

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 028 494

②1 N° d'enregistrement national : 14 61066

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 64 C 11/16 (2016.01), B 64 C 11/18

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.11.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 20.05.16 Bulletin 16/20.

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.

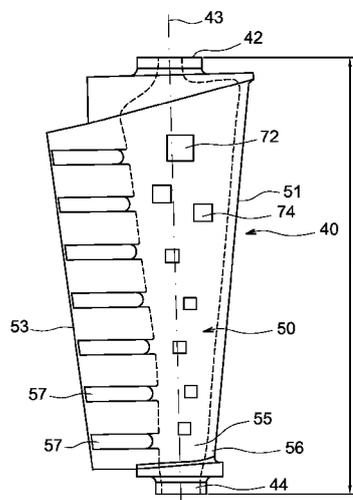
⑦2 Inventeur(s) : MAHIAS STEPHANE, CHANTOISEAU  
OLIVIER, DEZOUCHE LAURENT, GILLES, JOBEZ  
SOPHIE, MARTINE et KAPALA PATRICK, EDMOND.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : BREVALEX Société à responsabilité  
limitée.

⑤4 PALE DE TURBOMACHINE, COMPRENANT DES PONTETS S'ETENDANT DEPUIS LA PAROI D'INTRADOS  
JUSQU'A LA PAROI D'EXTRADOS.

⑤7 L'invention concerne une aube pour turbomachine  
comprenant une pale (50) s'étendant radialement selon une  
direction d'envergure (43). La pale (50) comporte une paroi  
intrados (56) et une paroi extrados espacées l'une de  
l'autre. La pale (50) comprend en outre au moins une cavité  
interne (55) entre la paroi d'intrados (56) et la paroi d'extra-  
dos, dans laquelle de l'air est destiné à circuler. Selon l'in-  
vention, la pale (50) comprend une pluralité de pontets (72,  
74) s'étendant à travers la cavité (55) depuis la paroi d'intra-  
dos (56) jusqu'à la paroi d'extrados, les pontets (72, 74)  
étant espacés les uns des autres le long de la direction d'en-  
vergure (43).



FR 3 028 494 - A1



## **PALE DE TURBOMACHINE, COMPRENANT DES PONTETS S'ETENDANT DEPUIS LA PAROI D'INTRADOS JUSQU'A LA PAROI D'EXTRADOS**

### **DESCRIPTION**

#### **DOMAINE TECHNIQUE**

L'invention se rapporte aux aubes de turbomachine. Plus précisément,  
5 l'invention concerne le traitement des vibrations d'une aube de turbomachine et les échanges thermiques à l'intérieur de l'aube.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

Une aube de turbomachine comprend une pale s'étendant radialement  
selon une direction d'envergure. La pale comporte un bord d'attaque et un bord de fuite.  
10 La pale comprend en outre une paroi d'intrados et une paroi d'extrados espacées l'une de l'autre et reliant le bord d'attaque au bord de fuite. De manière connue, la pale comporte également une cavité interne.

Les aubes en entrée de compresseur, en aval de l'hélice dans le cas par  
exemple d'un turbopropulseur, sont au contact d'air particulièrement froid. La cavité est  
15 traversée par de l'air en provenance du compresseur, de façon à réchauffer la pale pour éviter le givrage de la pale.

Or, une aube de redresseur d'entrée de compresseur, également  
appelée aube de roue directrice d'entrée de compresseur, est d'épaisseur  
particulièrement faible au regard notamment de l'épaisseur d'une pale d'aube de turbine.  
20 Les aubes de redresseur d'entrée de compresseur sont d'ailleurs généralement plus étendues radialement que les aubes de turbine. Cette faible épaisseur pénalise les échanges thermiques à l'intérieur de la pale, en particulier à proximité du bord de fuite.

Par ailleurs, il est possible que des vibrations puissent apparaître dans la  
pale lors du fonctionnement de la turbomachine, ce qui conduirait à des déformations  
25 mécaniques des parois d'intrados et/ou d'extrados.

Il existe donc un besoin pour assurer une bonne tenue mécanique d'une aube de turbomachine, tout en favorisant les échanges thermiques à l'intérieur de l'aube.

### EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention vise à résoudre au moins partiellement les problèmes rencontrés dans les solutions de l'art antérieur.

A cet égard, l'invention a pour objet une aube de turbomachine, comprenant une pale s'étendant radialement selon une direction d'envergure. La pale comprend une paroi d'intrados et une paroi d'extrados espacées l'une de l'autre. La pale comporte par ailleurs au moins une cavité interne entre la paroi d'intrados et la paroi d'extrados, dans laquelle de l'air est destiné à circuler.

