

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 045 709**

②1 N° d'enregistrement national : **15 62901**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 5/14 (2017.01)**

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 21.12.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

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.

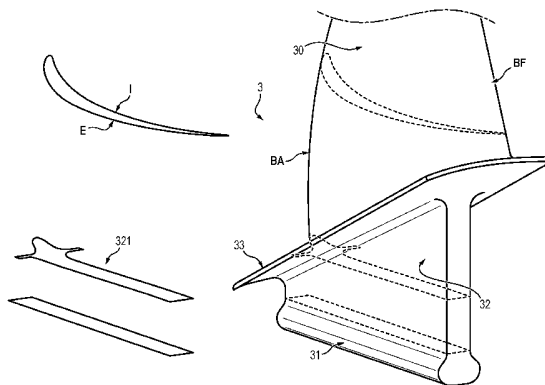
⑦2 Inventeur(s) : QUEVREUX SANDRINE HELENE,  
MERLOT DAMIEN, NUCCI MARCO, PERROLLAZ  
JEAN-MARC, CLAUDE et RODRIGUEZ JACKY.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 **AUBE DE SOUFFLANTE.**

⑤7 La présente invention concerne une aube (3) comprenant successivement selon une direction radiale un bulbe (31) axialement rectiligne, une échasse (32) et une pale (30) présentant un extrados (E) et un intrados (I), caractérisée en ce que l'échasse (32) comprend au moins une portion curviligne (321) présentant au voisinage de la pale (30) un déport selon une direction azimutale vers l'extrados (E) de la pale (30).



**FR 3 045 709 - A1**



## AUBE DE SOUFFLANTE

### DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

5

La présente invention concerne une aube de soufflante.

### ETAT DE L'ART

10 Une soufflante (ou « fan »), est une pièce tournante de grand diamètre en entrée d'une turbomachine à double flux (voir gauche de la **figure 1**) formée d'un moyeu sensiblement conique sur lequel sont fixées des aubes 3 s'étendant radialement, telle que visible sur la **figure 2**. La soufflante comprime une grande masse d'air froid, partiellement injectée dans le compresseur, le reste formant un  
15 écoulement cylindrique enveloppant le moteur et dirigé vers l'arrière pour créer de la poussée.

Ces aubes présentent une partie « externe », au contact de la masse d'air, qui consiste en une pale 30 s'étendant radialement (souvent depuis une plateforme 33 dite « intégrée » à l'aube comme dans l'exemple représenté. La  
20 partie « interne » de l'aube 3 est appelée pied d'aube, et se compose d'un bulbe 31 et d'une échasse 32.

Un axe de développement pour améliorer le rendement des futures turbomachines est l'augmentation de leur taux de dilution, c'est-à-dire le rapport entre la masse d'air du flux froid (c'est-à-dire celui ne passant que par la soufflante) et celle du flux chaud (celui traversant la soufflante et qui est injecté  
25 dans le compresseur et chauffé dans la chambre de combustion).

Pour cela, une des pistes est la réduction du rapport moyeu, c'est-à-dire le rapport entre le rayon bord d'attaque de la soufflante mesuré à l'intersection avec la veine au moyeu, et le rayon mesuré au carter à la même station axiale. A iso-  
30 diamètre de soufflante, cela consiste ainsi en une réduction du diamètre du moyeu, ce qui entraîne aujourd'hui de nombreuses problématiques mécaniques et aérodynamiques.

En effet, le travail de la soufflante est réalisé par la déviation du fluide. Pour comprimer le fluide, deux options existent :

- Jouer sur la vitesse tangentielle de l'aube ;
- Cambrer les profils.

5

Sur les aubes à faible rapport de moyeu, la veine intérieure (celle qui correspond au flux d'air injecté dans le compresseur) est très proche de l'axe moteur. Sa vitesse tangentielle est faible, le travail doit donc être effectué par de la cambrure.

10 On se retrouve donc avec des géométries de pales très courbées à leur base, c'est-à-dire la jonction avec le pied d'aube, or le bulbe et l'échasse de ce dernier présentent une forme droite de sorte à permettre comme l'on voit toujours sur la figure 2 son insertion par translation dans une alvéole 40 de forme complémentaire d'un disque 4 formant moyeu de la soufflante 2.

15 Ce décalage entre la forme rectiligne du pied d'aube et la forme très courbée de la pale entraîne un bilan dynamique peu performant (en particulier la marge 1F/1N est insuffisante) et des surcontraintes dans la zone de raccordement (risque de rupture en cas de forte flexion, par exemple si ingestion d'un corps étranger).

20 Il a été proposé par conséquent des aubes à pied curviligne. Cela améliore légèrement la rigidité en flexion mais ajoute de fortes contraintes opérationnelles. En particulier l'usinage des pièces (surtout le moyeu) et leur montage est fortement complexifié de par la nécessité d'alvéoles courbées, ce d'autant plus que la plateforme ne peut plus être intégrée à l'aube et doit être « rapportée »,  
25 c'est-à-dire faire partie du moyeu.

Il serait souhaitable de disposer d'une nouvelle géométrie d'aube de soufflante qui permette un bilan dynamique optimal, un risque de casse minimal, sans compliquer la production des aubes, du moyeu, ou leur assemblage.

