

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 538 029**

②1 N° d'enregistrement national :

**82 21041**

⑤1 Int Cl<sup>3</sup> : F 01 D 5/18; F 02 C 7/00.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 15 décembre 1982.

③0 Priorité

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 22 juin 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : OFFICE NATIONAL D'ETUDES ET DE  
RECHERCHES AEROSPATIALES (ONERA). — FR.

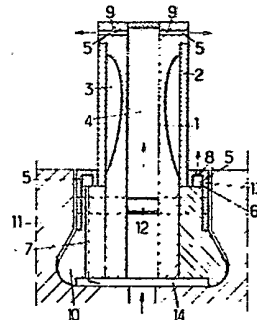
⑦2 Inventeur(s) : Serge Boudigues, Georges Frattacci et  
Alain Ponthieux.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Plasseraud.

⑤4 Perfectionnements apportés aux aubes céramiques, tournantes ou fixes de turbomachines.

⑤7 L'aube comporte une âme métallique 1 entourée par une  
enveloppe de céramique réfractaire 2. L'âme centrale 1 est  
munie d'au moins un canal de ventilation 4 dans lequel circule  
un faible débit d'air de ventilation. Les zones où il y a contact  
entre l'enveloppe de céramique 2 et l'âme centrale métallique  
1 sont munies de cavités de refroidissement 5 dans lesquelles  
circule de l'air de refroidissement avec un débit élevé de façon  
à établir une condition de refroidissement forcé.



**FR 2 538 029 - A1**

Perfectionnements apportés aux aubes ceramiques, tournantes ou fixes de turbomachines.

L'invention est relative aux aubes, tournantes ou fixes, de turbomachines, notamment de turbines à gaz ou de turboréacteurs.

On a déjà proposé de constituer de telles aubes  
5 par une âme centrale, généralement métallique, entourée par une enveloppe de céramique réfractaire. L'âme centrale métallique assure la tenue mécanique de l'aube et l'enveloppe de céramique réfractaire confère à l'aube une bonne résistance aux températures élevées.

10 Dans des aubes ainsi constituées, se pose un problème de refroidissement qui est plus particulièrement aigu lorsqu'il y a contact mécanique entre l'enveloppe en céramique et l'âme centrale.

On a donc déjà proposé d'agencer l'aube pour que  
15 les surfaces en regard de l'âme centrale et de l'enveloppe en céramique soient, dans la région médiane de l'aube, écartées l'une de l'autre pour définir un ou plusieurs espaces fermés dans lesquels il se produit une transmission de chaleur par rayonnement de l'enveloppe  
20 de céramique vers l'âme centrale, et, dans les deux régions extrêmes de l'aube, en contact l'une avec l'autre pour définir une ou des zones de maintien de l'enveloppe de céramique sur l'âme centrale.

L'invention a précisément pour but des dispositions  
25 permettant d'assurer un refroidissement efficace de l'aube ainsi constituée, ainsi que son bon comportement aux chocs thermiques et aux gradients de température.

A cet effet, et conformément à l'invention,  
30 l'âme centrale est munie d'au moins un canal de ventilation dans lequel circule un faible débit de fluide de ventilation et, au moins certaines des zones de

maintien sont munies d'au moins une cavité de refroidissement dans laquelle circule un fluide de refroidissement avec un débit sensiblement plus élevé établissant une condition de refroidissement forcé.

5 Grâce à cette disposition, d'une part, la ventilation de l'âme centrale par son canal de ventilation suffit à évacuer les calories émises par rayonnement de la surface interne de l'enveloppe de céramique, tout en évitant de fortes différences de température entre la  
10 surface externe et la surface interne de l'enveloppe de céramique, et, d'autre part, le refroidissement forcé dans la cavité de refroidissement permet d'évacuer la forte concentration de calories que l'on rencontre dans les zones de maintien où il y a contact entre la surface  
15 interne de l'enveloppe de céramique et la surface de l'âme centrale.

Selon une première disposition de l'invention, la cavité de refroidissement est constituée par une gorge annulaire s'étendant parallèlement au profil de  
20 l'aube et desservie,

en ce qui concerne l'alimentation en fluide de refroidissement, par au moins un conduit raccordé à l'entrée du canal de ventilation de l'âme centrale, ou directement raccordé à la source de fluide,

25 et en ce qui concerne l'évacuation du fluide de refroidissement, par au moins un conduit débouchant dans la veine gazeuse traversant la turbomachine.

Selon une autre disposition de l'invention, les cavités de refroidissement sont constituées par une pluralité de passages radiaux faisant communiquer le canal  
30 de ventilation de l'âme centrale avec la veine gazeuse traversant la turbomachine.

L'invention consiste, mises à part les dispositions dont il vient d'être question, en certaines autres  
35 dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

L'invention pourra, de toute façon, être bien comprise à l'aide du complément de description qui suit ainsi que du dessin ci-annexé, lesquels complément et dessin sont relatifs à un mode de réalisation préféré de l'invention et ne comportent, bien entendu, aucun caractère limitatif.

