

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 139 596**

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

②1 N° d'enregistrement national : **22 09138**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 9/04 (2022.01), F 01 D 5/32**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.09.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 15.03.24 Bulletin 24/11.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES**  
*Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

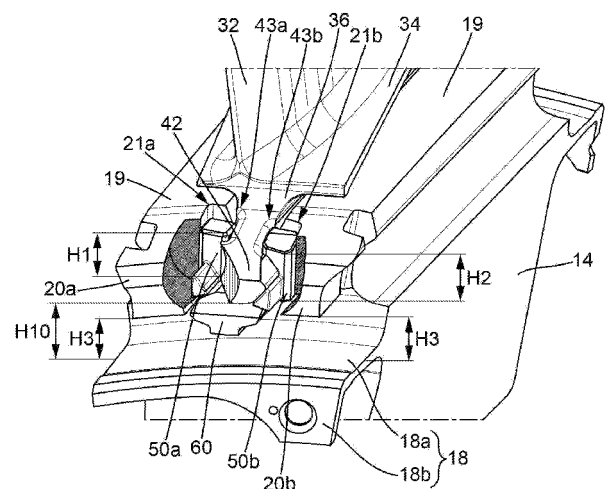
⑦2 Inventeur(s) : **LEXILUS Jean-Hilaire, BUSSON Tho-**  
**mas Marouane et CLERC Davy.**

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

⑦4 Mandataire(s) : **Ernest GUTMANN - Yves PLASSE-**  
**RAUD SAS.**

⑤4 **ENSEMBLE DE TURBOMACHINE.**

⑤7 Ensemble pour turbomachine d'axe longitudinal (X)  
comprenant un disque (12) et une aube (30) comprenant un  
pied (40), le disque (12) comprenant une jante (14) annu-  
laire qui comporte à sa périphérie au moins une rainure (16)  
dans laquelle est reçu longitudinalement le pied (40) de  
l'aube (30) et retenu radialement, l'aube (30) étant retenue  
au disque (12) par un dispositif de verrouillage qui com-  
prend un premier verrou (50a) et un second verrou (50b)  
distincts l'un de l'autre.  
Figure de l'abrégé : Figure 5



FR 3 139 596 - A1



## Description

### Titre de l'invention : ENSEMBLE DE TURBOMACHINE

#### Domaine technique

[0001] La présente description se rapporte à un ensemble de turbomachine comprenant une aube de soufflante, un disque de soufflante et un dispositif de verrouillage pour retenir l'aube au disque. La présente description se rapporte également à un procédé d'assemblage d'un tel ensemble.

#### Technique antérieure

[0002] Une partie de turbomachine, telle que représentée à la [Fig.1], présente classiquement un axe longitudinal X qui correspond à l'axe de rotation des parties tournantes. D'une manière générale, la turbomachine comporte, de l'amont vers l'aval dans le sens d'écoulement des gaz, une soufflante 10, un compresseur basse-pression, un compresseur haute-pression, une chambre de combustion, une turbine haute-pression et une turbine basse-pression. L'air issu de la soufflante 10 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, le compresseur haute-pression, la chambre de combustion, la turbine haute-pression et la turbine basse-pression sont situés dans la veine primaire.

[0003] La soufflante 10, le compresseur basse-pression, le compresseur haute-pression, la turbine haute-pression et la turbine basse-pression comprennent chacun un rotor mobile en rotation autour de l'axe longitudinal X de la turbomachine. La soufflante 10, le compresseur basse-pression et la turbine basse-pression sont susceptibles d'être mis en rotation ensemble par un premier arbre s'étendant dans la direction longitudinale. De même, le compresseur haute-pression et la turbine haute-pression sont susceptibles d'être mis en rotation ensemble par un deuxième arbre s'étendant dans la direction longitudinale.

[0004] La soufflante 10 comprend une rangée annulaire d'aubes 30 rapportées sur un disque 12. Tel que représenté à la [Fig.2], le disque 12 de la soufflante 10 comprend généralement une jante 14 dans laquelle sont formées des alvéoles ou rainures 16 orientées longitudinalement et qui présentent en section une forme de queue d'aronde. Aussi, le disque 12 comprend une rangée annulaire de becquets 20 en saillie longitudinalement vers l'amont depuis la jante 14. Chaque becquet 20 est disposé circonférentiellement entre deux rainures 16 circonférentiellement consécutives. Une fente 21 radiale est formée sur chaque face latérale de chaque becquet 20.

[0005] Chaque aube 30 de la soufflante 10 comprend un pied 40, une plateforme 34, une échasse 36 reliant le pied 40 à la plateforme 34 et une pale 32 qui s'étend radialement

vers l'extérieur depuis la plateforme 34. Le pied 40 de chaque aube 30 présente une forme de queue d'aronde complémentaire à celle de l'une des rainures 16 de la jante 14 du disque 12. Ainsi, le pied 40 de chaque aube 30 est inséré par coulissement longitudinal dans l'une des rainures 16 du disque 12. Lorsque le pied 40 de l'aube 30 est reçu dans la rainure 16 correspondante du disque 12, une partie amont du pied 40 se prolonge à l'amont de la rainure 16 pour être disposée circonférentiellement entre deux becquets 20 circonférentiellement consécutifs. Le pied 40 de chaque aube 30 comporte également une fente 43 radiale formée dans chacune de ses faces latérales au niveau de la partie amont. Chacune des fentes 43 du pied 40 de l'aube 30 est disposée en regard de la fente 21 formée dans le becquet 20 circonférentiellement adjacent.

[0006] Chaque aube 30 est par ailleurs retenue longitudinalement et radialement au disque 12 par un dispositif de verrouillage. Le dispositif de verrouillage comprend un verrou 50 en forme de U dont chaque branche 52 est reçue d'une part dans la fente 43 formée dans l'une des faces latérales du pied 40 et d'autre part dans la fente 21 formée dans la face latérale du becquet 20 et située en vis-à-vis circonférentiellement d'une fente 43, ce qui provoque le verrouillage longitudinal de l'aube 30. Le dispositif de verrouillage comprend également une cale 60 intercalée radialement entre le pied 40 de l'aube 30 et le fond de la rainure 16 de manière à plaquer dans la rainure radialement vers l'extérieur le pied 40 de l'aube 30. Une partie amont de la cale 60 peut notamment être disposée circonférentiellement entre les branches 52 du verrou 50 en étant reçue, de chaque côté dans la direction circonférentielle, dans une encoche 53 formée dans chacune des branches 52 du verrou 50, ce qui permet un verrouillage radial du verrou 50. La cale 60 est enfin maintenue longitudinalement en étant en butée longitudinalement à l'amont contre une virole arrière 72 de capot d'un cône amont de la soufflante 10 et à l'aval sur une virole amont 74 d'un tambour du compresseur basse-pression.

[0007] Le montage du dispositif de verrouillage se fait de la manière suivante. Le pied 40 de l'aube 30 est introduit dans la rainure 16 correspondante de la jante 14 du disque 12 par coulissement dans la direction longitudinale jusqu'à ce que les fentes 43 pratiquées dans le pied 40 se trouvent en face des fentes 21 pratiquées dans les becquets 20 du disque 12 qui sont circonférentiellement adjacents. Les branches 52 du verrou 50 sont introduites radialement vers l'intérieur dans les fentes 21, 43 correspondantes formées dans le pied 40 et les becquets 20 circonférentiellement adjacents. La cale 60 est ensuite introduite longitudinalement entre le pied 40 de l'aube 30 et le fond de la rainure 16 correspondante de la jante 14.

[0008] Les jeux entre les branches 52 du verrou 50 et les fentes 21, 43 correspondantes formées dans le pied 40 et les becquets 20 circonférentiellement adjacents sont réduits afin de garantir un verrouillage robuste de l'aube 30. Toutefois, il a été constaté que

l'insertion des branches 52 du verrou 50 dans les fentes 21, 43 correspondantes formées dans le pied 40 et les becquets 20 circonférentiellement adjacents peut endommager les arrêtes et/ou les faces internes des fentes 43 formées dans le pied 40 de l'aube 30, et notamment au niveau de la jonction 44 entre le pied 40 et l'échasse 36 en ce que le verrou vient d'abord en contact avec cette partie des fentes 43 formées dans le pied 40. Or la jonction 44 entre le pied 40 et l'échasse 36 est fortement sollicitée mécaniquement lors du fonctionnement de la turbomachine. Par conséquent des endommagements des arrêtes et/ou des faces internes des fentes 43 au niveau de cette jonction 44 peuvent conduire à une réduction de la durée de vie de l'aube 30.

### **Résumé**

[0009] Il est proposé un ensemble pour turbomachine d'axe longitudinal, l'ensemble comprenant un disque de soufflante et au moins une aube de soufflante, l'aube comprenant un pied, le disque comprenant une jante annulaire qui comporte à sa périphérie au moins une rainure longitudinale dans laquelle est en partie reçu longitudinalement le pied de l'aube et retenu radialement, le disque comprenant en outre un premier becquet comprenant une face latérale dans laquelle est formée une première fente de disque radiale et un deuxième becquet comprenant une face latérale dans laquelle est formée une deuxième fente de disque radiale, le premier becquet et le deuxième becquet faisant saillie longitudinalement vers l'amont depuis la jante et entre lesquels est circonférentiellement intercalée une partie amont du pied de l'aube, la partie amont du pied de l'aube comportant une première face latérale et une seconde face latérale qui présentent respectivement une première fente d'aube radiale et une seconde fente d'aube radiale, la première fente d'aube et la seconde fente d'aube étant respectivement en vis-à-vis de la première fente de disque radiale et de la seconde fente de disque radiale, et dans lequel l'aube est retenue au disque par un dispositif de verrouillage qui comprend un premier verrou et un second verrou distincts l'un de l'autre, le premier verrou comprenant une première partie reçue conjointement dans la première fente d'aube et la première fente de disque, le second verrou comprenant une première partie reçue conjointement dans la seconde fente d'aube et la seconde fente de disque.