Selon l'invention, la pale comprend une pluralité de pontets s'étendant à travers la cavité depuis la paroi d'intrados jusqu'à la paroi d'extrados, les pontets étant espacés les uns des autres le long de la direction d'envergure.

Les pontets exercent à la fois une fonction de raidisseur de la pale et une fonction de perturbateur de l'écoulement à l'intérieur de la cavité, de sorte à favoriser les échanges thermiques à l'intérieur de la pale.

Les pontets permettent de traiter les vibrations de la pale, générées lors du fonctionnement de la turbomachine, tout en favorisant les échanges thermiques à l'intérieur de la pale. Le traitement correspond à la suppression des modes de peau, les pontets permettant de modifier la base modale des parois de la pale afin d'éviter des vibrations indésirables.

En particulier, l'amortissement des vibrations mécaniques et/ou acoustiques par les pontets limite les déformations mécaniques de la paroi d'intrados et/ou de la paroi d'extrados.

L'air circulant dans la cavité est notamment de l'air en provenance d'un compresseur pour turbomachine.

L'invention peut comporter de manière facultative une ou plusieurs des caractéristiques suivantes combinées entre elles ou non.

Avantageusement, les pontets sont répartis sur une majorité de la longueur de la pale selon la direction d'envergure. Les pontets sont de préférence répartis sur toute la longueur de la cavité selon la direction d'envergure.

5 Selon une forme de réalisation avantageuse, un rapport d'un espacement entre deux des pontets consécutifs selon la direction d'envergure sur la longueur de la pale selon la direction d'envergure est compris entre 0,2 et 0,55.

Les pontets sont préférablement décalés les uns des autres le long de la direction d'envergure, au moins deux pontets consécutifs selon la direction d'envergure étant décalés l'un de l'autre selon la direction de la corde de l'aube.

10 Selon une autre forme de réalisation avantageuse, au moins un des pontets est conformé en bloc.

Selon une particularité de réalisation, au moins un des pontets a une section triangulaire ou une section carrée, dans un plan de coupe de la pale, comprenant la direction d'envergure et s'étendant sensiblement dans la direction de la corde de la pale.

Selon une autre particularité de réalisation, la cavité interne constitue l'unique cavité à l'intérieur de la pale.

20 Avantageusement, la pale comprend un bord d'attaque et un bord de fuite reliés entre eux par la paroi d'intrados et la paroi d'extrados, la cavité interne s'étendant jusqu'au bord de fuite. Les pontets sont de préférence à distance du bord d'attaque et du bord de fuite.

25 L'aube comprend de préférence une portion d'accrochage, externe ou interne, configurée pour raccorder mécaniquement l'aube à au moins un carter de turbomachine, la portion d'accrochage comprenant une entrée d'air débouchant dans la cavité. L'aube comprend de préférence des fentes de sortie d'air débouchant vers l'aval de l'aube.

30 Avantageusement, les pontets comprennent une face qui est frontale au regard de l'entrée d'air et qui est sensiblement plate, la face étant destinée à être perpendiculaire à un écoulement d'air dans l'entrée d'air et s'écoulant en direction de la cavité.

L'aube est de préférence une aube de redresseur de turbomachine, en particulier une aube de redresseur d'entrée de compresseur.

Les pontets sont notamment configurés pour perturber l'écoulement à l'intérieur de la pale, de façon à ce que l'air circulant dans la cavité réchauffe davantage la paroi d'intrados et la paroi d'extrados, mais aussi et surtout le bord d'attaque de la pale. Les pontets assurent ainsi le dégivrage de la pale.

L'invention se rapporte aussi à un compresseur de turbomachine comprenant une aube telle que définie ci-dessus. L'invention porte en outre sur une turbomachine comprenant un compresseur tel que défini ci-dessus. La turbomachine est  
10 préférablement un turbopropulseur.

#### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation, donnés à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 15 – la figure 1 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un turbopropulseur, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique partielle d'une aube de redresseur d'entrée de compresseur de la turbomachine représentée à la figure 1 ;
- 20 – la figure 3 est une vue schématique partielle agrandie de la pale de l'aube représentée à la figure 2 ;
- la figure 4 est une représentation schématique partielle de l'aube de la figure 2, lors du fonctionnement de la turbomachine de la figure 1.

#### **25 EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

Des parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

La figure 1 représente un turbopropulseur 1 partiellement annulaire autour d'un axe 3 de turbine de puissance.

