

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

**3 016 956**

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

②1 N° d'enregistrement national :

**14 00220**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 28 D 1/00 (2013.01), F 28 F 13/00, F 02 C 7/06

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.01.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 31.07.15 Bulletin 15/31.

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.

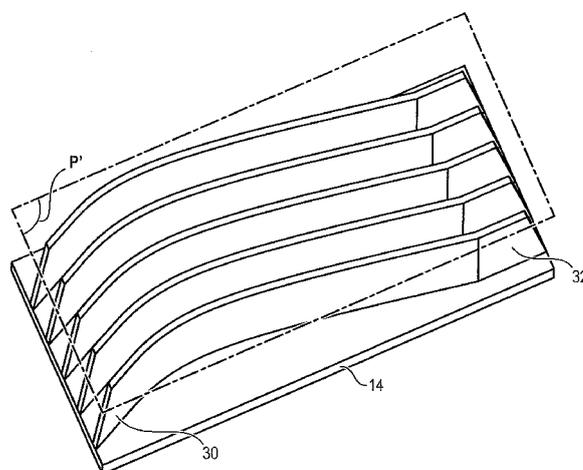
⑦2 Inventeur(s) : PHILIPPART GABRIELA, GHAZLANE  
IMANE et SZYDLOWSKI JULIEN.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU Société civile.

⑤4 ECHANGEUR DE CHALEUR D'UNE TURBOMACHINE.

⑤7 L'invention concerne un échangeur de chaleur pour un canal de circulation d'air d'une turbomachine, l'échangeur de chaleur étant configuré pour être traversé par un fluide à refroidir et comprend une pluralité d'ailettes faisant saillie par rapport à une surface support, chaque ailette s'étend axialement sur une longueur dans le sens de circulation d'air et comprend un bord d'attaque et un bord de fuite, l'échangeur de chaleur étant caractérisé en ce que chaque ailette comprend en outre un corps central, entre le bord d'attaque et le bord de fuite, le corps central présentant dans un plan parallèle à la surface support un profil central courbe.



FR 3 016 956 - A1



DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

L'invention concerne un échangeur de chaleur d'un canal de circulation d'air d'une turbomachine.

Un tel échangeur est particulièrement adapté pour être installé dans une  
5 turbomachine d'un aéronef et, plus spécialement, un turboréacteur d'avion,

ETAT DE LA TECHNIQUE

Une turbomachine comporte de nombreux éléments comme les paliers à roulement supportant le ou les arbres de la turbomachine, qui nécessitent d'être à la fois lubrifiés et  
10 refroidis. Aussi, il est connu d'alimenter ces éléments en huile « froide ».

Ainsi, certaines turbomachines sont équipées d'un échangeur air-huile surfacique du type SACOC (en anglais, « *Surface Air-Cooled Oil-cooler* ») disposé dans un canal de circulation d'air de la turbomachine. Dans cet échangeur air-huile de type SACOC sont ménagés une multitude de canaux dans lesquels circule l'huile à refroidir. L'échangeur  
15 comprend un corps surmonté d'ailettes présentant un profil trapézoïdal isocèle. Ces ailettes augmentent la surface d'échange thermique entre l'huile à refroidir circulant dans les canaux du corps et l'air circulant dans le canal de circulation d'air de la turbomachine. Toutefois, ces ailettes génèrent également des pertes de charges indésirables.

PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention permet d'améliorer les échangeurs de chaleur de type connu et concerne à cet effet un échangeur de chaleur pour un canal de circulation d'air d'une turbomachine, l'échangeur de chaleur étant configuré pour être traversé par un fluide à refroidir et comprend une pluralité d'ailettes faisant saillie par rapport à une surface support, chaque  
25 ailette s'étend axialement sur une longueur dans le sens de circulation d'air et comprend un bord d'attaque et un bord de fuite, l'échangeur de chaleur étant caractérisé en ce que chaque ailette comprend en outre un corps central, entre le bord d'attaque et le bord de fuite, le corps central présentant dans un plan parallèle à la surface support un profil central courbe.

L'invention est avantageusement complétée par les caractéristiques suivantes, prises  
30 seules ou en une quelconque de leur combinaison techniquement possible :

- Le profil central courbe de l'ailette est défini par une courbe de Bézier telle que

$$P(u) = \sum_{i=0}^n B_{i,n} | P_i = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} u^i (1-u)^{n-i} P_i$$

avec  $u$  un paramètre variant de zéro à un pour caractériser un point de la courbe,  $P_i$  les coordonnées, dans le plan parallèle à la surface support, des points de contrôle de la courbe de Bézier et  $n$  le nombre de points de contrôle, n'étant supérieur ou égal à trois, le second point peut être placé entre 0% et 70% du corps central, le

5 troisième point est placé en fonction de la position du second point et peut être placé entre 20% et 100% du corps central.

