

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 144 634

②1 N° d'enregistrement national : **23 00086**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 01 D 5/02 (2023.01)**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.01.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.07.24 Bulletin 24/27.

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 — FR.

⑦2 Inventeur(s) : KOHLER Julien, Christian, MAHIEUX Bruno, Alain et CAVAREC Mickael.

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

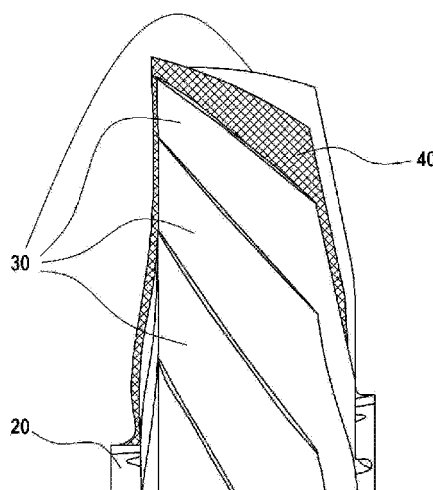
⑦4 Mandataire(s) : **CABINET BEAU DE LOMENIE.**

⑤4 **aubage amélioré pour compresseur de turbomachine.**

⑤7 **A ubage amélioré pour compresseur de turbomachine**

Roue mobile (10) de compresseur de turbomachine comprenant une pluralité de pales s'étendant radialement autour d'un axe principal (Z-Z) définissant une direction axiale, lesdites pales s'étendant radialement autour d'un disque (20) et présentant chacune un bord d'attaque, caractérisée en ce que les pales forment un premier ensemble de pales (30) et un second ensemble de pales (40), les pales du second ensemble de pales (40) étant positionnée de manière à ce que leurs bords d'attaque soient en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales (30), le premier ensemble de pales et le second ensemble de pales présentant des nombres de pales distincts.

Figure pour l'abrégié : Fig. 2.



FR 3 144 634 - A1



Description

Titre de l'invention : aubage amélioré pour compresseur de turbomachine.

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des turbomachines, et concerne plus précisément un aubage pour compresseur de turbomachine.

Technique antérieure

[0002] Dans les compresseurs de turbomachines, les disques aubagés mobiles sont susceptibles de subir des évènements de type ingestion. Les débris ingérés peuvent générer des impacts à forte énergie sur les pales mobiles, pouvant causer des endommagements mécaniques, comme par exemple des déformations plastiques résiduelles sur les bords d'attaque, avec un impact sur l'opérabilité.

[0003] La réglementation exige donc de démontrer que ce type d'évènement n'entraîne pas d'effet pouvant être dangereux tel que la libération d'un débris à haute énergie, et n'entraîne pas une dégradation excessive de l'opérabilité du moteur.

[0004] Au cours du processus de conception d'un compresseur, le dessin des pales passe par la recherche d'un compromis entre les critères mécaniques d'une part, incluant la tenue des pales sous ingestion, et les besoins en termes de performance et d'opérabilité du compresseur, sachant que les moyens pour atteindre ces deux principaux objectifs sont antagonistes.

[0005] La présente invention vise ainsi à répondre au moins partiellement à ces problématiques.

Exposé de l'invention

[0006] La présente invention concerne ainsi une roue mobile de compresseur de turbomachine comprenant une pluralité de pales s'étendant radialement autour d'un axe principal définissant une direction axiale, lesdites pales s'étendant radialement autour d'un disque et présentant chacune un bord d'attaque, caractérisée en ce que les pales forment un premier ensemble de pales et un second ensemble de pales, les pales du second ensemble de pales étant positionnée de manière à ce que leurs bords d'attaque soient en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales, le premier ensemble de pales et le second ensemble de pales présentant des nombres de pales distincts.