## 30 PRESENTATION DE L'INVENTION

La présente invention propose ainsi une aube comprenant successivement selon une direction radiale un bulbe axialement rectiligne, une échasse et une

pale présentant un extrados et un intrados, caractérisée en ce que l'échasse comprend au moins une portion curviligne présentant au voisinage de la pale un déport selon une direction azimutale vers l'extrados de la pale.

- 5 Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives :
- l'échasse est axialement rectiligne au voisinage du bulbe ;
  - l'échasse présente en outre au moins une première portion axialement rectiligne en aval de la portion curviligne ;
  - l'extrados de la pale intersecte au voisinage de l'échasse un plan de référence
  - 10 de l'échasse défini par un flanc extrados de la première portion axialement rectiligne et s'étendant sensiblement selon lesdites directions radiales et axiale, de sorte à ce que la pale présente selon la direction azimutale une longueur de dépassement par rapport au plan de référence de l'échasse positive ;
  - ledit déport de la portion curviligne définit une variation maximale de position
  - 15 azimutale par rapport audit plan de référence de l'échasse comprise entre 80% et 110% de ladite longueur de dépassement ;
  - ladite première portion axialement rectiligne s'étend sur entre 15 et 25% de la longueur axiale de l'échasse ;
  - l'échasse présente en outre une deuxième portion axialement rectiligne en
  - 20 amont de la portion curviligne ;
  - ladite deuxième portion axialement rectiligne s'étend sur entre 5 et 15% de la longueur axiale de l'échasse ;
  - ladite portion curviligne s'étend sur au moins 60% de la longueur axiale de l'échasse ;
  - 25 • la portion curviligne et l'extrados présentent en au moins un point de continuité géométrique des plans tangents sensiblement identiques au voisinage de la pale ;
  - ledit point de continuité géométrique coïncide sensiblement avec une flèche maximale de la pale ;
  - la portion curviligne coïncide sensiblement avec l'extrados au voisinage de la
  - 30 pale.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne une soufflante pour une turbomachine à double flux comprenant au moins une aube selon le premier aspect de l'invention.

5 Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives :

- la soufflante comprend un disque, le bulbe de l'aube s'insérant axialement dans une alvéole du disque ;
- le disque comprend au moins une paire d'oreilles s'étendant radialement de part et d'autre de l'alvéole de sorte à former butées azimutales de l'échasse de  
10 l'aube ;
- les oreilles sont disposées de sorte à coïncider avec ladite première portion axialement rectiligne de l'aube insérée dans l'alvéole ;
- le disque comprend une pluralité d'alvéoles disposées régulièrement sur une circonférence du disque et chacune pourvue d'une aube.

15

Selon un troisième aspect, l'invention concerne une turbomachine comprenant une soufflante selon le deuxième aspect de l'invention.

## PRESENTATION DES FIGURES

20

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation préférentiel. Cette description sera donnée en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 précédemment décrite représente un exemple de turbomachine ;
- 25 - la figure 2 précédemment décrite illustre une soufflante ;
- la figure 3 représente un exemple d'aube selon l'invention ;
- les figures 4a et 4b comparent en vue du dessus une aube de soufflante connue et un mode de réalisation d'une aube selon l'invention ;
- les figures 5a et 5b représentent en vue de côté un mode de réalisation  
30 d'une aube selon l'invention.

## DESCRIPTION DETAILLEE

### *Architecture générale*

5 En référence à la **figure 3**, la présente aube 3 est une aube d'une soufflante 2 de turbomachine 1 à double flux, constituée de façon connue d'une pale 30, d'une échasse 32 et d'un bulbe 31 formé par une partie de plus forte épaisseur, par exemple à section sensiblement arrondie. L'échasse 32 (en anglais « shank ») est la partie qui assure la continuité entre la pale 30 et le bulbe 31 de  
10 l'aube 3, i.e. l'aube 3 comprend successivement en parcourant selon une direction radiale (orthogonale à l'axe longitudinal de la turbomachine 1) le bulbe 31, l'échasse 32 et la pale 30.

L'échasse 32 présente au moins au voisinage de la pale 30 c'est-à-dire à son sommet, une géométrie particulière qui va être décrite plus loin.

15 De façon classique, la pale 30 s'étend selon une direction axiale entre un bord d'attaque BA et un bord de fuite, et selon une direction azimutale (i.e. tangentielle, c'est-à-dire orthogonale à la fois à la direction radiale et la direction axiale) une face dite d'extrados E (celle présentant la cambrure) et une face opposée dite d'intrados I.  
20

La présente soufflante 2 est un ensemble de pièces comprenant une plateforme 33 à partir de laquelle s'étendent les pales 30 (cette plateforme peut soit faire partie des aubes 3, sous la forme de deux demi-plateformes « intégrées » s'étendant des échasses 32 (comme l'on voit sur la figure 3), soit  
25 faire partie du moyeu 4 dans lequel les aubes s'insèrent, et dans ce cas elles sont « rapportées »), lesquelles sont avantageusement disposées régulièrement sur la circonférence du moyeu 4. Le terme plateforme est ici interprété au sens large et désigne de façon générale tout élément à partir duquel des pales s'étendant radialement et présentant une paroi contre laquelle l'air circule. On connaît  
30 aujourd'hui des géométries performantes de plateforme qui sont non-axisymétriques.