[0010] La première partie du premier verrou et la première partie du second verrou permettent un verrouillage du pied de l'aube par rapport au disque dans la direction longitudinale. En outre, la première partie du premier verrou et la première partie du second verrou peuvent chacune être insérées dans la fente d'aube et la fente de disque complémentaires correspondantes de manière indépendante l'une de l'autre. Aussi, l'insertion de la première partie du premier verrou et de la première partie du second verrou dans les fentes d'aube et de disque complémentaires correspondantes est réalisée par coulissement radialement de l'intérieur vers l'extérieur par rapport au pied

de l'aube. La première partie du premier verrou et la première partie du second verrou sont donc d'abord insérées au niveau d'une portion radialement interne des fentes d'aube et de disque complémentaires correspondantes. La première partie de chaque verrou vient donc d'abord en contact avec une portion radialement interne des arrêtes et des faces internes de la fente d'aube correspondante lors de son insertion, celle-ci étant moins sollicitée mécaniquement lors du fonctionnement de la turbomachine. En cela, l'ensemble diffère de la technique connue où les branches du verrou doivent être introduites radialement de l'extérieur vers l'intérieur dans les fentes correspondantes formées dans le pied et les becquets, ce qui expose la portion radialement externe des arrêtes et des faces internes des fentes d'aube à des risques d'endommagement lors de l'insertion des branches du verrou. Ainsi, avantageusement, les risques d'endommagement des arrêtes et des faces internes des fentes d'aube au niveau de leur portion radialement externe sont réduits, voire supprimés, tout en conservant des jeux minimaux entre la première partie de chaque verrou et les fentes d'aube et de disque complémentaires correspondantes. La tenue mécanique du pied de l'aube est ainsi améliorée en fonctionnement. En conséquence, la durée de vie de l'aube est améliorée.

[0011] L'appui radial entre la seconde partie du premier verrou, respectivement du second verrou, et la face radialement interne du pied de l'aube permet d'éviter que la première partie du premier verrou, respectivement du second verrou, ne s'échappe radialement vers l'extérieur de la fente d'aube et la fente de disque complémentaires correspondantes, notamment sous l'effet des forces centrifuges lorsque l'aube et le disque sont entraînés en rotation autour de l'axe longitudinal.

[0012] Le pied l'aube peut avoir une section en queue d'aronde. L'aube peut comprendre une plateforme et une échasse reliant le pied à la plateforme. La portion radialement externe des arrêtes et des faces internes des fentes d'aube peut être au niveau de la jonction entre le pied et l'échasse, qui est donc moins exposée aux chocs et/ou aux frottements avec la première partie du verrou respectif par le fait que le premier verrou et le second verrou peuvent être insérées dans les fentes d'aube et de disque complémentaires radialement depuis l'intérieur vers l'extérieur par rapport au pied de l'aube. L'aube peut comprendre une pale qui s'étend radialement vers l'extérieur depuis la plateforme.

[0013] Chaque fente d'aube peut faire face à la fente de disque respective dans la direction circonférentielle.

[0014] La seconde partie de chaque verrou peut s'étendre longitudinalement vers l'amont depuis la première partie du verrou.

[0015] Le premier verrou et le second verrou sont structurellement distincts l'un de l'autre. En d'autres termes, le premier verrou et le second verrou peuvent être indépendants, c'est-à-dire le premier verrou et le second verrou ne sont pas solidaires entre eux, en

cela ils ne sont pas reliés ou fixés directement l'un avec l'autre.

- [0016] Le premier verrou et le second verrou peuvent comporter chacun une seconde partie en butée radialement vers l'extérieur sur une face radialement interne du pied de l'aube.
- [0017] L'ensemble peut comprendre une rangée annulaire d'aubes de soufflante identiques à l'aube de soufflante décrite ci-avant. La jante du disque peut comprendre une rangée annulaire de rainures identiques à la rainure décrite ci-avant. Notamment, la jante du disque peut comprendre une alternance de rainures et de nervures. Le disque peut comprendre une rangée annulaire de becquets, chaque becquet faisant saillie longitudinalement vers l'amont depuis l'une des nervures. Le pied de chaque aube peut être en partie reçu longitudinalement et retenu radialement dans l'une des rainures de la jante. Une partie amont du pied de chaque aube peut être intercalée entre deux becquets circonférentiellement consécutifs. L'ensemble peut comprendre une pluralité de dispositifs verrouillage identiques au dispositif de verrouillage décrit ci-avant, chaque dispositif de verrouillage étant associé à l'une des aubes.
- [0018] Le dispositif de verrouillage peut comprendre une cale qui comporte une portion aval et une portion amont, la portion aval de la cale étant serrée radialement entre la face radialement interne de l'aube et une face de fond de la rainure de la jante du disque, le premier verrou et le second verrou étant chacun serrés dans la direction radiale entre la portion amont de la cale et la face radialement interne de l'aube.
- [0019] La cale permet ainsi de plaquer radialement vers l'extérieur le pied de l'aube dans la rainure de la jante du disque. La cale permet aussi de maintenir la première partie du premier verrou et la première partie du second verrou à l'intérieur des fentes d'aube et de disque complémentaires, notamment lorsque la turbomachine est à l'arrêt, i.e. lorsque l'aube et le disque ne sont pas entraînés en rotation autour de l'axe longitudinal. Autrement dit, la cale permet d'éviter que la première partie du premier verrou et la première partie du second verrou ne s'échappent radialement vers l'intérieur des fentes d'aube et de disque complémentaires.
- [0020] En particulier, la seconde partie du premier verrou et la seconde partie du second verrou peuvent chacune être serrées dans la direction radiale entre la portion amont de la cale et la face radialement interne de l'aube.
- [0021] Le disque peut comprendre une bride annulaire coudée amont, la bride annulaire coudée amont comprenant une paroi annulaire longitudinale qui s'étend longitudinalement vers l'amont depuis la jante du disque et radialement à l'intérieur par rapport aux becquets, la première partie du premier verrou et la première partie du second verrou présentant chacune une dimension radiale inférieure à une distance radiale entre la paroi annulaire longitudinale de la bride annulaire coudée amont et la face radialement interne du pied de l'aube.

- [0022] La bride annulaire coudée amont peut comprendre une pluralité de pattes de fixation qui s'étendent radialement vers l'intérieur depuis la paroi annulaire longitudinale.
- [0023] La distance radiale entre la paroi annulaire longitudinale de la bride annulaire coudée amont et une face radialement interne de chacun des becquets peut être inférieure à la dimension radiale de chacune de la première partie du premier verrou et de la première partie du second verrou.
- [0024] L'ensemble peut comprendre en outre un tambour de compresseur disposé à l'aval du disque, le tambour comprenant une virole amont, une extrémité aval de la cale étant en butée dans la direction longitudinale sur la virole amont du tambour. Un déplacement longitudinal vers l'aval de la cale est ainsi empêché. Le tambour peut comporter une bride annulaire radiale qui s'étend radialement vers l'intérieur depuis la virole amont. La bride annulaire radiale du tambour peut être fixée à une bride annulaire coudée aval du disque, par exemple par boulonnage.
- [0025] L'ensemble peut comprendre en outre un capot de cône amont disposée en amont du disque, le capot comprenant une virole aval, une extrémité amont de la cale étant en butée dans la direction longitudinale sur la virole aval du capot. Un déplacement longitudinal vers l'amont de la cale est ainsi empêché. Le capot peut comporter une bride annulaire radiale qui s'étend radialement vers l'intérieur depuis la virole aval. La bride annulaire radiale du capot peut être fixée à la bride annulaire coudée amont du disque, par exemple par boulonnage.
- [0026] Selon un autre aspect, il est proposé un procédé d'assemblage de l'ensemble tel que décrit ci-avant, le procédé comprenant les étapes :
- insérer le pied de l'aube dans la rainure par coulissement longitudinal jusqu'à ce que la première fente d'aube et la seconde fente d'aube soit respectivement en vis-à-vis de la première fente de disque et de la seconde face de disque ;
  - insérer la première partie du premier verrou conjointement dans la première fente d'aube et la première fente de disque par coulissement radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que la seconde partie du premier verrou soit en butée radialement sur la face radialement interne du pied de l'aube ;
  - insérer la première partie du second verrou conjointement dans la seconde fente d'aube et la seconde fente de disque par coulissement radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que la seconde partie du second verrou soit en butée radialement sur la face radialement interne du pied de l'aube.
- [0027] La première partie de chaque verrou est insérée dans les fentes d'aube et de disque complémentaires correspondantes radialement depuis l'intérieur par rapport au pied de l'aube.
- [0028] Le disque peut être disposé de sorte que la rainure et l'aube soient situées au niveau d'une position angulaire à 6H autour de l'axe longitudinal. Cela permet de faciliter

l'insertion de la première partie du premier verrou et de la première partie du second verrou dans les fentes d'aube et de disque complémentaires et de maintenir ensuite l'appui radial entre la face radialement interne du pied de l'aube et la seconde partie de chacun des verrous.

- [0029] Dans le cas où la distance radiale entre la paroi annulaire longitudinale de la bride annulaire coudée et une face radialement interne de chacun des becquets est inférieur à la dimension radiale de chacune de la première partie du premier verrou et de la première partie du second verrou, le procédé peut comprendre les étapes :
- déplacer le premier verrou dans la direction longitudinale avec celui-ci disposé radialement entre le pied de l'aube et la paroi annulaire longitudinale de la bride annulaire coudée jusqu'à ce que la première partie du premier verrou soit longitudinalement au niveau de la première fente d'aube,
  - déplacer le premier verrou circonférentiellement jusqu'à ce que la première partie du premier verrou soit alignée radialement avec la première fente d'aube et la première fente de disque ;
  - déplacer le second verrou dans la direction longitudinale avec celui-ci disposé radialement entre le pied de l'aube et la paroi annulaire longitudinale de la bride annulaire coudée jusqu'à ce que la première partie du second verrou soit longitudinalement au niveau de la seconde fente d'aube,
  - déplacer le second verrou circonférentiellement jusqu'à ce que la première partie du second verrou soit alignée radialement avec la seconde fente d'aube et la seconde fente de disque.

- [0030] Le procédé peut comprendre l'insertion de la portion aval de la cale entre la face de fond de la rainure et la face radialement interne du pied de l'aube par coulissement longitudinal vers l'aval jusqu'à ce que la seconde partie du premier verrou et la seconde partie du second verrou soient chacune serrées dans la direction radiale entre la portion amont de la cale et la face radialement interne de l'aube.

- [0031] Le procédé peut comprendre la fixation du tambour de compresseur à l'aval du disque. La portion aval de la cale peut être insérée entre la face de fond de la rainure et la face radialement interne du pied de l'aube jusqu'à ce qu'une extrémité aval de la cale soit en appui dans la direction longitudinale sur la virole amont du tambour.

- [0032] Le procédé peut comprendre la fixation du capot de cône amont à l'amont du disque de sorte qu'une extrémité amont de la cale soit en butée dans la direction longitudinale sur la virole aval du capot.