La fig. 1, de ce dessin, montre une coupe schématique d'une aube tournante établie conformément à l'invention.

10 La fig. 2 montre une coupe schématique d'une aube fixe établie conformément à l'invention.

Sur ces figures 1 et 2, l'aube représentée comporte une âme centrale métallique 1 entourée par une enveloppe de céramique 2.

15 Les surfaces en regard de cette âme centrale 1 et de cette enveloppe de céramique sont,

dans la région médiane de l'aube, écartées l'une de l'autre pour définir un ou plusieurs espaces fermés 3 dans lesquels il se produit une transmission de chaleur par rayonnement de l'enveloppe de céramique 2 vers l'âme centrale 1,

20 et dans les deux régions extrêmes de l'aube, en contact l'une avec l'autre pour définir une ou des zones de maintien de l'enveloppe de céramique 2 sur l'âme centrale 1.

Pour assurer le refroidissement de cette aube, d'une part, l'âme centrale 1 est munie d'au moins un canal de ventilation 4 dans lequel circule un faible débit d'air de ventilation, et,

30 d'autre part, au moins certaines des zones de maintien sont munies d'au moins une cavité de refroidissement 5 dans laquelle circule de l'air de refroidissement avec un débit sensiblement plus élevé de façon à établir une condition de refroidissement forcé.

35 Comme montré sur les fig. 1 et 2, cette cavité de refroidissement 5 peut être constituée par une gorge

annulaire 6 s'étendant parallèlement au profil de l'aube et desservie,

en ce qui concerne l'alimentation en air de refroidissement, par un ou plusieurs conduits 7 raccordés 5 à l'entrée du canal de ventilation 4 de l'âme centrale 1, et,

en ce qui concerne l'évacuation de l'air de refroidissement, par un ou plusieurs conduits 8 débouchant dans la veine gazeuse traversant la turbomachine. Avantageusement, les conduits 8 sont décalés angulairement 10 par rapport aux conduits 7.

Sur la fig. 1, on a représenté une aube tournante qui comporte un pied 10 évasé pour être maintenu dans le disque 11 de la turbomachine. Ce pied 10 est 15 rendu solidaire de l'âme centrale 1 par une goupille de fixation 12. La gorge annulaire 6 est alors délimitée par la surface externe de ce pied 10 et par une pièce profilée 13 entourant l'aube et qui peut être maintenue sur le pied 10 par la goupille de fixation 12.

20 Les conduits d'alimentation 7 de la gorge annulaire 6 sont alors ménagés dans le pied 10 de l'aube et communiquent avec l'entrée du canal de ventilation 4 de l'âme centrale 1 par l'intermédiaire d'une chambre 14 ménagée sous forme d'un lamage dans le pied 10 de 25 l'aube.

Dans ces conditions, la gorge annulaire 6 est alimentée depuis l'amont du canal de ventilation 4.

Sur la fig. 2, on a représenté une aube fixe qui comporte, à l'une de ses deux extrémités, une embase 15, 30 solidaire de l'âme centrale 1, et, à son autre extrémité, une bride rapportée 16 également solidaire de l'âme centrale 1.

Cette aube comporte deux gorges annulaires 6 respectivement à chacune des deux régions extrêmes de 35 l'aube et qui sont ménagées par un agencement particulier de l'embase 15 et de la bride rapportée 16.

Dans ces conditions, les deux gorges annulaires 6 sont alimentées respectivement depuis l'amont et depuis l'aval du canal de ventilation 4.

Comme montré sur la fig. 1, la cavité de refroidissement 5 peut être constituée par une pluralité de passages radiaux 9 faisant communiquer le canal de ventilation 4 de l'âme centrale 1 avec la veine gazeuse traversant la turbomachine.

Ces passages radiaux sont, dans le cas de la fig. 1 qui montre une aube tournante, ménagés au voisinage de la tête de l'aube et ils sont alimentés depuis l'aval du canal de ventilation 4.

Le fait que la cavité de refroidissement 5 soit alimentée en air de refroidissement depuis l'aval du canal de ventilation 4 de l'âme centrale 1 est rendu possible grâce au faible échauffement que cet air subit dans sa traversée dudit canal de ventilation 4, faible échauffement dû à la seule transmission de chaleur par rayonnement de l'enveloppe de céramique 2 vers l'âme centrale 1.