On comprendra que la présente soufflante 2 n'est limitée à aucune structure particulière de plateforme, mais on prendra l'exemple particulier

représenté sur les figures d'une plateforme intégrée, c'est-à-dire faisant partie de l'aube 3 et définissant une zone de raccordement entre la pale 3 et le reste du pied de l'aube (i.e. avec l'échasse 32).

## 5 *Echasse*

L'échasse 32 est située sous la plateforme 33 (donc hors de la veine) et n'est donc d'aucune importance pour l'aérodynamique, mais est cruciale du point de vue mécanique car elle va récupérer de fortes contraintes, liées aux forces centrifuges notamment. Le bulbe 31 est une partie axialement rectiligne (dite « droite ») qui s'insère par translation selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal de la turbomachine 1 dans une alvéole 40 de forme complémentaire d'un disque 4 formant moyeu de la soufflante 2 du type de celui représenté sur la figure 2, afin d'assurer le blocage de l'aube 3. On verra la nature de cette interaction en détail plus loin.

Comme l'on voit sur la figure 2 précédemment décrite on constate la différence de forme entre d'une part le bulbe 31 et l'échasse 32 rectilignes, et d'autre part la pale 30 fortement cambrée, qui cause une discontinuité géométrique au niveau de la transition échasse/pale (i.e. au niveau de la plateforme 33).

Par contraste, comme l'on voit sur la figure 3, l'aube 3 conforme à la présente invention a une échasse 32 qui comprend au moins une portion curviligne 321 présentant au voisinage de la pale 30 un déport selon une direction azimuthale vers l'extrados E de la pale 30 de sorte à minimiser cette discontinuité. Des géométries préférées de cette portion curviligne 321 seront décrites plus loin. Il est souhaitable qu'à l'extrémité opposée l'échasse 32 soit axialement rectiligne au voisinage du bulbe 31 (i.e. que la jonction reste continue), et ce avantageusement sur au moins une partie (typiquement 50%) de la hauteur de l'échasse 32 (i.e. que le déport ne soit qu'en partie haute de l'échasse 32).

De fait, grâce à la portion curviligne 321, le cheminement des contraintes est amélioré, faisant diminuer les sur-contraintes dans la zone de raccordement autour de la plateforme 33. De la même manière, la forme rectiligne du bulbe 31 assure un meilleur cheminement des contraintes dans cette zone et un meilleur

contact aube 3 / disque 4, avec une répartition moins irrégulière de la pression de matage que dans le cas d'un bulbe curviligne (durée de vie augmentée).

De plus, le cambrage de l'échasse 32 améliore la raideur en flexion et donc de la fréquence du premier mode de flexion. On obtient une amélioration du bilan dynamique de l'aube (placement du mode en fonction du premier harmonique moteur).

Par ailleurs, l'augmentation de la raideur de l'échasse 32 permet une meilleure répartition de l'inertie le long de la hauteur d'aube 3, diminuant le risque de rupture en cas de forte flexion (cas de l'ingestion de corps étranger ou de perte d'aube).

En résumé, cette géométrie permet de combiner les avantages d'une structure rectiligne et ceux d'une structure curviligne.

Il est à noter que dans la présente description, lorsqu'on parle d'élément « rectiligne », celui-ci n'est pas nécessairement invariant par translation, mais présente typiquement un axe médian rectiligne. Par exemple, comme l'on verra l'échasse 32 représentée sur la figure 3 présente une partie aval rectiligne, bien que l'échasse 32 soit pourvue à ce niveau d'un certain nombre de découpes symétriques qui ne modifie pas l'axe global de l'échasse à ce niveau.

#### 20 *Mode de réalisation préféré*

En référence à la **figure 4a**, qui représente en vue du dessus une aube connue, on constate que l'extrados E de la pale 30 intersecte (et même traverse) au voisinage de l'échasse 32 un plan de référence de l'échasse 32. Comme l'on verra plus loin, ce « plan de référence » est défini par un flanc extrados (i.e. celui du même côté que la face d'extrados E) de l'échasse 32 et s'étend sensiblement selon lesdites directions radiales et axiale. Ce plan est représenté par un pointillé sur les figures 4a et 4b.

En d'autres termes, il existe une partie de la pale 30 qui n'est plus au-dessus de l'échasse 32, mais légèrement en avant selon la direction azimutale. Ainsi, la pale 30 présente selon cette direction azimutale une « longueur de dépassement » par rapport au plan de référence de l'échasse 32, qui est positive.

Cette longueur de dépassement est égale à la distance entre le point de flèche maximale de la pale 30 et sa projection orthogonale sur le plan de référence.

Dans l'aube 3 selon l'invention, dont un mode de réalisation préféré est représenté sur la **figure 4b** de la même façon que sur la figure 4a, on voit que le  
5 déport de la portion curviligne 321 vient diminuer voire même annuler cette longueur de dépassement.

Plus précisément, l'échasse 32 présente en outre au moins une première portion axialement rectiligne 322 en aval de la portion curviligne 321, i.e. en s'approchant du bord de fuite BF (on verra plus loin l'intérêt de cette première  
10 partie rectiligne 322). Cette partie axialement rectiligne 321 permet de continuer à définir ledit plan de référence de l'échasse 32.