[0007] Selon un exemple, chaque pale s'étend entre un pied de pale et une tête de pale, la tête de pale définissant l'extrémité radiale externe de chaque pale par rapport à l'axe principal, et le pied de pale formant l'extrémité radiale interne de chaque pale adaptée pour faire saillie du disque, une dimension maximale du pied de pale de chaque pale

selon la direction axiale définissant la corde axiale de chaque pale,
et dans laquelle les pales du second ensemble de pales présentent un bord d'attaque disposé en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales, d'une distance selon la direction axiale comprise entre 1 et 5% de la corde maximale des pales du premier ensemble de pales.

- [0008] Selon un exemple, les pales du second ensemble de pales présentent un bord d'attaque disposé au moins 1mm en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales.
- [0009] Selon un exemple, les pales du second ensemble de pales présentent une épaisseur maximale supérieure aux pales du premier ensemble de pales.
- [0010] Selon un exemple, les pales du second ensemble de pales présentent un bord d'attaque ayant une épaisseur supérieure de 15% à une épaisseur du bord d'attaque des pales du premier ensemble de pales.
- [0011] Selon un exemple, les pales du premier ensemble de pales et du second ensemble de pales sont disposées de manière à ce que radialement autour de l'axe principal, la roue mobile comprenne au moins 2 pales du premier ensemble de pales entre deux pales consécutives du second ensemble de pales.
- [0012] Selon un exemple, les pales du premier ensemble de pales et du second ensemble de pales sont disposées de manière à ce que radialement autour de l'axe principal, la roue mobile comprenne au moins 4 pales du premier ensemble de pales entre deux pales consécutives du second ensemble de pales.
- [0013] Les pales sont typiquement solidaires du disque, ou sont typiquement rapportées sur le disque.
- [0014] La présente invention concerne également une turbomachine comprenant une roue mobile telle que définie précédemment.
- [0015] La présente invention concerne en outre un aéronef comprenant une telle turbomachine.

Brève description des dessins

- [0016] L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée faite ci-après de différents modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs.
- [0017] [Fig.1] La [Fig.1] présente une vue d'une roue mobile selon l'invention.
- [0018] [Fig.2] La [Fig.2] présente une vue partielle latérale de la roue mobile.
- [0019] [Fig.3] La [Fig.3] est un schéma illustrant un exemple de configuration des pales.
- [0020] [Fig.4] La [Fig.4] est un schéma illustrant un autre exemple de configuration des pales.
- [0021] [Fig.5] La [Fig.5] est un autre schéma illustrant un autre exemple de configuration

des pales.

[0022] Sur l'ensemble des figures, les éléments en commun sont repérés par des références numériques identiques.

Description des modes de réalisation

[0023] On représente sur les figures 1 et 2 deux vues d'une roue mobile 10 selon un aspect de l'invention.

[0024] La roue mobile 10 telle qu'illustrée est un disque aubagé, comprenant un disque 20 s'étendant selon un axe principal Z-Z définissant une direction axiale. Le disque 20 tel que présenté a une section annulaire, et présente une face interne 22 et une face externe 24. Une pluralité de pales 30 s'étend depuis la face externe 24 du disque 20, chaque pale 30 s'étendant radialement ou sensiblement radialement par rapport à l'axe principal Z-Z. Chaque pale s'étend entre un bord d'attaque et un bord de fuite, le bord d'attaque étant positionné en amont par rapport à l'écoulement du fluide. Pour chaque pale 30, on définit un pied de pale 32 et une tête de pale 34. La tête de pale forme l'extrémité radiale externe de la pale considérée. Le pied de pale forme l'extrémité radiale interne de la pale considérée faisant saillie du disque 20. La portion de chaque pale entre le pied de pale et la tête de pale définit donc la portion de la pale destinée à être positionnée dans un écoulement d'air. Le pied de pale détermine la corde interne de la pale considérée, c'est-à-dire la distance entre le bord d'attaque et le bord de fuite au niveau du pied d'aube. Dans l'exemple illustré, les pales sont solidaires du disque 20. En variante, les pales 30 peuvent être rapportées sur le disque 20 ; une telle structure est typiquement désignée comme une structure à aubes ou pales rapportées. Dans une telle variante, les pales 30 présentent des moyens adaptés pour permettre une fixation sur le disque 30 au niveau du pied de pale 32.

