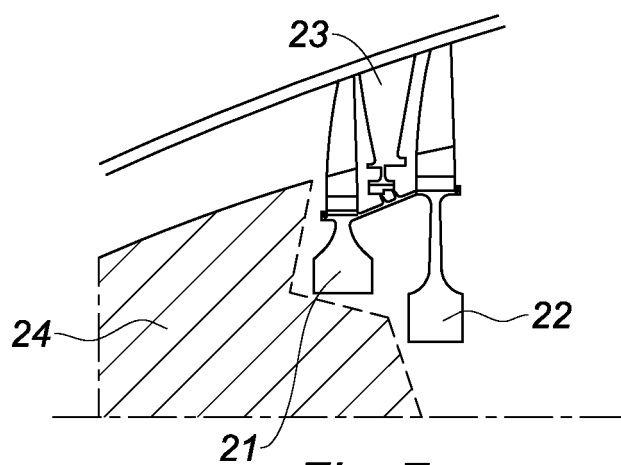
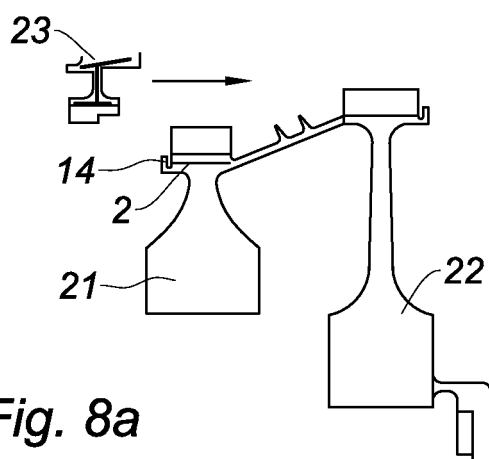
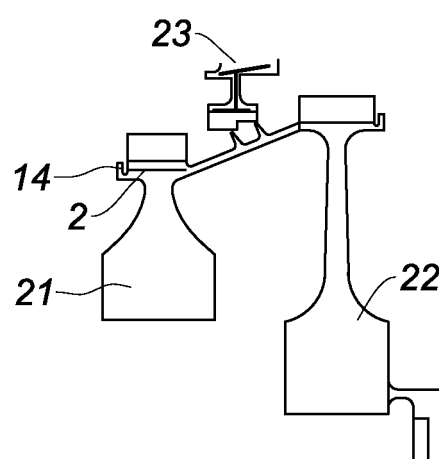
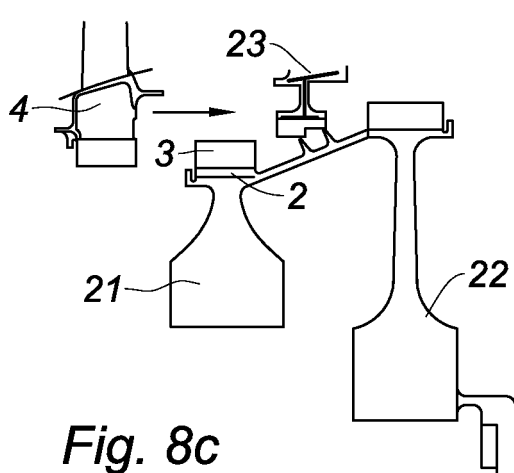
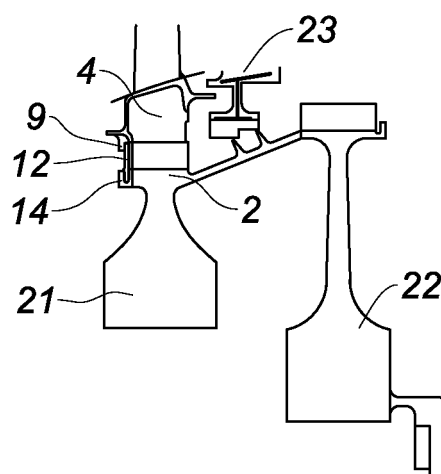


Fig. 3



3 / 3

*Fig. 7**Fig. 8a**Fig. 8b**Fig. 8c**Fig. 8d*



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 804070
FR 1462270

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 199 60 896 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 28 juin 2001 (2001-06-28) * colonne 3, ligne 51 - colonne 5, ligne 39; figures * * colonne 1, ligne 3 - ligne 5 *	1-10	F01D5/32
A	EP 1 746 250 A1 (SNECMA [FR]) 24 janvier 2007 (2007-01-24) * le document en entier *	1-10	
A	FR 2 951 224 A1 (TURBOMECA [FR]) 15 avril 2011 (2011-04-15) * le document en entier *	1-10	
A	EP 1 760 258 A2 (SNECMA [FR]) 7 mars 2007 (2007-03-07) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 octobre 2015		Teissier, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1462270 FA 804070

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-10-2015**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19960896 A1	28-06-2001	DE 19960896 A1	28-06-2001
		EP 1120545 A2	01-08-2001
		US 6488473 B1	03-12-2002

EP 1746250 A1	24-01-2007	CA 2552287 A1	21-01-2007
		CN 1900533 A	24-01-2007
		EP 1746250 A1	24-01-2007
		FR 2888897 A1	26-01-2007
		JP 5005975 B2	22-08-2012
		JP 2007032564 A	08-02-2007
		US 2007020089 A1	25-01-2007

FR 2951224 A1	15-04-2011	CA 2776854 A1	21-04-2011
		CN 102575524 A	11-07-2012
		EP 2488725 A1	22-08-2012
		ES 2426676 T3	24-10-2013
		FR 2951224 A1	15-04-2011
		JP 5547292 B2	09-07-2014
		JP 2013507572 A	04-03-2013
		KR 20120092125 A	20-08-2012
		RU 2012119602 A	20-11-2013
		US 2012201681 A1	09-08-2012
		WO 2011045520 A1	21-04-2011

EP 1760258 A2	07-03-2007	CA 2557765 A1	28-02-2007
		EP 1760258 A2	07-03-2007
		FR 2890104 A1	02-03-2007
		US 2007048141 A1	01-03-2007