- Le bord d'attaque et le bord de fuite présentent respectivement un profil d'attaque et un profil de fuite dans le plan parallèle à la surface support, le profil d'attaque formant un angle aigu avec le profil de fuite.
- 10 - L'angle aigu est compris entre  $2^\circ$  et  $10^\circ$ , typiquement entre  $3^\circ$  et  $4^\circ$ .
- Le bord d'attaque représente entre 10% et 20% de la longueur de l'ailette.
- Le corps central représente entre 70% et 85% de la longueur de l'ailette.
- Le bord de fuite représente entre 5% et 10% de la longueur ( $L$ ) de l'ailette (20).

Les avantages de l'invention sont multiples.

15 Le profil courbe de l'ailette permet de réduire la longueur de cette dernière, tout en gardant la même surface d'échange. Par conséquent, la longueur du dispositif d'échanges en contact avec les ailettes (canalisations d'huile à l'intérieur) est également réduite ce qui permet d'optimiser sa masse à iso-échanges thermiques.

En particulier, dans le cas où le canal de circulation d'air est une veine secondaire

20 d'une turbomachine, la forme des ailettes permet d'absorber la giration résiduelle. En effet, la soufflante crée un écoulement giratoire, et bien que les aubages de redressement de sortie, plus connu sous le nom d'OGV, redressent l'écoulement pour l'aligner avec l'axe moteur, il subsiste toujours une giration résiduelle. Il y a giration résiduelle si l'écoulement du fluide derrière les OGVs est selon un angle non nul par rapport à l'axe moteur.

25

#### PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 30 - La figure 1 illustre schématiquement une turbomachine ;
- la figure 2 illustre une vue schématique d'un canal de circulation d'air d'une turbomachine comprenant un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 3 illustre une vue de côté d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 4 illustre une vue schématique de dessus d'un échangeur de chaleur
- 35 selon l'invention ;

- la figure 5 illustre une vue schématique de profil d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 6 illustre une vue schématique de côté d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- 5 - la figure 7 illustre une vue de dessus d'un profil courbe du corps central d'une ailette d'un échangeur selon l'invention.

Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

10 On entend dans ce qui suit par « turbomachine », toute machine permettant la conversion de l'énergie thermique d'un fluide de travail en énergie mécanique par détente dudit fluide de travail dans une turbine. Plus particulièrement, ce fluide de travail peut être un gaz de combustion résultant de la réaction chimique d'un combustible avec de l'air dans une chambre de combustion. Ainsi, les turbomachines, telles que décrites ici, comprennent les  
15 turboréacteurs à flux simple ou double, les turbopropulseurs, les turbomoteurs ou les turbines à gaz, entre autres.

Dans ce qui suit, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens de circulation normal de l'air dans le canal de circulation d'air de la turbomachine. La figure 1 est une vue schématique d'une turbomachine 100 s'étendant selon une direction axiale  
20 correspondant à l'axe principal X de rotation de la soufflante. De l'amont vers l'aval, la turbomachine 100 comprend successivement les carters extérieurs suivants : un carter d'entrée d'air I, un carter de soufflante II disposé autour d'une soufflante 102, un carter intermédiaire III relié à des bras radiaux et soutenant l'ensemble des rotors et stators de la turbomachine 100 et un carter d'inverseur de poussée IV. Dans cet exemple, la  
25 turbomachine 100 est un turboréacteur double corps double flux, mais peut bien entendu être, selon une variante, un turboréacteur monoflux et/ou monocorps.

Le carter intermédiaire III comprend une virole de carter intermédiaire 14, un séparateur de flux 15 séparant radialement la veine primaire V1 des gaz de la veine secondaire V2 des gaz, la virole 14 et le séparateur de flux 15 étant reliés par des portions  
30 d'aubage de redressement 104a. Bien entendu, dans le cas où la turbomachine est un turboréacteur monoflux, le carter intermédiaire ne présente pas de séparateur de flux.

Le carter de soufflante II et le carter intermédiaire III sont recouverts, côté extérieur, par un capot extérieur 17, généralement appelé « capot de soufflante », s'étendant axialement et azimutalement autour du carter de soufflante II et du carter  
35 intermédiaire III. Ce capot extérieur 17 assure la continuité géométrique de l'extérieur de la

turbomachine 100 entre l'extérieur Ia du carter d'entrée d'air I et l'extérieur IVa du carter d'inverseur de poussée IV.

Dans ce qui suit on considère que le canal de circulation d'air au sens de l'invention se rapporte par exemple à la veine secondaire V2 de la turbomachine illustré sur la figure 1.

5 La **figure 2** est une vue schématique du canal 10 de circulation d'air d'une turbomachine. Il s'agit d'une vue en demi-coupe axiale par rapport à son axe principal X. Le canal 10 de circulation d'air est symétrique ou quasi-symétrique autour de l'axe X.

La turbomachine comprend un échangeur de chaleur 12. Dans cet exemple l'échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur 12 air-huile du type SACOC. Dans 10 l'exemple, l'échangeur de chaleur 12 est disposé à l'entrée du canal 10 de circulation d'air.