Et par rapport à ce plan de référence, ledit déport de la portion curviligne 321 définit une variation maximale de position azimutale comprise entre 80% et 110% de ladite longueur de dépassement, avantageusement entre 90% et 100%  
15 de ladite longueur de dépassement, encore plus avantageusement entre 95% et 100% de ladite longueur de dépassement.

En pratique, pour un moteur de type Silvercrest cela correspond à un déport azimutal de 10 à 15 mm.

De façon préférée, la portion curviligne 322 et l'extrados E présentent en au  
20 moins un point de continuité géométrique des plans tangents sensiblement identiques au voisinage de la pale 30. Cela signifie qu'au niveau de ce point de continuité, la variation « locale » de position azimutale est égale à 100% de la longueur de dépassement en ce point, et que les inclinaisons sont égales (i.e. continuité au moins C<sup>1</sup>). De façon préférée, ledit point de continuité géométrique  
25 coïncide sensiblement avec une flèche maximale de la pale 30, c'est-à-dire le point où la longueur de dépassement maximale et le déport maximal sont atteints.

De façon encore plus préférée et comme l'on voit sur la figure 4b, il y a plusieurs points de continuité géométrique, voire tout un segment, ce qui signifie que la portion curviligne 322 coïncide sensiblement avec l'extrados E au voisinage  
30 de la pale 30 sur tout ou partie de la « zone de dépassement » de l'extrados E. Il est ainsi possible d'obtenir une continuité géométrique entre l'échasse 32 et la pale 30, et le comportement physique optimal associé.

En référence à la **figure 5a**, qui représente le mode de réalisation préféré de la dite aube 3 cette fois de profil, l'échasse 32 présente avantageusement en outre une deuxième portion axialement rectiligne 323 en amont de la portion curviligne 321, i.e. en s'approche du bord d'attaque BA. Cela signifie que la portion curviligne 321 est encadrée par deux portions rectilignes 322, 323 qui viennent améliorer encore la raideur d'une telle aube 3.

De façon préférée :

- ladite première portion axialement rectiligne 322 s'étend sur entre 15 et 25% (avantageusement environ 20%) de la longueur axiale de l'échasse 32 (i.e.  $0.15 \cdot L_{tot} < L_1 < 0.25 \cdot L_{tot}$ ), et/ou
- ladite deuxième portion axialement rectiligne 323 s'étend sur entre 5 et 15% (avantageusement environ 10%) de la longueur axiale de l'échasse 32 (i.e.  $0.05 \cdot L_{tot} < L_2 < 0.15 \cdot L_{tot}$ ), et/ou
- ladite portion curviligne 321 s'étend sur au moins 50% (avantageusement entre 60 et 75%, avantageusement environ 70%) de la longueur axiale de l'échasse 32 (i.e.  $0.5 \cdot L_{tot} < L_{tot} - L_2 - L_1$ ).

### *Soufflante et turbomachine*

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne une soufflante 2 comprenant un disque 4 (le cône) et une ou plusieurs aubes (avantageusement disposées régulièrement). De façon préférée, comme expliqué le bulbe 31 de chaque aube 3 s'insère axialement par translation dans une alvéole 40 du disque 4.

De façon préférée, comme représenté sur la **figure 5b**, le disque 40 comprend au moins une paire d'oreilles 41 (avantageusement une oreille entre chaque alvéole 40) s'étendant radialement de part et d'autre de l'alvéole 40 de sorte à former butées azimutales de l'échasse 32 de l'aube 3.

Ces oreilles 41 sont typiquement disposées en partie aval du disque 4 et servent à bloquer l'aube 3 une fois en place. Plus précisément, l'alvéole 40 n'est en contact qu'avec le bulbe 31, et les oreilles 41 viennent « flanquer » l'échasse 42 et empêcher tout jeu latéral de l'aube 3 qui s'étend ainsi parfaitement radialement.

En référence à la figure 5b de façon avantageuse ladite première portion axialement rectiligne 322 de l'aube 3 insérée dans l'alvéole 40 coïncide avec les oreilles 41. En effet, de par le mouvement de translation axiale pour insérer l'aube, l'échasse 32 doit pouvoir sur la longueur des oreilles 41 elle aussi glisser axialement, d'où l'intérêt supplémentaire de la première portion rectiligne 322. Comme l'on voit, sa longueur est ainsi avantageusement choisie supérieure à celle des oreilles 41 ( $L1 > L3$ ).

5

Est également proposé une turbomachine 1 à double flux équipé d'une telle soufflante 2.

10

## **REVENDICATIONS**

5           **1.**       Aube (3) comprenant successivement selon une direction radiale un bulbe (31) axialement rectiligne, une échasse (32) et une pale (30) présentant un extradados (E) et un intrados (I), caractérisée en ce que l'échasse (32) comprend au moins une portion curviligne (321) présentant au voisinage de la pale (30) un déport selon une direction azimutale vers l'extrados (E) de la pale (30).

10

**2.**       Aube selon la revendication 1, dans laquelle l'échasse (32) est axialement rectiligne au voisinage du bulbe (31).

**3.**       Aube selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle l'échasse (32) présente en outre au moins une première portion axialement rectiligne (322) en aval de la partie curviligne (321).