### **Brève description des dessins**

- [0033] 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 :

- [0034] [Fig.1] est une vue schématique partielle en coupe qui représente une soufflante de turbomachine d'axe longitudinal selon l'état de la technique ;
- [0035] [Fig.2] est une vue partielle en perspective qui représente la soufflante de la [Fig.1] ;
- [0036] [Fig.3] est une vue en perspective qui représente un verrou pour retenir une aube à un disque dans la soufflante de la [Fig.1] ;
- [0037] [Fig.4] est une vue partielle en perspective qui représente un pied d'une aube de la soufflante de la [Fig.1] ;
- [0038] [Fig.5] est une vue partielle en perspective qui représente un ensemble de turbomachine comprenant une aube de soufflante, un disque de soufflante et un dispositif de verrouillage selon la présente description ;
- [0039] [Fig.6] est une vue partielle de côté qui représente l'ensemble de la [Fig.5] dans lequel une cale du dispositif de verrouillage a été retirée ;
- [0040] [Fig.7] est une vue schématique en perspective qui représente un premier verrou du dispositif de verrouillage de la [Fig.5] ;
- [0041] [Fig.8] est une vue schématique en perspective qui représente un second verrou du dispositif de verrouillage de la [Fig.5] ;
- [0042] [Fig.9] est un schéma fonctionnel d'un procédé d'assemblage de l'ensemble de de la [Fig.5] ;
- [0043] [Fig.10] est une vue de face de l'ensemble de la [Fig.5] qui représente une première étape du procédé de la [Fig.9] ;
- [0044] [Fig.11] est une vue en perspective de l'ensemble de la [Fig.5] qui représente une deuxième étape du procédé de la [Fig.9] ;
- [0045] [Fig.12] est une vue en coupe de l'ensemble de la [Fig.5] qui représente la deuxième étape du procédé de la [Fig.9] ;
- [0046] [Fig.13] est une vue de face de l'ensemble de la [Fig.5] qui représente une troisième étape du procédé de la [Fig.9] ;
- [0047] [Fig.14] est une vue de face de l'ensemble de la [Fig.5] qui représente une troisième étape du procédé de la [Fig.9].

### **Description des modes de réalisation**

- [0048] Il est maintenant fait référence aux figures 5 à 8. Dans le présent exposé, la direction longitudinale correspond à la direction de l'axe longitudinal X. L'axe longitudinal X coïncide avec un axe de rotation des parties rotoriques de la turbomachine. Une direction radiale est une direction perpendiculaire à l'axe longitudinal X. Une direction circonférentielle, en un point éloigné de l'axe longitudinal X, correspond à une direction perpendiculaire aux directions axiale et radiale. Les qualificatifs d'orientation, tels que « longitudinal », « radial » ou « circonférentiel » sont définis par référence à l'axe longitudinal X. Par ailleurs, sauf précision contraire, les adjectifs

relatifs « intérieur », « interne », « extérieur » et « externe » sont utilisés en référence à une direction radiale de sorte que la partie intérieure/interne (i.e. radialement intérieure/interne) d'un élément est plus proche de l'axe longitudinal X que la partie extérieure/externe (i.e. radialement extérieure/externe) du même élément. Enfin, Les qualificatifs relatifs « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens d'écoulement normal du fluide (de l'amont vers l'aval) dans la turbomachine.

- [0049] La [Fig.5] représente un ensemble de turbomachine d'axe longitudinal X qui comprend un disque 12 de soufflante et une rangée annulaire d'aubes 30 de soufflante dont une seule aube 30 est visible à la [Fig.5]. Le disque 12 comprend une jante 14 annulaire qui comporte à sa périphérie une rangée annulaire de rainures 16 longitudinales dont une seule est visible à la [Fig.5]. La jante 14 du disque 12 comprend ainsi une alternance de rainures 16 et de nervures 19. Le disque 12 comprend aussi une rangée annulaire de becquets 20 dont seuls un premier becquet 20a et un deuxième becquet 20b circonférentiellement consécutifs sont visibles à la [Fig.5]. Chaque becquet 20 fait saillie longitudinalement vers l'amont depuis l'une des nervures 19.
- [0050] Le disque 12 comprend également une bride annulaire coudée amont 18. La bride annulaire coudée amont 18 comprenant une paroi annulaire longitudinale 18a qui s'étend longitudinalement vers l'amont depuis la jante 14 du disque 12. La paroi annulaire longitudinale 18a est radialement à l'intérieur par rapport aux becquets 20. La bride annulaire coudée amont 18 comprend en outre une pluralité de pattes de fixation 18b qui s'étendent radialement vers l'intérieur depuis la paroi annulaire longitudinale 18a.
- [0051] Chaque aube 30 comprend un pied 40, une plateforme 34, une pale 32 s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plateforme 34 et une échasse 36 reliant le pied 40 à la plateforme 34. Le pied 40 de chaque aube 30 a ici une section en forme de queue d'aronde. Le pied 40 de chaque aube 30 est en partie reçu longitudinalement et retenu radialement dans l'une des rainures 16 de la jante 14 du disque 12. Une partie amont 42 du pied 40 de chaque aube 30 est intercalée entre deux becquets 20a, 20b circonférentiellement consécutifs. Le pied 40 de chaque aube 30 se prolonge donc, longitudinalement à l'amont, à l'extérieur de la rainure 16 correspondante.
- [0052] La position de chacune des aubes 30 et/ou des rainures 16 de la jante 14 du disque 12 autour de l'axe longitudinal X peut être exprimée selon une position angulaire autour de l'axe longitudinal X. La position angulaire de chacune des pales 32 rotoriques peut être repérée par rapport à un cadran horaire (ici considéré vu de l'amont par exemple) dont les positions angulaires à 12H, 3H, 6H et 9H sont positionnées de manière conventionnelle. La position angulaire à 12H est donc positionnée verticalement vers le haut par rapport à l'axe longitudinal X. La position angulaire à 6H est positionnée verticalement vers le bas par rapport à l'axe longitudinal X. La position angulaire à 3H

est positionnée horizontalement vers la droite par rapport à l'axe longitudinal X. La position angulaire à 9H est positionnée horizontalement vers la gauche par rapport à l'axe longitudinal X. Un axe s'étendant radialement en passant par les positions angulaires à 12H et 6H est ainsi perpendiculaire à un axe s'étendant radialement en passant par les positions angulaires à 3H et 9H. Les qualificatifs de position absolue, tels que les termes « haut », « bas », « gauche », « droite », etc., ou de position relative, tels que les termes « dessus », « dessous », « supérieur », « inférieur », etc., et les qualificatifs d'orientation, tels que les termes « vertical » et « horizontal » sont considérés dans un état opérationnel de la turbomachine, typiquement lorsque celle-ci est installée sur un aéronef posé au sol. Dans cet état de la turbomachine, l'axe passant par les positions angulaires à 12H et à 6H s'étend dans la direction du champ de pesanteur terrestre, soit verticalement.

- [0053] L'ensemble peut également comprendre un tambour de compresseur (illustré dans le cadre de la technique connue) disposé à l'aval du disque 12. Le tambour peut comprendre une virole amont 74 (en référence, ici seulement, à la [Fig.1]). Le tambour peut comporter une bride annulaire radiale qui s'étend radialement vers l'intérieur depuis la virole amont. La bride annulaire radiale du tambour peut être fixée à une bride annulaire coudée aval 17 du disque 12, par exemple par boulonnage.
- [0054] L'ensemble peut encore comprendre un capot de cône amont (illustré dans le cadre de la technique connue) disposé en amont du disque 12. Le capot peut comprendre une virole aval 72 (en référence, ici seulement, à la [Fig.1]). Le capot peut comporter une bride annulaire radiale qui s'étend radialement vers l'intérieur depuis la virole aval. La bride annulaire radiale du capot peut être fixée à la bride annulaire coudée amont 18 du disque 12, notamment aux pattes de fixation 18b de la bride annulaire coudée amont 18 du disque 12, par exemple par boulonnage.
- [0055] Chaque aube 30 est retenue au disque 12 par un dispositif de verrouillage. L'ensemble comprend donc une pluralité de dispositifs verrouillage, chaque dispositif de verrouillage étant associé à l'une des aubes 30. Dans la suite, toujours en référence aux figures 5 à 8, il est décrit plus en détail le dispositif de verrouillage qui permet la rétention de l'aube 30 visible à la [Fig.5] dans la rainure 16 correspondante de la jante 14 du disque 12.
- [0056] Comme visible à la [Fig.5], la partie amont 42 du pied 40 de l'aube 30 est circonférentiellement intercalée entre le premier becquet 20a et le deuxième becquet 20b. La partie amont 42 du pied 40 de l'aube 30 comporte une première face latérale et une seconde face latérale qui présentent respectivement une première fente d'aube 43a radiale et une seconde fente d'aube 43b radiale. La première fente d'aube 43a et la seconde fente d'aube 43b sont au moins débouchantes radialement au niveau de la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30. Selon l'exemple illustré, la première fente

d'aube 43a et la seconde fente d'aube 43b sont aussi débouchantes radialement au niveau d'une face radialement externe du pied 40 de l'aube 30. En l'espèce, la première face latérale (et donc la première fente d'aube 43a) coïncide (i.e. est du même côté) qu'une face d'intrados de la pale 32 de l'aube 30. Aussi, la seconde face latérale (et donc la seconde fente d'aube 43b) coïncide (i.e. est du même côté) qu'une face d'extrados de la pale 32 de l'aube 30.

[0057] Le premier becquet 20a et le deuxième becquet 20b comportent chacun une face latérale qui est en vis-à-vis dans la direction circonférentielle respectivement de la première face latérale et de la deuxième face latérale de la partie amont 42 du pied 40 de l'aube 30. La face latérale du premier becquet 20a et la face latérale du deuxième becquet 20b comprennent respectivement une première fente de disque 21a radiale et une seconde fente de disque 21b radiale. La première fente de disque 21a et la seconde fente de disque 21b sont au moins débouchantes radialement au niveau d'une face radialement interne du becquet 20a, 20b respectif. Selon l'exemple illustré, première fente de disque 21a et la seconde fente de disque 21b sont aussi débouchantes radialement au niveau d'une face radialement externe du becquet 20a, 20b respectif. De manière spécifique, il est entendu par la qualification « radiale » en rapport aux fentes d'aubes 43a, 43b et aux fentes de disque 21a, 21b que chacune des fentes d'aube 43a, 43b et des fentes de disque 21a, 21b s'étend selon une direction comprenant au moins une composante radiale.