[0025] Comme indiqué en introduction, une problématique concerne les événements de type ingestion. L'ingestion d'un corps étranger peut en effet endommager les pales si ces dernières ne sont pas renforcées de manière adéquate. Or, le renforcement des pales vient déprécier leurs performances en fonctionnement.

[0026] La présente invention propose ainsi une approche spécifique pour répondre à ces problématiques.

[0027] La présente invention propose ainsi de définir deux ensembles de pales parmi les pales de la roue mobile 10 ; un premier ensemble de pales 30 et un second ensemble de pales 40. Les ensembles de pales sont configurés de manière à ce que les pales du premier ensemble de pales 30 soient protégées contre de tels risques de dégradation par les pales du second ensemble de pales 40.

[0028] Les pales du premier ensemble de pales 30 et les pales du second ensemble de pales 40 sont typiquement réparties de manière régulière autour de l'axe principal Z-Z. Selon

un exemple, Les pales du premier ensemble de pales 30 et les pales du second ensemble de pales 40 sont disposées de manière à ce qu'un nombre N de pales du premier ensemble de pales 30 soient disposées entre deux pales du second ensemble de pales 40, N étant typiquement un nombre entier, typiquement constant, typiquement compris entre 2 et 10, par exemple égal à 2, 3, 4 ou 6. Le premier ensemble de pales et le second ensemble de pales présentent ainsi un nombre de pales distincts. Le premier ensemble de pales comprend typiquement un nombre de pales strictement supérieur au second ensemble de pales.

- [0029] Afin de réaliser une fonction de protection, les pales du second ensemble de pales 40 sont disposées en amont des pales du premier ensemble de pales 30. Plus précisément, les pales du second ensemble de pales 40 sont configurées de manière à présenter un bord d'attaque positionné en amont des pales du premier ensemble de pales 30.
- [0030] Les figures 3 et 4 illustrent schématiquement ce positionnement. On représente schématiquement sur ces figures deux exemples de configuration des pales du premier ensemble de pales 30 et du second ensemble de pales 40.
- [0031] L'exemple illustré sur la [Fig.3] représente une configuration dans laquelle $N=6$. L'exemple illustré sur la [Fig.4] représente une configuration dans laquelle $N=2$. On représente sur ces figures le sens d'écoulement du fluide par une flèche, allant de l'amont vers l'aval.
- [0032] Comme représenté sur ces figures, on voit que les pales du second ensemble de pales 40 présentent un bord d'attaque s'étendant en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales 30. On repère le déport amont par la référence D_x . Le déport D_x est typiquement plus important lorsque N augmente.
- [0033] A titre d'exemple, les pales du second ensemble de pales 40 présentent un bord d'attaque s'étendant en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales 30 d'une distance selon la direction axiale comprise entre 1 et 5% de la corde interne des pales du second ensemble de pales 30.
- [0034] Selon un exemple, les pales du premier ensemble de pales 30 présentent un bord d'attaque disposé au moins 1mm en amont par rapport aux pales du second ensemble de pales 40.
- [0035] Le fait de positionner les pales du second ensemble de pales 40 en amont entraîne que lors de la rotation de la roue mobile, les pales du second ensemble de pales 40 seront les premières au contact d'un corps étranger qui viendrait traverser le flux d'air. Ce sont donc les pales du second ensemble de pales 40 qui viennent supporter le choc résultant d'une ingestion de corps étranger.
- [0036] Plus précisément, les différentes pales sont configurées de manière à ce que pour une vitesse de rotation déterminée de la roue mobile, le déport amont des pales du second ensemble de pales 40 soit suffisant pour qu'un corps étranger soit nécessairement

impacté par une pale du second ensemble de pales 40 avant de venir au contact d'une pale du premier ensemble de pales 30. Le corps étranger est alors typiquement découpé sous l'effet des pales du second ensemble de pales 40, de manière à ce que des fragments réduits traversent ensuite l'aube mobile sans endommager les pales.