La turbomachine 1 comporte, de l'amont vers l'aval en considérant un cheminement dans la direction de l'axe 3, une hélice 10, un réducteur 12, des bras radiaux de carter 4, un compresseur 6, une chambre de combustion 7, une turbine haute pression 8 et une turbine de puissance 9. Le compresseur 6, la chambre de combustion 7, la turbine haute pression 8 et la turbine de puissance 9 sont entourés par un carter 5. Ils définissent en commun en relation avec le carter 5 une veine primaire 13 traversée par un flux primaire s'écoulant dans la direction de l'amont vers l'aval, représentée par la flèche 11. Cette direction 11 correspond également à la force de poussée de la turbomachine en fonctionnement.

La poussée des gaz en sortie de chambre de combustion 7 entraîne le compresseur 6 et les turbines 8 et 9 en rotation autour de l'axe 3 de la turbine de puissance. La rotation de la turbine de puissance 9 autour de son axe 3 est transmise à l'hélice 10 par l'intermédiaire du réducteur 12, de sorte à faire tourner l'hélice 10. Les aubes 40 sont des aubes de redresseur d'entrée de compresseur, situées en entrée dudit compresseur 6. Elles sont fixes et servent à rediriger le flux d'air en entrée du compresseur 6 dans l'axe 3 de la turbine de puissance.

En référence aux figures 2 et 3, l'aube 40 comprend une pale 50 s'étendant radialement selon une direction d'envergure 43. La pale 50 comprend un bord d'attaque 51 et un bord de fuite 53. Le bord d'attaque 51 est relié au bord de fuite 53 par une paroi intrados 56 et une paroi extrados 58 espacées l'une de l'autre.

La pale 50 de redresseur d'entrée de compresseur a une longueur  $h$  selon la direction d'envergure entre 90 et 100 millimètres. La corde de l'aube, mesurée du bord d'attaque 51 au bord de fuite 53, est d'environ 45 millimètres. Ainsi, la corde correspond sensiblement à la moitié de la longueur de l'aube dans sa direction d'envergure.

L'épaisseur de la paroi d'intrados 56 ou de la paroi d'extrados 58 à proximité du bord d'attaque 51 est notamment comprise entre 1 et 1,3 millimètres. L'épaisseur maximale de la pale 50 entre le bord de fuite 51 et le bord d'attaque 53 est

d'environ 6 millimètres, soit environ quinze fois moins importante que la longueur de l'aube dans sa direction d'envergure et environ sept à huit fois moins importante que la corde de l'aube. L'épaisseur de la pale 50 au niveau du bord de fuite 53 est d'environ 1 millimètre, par exemple 0,8 millimètres. L'aube 40 présente de ce fait une épaisseur  
5 particulièrement fine, ce qui implique des contraintes importantes en termes de résistance mécanique de la pale 40 et de circulation d'air à l'intérieur de la pale 50, pour la réchauffer.

L'aube 40 comprend, en plus de la pale 50, une portion d'accrochage externe 42 et une portion d'accrochage interne 44 opposée à la portion d'accrochage  
10 externe 42. Les portions d'accrochage interne 44 et externe 42 sont situées de part et d'autre de la pale 50 le long de la direction d'envergure 43.

L'aube 40 est rattachée à un carter externe (non représenté) par l'intermédiaire de la portion d'accrochage externe 42. La portion d'accrochage interne 44 est reliée mécaniquement à un carter interne (non représenté). De manière connue,  
15 l'aube 40 peut notamment pivoter autour de la portion d'accrochage externe 42 par rapport au carter externe, et autour de la portion d'accrochage interne 44 par rapport au carter interne.

La portion d'accrochage externe 42 délimite une entrée d'air 42A qui débouche dans une cavité interne 55 de la pale. La cavité interne 55 est située entre la  
20 paroi d'intrados 56 et la paroi d'extrados 58. De l'air est destiné à circuler dans cette cavité 55 via l'entrée d'air 42A. L'air est notamment de l'air chaud acheminé depuis le compresseur 6 en aval de l'aube 40.

La cavité interne 55 constitue la seule cavité à l'intérieur de la pale 50. Cette cavité 55 s'étend jusqu'au bord de fuite 53. Elle est traversée par une pluralité de pontets 70, 72, 74.  
25

La cavité 55 se prolonge à l'aval de la pale 50 par une pluralité de fentes de sortie d'air 57 qui débouchent à leurs deux extrémités et qui traversent le bord de fuite 53.