[0058] Enfin, la première fente d'aube 43a et la seconde fente d'aube 43b sont respectivement en vis-à-vis de la première fente de disque 21a et de la seconde fente de disque 21b. La première fente d'aube 43a et la première fente de disque 21a sont ainsi complémentaires de sorte à former un premier logement entre la partie amont 42 du pied 40 de l'aube 30 et le premier becquet 20a. De même, la seconde fente d'aube 43b et la seconde fente de disque 21b sont complémentaires de sorte à former un second logement entre la partie amont 42 du pied 40 de l'aube 30 et le deuxième becquet 20b. Par rapport à la pale 32 de l'aube 30, le premier logement est du même côté que la face d'intrados de la pale 32 et le second logement est du même côté que la face d'extrados de la pale 32.

[0059] Le premier logement et le second logement sont ici décalés l'un de l'autre dans la direction longitudinale. Pour ce faire, la première fente d'aube 43a et la seconde fente d'aube 43b sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction longitudinale. Aussi, la première fente de disque 21a et la seconde fente de disque 21b sont décalées l'une de l'autre selon la direction longitudinale. En outre, le décalage longitudinal entre la première fente de disque 21a et la seconde fente de disque 21b est supérieur au décalage longitudinal entre la première fente d'aube 43a et la seconde fente d'aube 43b.

- [0060] Le dispositif de verrouillage comprend tout d'abord un premier verrou 50a et un second verrou 50b qui sont respectivement visibles de manière isolée aux figures 7 et 8. Il est entendu ici que le premier verrou 50a et le second verrou 50b sont structurellement distincts l'un de l'autre. En d'autres termes, le premier verrou 50a et le second verrou 50b sont structurellement indépendants l'un de l'autre. Le premier verrou 50a comprend une première partie 52 reçue conjointement dans la première fente d'aube 43a et la première fente de disque 21a. Le second verrou 50b comprend une première partie 52 reçue conjointement dans la seconde fente d'aube 43b et la seconde fente de disque 21b. Le premier verrou 50a et le second verrou 50b comportent en outre chacun une seconde partie 54 en butée radialement vers l'extérieur sur une face radialement interne du pied 40 de l'aube 30. La seconde partie 54 de chaque verrou s'étend ici longitudinalement vers l'amont depuis la première partie 52 du verrou.
- [0061] La première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b permettent un verrouillage du pied 40 de l'aube 30 par rapport au disque 12 dans la direction longitudinale. En outre, la première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b peuvent chacune être insérées dans la fente d'aube 43a, 43b et la fente de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes de manière indépendante l'une de l'autre. Aussi, l'insertion de la première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b dans les fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes est réalisée par coulissement radialement de l'intérieur vers l'extérieur par rapport au pied 40 de l'aube 30. La première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b donc d'abord insérées au niveau d'une portion radialement interne des fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes. Ainsi, les risques d'endommagement des arrêtes et des faces internes des fentes d'aube 43a, 43b au niveau de leur portion radialement externe sont réduits, voire supprimés. En particulier, le fait que le premier verrou 50a et le second verrou 50b peuvent être insérées dans les fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires radialement depuis l'intérieur par rapport au pied 40 de l'aube 30 permet d'éviter, voire d'empêcher, le risque d'endommagement des arrêtes et des faces internes des fentes d'aube 43a, 43b au niveau de la jonction entre le pied 40 et l'échasse 36 de l'aube 30. La tenue mécanique du pied 40 de l'aube 30 est ainsi améliorée en fonctionnement de la turbomachine. En conséquence, la durée de vie de l'aube 30 est améliorée.
- [0062] L'appui radial entre la seconde partie 54 du premier verrou 50a la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 permet d'éviter que la première partie 52 du premier verrou 50a ne s'échappe radialement vers l'extérieur de la première fente d'aube 43a et la première fente de disque 21a, notamment sous l'effet des forces centrifuges lorsque

l'aube 30 et le disque 12 sont entraînés en rotation autour de l'axe longitudinal X. De même, l'appui radial entre la seconde partie 54 du second verrou 50b et la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 permet d'éviter que la première partie 52 du second verrou 50b, ne s'échappe radialement vers l'extérieur de la seconde fente d'aube 43b et la seconde fente de disque 21b, notamment sous l'effet des forces centrifuges lorsque l'aube 30 et le disque 12 sont entraînés en rotation autour de l'axe longitudinal X.

[0063] Par ailleurs, la première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b présentent chacune une dimension radiale H1 ; H2 inférieure à une distance radiale H0 entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30. Ainsi, chaque verrou 50a ; 50b peut être déplacé dans la direction longitudinale entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 jusqu'à ce que la première partie 52 du verrou 50a ; 50b respectif soit alignée avec les fentes d'aubes et de disque complémentaires correspondantes. Cela permet alors l'insertion de la première partie 52 de chaque verrou 50a ; 50b dans les fentes d'aubes et de disque complémentaires correspondantes radialement depuis l'intérieur vers l'extérieur par rapport au pied de l'aube. Aussi, la dimension radiale H1 de la première partie 52 du premier verrou 50a peut être différente de la dimension radiale H2 de la première partie 52 du second verrou 50b. Enfin, de manière remarquable, la distance radiale H3 entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et une face radialement interne de chacun des becquets 20a ; 20b est inférieure à la dimension radiale H1 ; H2 de chacune de la première partie 52 du premier verrou 50a et de la première partie 52 du second verrou 50b.

[0064] De manière remarquable, le dispositif de verrouillage comprend par ailleurs une cale 60. La cale 60 comporte une portion aval et une portion amont. La portion aval de la cale 60 est serrée radialement entre la face radialement interne de l'aube 30 et une face de fond de la rainure 16 de la jante 14 du disque 12. La portion aval de la cale 60 permet ainsi de plaquer radialement vers l'extérieur le pied 40 de l'aube 30 dans la rainure 16 de la jante 14 du disque 12.

[0065] La seconde partie 54 du premier verrou 50a et la seconde partie 54 du second verrou 50b sont chacune serrées dans la direction radiale entre la portion amont de la cale 60 et la face radialement interne de l'aube 30. La portion amont de la cale 60 permet ainsi de maintenir la première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b à l'intérieur des fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes, notamment lorsque la turbomachine est à l'arrêt, i.e. lorsque l'aube 30 et le disque 12 ne sont pas entraînés en rotation autour de l'axe lon-

gitudinal X. Autrement dit, la portion amont de la cale 60 permet d'éviter que la première partie 52 du premier verrou 50a et la première partie 52 du second verrou 50b ne s'échappent radialement vers l'intérieur des fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires lorsque la turbomachine est à l'arrêt. Les premier et second verrous 50a, 50b restent ainsi plaquées contre la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 sous l'action de la cale 60.

- [0066] Enfin, une extrémité aval de la cale 60 peut être en butée dans la direction longitudinale sur la virole amont du tambour et une extrémité amont de la cale 60 étant en butée dans la direction longitudinale sur la virole aval du capot. Ainsi, un déplacement longitudinal vers l'aval ou vers l'amont de la cale 60 est empêché. A cet effet, la cale 60 aval se prolonge longitudinalement à l'aval et à l'amont en dehors de la rainure 16.
- [0067] Il est maintenant décrit un procédé 100 d'assemblage de l'ensemble décrit ci-avant en référence aux figures 9 à 14. Le procédé 100 comprend les étapes principales suivantes :
- insérer le pied 40 de l'aube 30 dans la rainure 16 correspondante de la jante 14 du disque 12 ;
  - insérer chaque verrou dans les fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes ;
  - insérer la cale 60 entre la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 et la face de fond de la rainure 16.
- [0068] Le procédé 100 est décrit de manière plus détaillée dans ce qui suit. La [Fig.9] représente un schéma fonctionnel du procédé 100 d'assemblage de l'ensemble de turbomachine tel que décrit ci-avant.
- [0069] Le procédé 100 comprend une première étape 110. La première étape 110 comprend la fixation du tambour de compresseur à l'aval du disque 12.
- [0070] Le procédé 100 comprend une deuxième étape 120 illustrée à la [Fig.10]. La deuxième étape 120 comprend l'insertion du pied 40 de l'aube 30 dans la rainure 16 par coulissement longitudinal vers l'aval jusqu'à ce que la première fente d'aube 43a et la seconde fente d'aube 43b soient respectivement en vis-à-vis de la première fente de disque 21a et de la seconde fente de disque 21b.
- [0071] Le procédé 100 comprend une troisième étape 130 illustrée aux figures 11 et 11. La troisième étape 130 comprend le déplacement du premier verrou 50a dans la direction longitudinale vers l'aval avec celui-ci disposé radialement entre le pied 40 de l'aube 30 et la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée 18 jusqu'à ce que la première partie 52 du premier verrou 50a soit longitudinalement au niveau de la première fente d'aube 43a (illustré par la flèche D1 à la [Fig.1]). La troisième étape 130 comprend également le déplacement du second verrou 50b dans la direction longitudinale vers l'aval avec celui-ci disposé radialement entre le pied 40 de l'aube 30 et la

paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 jusqu'à ce que la première partie 52 du second verrou 50b soit longitudinalement au niveau de la seconde fente d'aube 43b. On comprend ici que la distance radiale H0 entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 permet le déplacement longitudinalement vers l'aval de chaque verrou 50a ; 50b radialement entre le pied 40 de l'aube 30 et la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée 18 ; alors qu'un tel déplacement longitudinal vers l'aval n'est ici pas permis radialement entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et la face radialement interne de chacun des becquets 20a, 20b puisque la distance radiale H3 entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et la face radialement interne de chacun des becquets 20a, 20b est inférieure à la dimension radiale H1, H2 de la première partie 52 de chacun des verrous 50a ; 50b.