[0037] On comprend donc que la configuration et le positionnement des différentes pales du premier ensemble de pales 30 et du second ensemble de pales 40 dépendent notamment de la vitesse de déplacement envisagée et de la vitesse de rotation envisagée.

[0038] On peut par exemple définir la relation suivante : $D = V \cdot 60 \cdot p / (N \cdot n)$, avec les paramètres suivants :

- d : le décalage axial, en mètres,
- V : la vitesse axiale du projectile, en mètres par seconde,
- p : le pas inter-pales entre pales protectrices, en mètres,
- N : la vitesse de rotation des pales, en tours par minute,
- n : le nombre total de pales de l'aube mobile.

[0039] Selon un exemple, l'aube mobile est configurée de manière à ce que pour une vitesse de déplacement donné, le temps nécessaire pour un corps étranger pour parcourir la distance D_x soit strictement supérieur au temps pour une pale du second ensemble de pale 40 pour parcourir le secteur angulaire séparant deux pales successives du second ensemble de pales 40, ou typiquement soit strictement supérieur au temps pour une pale du second ensemble de pale 40 pour parcourir le secteur angulaire séparant trois ou quatre pales successives du second ensemble de pales 40.

[0040] Les pales du second ensemble de pales 40 présentent typiquement une structure renforcée par rapport aux pales du premier ensemble de pales 30. En effet, dans la mesure où les pales du second ensemble de pales 40 vont venir absorber les chocs résultant de l'ingestion de corps étrangers, ces dernières doivent être renforcées. A l'inverse, dans la mesure où les pales du premier ensemble de pales 30 sont ainsi protégées, leur structure peut être allégée.

[0041] Selon un mode de réalisation, les pales du second ensemble de pales 40 présentent une épaisseur supérieure aux pales du premier ensemble de pales 30. L'épaisseur est typiquement mesurée au niveau d'une zone d'impact définie pour les pales du second ensemble de pales 40, c'est-à-dire typiquement la région des pales du second ensemble de pales 40 positionnée en amont des pales du premier ensemble de pales 30. Ainsi, dans cette zone d'impact, les pales du second ensemble de pales 40 présentent typiquement une épaisseur supérieure à l'épaisseur maximale des pales du premier ensemble de pales 30.

[0042] Selon un mode de réalisation, les pales du second ensemble de pales 40 présentent un bord d'attaque ayant une épaisseur supérieure de 15% à une épaisseur du bord

d'attaque des pales du premier ensemble de pales 30. L'épaisseur du bord d'attaque est typiquement définie par le diamètre maximum d'un cercle inscrit dans le bord d'attaque de chaque pale considérée. A titre d'exemple, pour comparer l'épaisseur du bord d'attaque de deux pales considérées, on se positionne à une distance déterminée par rapport à l'axe principal Z-Z. On définit les sections des aubes considérée à cette distance, et on détermine le diamètre maximum du cercle inscrit dans le bord d'attaque de chacune de ces sections. On compare ensuite ces valeurs de diamètres.