15

**4.**       Aube selon la revendication 3, dans laquelle l'extrados (E) de la pale (30) intersecte au voisinage de l'échasse (32) un plan de référence de l'échasse (32) défini par un flanc extradados de la première portion axialement rectiligne (322) et s'étendant sensiblement selon lesdites directions radiales et axiale, de sorte à ce que la pale (30) présente selon la direction azimutale une longueur de dépassement par rapport au plan de référence de l'échasse (32) positive.

20

**5.**       Aube selon la revendication 4, dans laquelle ledit déport de la portion curviligne (321) définit une variation maximale de position azimutale par rapport audit plan de référence de l'échasse (32) comprise entre 80% et 110% de ladite longueur de dépassement.

25

30

**6.** Aube selon l'une des revendications 3 à 5, dans laquelle ladite première portion axialement rectiligne (322) s'étend sur entre 15 et 25% de la longueur axiale de l'échasse (32).

5 **7.** Aube selon l'une des revendications 3 à 6, dans laquelle l'échasse (32) présente en outre une deuxième portion axialement rectiligne (323) en amont de la portion curviligne (321).

**8.** Aube selon la revendication 7, dans laquelle ladite deuxième  
10 portion axialement rectiligne (323) s'étend sur entre 5 et 15% de la longueur axiale de l'échasse (32).

**9.** Aube selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle ladite  
15 portion curviligne (321) s'étend sur au moins 60% de la longueur axiale de l'échasse (32).

**10.** Aube selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle la  
20 portion curviligne (321) et l'extrados (E) présentent en au moins un point de continuité géométrique des plans tangents sensiblement identiques au voisinage de la pale (30).

**11.** Aube selon la revendication 10, dans laquelle ledit point de  
continuité géométrique coïncide sensiblement avec une flèche maximale de la  
25 pale (30).

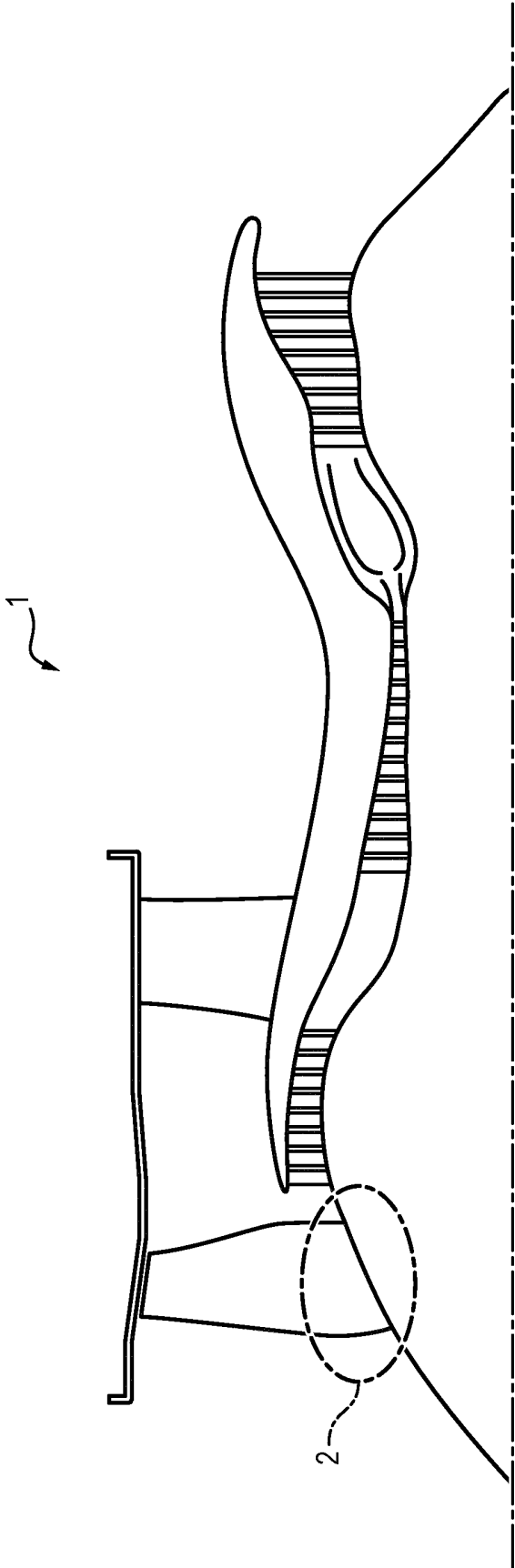
**12.** Aube selon l'une des revendications 1 à 11, dans laquelle la  
portion curviligne (321) coïncide sensiblement avec l'extrados (E) au voisinage de  
la pale (30).

30 **13.** Soufflante (2) pour une turbomachine (1) à double flux comprenant au moins une aube (3) selon l'une des revendications 1 à 12.