Dans la suite de la description, l'invention sera décrite pour un canal quelconque de circulation d'air d'une turbomachine délimité par une première structure 18 et une seconde structure 19 qui peuvent être respectivement la virole 14 et le séparateur de flux 15.

La direction dans laquelle l'air circule dans le canal 10 de circulation d'air est 15 matérialisée par la flèche A.

L'échangeur de chaleur 12 comprend, dans cet exemple, un corps 21, faisant partie de la première structure 18. L'échangeur de chaleur 12 est donc intégré en partie à la première structure 18 et pouvant être partiellement annulaire afin de correspondre à la virole 14. Dans d'autres exemples de réalisation, l'échangeur de chaleur 12 peut être intégré 20 en partie à la seconde structure 19.

L'échangeur de chaleur 12 comprend des ailettes 20 reliées au corps 21. Chaque ailette 20 est en saillie par rapport à la première structure et s'étend en hauteur dans le canal 10 de circulation d'air. Les ailettes 20 sont de préférence parallèles entre elles. La première structure est ci-après appelée « surface support ».

25 La **figure 3** est une vue de côté de l'échangeur de chaleur 12 prise selon une surface médiane P d'une ailette et perpendiculaire à la surface support 18 de l'échangeur de chaleur 12. Cette surface médiane s'étend approximativement selon un plan de coupe axial comprenant l'axe principal X du turboréacteur.

Le corps 21 de l'échangeur de chaleur 12 comporte un canal 24 d'entrée d'huile 30 « chaude » à refroidir, une pluralité de canaux 26 dans lesquels circule l'huile « chaude », ainsi qu'un canal de sortie 28 permettant de récupérer l'huile « froide ». Le corps 21 de l'échangeur de chaleur 12 peut toutefois comprendre d'autres canaux d'entrée, de circulation et de sortie de l'huile « chaude ».

35 Comme on peut le voir en partie sur les figures 2 et 3, les ailettes 20 assurant l'échange de chaleur entre l'huile « chaude » et l'air « froid » circulant dans le canal de

circulation d'air 10, sont disposées circonférentiellement en face de de la seconde structure 19. Ces ailettes 20 sont fixées au corps 21 de l'échangeur 12 et font saillie par rapport à la surface 18S du corps 21, c'est-à-dire par rapport à la surface 14S de la structure fixe externe 14 qui est la surface support. Les ailettes 20 font donc saillie dans le canal de circulation d'air 10.

Les ailettes 20 sont disposées au niveau des canaux 26 de circulation de l'huile « chaude ». L'huile « chaude » qui arrive dans le corps 21 de l'échangeur 12 et qui demande à être refroidie, traverse la pluralité de canaux 26 de circulation. La chaleur dégagée par l'huile « chaude » est transférée à chaque ailette 20 en saillie dans le canal 10 de circulation d'air dans lequel circule de l'air froid. Ainsi, l'énergie thermique, « emmagasinée » dans chaque ailette 20, est transférée via une surface d'échange thermique de chaque ailette 20 à l'air « froid ».

Comme illustré sur la figure 3, chaque ailette 20 s'étend axialement dans la surface médiane P selon l'axe principal X du turboréacteur sur une longueur L et comprend un bord d'attaque 30 faisant face à l'écoulement d'air et un bord de fuite 32. Entre le bord d'attaque 30 et le bord de fuite 32, chaque ailette comprend en outre un corps central 37. Le bord d'attaque 30 définit une extrémité amont de l'ailette tandis que le bord de fuite 32 définit une extrémité aval de l'ailette 20. Le corps central 37 s'élève au-dessus de la surface support à une hauteur h. Cette hauteur h peut être constante ou variable dans le sens de la longueur L de l'ailette 20.

Par ailleurs, comme illustré plus spécifiquement sur la figure 3, chaque ailette 20 comprend deux faces latérales 33 reliant le bord d'attaque 30 au bord de fuite 32 (une seule face latérale 33 est visible sur la figure 2). Ainsi, la surface formée par les faces latérales 33 et délimitée par le bord d'attaque 30, le bord de fuite 32 le corps central 37 de l'ailette 20 définit une surface d'échange thermique. La surface d'échange thermique de chaque ailette 20 est en contact avec l'air « frais » circulant dans le canal 10 de circulation d'air, ce qui permet de refroidir l'huile « chaude ».

Comme cela est illustré sur la **figure 4** et la **figure 5**, le corps central 37 de chaque ailette 20 présente dans un plan P' parallèle à la surface support un profil PR<sub>2</sub> central courbe par rapport à l'axe X principal du turboréacteur.

Chaque ailette 20 présente une épaisseur e comprise entre 1 mm et 3 mms.

En outre, comme cela est illustré sur la **figure 6** (et comme déjà mentionné en relation avec la figure 3), l'ailette 20 présente une vue de côté trapézoïdale.

Chaque ailette 30 comprend ainsi un bord d'attaque 30 présentant un profil  $PR_1$  d'attaque, un corps central 37 présentant un profil  $PR_2$  central et un bord de fuite 32 présentant un profil  $PR_3$  de fuite.