- [0043] En variante, le matériau employé pour la réalisation du bord d'attaque des pales du second ensemble de pales 40 peut être modifié afin d'en améliorer la tenue mécanique et la résistance aux chocs.
- [0044] En fonction du mode de réalisation retenu, on comprend donc que seules les pales du second ensemble de pales 40 ont une masse augmentée en vue d'une absorption des chocs résultant de l'ingestion de corps étrangers, tandis que les pales du premier ensemble de pales 30 peuvent ainsi être optimisées.
- [0045] Les pales du premier ensemble de pales 30 et du second ensemble de pales 40 peuvent présenter des géométries identiques, similaires ou distinctes.
- [0046] Dans les exemples schématisés sur les figures 3 et 4, on voit que les pales du second ensemble de pales 40 présentent une géométrie similaire aux pales du premier ensemble de pales 30. Par géométrie similaire, on désigne des géométries identiques à un coefficient près, par exemple l'une des géométries ayant tout ou partie de ses dimensions augmentées ou réduites d'un pourcentage donné.
- [0047] La [Fig.5] présente une variante de la [Fig.4], dans laquelle les pales du second ensemble de pales 40 présentent une géométrie distincte des pales du premier ensemble de pales 30.
- [0048] Dans ce mode de réalisation, on voit qu'une portion centrale des pales du second ensemble de pales 40 est étendue vers l'amont de manière à former une saillie vers l'amont, alors que les pales du premier ensemble de pales 30 présentent une portion centrale en retrait.
- [0049] Dans un tel mode de réalisation, on définit un déport minimal $D_{x\min}$ et un déport maximal $D_{x\max}$
- [0050] Une telle configuration permet d'accentuer l'effet de protection réalisé par les pales du second ensemble de pales 40. En effet, le risque d'ingestion est maximum dans la partie centrale de chaque pale. Le fait de modifier la géométrie de la portion centrale des pales du second ensemble de pales pour former une saillie vers l'amont permet d'accentuer le déport entre les pales du premier ensemble de pales 30 et les pales du second ensemble de pales 40.
- [0051] La roue mobile telle que proposée est typiquement un disque aubagé monobloc. La roue mobile telle que proposée est par exemple un composant d'un compresseur haute

pression d'une turbomachine, pouvant notamment être intégrée dans un aéronef.

[0052] Bien que la présente invention ait été décrite en se référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des modifications et des changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En particulier, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation illustrés/mentionnés peuvent être combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

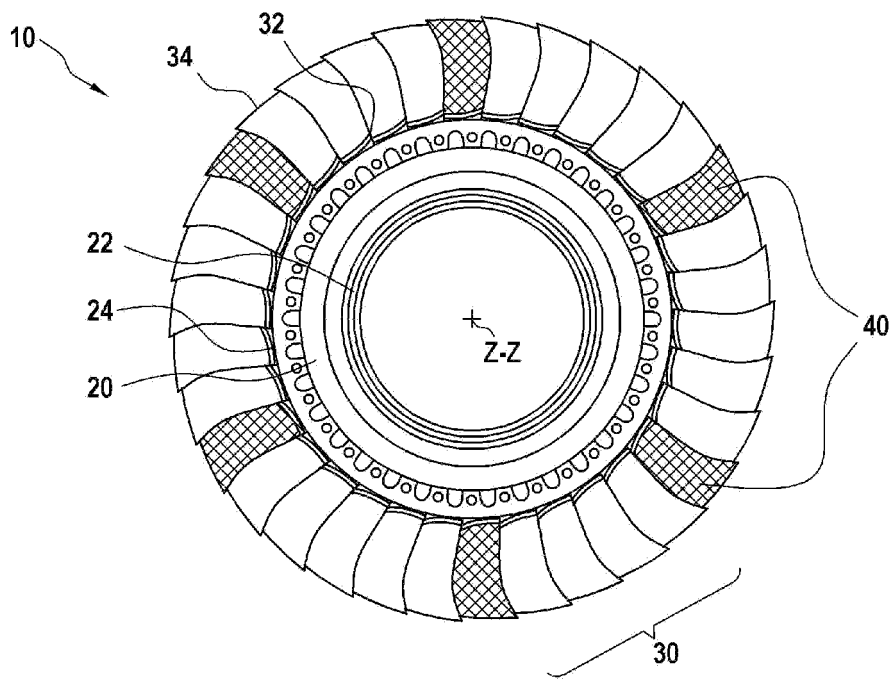
[0053] Il est également évident que toutes les caractéristiques décrites en référence à un procédé sont transposables, seules ou en combinaison, à un dispositif, et inversement, toutes les caractéristiques décrites en référence à un dispositif sont transposables, seules ou en combinaison, à un procédé.