Les pontets 70, 72, 74 sont espacés les uns des autres le long de la  
30 direction d'envergure 43, par exemple en au moins deux séries de pontets 72, 74. Ils sont

répartis sur une majorité de la longueur  $h$  de la pale selon la direction d'envergure 43, notamment sur toute la longueur de la cavité selon la direction d'envergure 43. Les pontets 70, 72, 74 sont décalés les uns des autres le long de la direction d'envergure 43. Plus précisément, les pontets 70, 72, 74 sont de préférence disposés en quinconce le long de la direction d'envergure 43. Ces décalages sont donc considérés dans la direction de la corde de l'aube, la corde étant entre le bord d'attaque et le bord de fuite de l'aube, sensiblement dans la direction axiale de l'écoulement de l'air. La disposition des pontets 70, 72, 74 décalés les uns des autres le long de la direction d'envergure 43 est avantageuse pour créer des turbulences aérodynamiques, notamment des tourbillons, dans la cavité 55 entre l'entrée d'air 42A et les sorties d'air 57. Ainsi, cette disposition avec décalage en quinconce permet de répartir le flux d'air à l'intérieur de toute la cavité, sans aménagement complexe de guidage d'air, permettant que toute la pale soit réchauffée. Dans la cavité, le flux d'air ne passe alors pas directement de l'entrée d'air 42A vers les sorties d'air 57 sans réchauffer le bord d'attaque de la pale.

De plus, pour favoriser ces tourbillons, les pontets comprennent une face frontale au regard de l'entrée d'air 42A. Cette face est sensiblement plate en étant perpendiculaire à un écoulement d'air dans l'entrée d'air 42A et s'écoulant en direction de la cavité 55. En considérant les pontets à la figure 2 ou à la figure 4, cette face est celle du haut des pontets.

La densité de pontets de la pale 50 reste de préférence sensiblement identique le long de la direction d'envergure 43. A cet égard, un rapport d'un espacement  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  entre deux des pontets consécutifs 70, 72, 74 selon la direction d'envergure sur la longueur  $h$  de la pale selon la direction d'envergure 43 est par exemple compris entre 0,2 et 0,55. Deux pontets consécutifs selon la direction d'envergure 43 sont par exemple espacés l'un de l'autre entre 2 et 5 cm.

Les pontets 70, 72, 74 s'étendent à travers la cavité 55, transversalement depuis la paroi d'intrados 56 jusqu'à la paroi d'extrados 58.

Les pontets 70, 72, 74 représentés à la figure 3 sont sensiblement identiques aux dimensions près. Ils ont une section carrée, ou rectangulaire, à la fois dans un premier plan de coupe transversal de la pale orthogonal à la direction d'envergure 43

et dans un deuxième plan de coupe de la pale. Ce deuxième plan comprend la direction d'envergure 43 et s'étend dans la direction de la corde de la pale 50. Ainsi, dans le mode de réalisation représenté à la figure 3, les pontets sont en forme de bloc venu de matière avec les parois intrados et extrados.

5 Les pontets 70, 72, 74 sont configurés pour limiter les déformations mécaniques des parois d'intrados 56 et d'extrados 58, en influençant les modes vibratoires mécaniques et acoustiques de la pale 50 pour diminuer les vibrations. Les pontets 70, 72, 74 jouent de ce fait le rôle de raidisseurs de la pale 50. Cette fonction de raidisseur est d'autant mieux assurée que les pontets 70, 72, 74 s'étendent depuis la  
10 paroi d'intrados 56 jusqu'à la paroi d'extrados 58.

Par ailleurs, les pontets 70, 72, 74 sont configurés pour perturber la circulation d'air dans la cavité 55, de sorte à accroître les échanges thermiques entre l'air à l'intérieur de la cavité 55 d'une part et les parois d'intrados 56 et d'extrados 58 d'autre part. Comme chaque aube 40 est d'une part peu épaisse et d'autre part relativement  
15 longue dans la direction d'envergure par rapport à sa corde, la cavité est relativement étroite et les pontets favorisent les turbulences dans la cavité, au bénéfice des échanges thermiques sur toute l'étendue de la pale, tout en minimisant les pertes de charges dans l'écoulement de l'air à l'intérieur de la cavité.

L'écoulement d'air au sein de la pale 50 est décrit ci-dessous en  
20 référence à la figure 4.