De manière avantageuse, le bord d'attaque 30 présente un profil  $PR_1$  d'attaque dans le plan  $P'$  parallèle à la surface support formant un angle  $\alpha$  aigu avec un axe parallèle à l'axe X principal de la turbomachine. Cet angle  $\alpha$  est compris entre  $2^\circ$  et  $10^\circ$ , typiquement entre  $3^\circ$  et  $4^\circ$ .

Un tel bord d'attaque 30 qui n'est pas orienté parallèlement à un axe parallèle à l'axe X principal de la turbomachine mais qui est décalé par rapport à ce dernier permet d'absorber une giration résiduelle des OGV dans le cas où le canal de circulation d'air correspond à une veine secondaire V2 d'un turbo réacteur. En effet, la soufflante crée un écoulement giratoire, et bien que les aubages de redressement de sortie, plus connu sous le nom d'OGV, redressent l'écoulement pour l'aligner avec l'axe moteur, il subsiste toujours une giration résiduelle. Il y a giration résiduelle si l'écoulement du fluide derrière les OGVs est selon un angle non nul par rapport à l'axe moteur.

Ainsi, afin de redresser progressivement le flux issu du bord d'attaque le profil  $PR_2$  central courbe du corps central 37 de l'ailette 20 est de préférence défini par une courbe de Bézier telle que

$$P(u) = \sum_{i=0}^n B_{i,n} | P_i = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} u^i (1-u)^{n-i} P_i$$

avec  $u$  paramètre variant de zéro à un pour caractériser un point de la courbe,  $P_i$  les coordonnées dans le plan  $P'$  parallèle à la surface support des points de contrôle de la courbe de Bézier et  $n$  le nombre de points de contrôle.

La jonction des profils  $PR_2$  et du profil  $PR_1$  présente avantageusement une continuité afin de participer à limiter les pertes de charges et redresser progressivement le flux issu du bord d'attaque.

Enfin, afin de guider le flux issu du corps central 37 parallèlement à l'axe X principal de la turbomachine, le bord de fuite présente un profil  $PR_3$  de fuite parallèle au sens de circulation d'air. Dit autrement les profils  $PR_1$  et  $PR_3$  n'ont donc pas la même orientation et forment un angle  $\alpha$  aigu compris entre  $2^\circ$  et  $10^\circ$ , typiquement entre  $3^\circ$  et  $4^\circ$ .

De préférence, le bord d'attaque 30 représente entre 10% et 20% de la longueur  $L$  de l'ailette 20, et/ou le corps central représente entre 70% et 85% de la longueur  $L$  de l'ailette 20 et/ou le bord de fuite représente entre 5% et 10% de la longueur  $L$  de l'ailette 20.

On décrit en relation avec **la figure 7**, un exemple de profil  $PR_2$  courbe du corps central 37 de l'ailette 20.

Sur cette figure, la courbe de Bézier comprend quatre points de contrôle P0, P1, P2, P3. En particulier, le premier point P0 est placé à 0% du corps central 37 (c'est-à-dire au tout début du corps central 37) le quatrième point P3 est placé à 100% du corps central 37 (c'est-à-dire à la fin du corps central 37). Le second point P1 peut être placé entre 0% et 70% du corps central 37, le troisième point P2 est placé en fonction de la position du second point P1 et peut être placé entre 20% et 100% du corps central. Il est donc possible que le troisième point P2 soit confondu avec le second point P1, la courbe étant alors définie par trois points.

L'emplacement de ces points est adapté pour que la répartition de courbure minimise les pertes de charge et s'adapte à la longueur d'ailette choisie. Si les ailettes doivent être plus courtes, la courbure est augmentée pour assurer une même surface d'échange. Les points de contrôle se situent du même côté de la courbe sur la figure 7 et constitue un mode préféré de réalisation de l'invention. Cependant il est également possible de positionner les second point P1 et troisième point P2 de part et d'autre de la courbe afin d'obtenir un point d'inflexion. Ce mode de réalisation augmente la courbure et donc la longueur nécessaire, toujours en minimisant dans la mesure du possible les pertes de charge.

20

### REVENDECATIONS

1. Echangeur de chaleur (12) pour un canal (10) de circulation d'air d'une turbomachine, l'échangeur de chaleur étant configuré pour être traversé par un fluide à refroidir et  
 5 comprend une pluralité d'ailettes (20) faisant saillie par rapport à une surface support (18, 19), chaque ailette (20) s'étend axialement sur une longueur (L) dans le sens de circulation d'air et comprend un bord d'attaque (30) et un bord de fuite (32), l'échangeur de chaleur (12) étant caractérisé en ce que chaque ailette (20) comprend en outre un corps central (37), entre le bord d'attaque (30) et le bord de fuite (32), le corps central (37) présentant  
 10 dans un plan (P') parallèle à la surface support un profil (PR<sub>2</sub>) central courbe.