- [0072] Le procédé 100 comprend une quatrième étape 140 illustrée à la [Fig.13]. La quatrième étape 140 comprend le déplacement du premier verrou 50a dans la direction circonférentielle jusqu'à ce que la première partie 52 du premier verrou 50a soit alignée radialement avec la première fente d'aube 43a et la première fente de disque 21a (illustré par la flèche D2 à la [Fig.13]) et le déplacement du second verrou 50b dans la direction circonférentielle jusqu'à ce que la première partie 52 du second verrou 50b soit alignée radialement avec la seconde fente d'aube 43b et la seconde fente de disque 21b.
- [0073] La troisième étape 130 et la quatrième étape 140 permettent l'alignement des verrous 50 avec les fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes quand bien même la distance radiale H3 entre la paroi annulaire longitudinale 18a de la bride annulaire coudée amont 18 et une face radialement interne de chacun des becquets 20a, 20b est inférieure à la dimension radiale H1, H2 de la première partie 52 de chacun des verrous 50a ; 50b.
- [0074] Le procédé 100 comprend une cinquième étape 150 illustrée à la [Fig.14]. La cinquième étape 150 comprend l'insertion de la première partie 52 du premier verrou 50a conjointement dans la première fente d'aube 43a et la première fente de disque 21a par coulissement radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que la seconde partie 54 du premier verrou 50a soit en butée radialement sur la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 (illustré par la flèche D3 à la [Fig.14]). La cinquième étape 150 comprend aussi l'insertion de la première partie 52 du second verrou 50b conjointement dans la seconde fente d'aube 43b et la seconde fente de disque 21b par coulissement radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que la seconde partie 54 du second verrou 50b soit en butée radialement sur la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30. De manière remarquable, la première partie 52 de chaque verrou est insérée dans les fentes

d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires correspondantes radialement depuis l'intérieur par rapport au pied 40 de l'aube 30.

- [0075] Le procédé 100 comprend par ailleurs une étape subsidiaire préliminaire à la troisième étape 130 et qui comprend la disposition du disque 12 de sorte que la rainure 16 et l'aube 30 soient situées au niveau d'une position angulaire à 6H autour de l'axe longitudinal X. Cela permet de faciliter l'insertion de la première partie 52 du premier verrou 50a et de la première partie 52 du second verrou 50b dans les fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires et de maintenir ensuite l'appui radial entre la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 et la seconde partie 54 de chacun des verrous 50. En effet, le sens de l'insertion de la première partie 52 de chaque verrou coïncide ainsi avec le sens de la gravité. Chaque verrou peut ainsi être inséré dans la fente correspondante plus facilement, sous l'action de la gravité. De plus, dans cette position, le pied 40 de l'aube 30 reste plaqué radialement vers l'extérieur dans la rainure 16 ce qui permet de maintenir les fentes d'aube 43a, 43b et de disque 21a, 21b complémentaires en vis-à-vis l'une de l'autre.
- [0076] Le procédé 100 comprend une sixième étape 160. La sixième étape 160 comprend l'insertion de la portion aval de la cale 60 entre la face de fond de la rainure 16 et la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 par coulissement longitudinal vers l'aval de sorte que d'une part la seconde partie 54 du premier verrou 50a et la seconde partie 54 du second verrou 50b soient chacune serrées dans la direction radiale entre la portion amont de la cale 60 et la face radialement interne de l'aube 30. La cale 60 est insérée entre la face de fond de la rainure 16 et la face radialement interne du pied 40 de l'aube 30 jusqu'à ce que l'extrémité aval de la cale 60 soit en appui dans la direction longitudinale sur la virole amont du tambour.
- [0077] Le procédé 100 comprend une septième étape 170. La septième étape 170 comprend la fixation du capot de cône amont à l'amont du disque 12 de sorte qu'une extrémité amont de la cale 60 soit en butée dans la direction longitudinale sur la virole aval du capot.

## Revendications

- [Revendication 1] Ensemble pour turbomachine d'axe longitudinal (X), l'ensemble comprenant un disque (12) et au moins une aube (30), l'aube (30) comprenant un pied (40), le disque (12) comprenant une jante (14) annulaire qui comporte à sa périphérie au moins une rainure (16) longitudinale dans laquelle est en partie reçu longitudinalement le pied (40) de l'aube (30) et retenu radialement, le disque (12) comprenant en outre un premier becquet (20a) comprenant une face latérale dans laquelle est formée une première fente de disque (21b) radiale et un deuxième becquet (20b) comprenant une face latérale dans laquelle est formée une deuxième fente de disque (21b) radiale, le premier becquet (20a) et le deuxième becquet (20b) faisant saillie longitudinalement vers l'amont depuis la jante (14) et entre lesquels est circonférentiellement intercalée une partie amont (42) du pied (40) de l'aube (30), la partie amont (42) du pied (40) de l'aube (30) comportant une première face latérale et une seconde face latérale qui présentent respectivement une première fente d'aube (43a) radiale et une seconde fente d'aube (43b) radiale, la première fente d'aube (43a) et la seconde fente d'aube (43b) étant respectivement en vis-à-vis de la première fente de disque (21a) radiale et de la seconde fente de disque (21b) radiale, et dans lequel l'aube (30) est retenue au disque (12) par un dispositif de verrouillage qui comprend un premier verrou (50a) et un second verrou (50b) distincts l'un de l'autre, le premier verrou (50a) comprenant une première partie (52) reçue conjointement dans la première fente d'aube (43a) et la première fente de disque (21a), le second verrou (50b) comprenant une première partie (52) reçue conjointement dans la seconde fente d'aube (43b) et la seconde fente de disque (21b).
- [Revendication 2] Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel le premier verrou (50a) et le second verrou (50b) comportent chacun une seconde partie (54) en butée radialement vers l'extérieur sur le pied (40) de l'aube (30).
- [Revendication 3] Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de verrouillage comprend une cale (60) qui comporte une portion aval et une portion amont, la portion aval de la cale étant serrée radialement entre une face radialement interne de l'aube (30) et une face de fond de la rainure (16) de la jante (14) du disque (12), le premier verrou (50a) et le second verrou (50b) étant chacun serrés dans

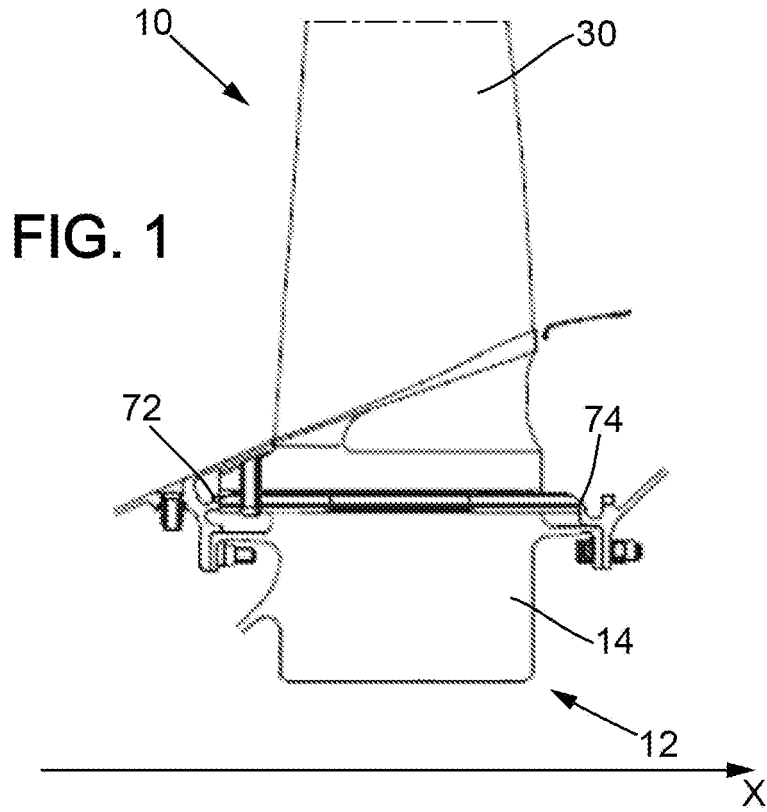
la direction radiale entre la portion amont de la cale (60) et la face radialement interne de l'aube (30).

- [Revendication 4] Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le disque (12) comprend une bride annulaire coudée amont (18), la bride annulaire coudée amont (18) comprenant une paroi annulaire longitudinale (18a) qui s'étend longitudinalement vers l'amont depuis la jante (14) du disque (12) et radialement à l'intérieur par rapport aux becquets (20a ; 20b), la première partie (52) du premier verrou (50a) et la première partie (52) du second verrou (50b) présentant chacune une dimension radiale (H1, H2) inférieure à une distance radiale (H0) entre la paroi annulaire longitudinale (18a) de la bride annulaire coudée amont (18) et une face radialement interne du pied (40) de l'aube (30).
- [Revendication 5] Ensemble selon la revendication 3 ou 4, l'ensemble comprenant en outre un tambour de compresseur disposé à l'aval du disque (12), le tambour comprenant une virole amont (74), une extrémité aval de la cale (60) étant en butée dans la direction longitudinale sur la virole amont (74) du tambour.
- [Revendication 6] Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, l'ensemble comprenant en outre un capot de cône amont disposée en amont du disque (12), le capot comprenant une virole aval (72), une extrémité amont de la cale (60) étant en butée dans la direction longitudinale sur la virole aval (72) du capot.
- [Revendication 7] Procédé (100) d'assemblage de l'ensemble selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, le procédé comprenant les étapes :
- insérer le pied (40) de l'aube (30) dans la rainure (16) par coulissement longitudinal jusqu'à ce que la première fente d'aube (43a) et la seconde fente d'aube (43b) soient respectivement en vis-à-vis de la première fente de disque (21a) et de la seconde fente de disque (21b) ;
  - insérer la première partie (52) du premier verrou (50a) conjointement dans la première fente d'aube (43a) et la première fente de disque (21a) par coulissement radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que la seconde partie (54) du premier verrou (50a) soit en butée radialement vers l'extérieur sur le pied (40) de l'aube (30) ;
  - insérer la première partie (52) du second verrou (50b) conjointement dans la seconde fente d'aube (43b) et la seconde fente de disque (21b) par coulissement radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que la seconde partie (54) du second verrou (50b) soit en butée radialement vers l'extérieur sur le pied (40) de l'aube (30).