Les parois d'intrados 56 et d'extrados 58 sont au contact d'air particulièrement froid arrivant dans la veine primaire 13. La pale 50 est donc réchauffée par de l'air chaud introduit via l'entrée d'air 42A par la portion d'accrochage externe 42 selon la flèche 60. L'air circule ensuite dans la cavité interne 55 selon les flèches 62, 64 et  
25 66 entre les pontets 70, 72, 74 qui perturbent l'écoulement de l'air. En particulier, au moins un des pontets 72 se situe à proximité de la portion d'accrochage externe 42. Le premier pontet 72 casse le flux d'air selon la flèche 60 en entrée de la pale 50 en deux flux 62 et 64 sensiblement parallèles qui s'écoulent selon la direction d'envergure 43. Une partie du flux d'air 64 contourne les pontets 72, 74 pour rejoindre le flux 62 au niveau

d'un flux 66. Enfin, l'air est évacué au niveau du bord de fuite 53 selon la direction de la flèche 66 par les fentes de sortie d'air 57.

En référence aux figures 2 à 4, les pontets 70, 72, 74 sont fabriqués par exemple par fabrication additive, par exemple avec le reste de l'aube. En particulier, les pontets 70, 72, 74 peuvent être réalisés par fusion de poudre métallique au laser.

En variante, Il est possible de fabriquer les pontets 70, 72, 74 par fonderie. De plus, dans le cas d'aubes en deux demi-coquilles, les pontets peuvent être en bloc creux et peuvent être assemblés au plan de joint entre les coquilles, par exemple par soudage laser.

De manière générale, la forme et la localisation des pontets 70, 72, 74 à l'intérieur de la cavité 55 peuvent être adaptées, en fonction de la configuration de l'aube et de sa destination dans la turbomachine 1.

Les pontets 70, 72, 74 peuvent également ne pas tous présenter la même forme au sein de l'aube 40. En particulier, la section des pontets 70, 72, 74, au moins dans le premier plan de coupe, est croissante depuis la portion d'accrochage interne 44 vers la portion d'accrochage externe 42 selon la direction d'envergure 43. Ainsi, les turbulences sont entretenues et les pertes de charge d'écoulement sont minimisées.

Selon une variante de réalisation (non représentée), au moins certains des pontets 70, 72, 74 ont d'une part une section carrée, dans le premier plan de coupe transversal et d'autre part une section triangulaire dans le deuxième plan de coupe, qui est orthogonal au premier plan de coupe. Les pontets 70, 72, 74 présentent de préférence une surface plane comme face frontale au regard de l'entrée d'air dans la pale.

L'espacement  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  entre les pontets suivant la direction d'envergure reste de préférence sensiblement constant en fonction de la longueur  $h$  de la pale selon la direction d'envergure 43. Néanmoins, le nombre de pontets 70, 72, 74 est variable en fonction de la longueur  $h$  de la pale selon la direction d'envergure 43. La densité des pontets peut aussi varier en fonction de la longueur  $h$  de la pale selon la direction d'envergure.

Selon une variante de réalisation (non représentée), l'aube est une aube de roue de turbine ou bien une aube de distributeur de turbine. Ces deux types d'aubes sont plus épais qu'une aube de redresseur d'entrée de compresseur.

5 Lorsque l'aube est une aube de roue de turbine, la pale est portée par un pied et la cavité est alimentée en air depuis le pied. Le pied remplace la portion d'accrochage interne 44 représentée à la figure 2. La portion d'accrochage externe 42 représentée à cette figure est remplacée par le sommet de l'aube.

10 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier à l'invention qui vient d'être décrite sans sortir du cadre de l'exposé de l'invention.

## REVENDEICATIONS

1. Aube (40) de turbomachine, comprenant :

5           une pale (50) s'étendant radialement selon une direction d'envergure (43), la pale (50) comprenant une paroi d'intrados (56) et une paroi d'extrados (58) espacées l'une de l'autre,

          au moins une cavité interne (55) entre la paroi d'intrados (56) et la paroi d'extrados (58), dans laquelle de l'air est destiné à circuler, notamment de l'air en provenance d'un compresseur (4, 6) pour turbomachine,

10           caractérisée en ce que la pale (50) comprend une pluralité de pontets (70, 72, 74) s'étendant à travers la cavité (55) depuis la paroi d'intrados (56) jusqu'à la paroi d'extrados (58), les pontets (70, 72, 74) étant espacés les uns des autres le long de la direction d'envergure (43).

15

2. Aube (40) de turbomachine selon la revendication précédente, dans laquelle les pontets (70, 72, 74) sont répartis sur une majorité de la longueur (h) de la pale selon la direction d'envergure (43), de préférence sur toute la longueur de la cavité selon la direction d'envergure (43).