2. Echangeur de chaleur (12) selon la revendication 1, dans lequel le profil (PR<sub>2</sub>) central courbe de l'ailette est défini par une courbe de Bézier telle que

$$P(u) = \sum_{i=0}^n B_{i,n} | P_i = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} u^i (1-u)^{n-i} P_i$$

avec u un paramètre variant de zéro à un pour caractériser un point de la courbe, P<sub>i</sub> les  
 15 coordonnées, dans le plan (P') parallèle à la surface support, des points de contrôle de la courbe de Bézier et n le nombre de points de contrôle, n'étant supérieur ou égal à trois, le second point (P<sub>1</sub>) peut être placé entre 0% et 70% du corps central (37), le troisième point (P<sub>2</sub>) est placé en fonction de la position du second point (P<sub>1</sub>) et peut être placé entre 20% et 100% du corps central.

20

3. Echangeur de chaleur (12) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le bord d'attaque (30) et le bord de fuite (32) présentent respectivement un profil (PR<sub>1</sub>) d'attaque et un profil (PR<sub>3</sub>) de fuite dans le plan (P') parallèle à la surface support, le profil (PR<sub>1</sub>) d'attaque formant un angle (α) aigu avec le profil (PR<sub>3</sub>) de fuite.

25

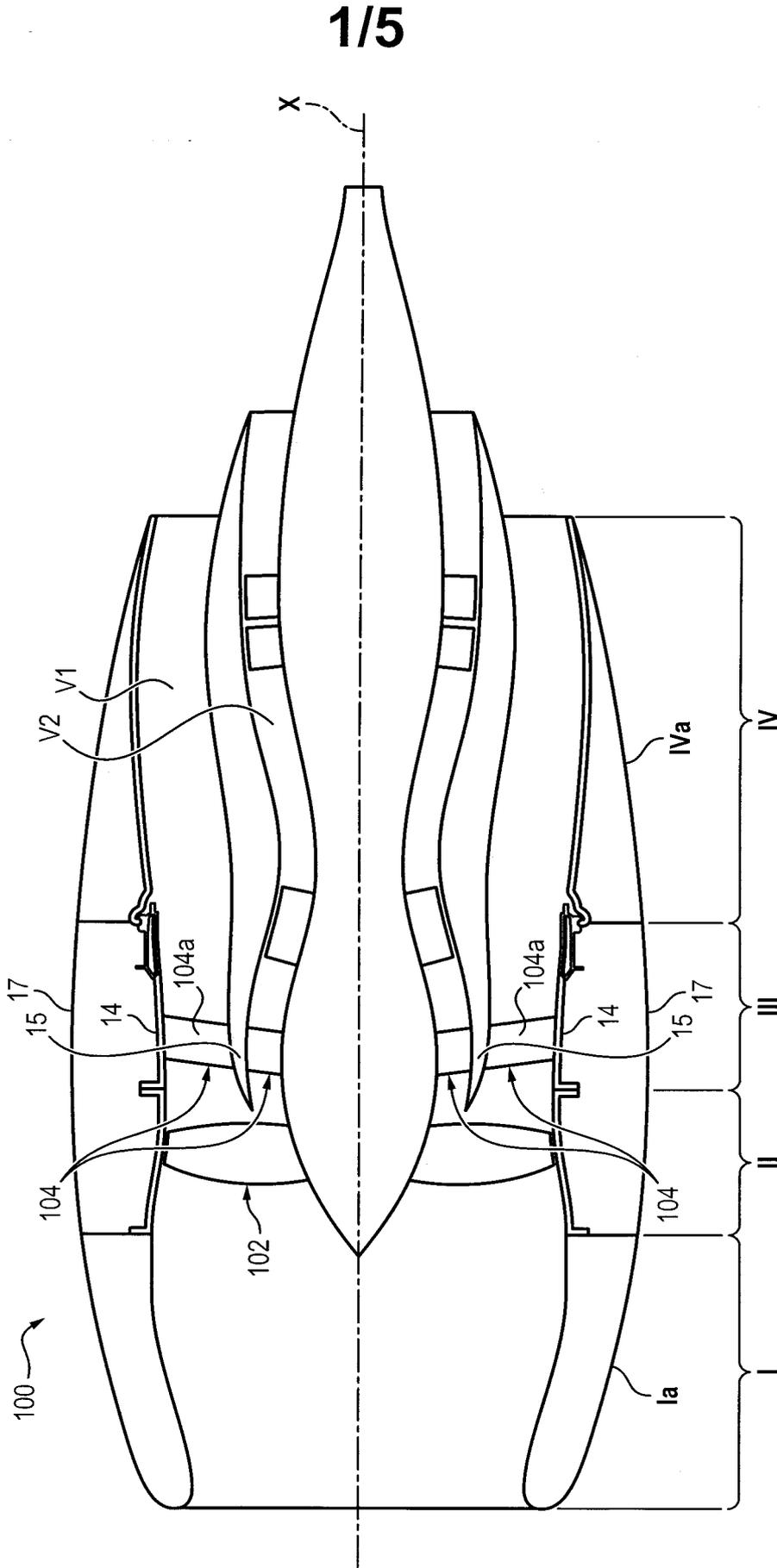
4. Echangeur de chaleur (12) selon la revendication précédente, dans lequel l'angle (α) aigu est compris entre 2° et 10°, typiquement entre 3° et 4°.