A titre d'exemple, on peut indiquer les conditions de fonctionnement suivantes pour une aube tournante conforme à l'invention et montée sur un turbo-réacteur :

- 25 - température d'écoulement de la veine gazeuse traversant la turbine du turboréacteur : 1890°C ;
- angle d'incidence de l'aube : 45° ;
- température de l'enveloppe de céramique 2 (constituée par du carbure de silicium) au voisinage
- 30 du bord d'attaque de l'aube : 1305°C côté amont, 1070°C côté aval ;
- débit d'air total circulant dans le canal de ventilation 4 de l'âme métallique 1 pour toutes les aubes de la turbine : 3 % du débit total issu du
- 35 compresseur du turboréacteur ;
- température de l'air de refroidissement à l'amont

du canal de ventilation 4 : 700°C ;

- température de l'air de refroidissement à l'aval du canal de ventilation 4 : 1100°C ;
- fraction du débit d'air de refroidissement prélevé en amont du canal de ventilation 4 pour refroidir la cavité de refroidissement 5 constituée par la gorge annulaire 6 : 6 % du débit total issu du compresseur.

5

REVENDEICATIONS

1. Aube de turbomachiné, tournante ou fixe, comportant une âme centrale (1) entourée par une enveloppe de céramique réfractaire (2), les surfaces en regard de cette âme centrale (1) et de cette enveloppe de céramique étant, dans la région médiane de l'aube, écartées l'une de l'autre pour définir un ou plusieurs espaces fermés (3) dans lesquels il se produit une transmission de chaleur par rayonnement de l'enveloppe de céramique (2) vers l'âme centrale (1), et, dans les deux régions extrêmes de l'aube, en contact l'une avec l'autre pour définir une ou des zones de maintien de l'enveloppe de céramique (2), sur l'âme centrale (1), caractérisée par le fait que, pour assurer un refroidissement efficace de l'aube ainsi constituée, ainsi que son bon comportement aux chocs thermiques et aux gradients de température, la susdite âme centrale (1) est munie d'au moins un canal de ventilation (4) dans lequel circule un faible débit de fluide de ventilation, et au moins certaines des susdites zones de maintien sont munies d'au moins une cavité de refroidissement (5) dans laquelle circule un fluide de refroidissement avec un débit sensiblement plus élevé établissant une condition de refroidissement forcé.
2. Aube de turbomachine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la cavité de refroidissement (5) est constituée par une gorge annulaire (6) s'étendant parallèlement au profil de l'aube et desservie, en ce qui concerne l'alimentation en fluide de refroidissement, par au moins un conduit (7) communiquant avec l'entrée du canal de ventilation (4) de l'âme centrale (1) et, en ce qui concerne l'évacuation du fluide de refroidissement, par au moins un conduit (8) débouchant dans la veine gazeuse traversant la turbomachine.
3. Aube de turbomachine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les cavités de refroi-

dissement (5) sont constituées par une pluralité de passages radiaux (9) faisant communiquer le canal de ventilation (4) de l'âme centrale (1) avec la veine gazeuse traversant la turbomachine.

5           4. Aube tournante de turbomachine selon la revendication 2, caractérisée par le fait que la gorge annulaire (6) s'étend autour du pied de l'aube et qu'elle est alimentée par le conduit (7) depuis l'amont du canal de ventilation (4).

10           5. Aube tournante de turbomachine selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les passages radiaux (9) sont ménagés au voisinage de la tête de l'aube et qu'ils sont alimentés depuis l'aval du canal de ventilation (4).

15           6. Aube fixe de turbomachine selon la revendication 2, caractérisée par le fait qu'il est prévu deux gorges annulaires (6) respectivement à chacune des deux régions extrêmes de l'aube, et alimentées respectivement par l'amont et l'aval du canal de ventilation (4) de  
20 l'âme centrale (1).

FIG.1.

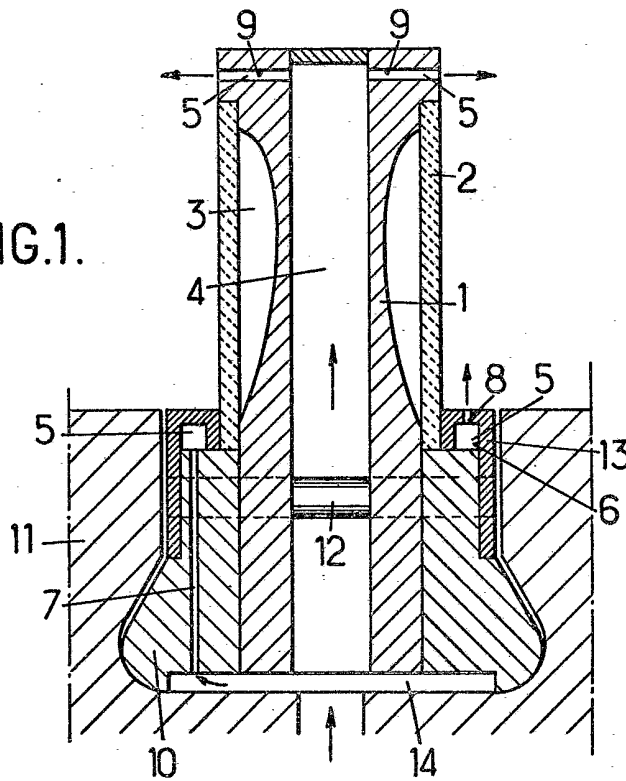


FIG.2.