20

3. Aube (40) de turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle un rapport d'un espacement ( $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ ) entre deux des pontets consécutifs (70, 72, 74) selon la direction d'envergure sur la longueur (h) de la pale selon la direction d'envergure (43) est compris entre 0,2 et 0,55.

25

4. Aube (40) de turbomachine selon la revendication précédente, dans laquelle les pontets (70, 72, 74) sont décalés les uns des autres le long de la direction d'envergure (43), au moins deux pontets (70, 72, 74) consécutifs selon la direction d'envergure (43) étant décalés l'un de l'autre selon la direction de la corde de l'aube.

30

5. Aube (40) de turbomachine selon la revendication précédente, dans laquelle au moins un des pontets (70, 72, 74) a une section triangulaire ou une section carrée dans un plan de coupe de la pale, comprenant la direction d'envergure (43) et s'étendant sensiblement dans la direction de la corde de la pale (50).

5

6. Aube (40) de turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la cavité interne (55) constitue une unique cavité à l'intérieur de la pale (50).

10

7. Aube (40) de turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la pale (50) comprend un bord d'attaque (51) et un bord de fuite (53) reliés entre eux par la paroi d'intrados (56) et la paroi d'extrados (58), la cavité interne (55) s'étendant jusqu'au bord de fuite (53), les pontets (70, 72, 74) étant à distance du bord d'attaque (51) et du bord de fuite (53).

15

8. Aube (40) de turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'aube (40) comprend une portion d'accrochage, externe (42) ou interne (44), configurée pour raccorder l'aube (40) à au moins un carter de turbomachine,

20

la portion d'accrochage (42, 44) comprenant une entrée d'air (42A) débouchant dans la cavité (55),  
l'aube (40) comprenant en outre des fentes de sortie d'air (57) débouchant vers l'aval de l'aube (40).

25

9. Aube (40) de turbomachine selon la revendication précédente, dans laquelle les pontets comprennent une face qui est frontale au regard de l'entrée d'air (42A) et qui est sensiblement plate, la face étant destinée à être perpendiculaire à un écoulement d'air dans l'entrée d'air (42A) s'écoulant en direction de la cavité (55).

10. Aube (40) de turbomachine selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'aube (40) est une aube de redresseur de turbomachine.

5 11. Compresseur (6) de turbomachine comprenant une aube selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'aube (40) étant une aube de redresseur d'entrée du compresseur.

10 12. Turbomachine (1) comprenant un compresseur (6) selon la revendication précédente.

