

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 076 540**

②1 N° d'enregistrement national : **18 50114**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 64 C 3/14 (2018.01)**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 08.01.18.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.07.19 Bulletin 19/28.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : AIRBUS OPERATIONS Société par actions simplifiée — FR.

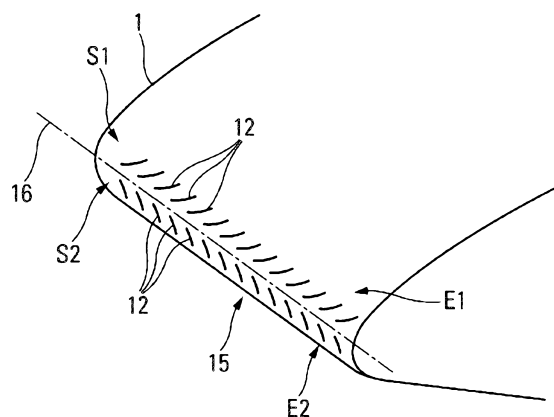
⑦② Inventeur(s) : FAROUZ-FOUQUET MATHIAS.

⑦③ Titulaire(s) : AIRBUS OPERATIONS Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : GEVERS & ORES Société anonyme.

⑤④ ELEMENT AERODYNAMIQUE D'UN AERONEF, POURVU D'UN ENSEMBLE D'ELEMENTS PROTUBERANTS.

⑤⑦ - L'élément aérodynamique (1) est pourvu d'au moins un ensemble (E1, E2) d'éléments protubérants (12), chacun des éléments protubérants (12) est réalisé sous forme d'une nervure allongée et profilée, faisant saillie à une surface (S1, S2) de l'élément aérodynamique (1), et lesdits éléments protubérants (12) sont agencés à la surface (S1, S2) de l'élément aérodynamique (1), les uns à côté des autres, en étant orientés sensiblement parallèlement les uns par rapport aux autres de manière à ce que chacun d'entre eux génère un tourbillon, l'ensemble des tourbillons ainsi générés permettant d'atténuer une instabilité d'un écoulement d'air transversal.



FR 3 076 540 - A1



## DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un élément aérodynamique d'un aéronef, pourvu d'un ensemble d'éléments protubérants.

5

## ETAT DE LA TECHNIQUE

Bien que non exclusivement, ledit élément aérodynamique peut correspondre à une aile de l'aéronef, par exemple un avion de transport. Il peut également s'agir d'un autre élément (ou surface) aérodynamique (empennage, volet,...) de l'aéronef, comme précisé ci-dessous.

Dans le cas notamment d'une aile dite laminaire de l'aéronef, c'est-à-dire d'une aile permettant de maintenir un flux laminaire sur une distance importante, on sait qu'il n'est généralement pas possible d'augmenter la flèche de l'aile au-delà de 20° (au bord d'attaque de l'aile).

Une flèche d'aile au-delà de 20° au bord d'attaque, créée en effet une instabilité de l'écoulement d'air transversal (« crossflow » en anglais), en particulier pour des ailes laminaires où le gradient de pression est maintenu faible, c'est-à-dire inférieur ou égal à 0, sur une longue portion de la corde de l'aile. Cette instabilité d'écoulement d'air transversal est la limitation principale à l'augmentation de la flèche d'aile. Ce phénomène est caractérisé par l'apparition d'un flux d'air transverse le long de l'envergure, accompagné de tourbillons qui se déplacent le long de l'envergure de l'aile. Ceci empêche le maintien d'un flux laminaire. Or, une augmentation de la flèche permettrait d'augmenter les vitesses de vol en croisière de l'aéronef, sans augmenter la traînée et la consommation de carburant.

La présente invention a pour objet d'améliorer les conditions d'écoulement sur un élément aérodynamique d'un aéronef, tel qu'une aile, afin notamment, en particulier dans le cas d'une aile de type laminaire, d'empêcher l'apparition d'une instabilité d'écoulement d'air transversal même si l'aile présente une flèche élevée.

30

## EXPOSÉ DE L'INVENTION

5 Pour ce faire, la présente invention concerne un élément aérodynamique d'un aéronef.

Selon l'invention, ledit élément aérodynamique est pourvu d'au moins un ensemble d'éléments protubérants, chacun desdits éléments protubérants est réalisé sous forme d'une nervure allongée et profilée, faisant saillie à une surface de l'élément aérodynamique, et lesdits éléments protubérants dudit ensemble sont agencés à la surface de l'élément aérodynamique, les uns à 10 côté des autres, en étant orientés sensiblement parallèlement les uns par rapport aux autres.

Ainsi, chacun des éléments protubérants génère, en raison de sa forme particulière et de son orientation particulière, comme précisé ci-dessus, 15 un tourbillon et un seul. Ce tourbillon se combine avec un tourbillon (localisé au même endroit) d'une instabilité d'écoulement d'air transversal de manière à l'amortir. Par conséquent, grâce à l'effet combiné de l'ensemble de ces éléments protubérants, l'instabilité d'écoulement d'air transversal est réduite, et les conditions d'écoulement sont améliorées sur l'élément aérodynamique.

20 Dans un premier mode de réalisation, au moins certains desdits éléments protubérants sont incurvés, longitudinalement.

En outre, dans un second mode de réalisation, au moins certains desdits éléments protubérants sont rectilignes, longitudinalement.