Revendications

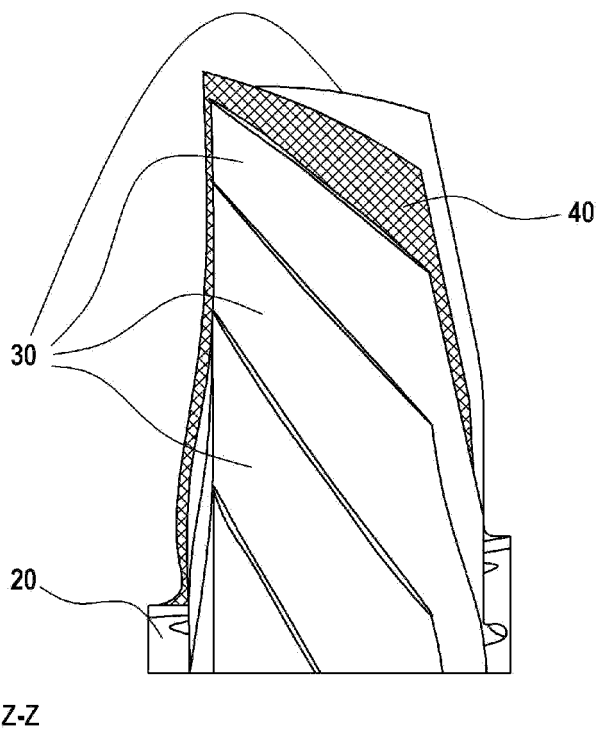
- [Revendication 1] Roue mobile (10) de compresseur de turbomachine comprenant une pluralité de pales s'étendant radialement autour d'un axe principal (Z-Z) définissant une direction axiale, lesdites pales s'étendant radialement autour d'un disque (20) et présentant chacune un bord d'attaque, caractérisée en ce que les pales forment un premier ensemble de pales (30) et un second ensemble de pales (40), les pales du second ensemble de pales (40) étant positionnée de manière à ce que leurs bords d'attaque soient en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales (30), le premier ensemble de pales (30) et le second ensemble de pales (40) présentant des nombres de pales distincts.
- [Revendication 2] Roue mobile (10) selon la revendication 1, dans laquelle chaque pale s'étend entre un pied de pale et une tête de pale, le pied de pale formant une extrémité radiale interne de la pale faisant saillie du disque (20), une dimension maximale du pied de pale de chaque pale selon la direction axiale définissant la corde interne de chaque pale, et dans laquelle les pales du second ensemble de pales (40) présentent un bord d'attaque disposé en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales (30), d'une distance selon la direction axiale comprise entre 1 et 5% de la corde interne des pales du premier ensemble de pales (30).
- [Revendication 3] Roue mobile (10) selon la revendication 1, dans laquelle les pales du second ensemble de pales (40) présentent un bord d'attaque disposé au moins 1mm en amont par rapport aux pales du premier ensemble de pales (30).
- [Revendication 4] Roue mobile (10) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle les pales du second ensemble de pales (40) présentent une épaisseur supérieure aux pales du premier ensemble de pales (30).
- [Revendication 5] Roue mobile (10) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle les pales du second ensemble de pales (40) présentent un bord d'attaque ayant une épaisseur supérieure de 15% à une épaisseur du bord d'attaque des pales du premier ensemble de pales (30).
- [Revendication 6] Roue mobile (10) selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle les pales du premier ensemble de pales (30) et du second ensemble de pales (40) sont disposées de manière à ce que radialement autour de l'axe principal (Z-Z), la roue mobile (10) comprenne au moins 2 pales du premier ensemble de pales (30) entre deux pales consécutives du second

- ensemble de pales (40).
- [Revendication 7] Roue mobile (10) selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle les pales du premier ensemble de pales (30) et du second ensemble de pales (40) sont disposées de manière à ce que radialement autour de l'axe principal (Z-Z), la roue mobile (10) comprenne au moins 4 pales du premier ensemble de pales (30) entre deux pales consécutives du second ensemble de pales (40).
- [Revendication 8] Roue mobile selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle les pales sont solidaires du disque (20), ou sont rapportées sur le disque (20).
- [Revendication 9] Turbomachine comprenant une roue mobile (10) selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 10] Aéronef comprenant une turbomachine selon la revendication précédente.