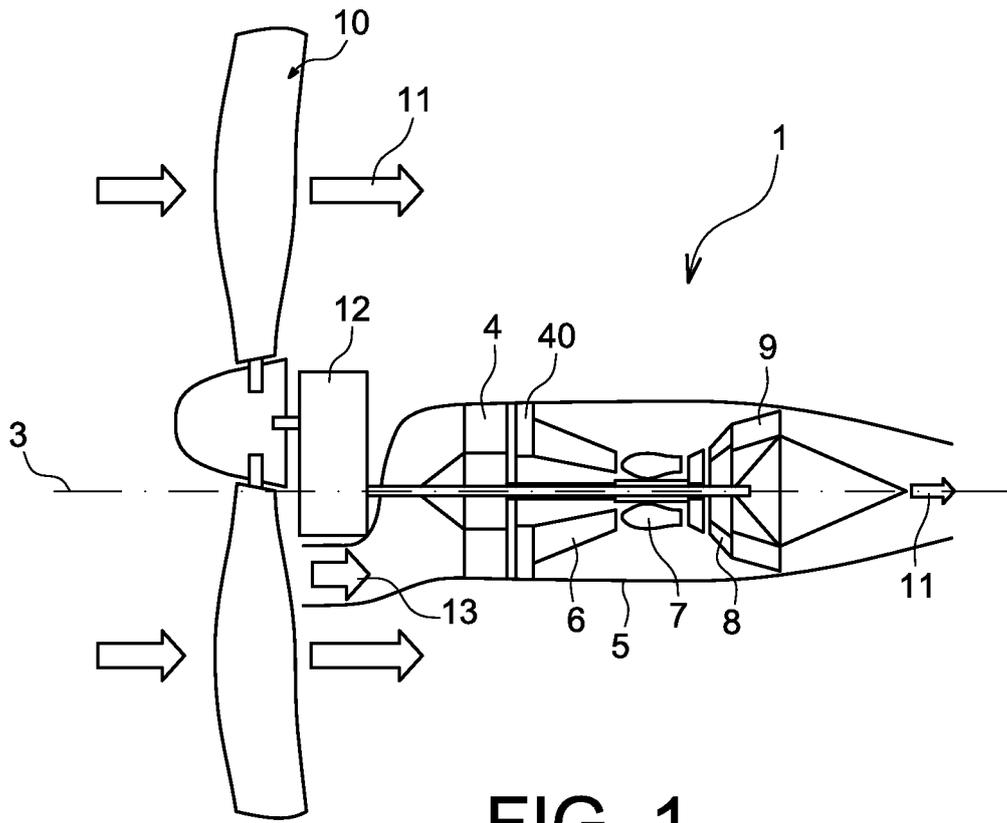
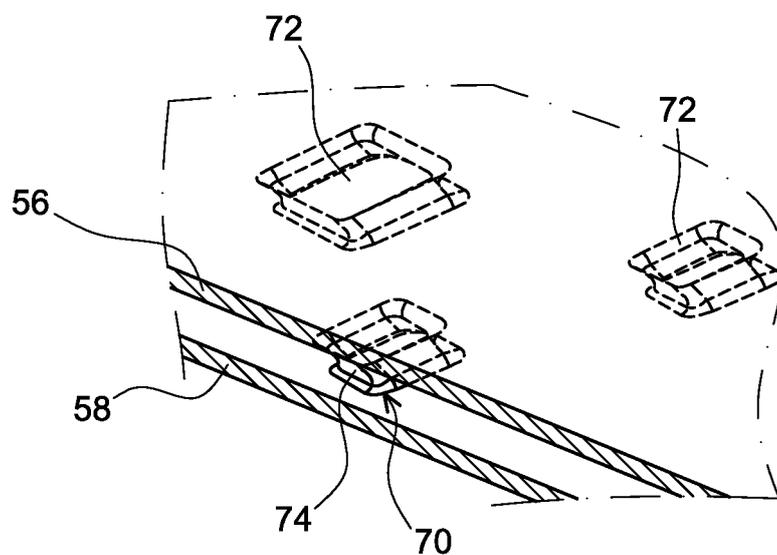
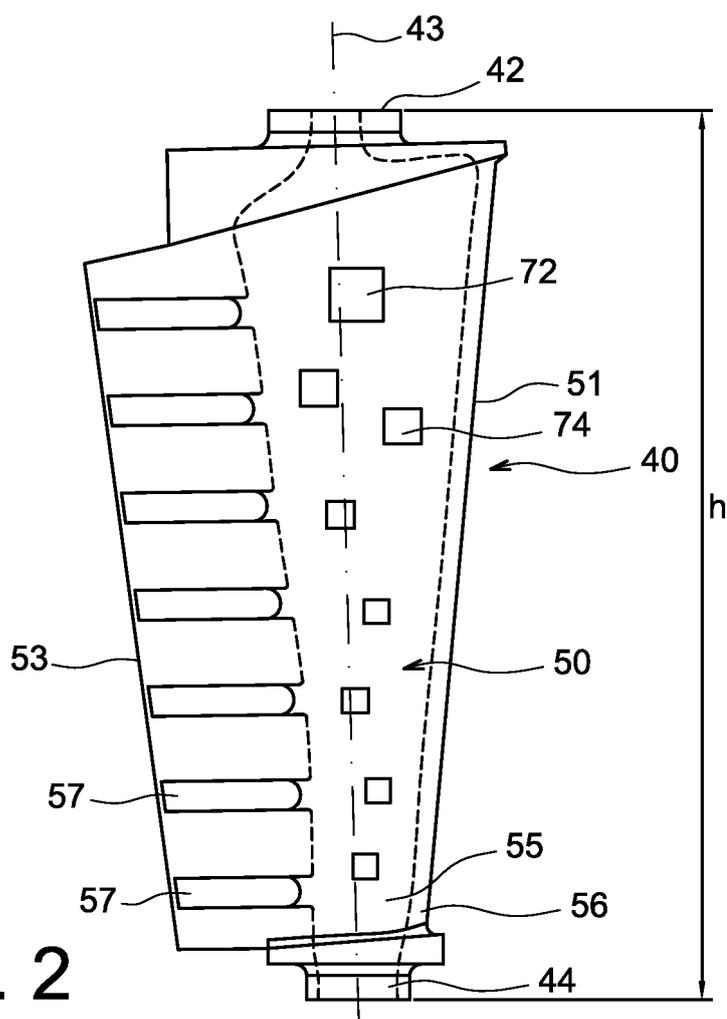