5. Echangeur de chaleur (12) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le  
 30 bord d'attaque représente entre 10% et 20% de la longueur (L) de l'ailette (20).

6. Echangeur de chaleur (12) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le corps central représente entre 70% et 85% de la longueur (L) de l'ailette (20).

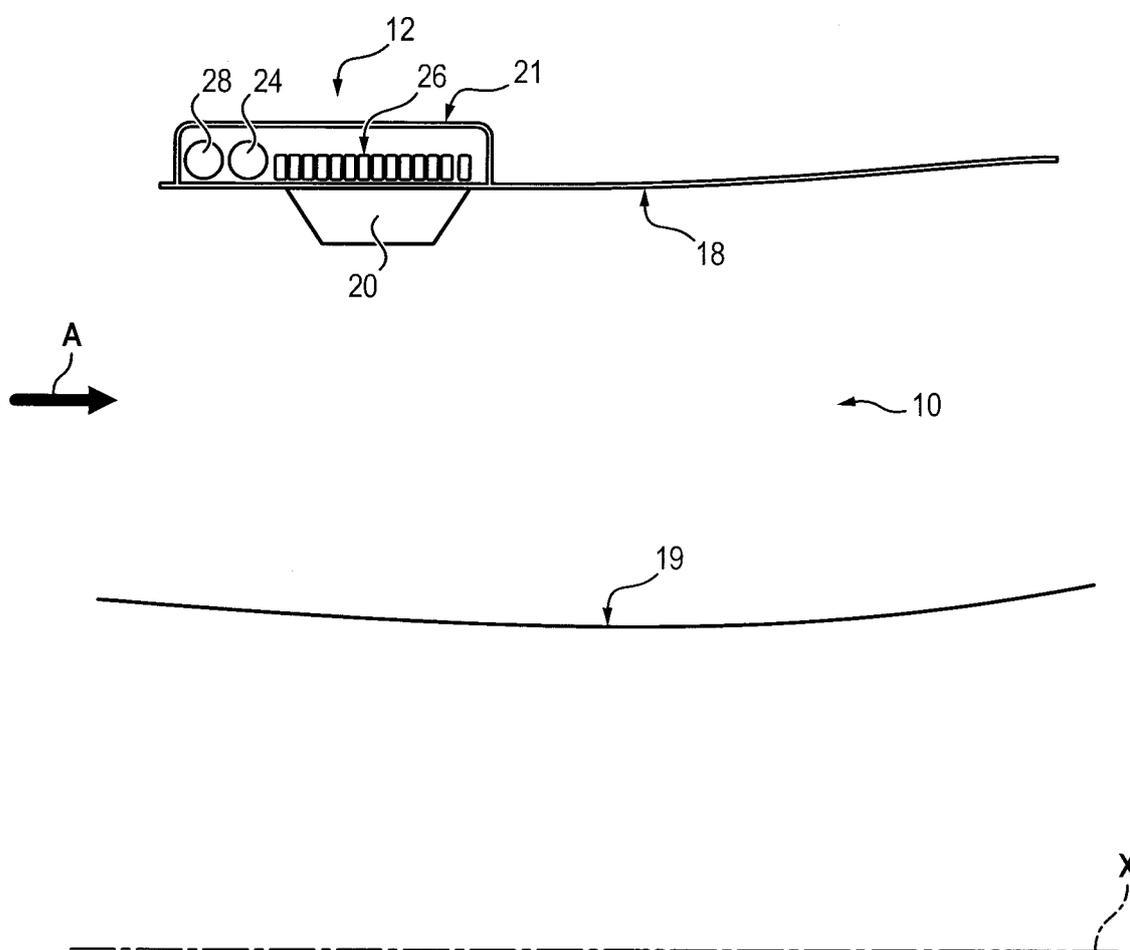
7. Echangeur de chaleur (12) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le bord de fuite représente entre 5% et 10% de la longueur (L) de l'ailette (20).
8. Turbomachine comprenant un échangeur de chaleur selon l'une des revendications  
5 précédentes.
9. Turbomachine selon la revendication précédente, comprenant un canal (10) de circulation d'air délimité entre une première structure (18) et une seconde structure (19), la surface support de l'échangeur étant une surface d'une des structures fixes, le canal de circulation  
10 (10) étant notamment une veine secondaire des gaz d'un carter intermédiaire du turboréacteur de ladite turbomachine.
10. Turbomachine selon la revendication précédente et les revendications 3 et 4, dans laquelle l'échangeur de chaleur est positionné avec le profil (PR<sub>1</sub>) d'attaque formant l'angle  
15 ( $\alpha$ ) aigu par rapport à un axe parallèle au sens de circulation d'air et le profil (PR<sub>3</sub>) de fuite parallèle au sens de circulation d'air.