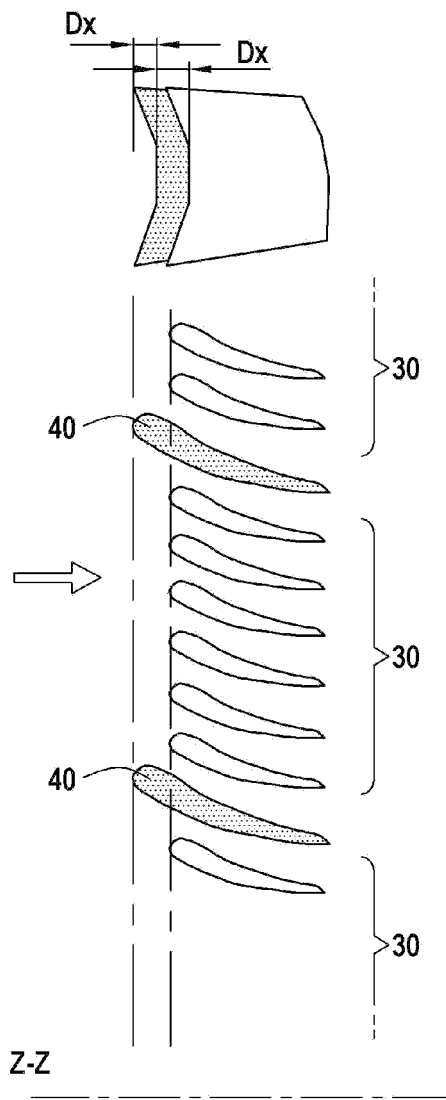
[Fig. 1]



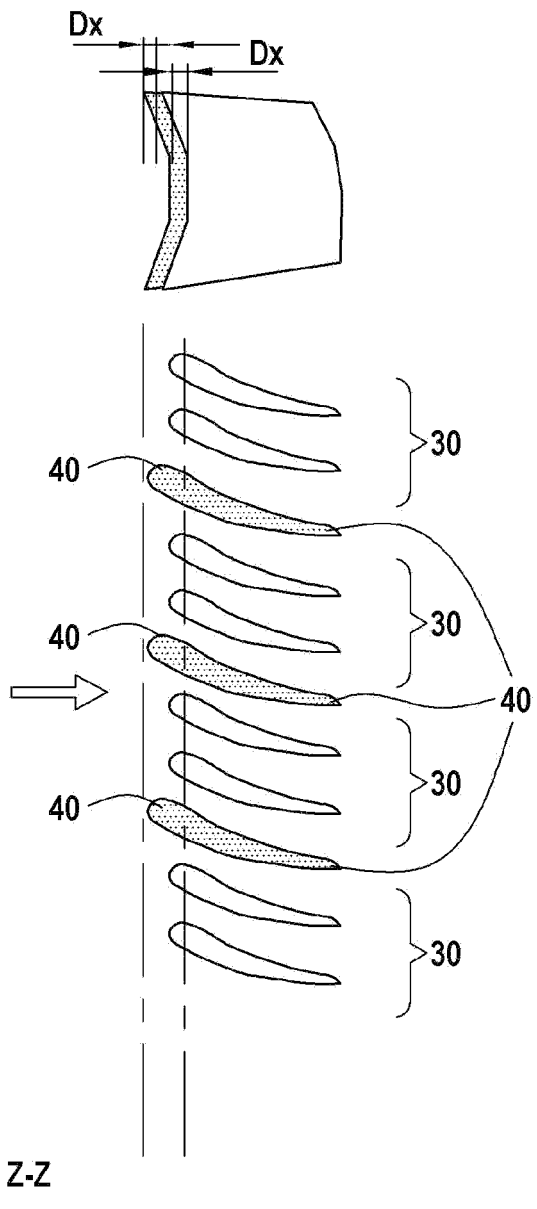
[Fig. 2]