FIG. 1

2 / 3



3 / 3

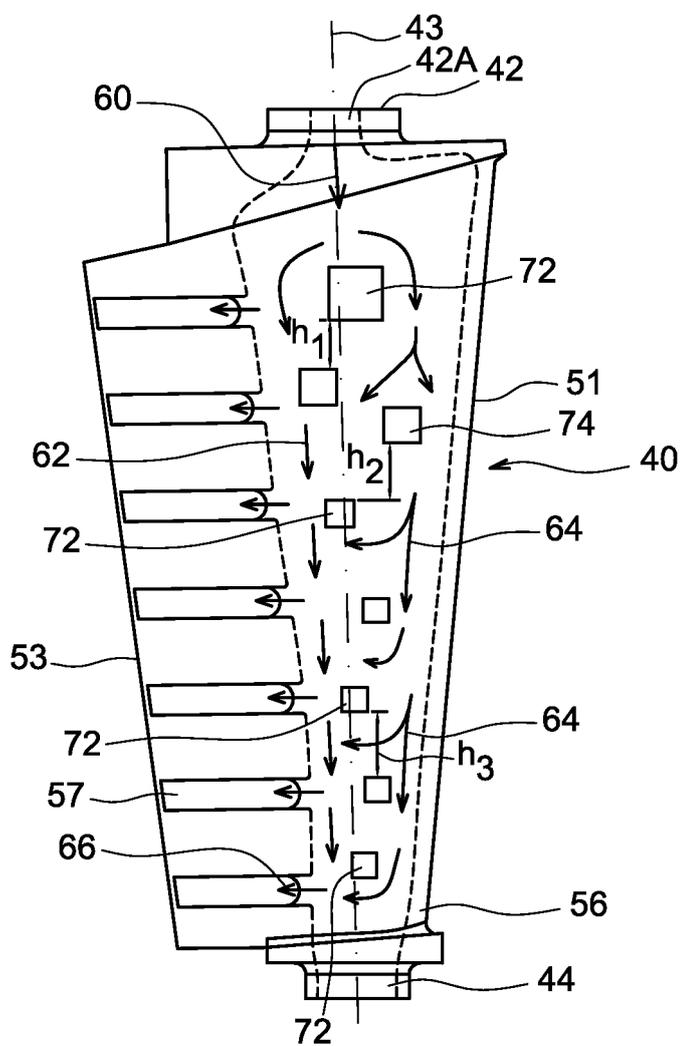


FIG. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 803974  
FR 1461066

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	GB 2 152 150 A (GEN ELECTRIC) 31 juillet 1985 (1985-07-31)	1-4,6-8, 10-12	B64C11/16 B64C11/18
Y	* page 2, ligne 75 - page 3, ligne 51; figures *	5,9	
Y	----- EP 1 473 439 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 3 novembre 2004 (2004-11-03) * alinéa [0035]; figure 4 *	5,9	
X	----- EP 0 633 392 A1 (SNECMA [FR]) 11 janvier 1995 (1995-01-11) * colonne 5, ligne 40 - colonne 6, ligne 17; figures *	1,2	
A	----- US 2 927 725 A (RAINBOW HORACE S) 8 mars 1960 (1960-03-08) * le document en entier *	1-12	
A	----- EP 1 884 625 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 6 février 2008 (2008-02-06) * le document en entier *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F02C B64D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 septembre 2015		Teissier, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1461066 FA 803974**

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 **07-09-2015**

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
GB 2152150	A	31-07-1985	CA 1237587 A1	07-06-1988
			DE 3446206 A1	11-07-1985
			FR 2557201 A1	28-06-1985
			GB 2152150 A	31-07-1985
			JP S60175706 A	09-09-1985
-----				
EP 1473439	A2	03-11-2004	EP 1473439 A2	03-11-2004
			US 2004219016 A1	04-11-2004
-----				
EP 0633392	A1	11-01-1995	DE 69409717 D1	28-05-1998
			DE 69409717 T2	05-11-1998
			EP 0633392 A1	11-01-1995
			FR 2707338 A1	13-01-1995
			US 5472314 A	05-12-1995
-----				
US 2927725	A	08-03-1960	BE 530083 A	07-09-2015
			CH 330268 A	31-05-1958
			DE 1081768 B	12-05-1960
			FR 1103223 A	31-10-1955
			GB 741336 A	30-11-1955
			US 2927725 A	08-03-1960
-----				
EP 1884625	A2	06-02-2008	CA 2594048 A1	28-01-2008
			CN 101122260 A	13-02-2008
			EP 1884625 A2	06-02-2008
			JP 5226981 B2	03-07-2013
			JP 2008032012 A	14-02-2008
			US 2010236215 A1	23-09-2010
-----				