FIG. 1



2/5

FIG. 2





4/5

FIG. 4

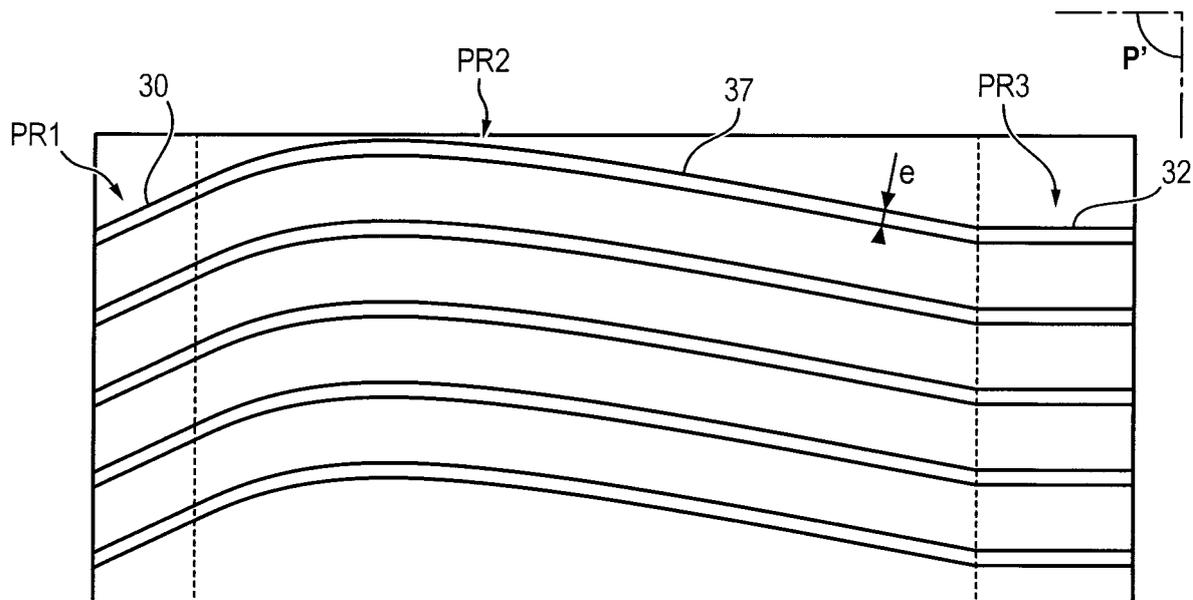
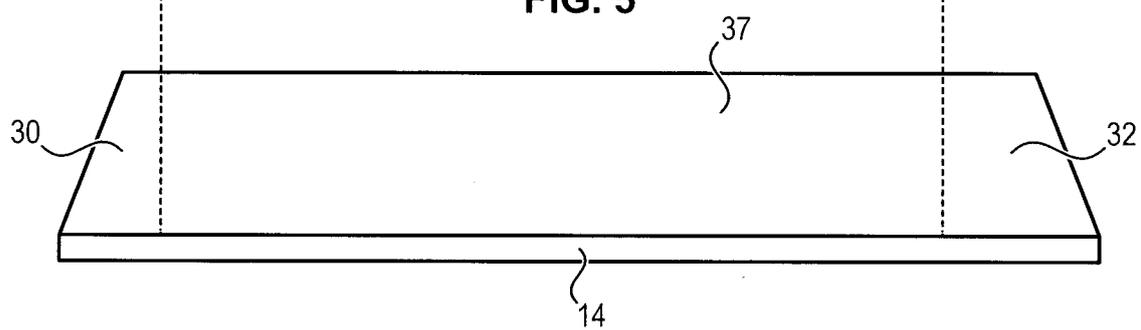