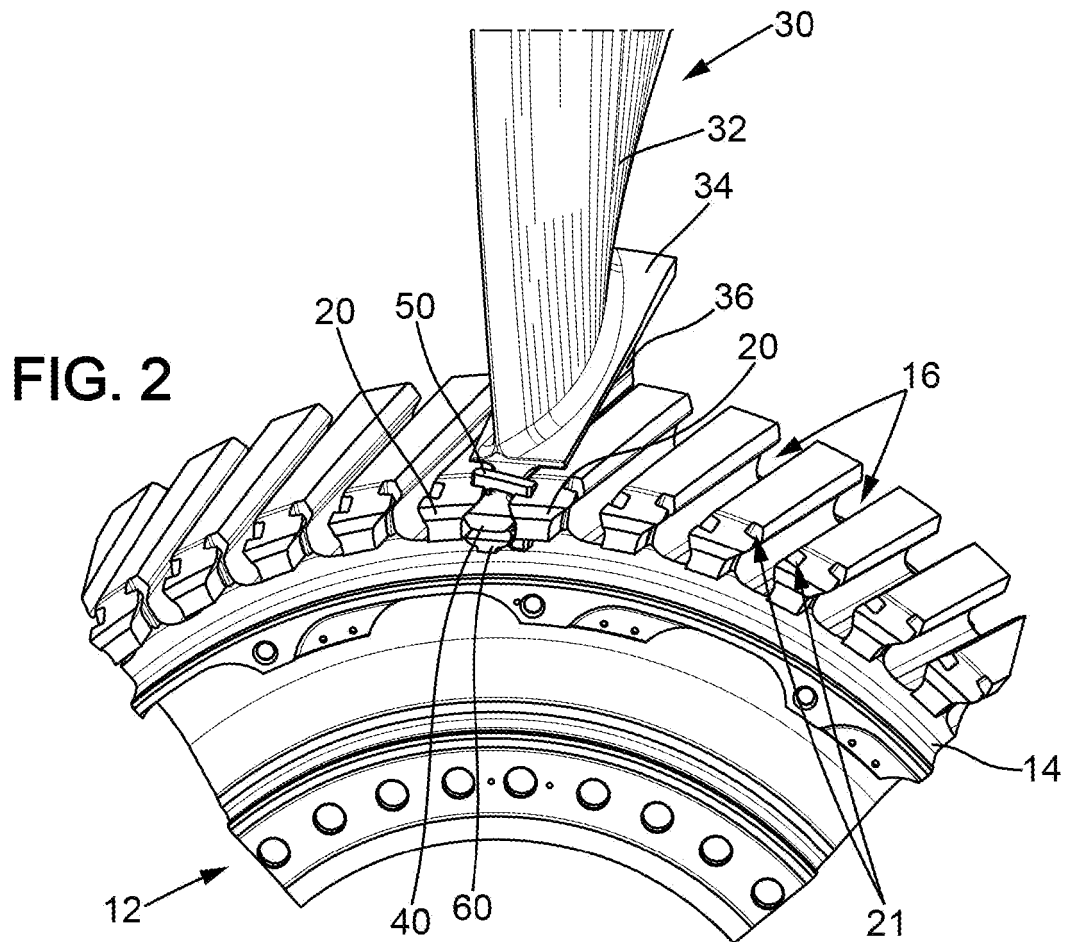
- [Revendication 8] Procédé (100) selon la revendication précédente, dans lequel le disque (12) est disposé de sorte que la rainure (16) et l'aube (30) soit située au niveau d'une position angulaire à  $6H$  autour de l'axe longitudinal (X).
- [Revendication 9] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, la revendication 3 s'appliquant, le procédé (100) comprenant l'insertion de la portion aval de la cale (60) entre la face de fond de la rainure (16) et la face radialement interne du pied (40) de l'aube (30) par coulissement longitudinal vers l'aval jusqu'à ce que la seconde partie (54) du premier verrou (50a) et la seconde partie (54) du second verrou (50b) soient chacune serrées dans la direction radiale entre la portion amont de la cale (60) et la face radialement interne du pied (40) de l'aube (30).
- [Revendication 10] Procédé (100) selon la revendication précédente, la revendication 5 s'appliquant, le procédé (100) comprenant la fixation du tambour de compresseur à l'aval du disque (12) et dans lequel la portion aval de la cale (60) est insérée entre la face de fond de la rainure (16) et la face radialement interne du pied (40) de l'aube (30) jusqu'à ce qu'une extrémité aval de la cale (60) soit en appui dans la direction longitudinale sur la virole amont du tambour.
- [Revendication 11] Procédé (100) selon la revendication 9 ou 10, la revendication 6 s'appliquant, le procédé (100) comprenant la fixation du capot de cône amont à l'amont du disque (12) de sorte qu'une extrémité amont de la cale (60) soit en butée dans la direction longitudinale sur la virole aval du capot.
- [Revendication 12] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, la revendication 4 s'appliquant, la distance radiale ( $H3$ ) entre la paroi annulaire longitudinale (18a) de la bride annulaire coudée amont (18) et une face radialement interne de chacun des becquets (20a ; 20b) étant inférieure à la dimension radiale ( $H1$ ,  $H2$ ) de chacune de la première partie (52) du premier verrou (50a) et de la première partie (52) du second verrou (50b), le procédé (100) comprenant les étapes :
- déplacer le premier verrou (50a) dans la direction longitudinale avec celui-ci disposé radialement entre le pied (40) de l'aube (30) et la paroi annulaire longitudinale (18a) de la bride annulaire coudée amont (18) jusqu'à ce que la première partie (52) du premier verrou (50a) soit longitudinalement au niveau de la première fente d'aube (43a),
  - déplacer le premier verrou (50a) circonférentiellement jusqu'à ce que la première partie (52) du premier verrou (50a) soit alignée radialement avec la première fente d'aube (43a) et la première fente de disque (21a) ;

- déplacer le second verrou (50b) dans la direction longitudinale avec celui-ci disposé radialement entre le pied (40) de l'aube (30) et la paroi annulaire longitudinale de la bride annulaire coudée amont (18) jusqu'à ce que la première partie (52) du second verrou (50b) soit longitudinalement au niveau de la seconde fente d'aube (43b),
- déplacer le second verrou (50b) circonférentiellement jusqu'à ce que la première partie (52) du second verrou (50b) soit alignée radialement avec la seconde fente d'aube (43b) et la seconde fente de disque (21b).

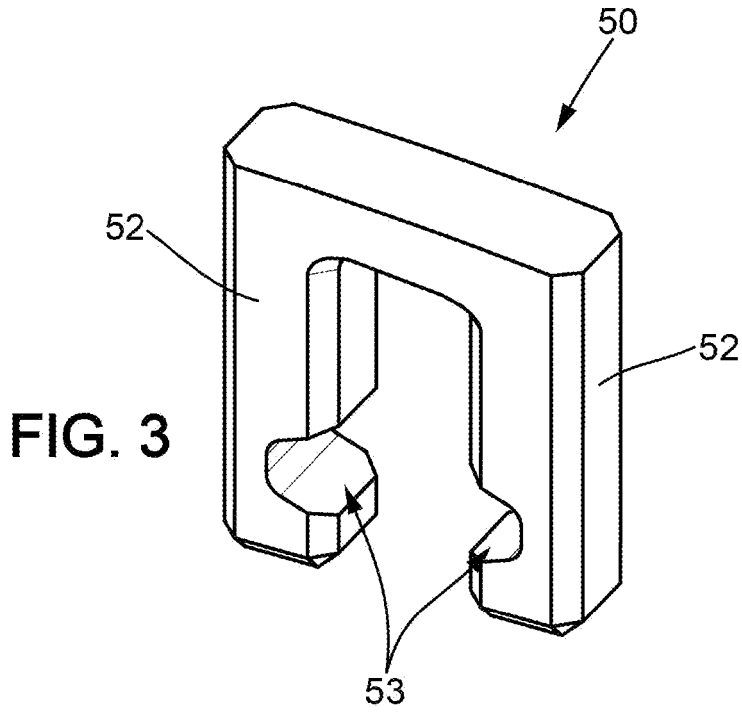
[Fig. 1]



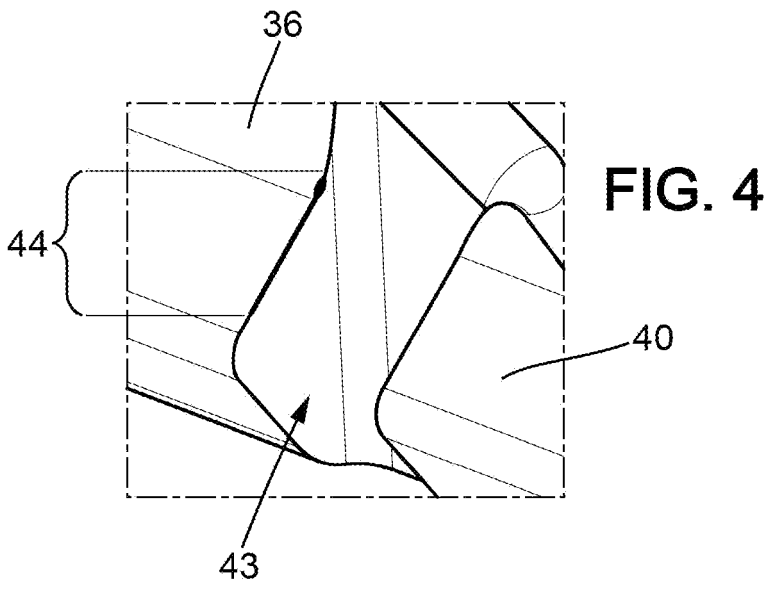
[Fig. 2]



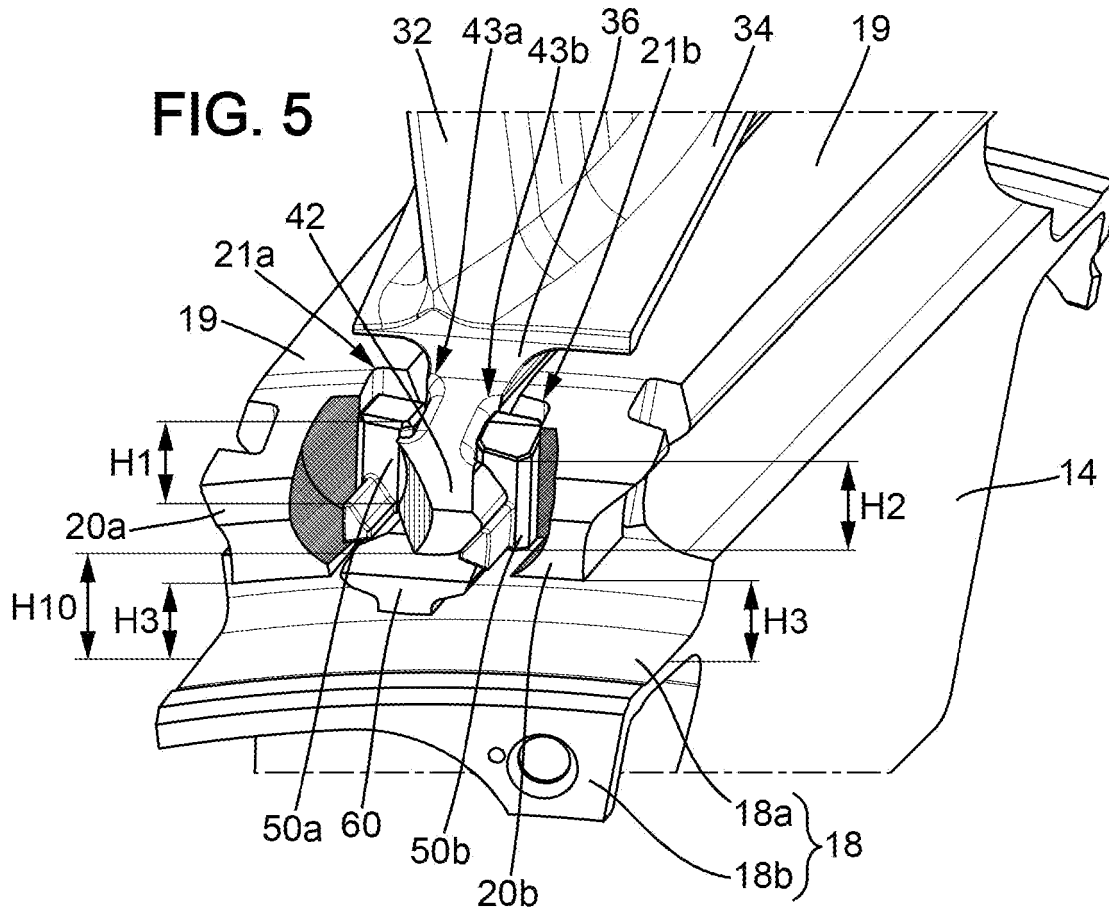
[Fig. 3]