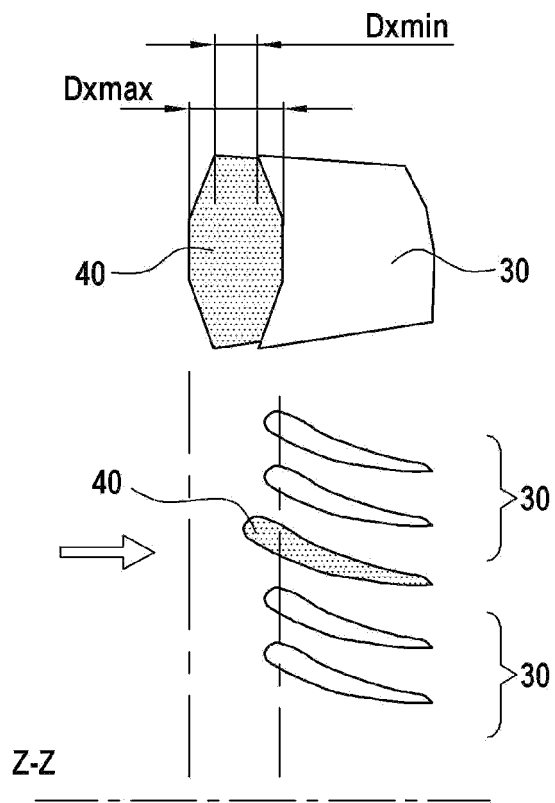
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 914826
FR 2300086

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	US 2019/107123 A1 (VEITCH THOMAS [CA] ET AL) 11 avril 2019 (2019-04-11)	1-4, 6-10	F01D5/02
A	* alinéa [0032] - alinéa [0037]; figures 3A, 3B, 3C * * alinéa [0051] * * alinéa [0039] * * alinéa [0047] * * alinéa [0026] *	5	
X	EP 3 379 030 A1 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]) 26 septembre 2018 (2018-09-26)	1, 6-10	
A	* figure 7 *	2-5	
X	EP 3 379 029 A1 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]) 26 septembre 2018 (2018-09-26)	1, 6-10	
A	* figure 7 *	2-5	
X	EP 3 650 707 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 13 mai 2020 (2020-05-13)	1, 6-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* alinéa [0084]; figure 5 *	2-5	
X	EP 3 611 387 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND LTD & CO KG [DE]; ROLLS ROYCE PLC [GB]) 19 février 2020 (2020-02-19)	1, 6-10	F01D
A	* alinéa [0125] - alinéa [0136]; figure 9 *	2-5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 juin 2023		Raspo, Fabrice	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		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.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2300086 FA 914826**

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 **20-06-2023**
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
US 2019107123 A1	11-04-2019	CA 3016886 A1	06-04-2019
		US 2019107123 A1	11-04-2019

EP 3379030 A1	26-09-2018	CA 2992680 A1	22-09-2018
		EP 3379030 A1	26-09-2018
		US 2018274557 A1	27-09-2018
		US 2020149554 A1	14-05-2020

EP 3379029 A1	26-09-2018	CA 2992686 A1	22-09-2018
		EP 3379029 A1	26-09-2018
		US 2018274559 A1	27-09-2018
		US 2020040914 A1	06-02-2020

EP 3650707 A1	13-05-2020	CN 111173572 A	19-05-2020
		EP 3650707 A1	13-05-2020
		US 2020149421 A1	14-05-2020

EP 3611387 A2	19-02-2020	DE 102018119704 A1	20-02-2020
		EP 3611387 A2	19-02-2020
		EP 3940200 A1	19-01-2022
		US 2020056486 A1	20-02-2020
		US 2021340875 A1	04-11-2021