- 14.** Soufflante selon la revendication 13, comprenant un disque (4), le bulbe (31) de l'aube (3) s'insérant axialement dans une alvéole (40) du disque (4).
- 5           **15.** Soufflante (2) selon la revendication 14, dans laquelle le disque (40) comprend au moins une paire d'oreilles (41) s'étendant radialement de part et d'autre de l'alvéole (40) de sorte à former des butées azimutales de l'échasse (32) de l'aube (3).
- 10           **16.** Soufflante (2) selon la revendication 15, dans laquelle l'aube est conforme à la revendication 3, les oreilles (41) étant disposées de sorte à coïncider avec ladite première portion axialement rectiligne (323) de l'aube (3) insérée dans l'alvéole (40).
- 15           **17.** Soufflante (2) selon l'une des revendications 14 à 16 dans laquelle le disque (4) comprend une pluralité d'alvéoles (40) disposées régulièrement sur une circonférence du disque (4) et chacune pourvue d'une aube (3).
- 20           **18.** Turbomachine (1) à double flux comprenant une soufflante (2) selon l'une des revendications 13 à 17.

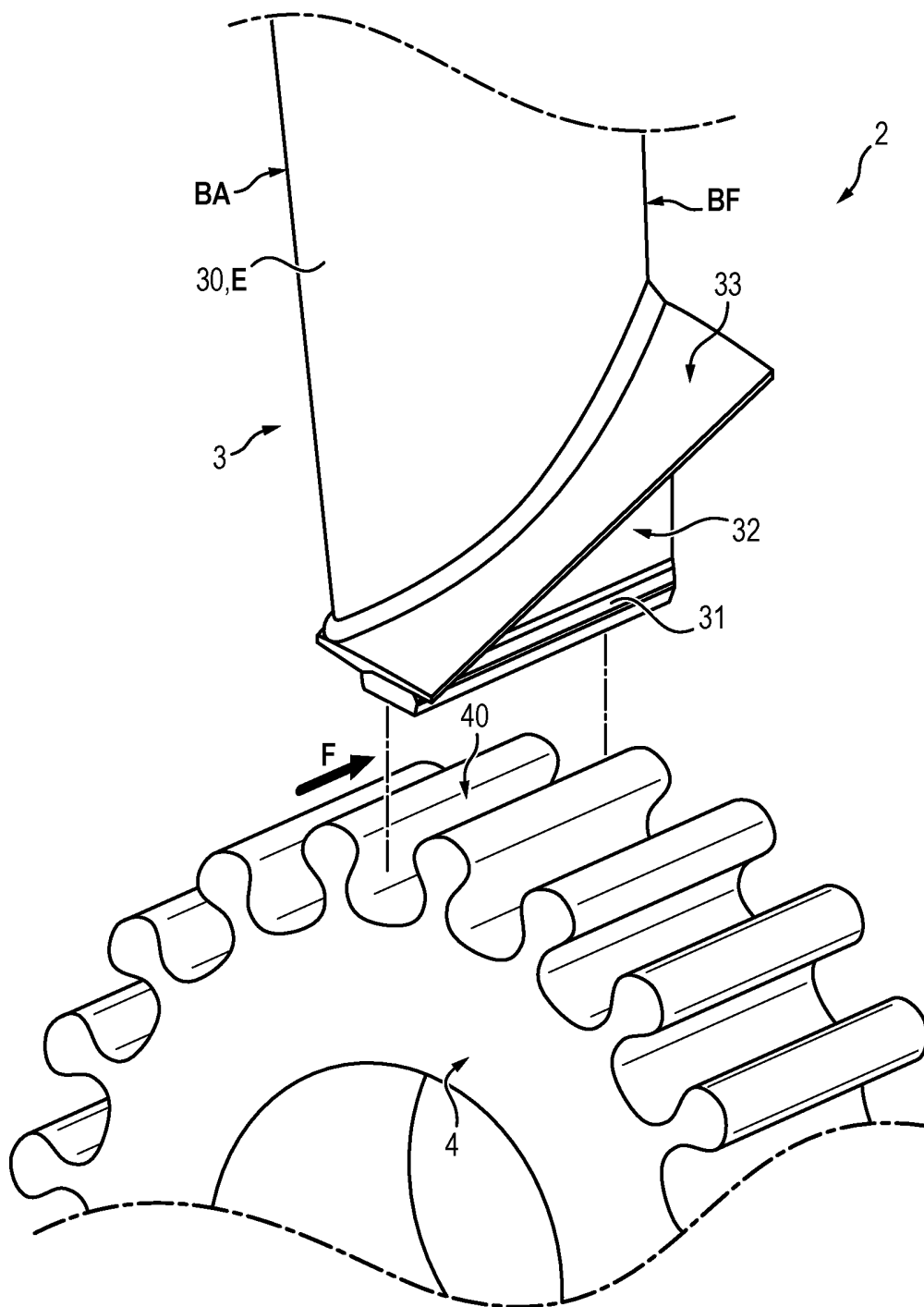
1/5

FIG. 1



2/5

FIG. 2





4/5

FIG. 4a

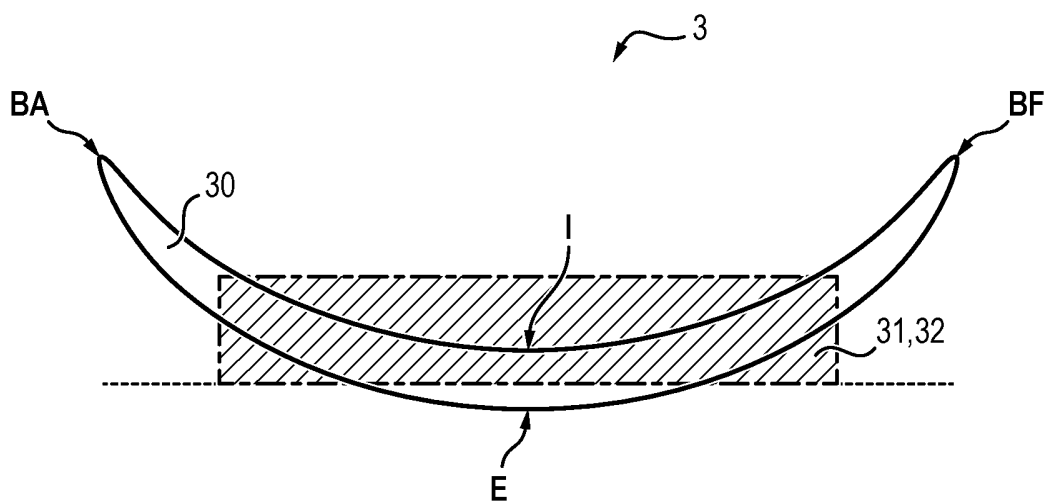
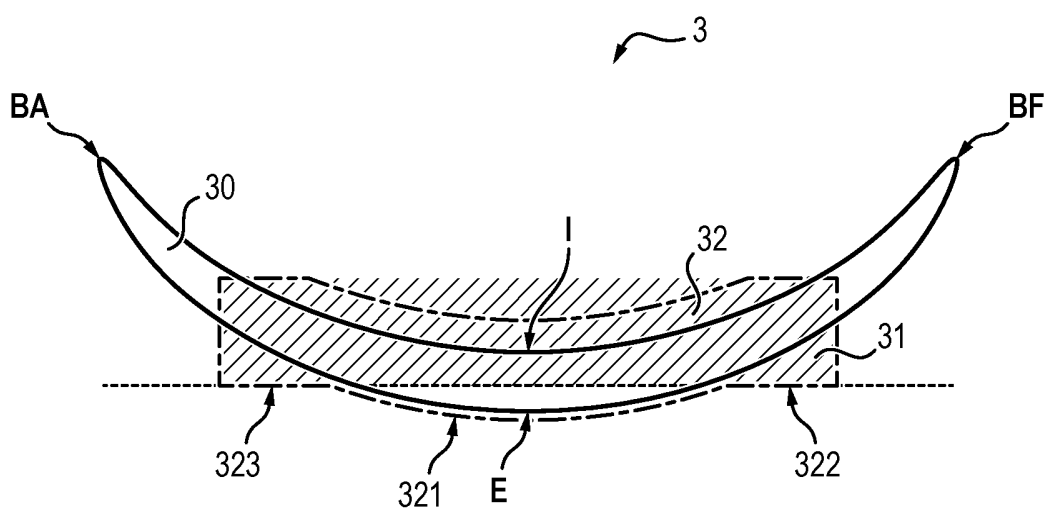