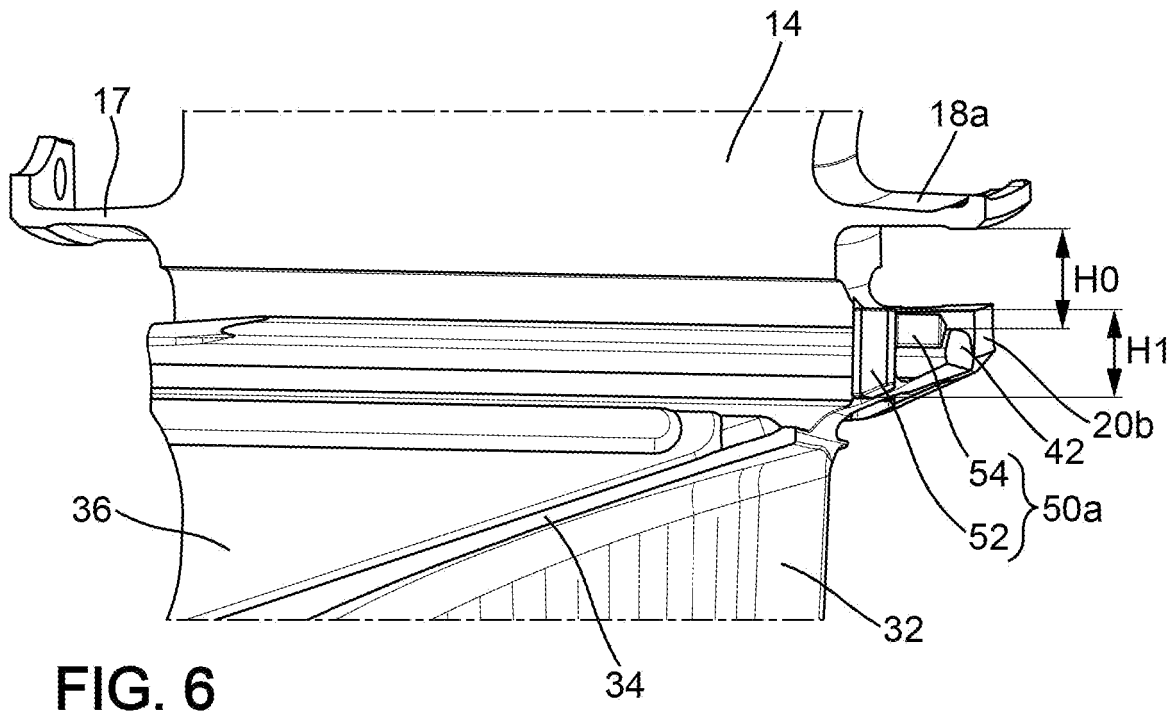
[Fig. 4]



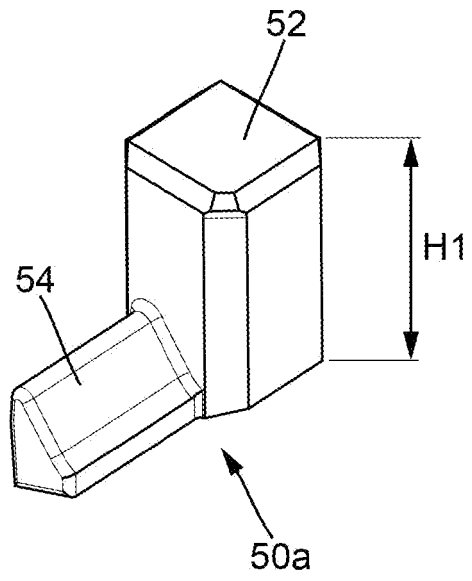
[Fig. 5]



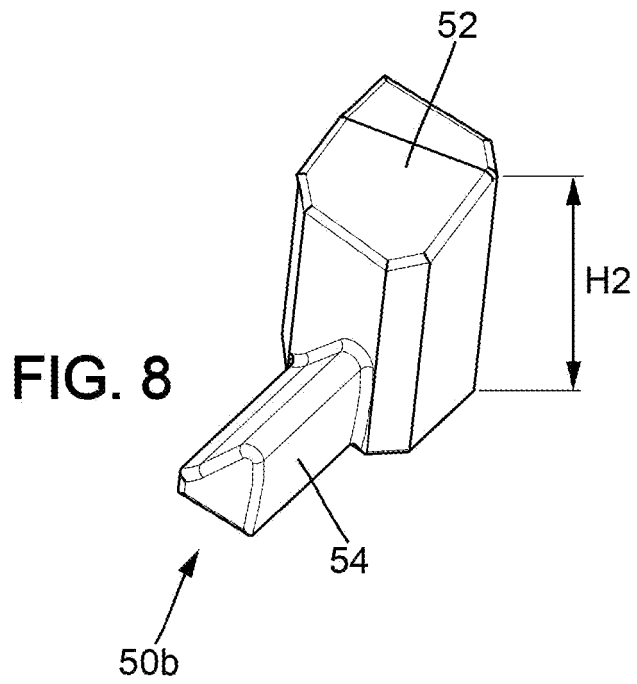
[Fig. 6]



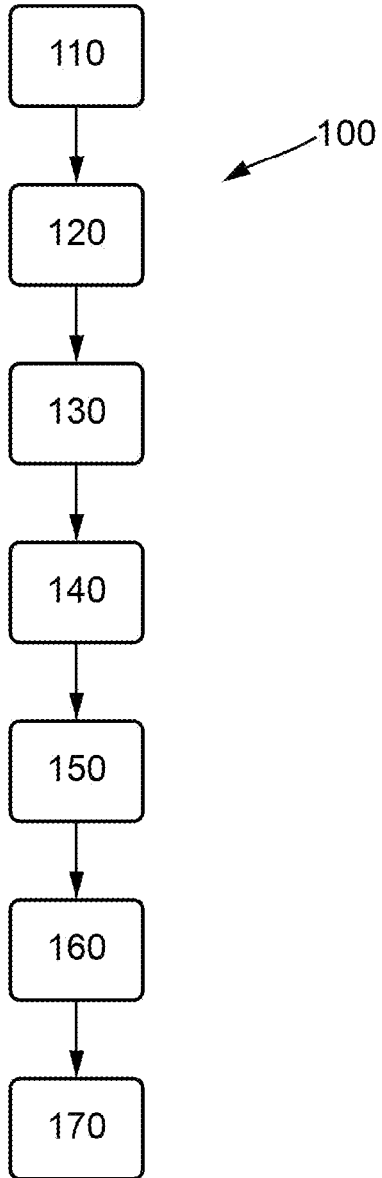
[Fig. 7]

**FIG. 7**

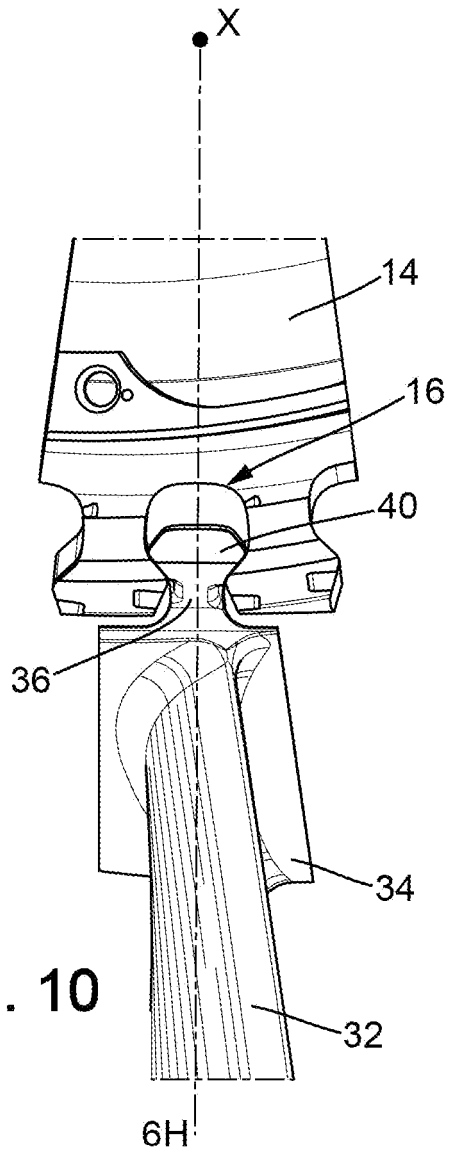
[Fig. 8]