FIG. 5



5/5

FIG. 6

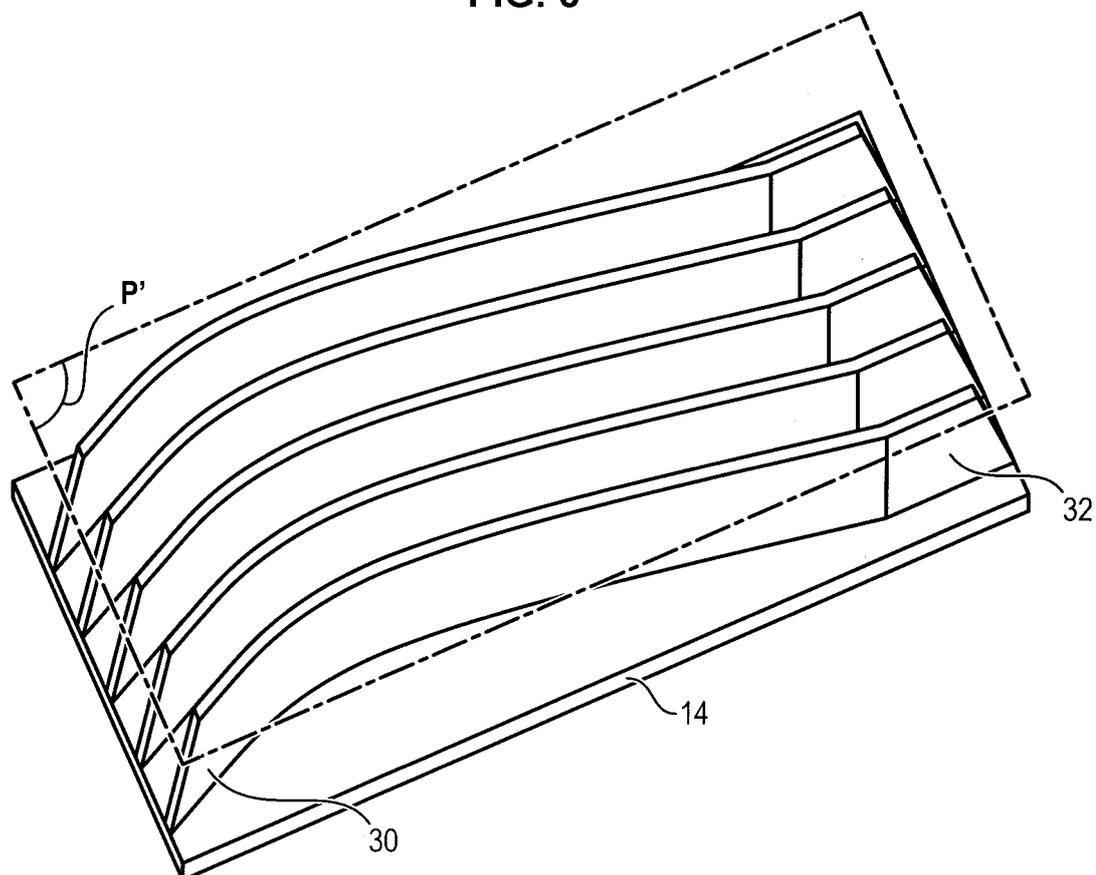
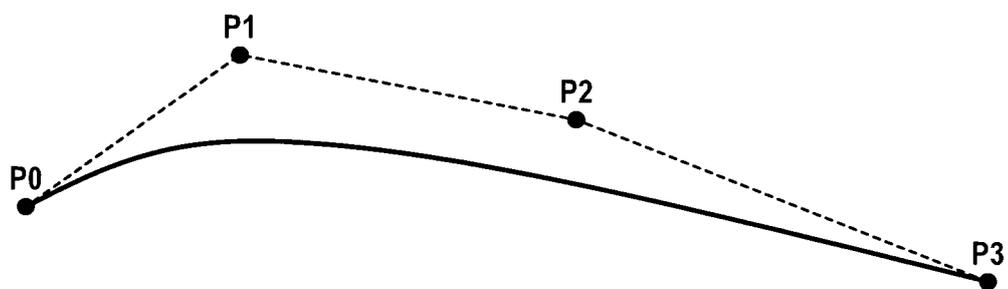


FIG. 7





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 792692  
FR 1400220

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 2013/150248 A1 (SNECMA [FR]) 10 octobre 2013 (2013-10-10) * figures 5-7 * * page 3, ligne 10 - page 3, ligne 20 * * page 21, ligne 3 - page 22, ligne 18 * -----	1-10	F28D1/00 F28F13/00 F02C7/06
Y	US 2012/114467 A1 (ELDER JAMES S [US]) 10 mai 2012 (2012-05-10) * abrégé * * figures 1,4,3b * * alinéas [0001], [0002], [0019], [0020] * -----	1	
A		2-10	
Y	WO 99/32761 A1 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]) 1 juillet 1999 (1999-07-01) * abrégé; figure 2 * -----	1	
A		2-10	
A	EP 2 607 831 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 26 juin 2013 (2013-06-26) * alinéas [0046], [0047]; figure 2 * -----	1,2	
A	WO 2010/136710 A2 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]; AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]; BULIN GUILLAU) 2 décembre 2010 (2010-12-02) * abrégé; figures 6,7-9 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02K F02C F28D F28F F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 octobre 2014		Herbiet, J	
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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1400220 FA 792692**

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 **21-10-2014**

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 2013150248	A1	10-10-2013	AUCUN	
-----				
US 2012114467	A1	10-05-2012	AUCUN	
-----				
WO 9932761	A1	01-07-1999	CA 2312977 A1	01-07-1999
			DE 69815888 D1	31-07-2003
			DE 69815888 T2	18-12-2003
			EP 1040253 A1	04-10-2000
			JP 4098473 B2	11-06-2008
			JP 2001527178 A	25-12-2001
			US 5984636 A	16-11-1999
			WO 9932761 A1	01-07-1999
-----				
EP 2607831	A1	26-06-2013	EP 2607831 A1	26-06-2013
			US 2013153184 A1	20-06-2013
-----				
WO 2010136710	A2	02-12-2010	CN 102695862 A	26-09-2012
			EP 2435680 A2	04-04-2012
			FR 2946089 A1	03-12-2010
			US 2012237332 A1	20-09-2012
			WO 2010136710 A2	02-12-2010
-----				