FIG. 4b



5/5

FIG. 5a

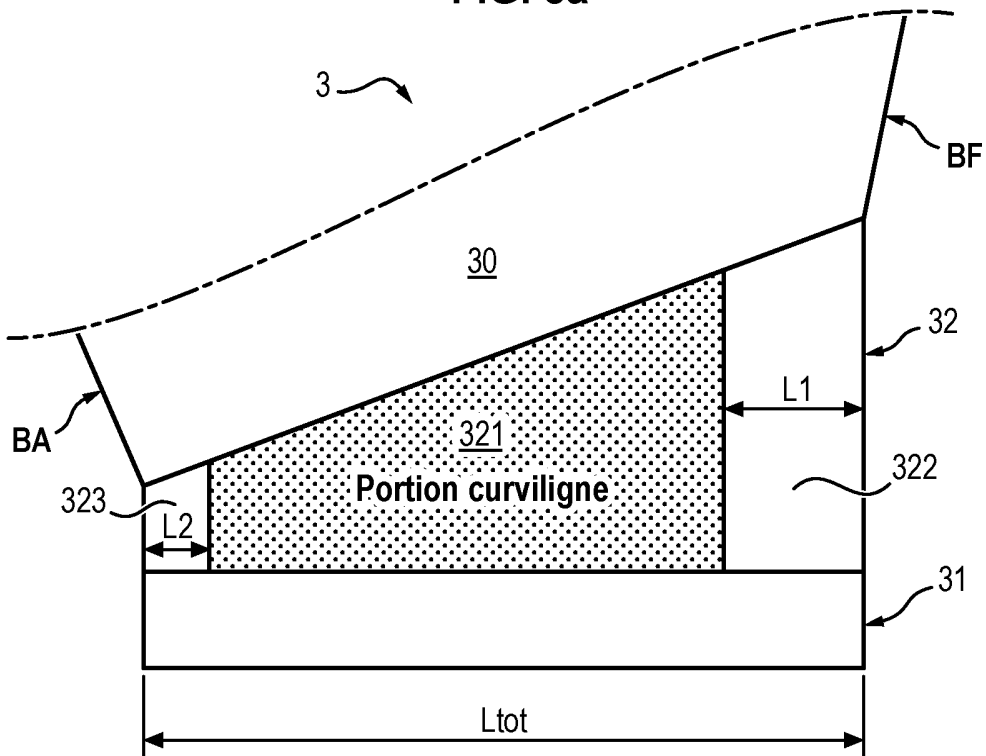
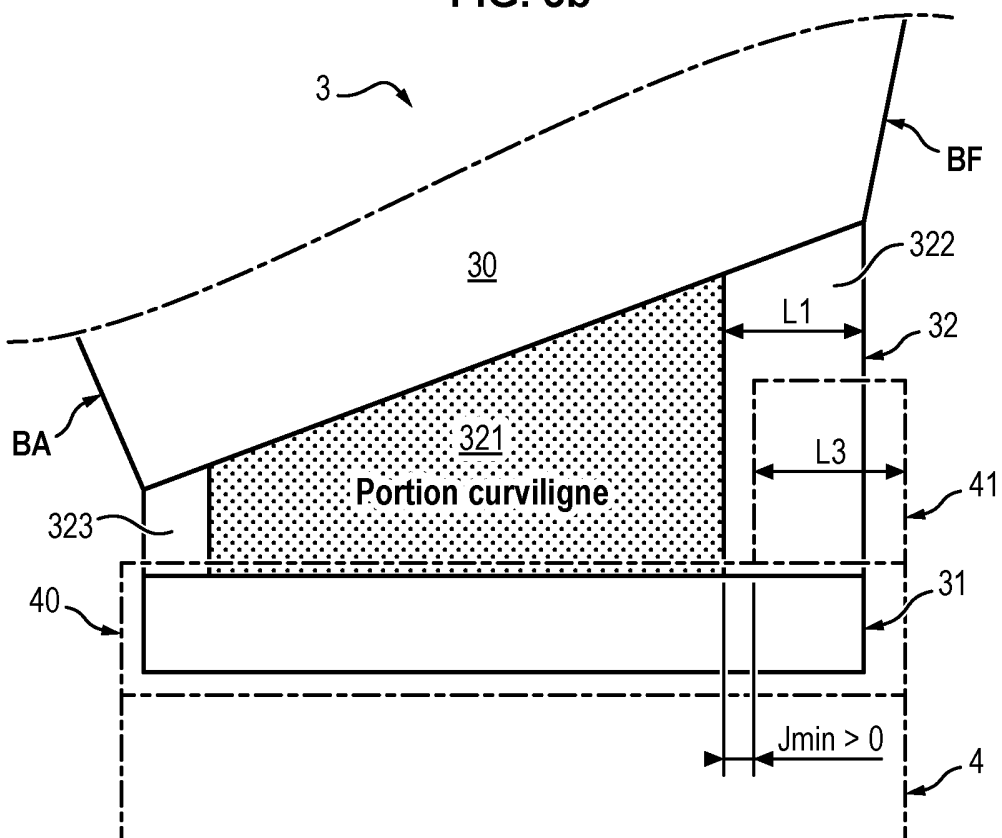


FIG. 5b



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 818126  
FR 1562901

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	WO 2014/039974 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 13 mars 2014 (2014-03-13)	1-14,17, 18	F01D5/14
Y	* alinéas [0005], [0018]; figures 2-5 * -----	15,16	
X	EP 2 204 542 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 7 juillet 2010 (2010-07-07)	1-14,17, 18	
Y	* alinéas [0001], [0020], [0021]; figure 7 *	15,16	
X	US 2013/011264 A1 (KHANIN ALEXANDER ANATOLIEVICH [RU] ET AL) 10 janvier 2013 (2013-01-10)	1-14,17, 18	
Y	* alinéa [0040]; figure 3 * -----	15,16	
Y	FR 2 959 527 A1 (SNECMA [FR]) 4 novembre 2011 (2011-11-04) * page 9, ligne 30 - page 11, ligne 28; figures 1-3 *	15,16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 septembre 2016		Rolé, Florian	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>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</p>			
<p>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  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE****RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1562901 FA 818126**

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 02-09-2016

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
WO 2014039974	A1	13-03-2014	CA 2883859	A1 13-03-2014
			CN 104619955	A 13-05-2015
			EP 2900926	A1 05-08-2015
			JP 2015528540	A 28-09-2015
			US 2014219805	A1 07-08-2014
			WO 2014039974	A1 13-03-2014
-----				
EP 2204542	A2	07-07-2010	CN 101793168	A 04-08-2010
			EP 2204542	A2 07-07-2010
			KR 20100080451	A 08-07-2010
			US 2010166561	A1 01-07-2010
-----				
US 2013011264	A1	10-01-2013	AU 2012203825	A1 17-01-2013
			CN 102852561	A 02-01-2013
			EP 2540968	A2 02-01-2013
			JP 5836214	B2 24-12-2015
			JP 2013015142	A 24-01-2013
			RU 2011127156	A 10-01-2013
			US 2013011264	A1 10-01-2013
-----				
FR 2959527	A1	04-11-2011	BR 112012027252	A2 26-07-2016
			CA 2795466	A1 07-06-2012
			CN 102869851	A 09-01-2013
			EP 2564031	A1 06-03-2013
			FR 2959527	A1 04-11-2011
			JP 5657098	B2 21-01-2015
			JP 2013525682	A 20-06-2013
			RU 2012150807	A 10-06-2014
			US 2013101421	A1 25-04-2013
			WO 2012072903	A1 07-06-2012
-----				