**FIG. 8**

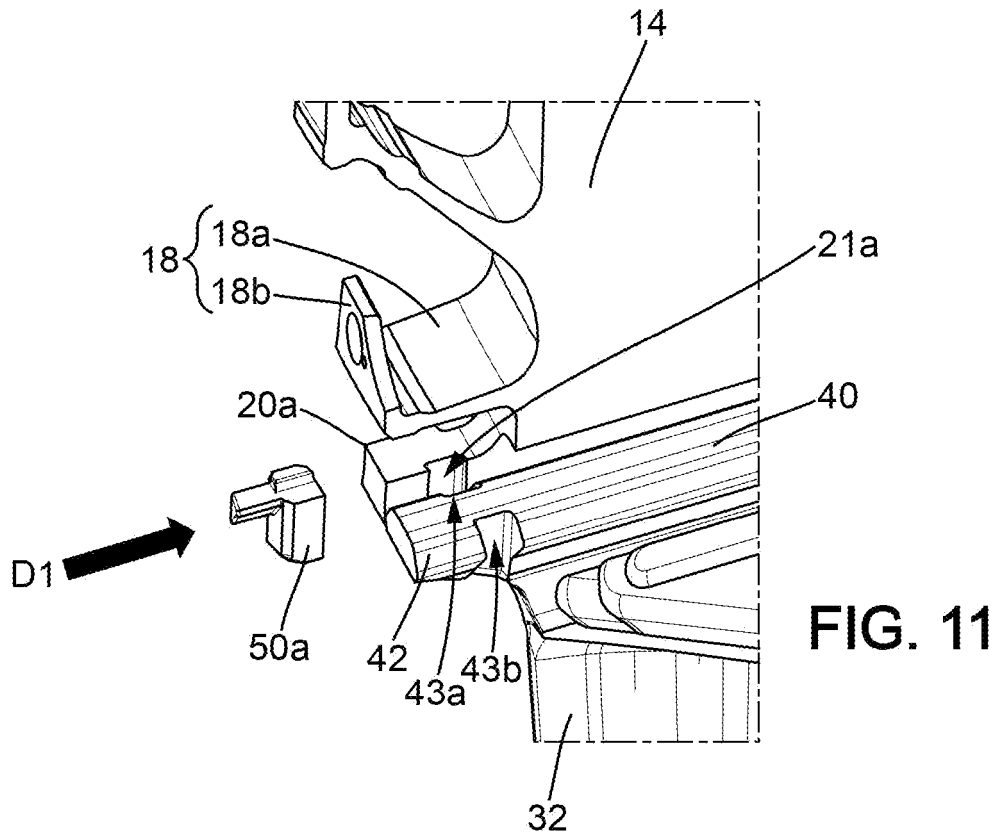
[Fig. 9]

**FIG. 9**

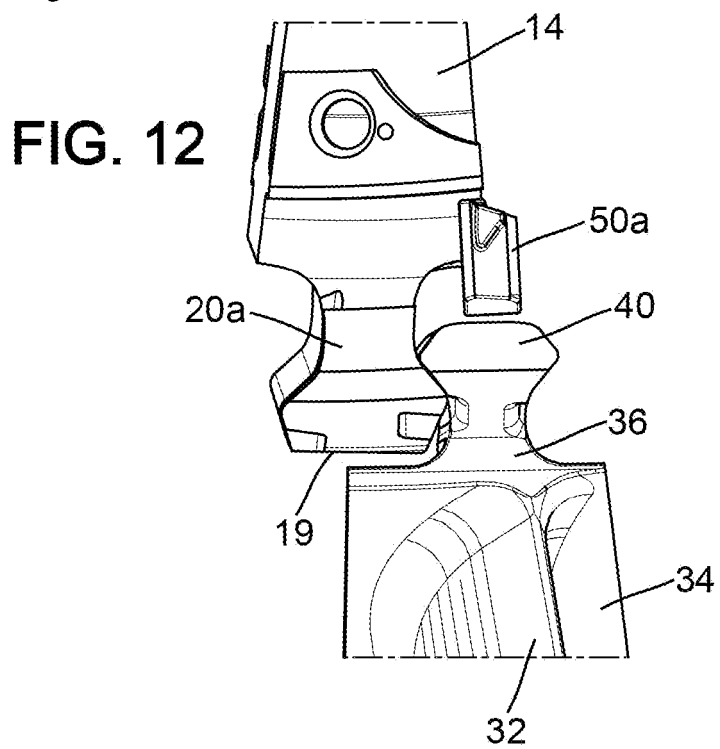
[Fig. 10]

**FIG. 10**

[Fig. 11]

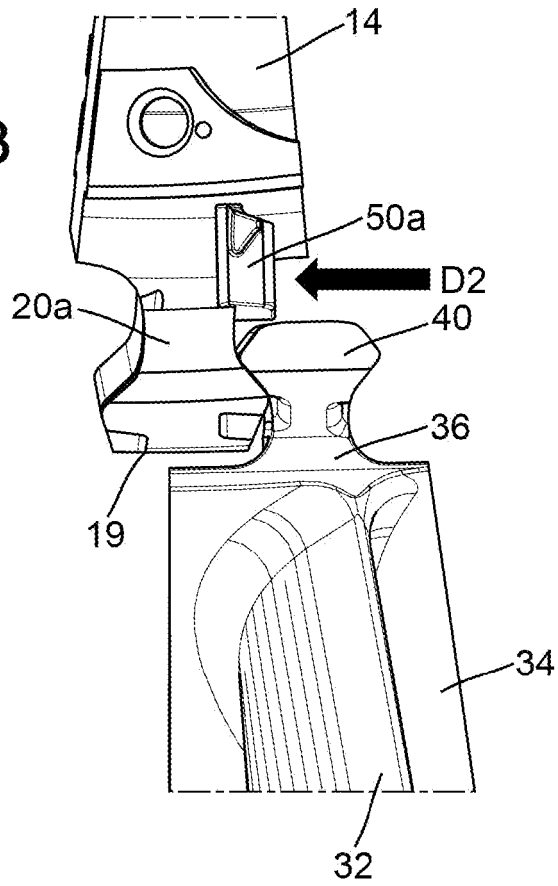


[Fig. 12]



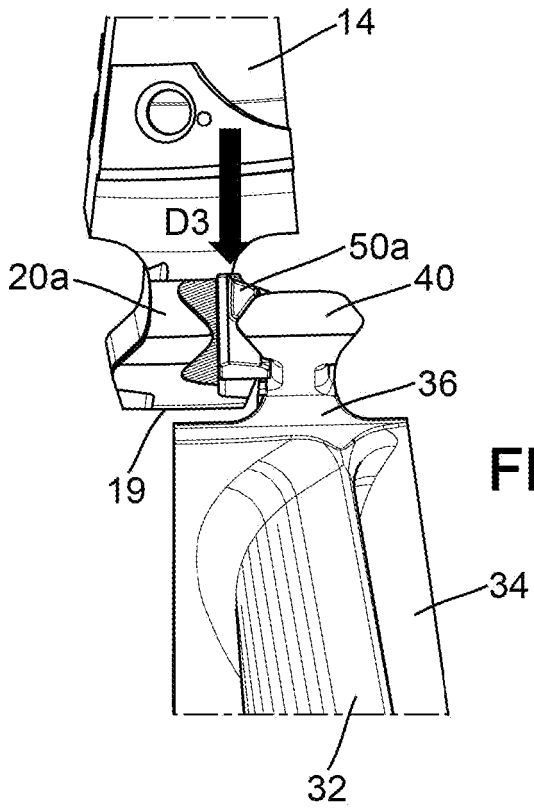
[Fig. 13]

**FIG. 13**



[Fig. 14]

**FIG. 14**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 910103**  
**FR 2209138**

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		
<b>A</b>	<b>FR 2 492 906 A2 (SNECMA [FR])</b> <b>30 avril 1982 (1982-04-30)</b> <b>* figures 4, 8, 9, 11 *</b> -----	<b>1-12</b>	<b>F01D9/04</b> <b>F01D5/32</b>
<b>A</b>	<b>FR 2 345 605 A1 (SNECMA [FR])</b> <b>21 octobre 1977 (1977-10-21)</b> <b>* figures 2, 5, 7 *</b> -----	<b>1-12</b>	
<b>A</b>	<b>US 4 502 841 A (KEBEDJIS GEORGES [FR])</b> <b>5 mars 1985 (1985-03-05)</b> <b>* figures 1, 2 *</b> -----	<b>1-12</b>	
<b>A</b>	<b>US 3 508 844 A (BLANC GEORGE P LE)</b> <b>28 avril 1970 (1970-04-28)</b> <b>* figures 1, 2 *</b> -----	<b>1-12</b>	
<b>A</b>	<b>EP 0 084 491 B1 (SNECMA [FR])</b> <b>8 janvier 1986 (1986-01-08)</b> <b>* figures 1-3 *</b> -----	<b>1-12</b>	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>F01D</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>25 avril 2023</b>		<b>Avramidis, Pavlos</b>	
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 2209138 FA 910103**

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 **25-04-2023**  
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
<b>FR 2492906</b>	<b>A2</b>	<b>30-04-1982</b>	<b>AUCUN</b>		
-----					
<b>FR 2345605</b>	<b>A1</b>	<b>21-10-1977</b>	<b>FR</b>	<b>2345605 A1</b>	<b>21-10-1977</b>
			<b>GB</b>	<b>1523422 A</b>	<b>31-08-1978</b>
-----					
<b>US 4502841</b>	<b>A</b>	<b>05-03-1985</b>	<b>EP</b>	<b>0113598 A1</b>	<b>18-07-1984</b>
			<b>FR</b>	<b>2535793 A1</b>	<b>11-05-1984</b>
			<b>JP</b>	<b>S6367040 B2</b>	<b>22-12-1988</b>
			<b>JP</b>	<b>S59101598 A</b>	<b>12-06-1984</b>
			<b>US</b>	<b>4502841 A</b>	<b>05-03-1985</b>
-----					
<b>US 3508844</b>	<b>A</b>	<b>28-04-1970</b>	<b>DE</b>	<b>1932701 A1</b>	<b>14-05-1970</b>
			<b>FR</b>	<b>2013647 A1</b>	<b>03-04-1970</b>
			<b>GB</b>	<b>1222926 A</b>	<b>17-02-1971</b>
			<b>US</b>	<b>3508844 A</b>	<b>28-04-1970</b>
-----					
<b>EP 0084491</b>	<b>B1</b>	<b>08-01-1986</b>	<b>EP</b>	<b>0084491 A1</b>	<b>27-07-1983</b>
			<b>FR</b>	<b>2519692 A1</b>	<b>18-07-1983</b>
			<b>JP</b>	<b>H0152561 B2</b>	<b>09-11-1989</b>
			<b>JP</b>	<b>S58124007 A</b>	<b>23-07-1983</b>
			<b>US</b>	<b>4466776 A</b>	<b>21-08-1984</b>
-----					