25 En outre, avantageusement, au moins certains (mais de préférence l'ensemble) desdits éléments protubérants sont orientés selon une direction inclinée d'un angle donné par rapport à une direction d'un écoulement d'air transversal s'écoulant le long de l'élément aérodynamique.

30 Par ailleurs, de façon avantageuse, l'élément aérodynamique comporte un bord d'attaque et un premier ensemble d'éléments protubérants, ledit premier ensemble d'éléments protubérants étant agencé le long du bord d'attaque sur une première face de l'élément aérodynamique aboutissant

audit bord d'attaque, lesdits éléments protubérants dudit premier ensemble étant orientés transversalement audit bord d'attaque.

De plus, avantageusement, l'élément aérodynamique comporte un second ensemble d'éléments protubérants, ledit second ensemble d'éléments protubérants étant agencé le long du bord d'attaque sur une seconde face de de l'élément aérodynamique aboutissant audit bord d'attaque, lesdits éléments protubérants dudit second ensemble étant orientés transversalement audit bord d'attaque.

Par ailleurs, dans un mode de réalisation préféré, chacun desdits éléments protubérants présente au moins l'une des caractéristiques (ou dimensions) suivantes :

- une longueur comprise entre 1 millimètre et 30 millimètres ;
- une épaisseur inférieure ou égale à 0,5 millimètre ; et
- une hauteur comprise entre 5 et 50 micromètres.

De plus, avantageusement, les éléments protubérants sont espacés les uns des autres d'une distance comprise entre 2 et 8 millimètres, et de préférence égale à 5 millimètres.

Dans le cadre de la présente invention, ledit élément aérodynamique qui est pourvu desdits éléments protubérants peut correspondre à au moins une partie de l'un des éléments suivants de l'aéronef :

- une aile ;
- un volet ;
- un empennage vertical ;
- un empennage horizontal ;
- une partie de fuselage ;
- une nacelle de moteur.

La présente invention concerne également un aéronef, en particulier un avion de transport, qui comprend au moins un élément aérodynamique pourvu d'éléments protubérants, tel que celui décrit ci-dessus.

30

## BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

Les figures annexées feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables. Plus particulièrement :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique, en perspective, d'un aéronef auquel est appliquée la présente invention ;
- les figures 2 et 3 sont des vues schématiques, respectivement en perspective et en vue frontale, d'un bord d'attaque d'une partie d'aile d'un aéronef, pourvue d'ensembles d'éléments protubérants ;
- 10 - les figures 4 et 5 illustrent schématiquement en vues en perspective, respectivement deux modes de réalisation différents d'un élément protubérant ;
- les figures 6 et 7 montrent schématiquement des écoulements d'air générés autour d'un élément protubérant ;
- 15 - la figure 8 est une vue schématique, en perspective, d'un bord d'attaque d'une partie d'aile d'un aéronef, pourvue d'ensembles d'éléments protubérants, sur laquelle on a mis en évidence des écoulements d'air générés ; et
- la figure 9 est un schéma permettant de montrer la combinaison, entre d'une part, des tourbillons générés par des éléments protubérants, et d'autre part, des tourbillons d'une instabilité d'un écoulement d'air transversal, engendrant
- 20 une réduction de l'instabilité de l'écoulement d'air transversal.

## **DESCRIPTION DÉTAILLÉE**

25

La figure 1 montre schématiquement un aéronef AC, en particulier un avion de transport, qui est pourvu au moins d'un élément aérodynamique (non montré spécifiquement), tel que celui représenté sur la figure 2.

30 Dans le cadre de la présente invention, l'élément aérodynamique 1 (figure 2) peut correspondre à l'un des éléments (ou surfaces) suivants ou une

partie de l'un des éléments (ou surfaces) suivants de l'aéronef AC, représentés sur la figure 1 :

- une aile 2, 3 ;
- un empennage vertical 4 ;
- 5 - un empennage horizontal 5, 6 ;
- une partie du fuselage 7 ;
- une nacelle 8, 9 d'un moteur 10, 11 ; ou
- un volet (non représenté spécifiquement).

A titre d'illustration (non limitative), l'élément aérodynamique 1  
10 considéré dans la suite de la description correspond à une partie (ou tronçon) de l'une des ailes 2, 3 de l'aéronef AC.

Selon l'invention, cet élément aérodynamique 1 est pourvu, comme représenté notamment sur les figures 2 et 3, d'au moins un ensemble E1, E2 d'éléments protubérants 12. Chacun desdits éléments protubérants 12 est  
15 réalisé sous forme d'une nervure 13, 14 (figures 4 et 5) allongée (selon une direction dite longitudinale) et profilée, et il est agencé de manière à faire saillie par rapport à une surface S1, S2 de l'élément aérodynamique 1. De plus, les éléments protubérants 12 dudit ensemble E1, E2 sont agencés à la  
20 surface S1, S2 de l'élément aérodynamique 1, les uns à côté des autres, en étant orientés sensiblement parallèlement les uns par rapport aux autres.

Ainsi, chacun des éléments protubérants (ou proéminents) 12 génère, en raison de sa forme particulière en relief et de son orientation, comme précisé ci-dessous, un tourbillon qui va participer à la réduction de l'instabilité d'écoulement d'air transversal sur l'élément aérodynamique 1.

25 Les éléments protubérants 12 peuvent être réalisés de différentes manières.

Dans un premier mode de réalisation, l'ensemble des éléments protubérants 12 sont réalisés, à chaque fois, sous forme d'une nervure 13 profilée. Comme représenté sur la figure 4, cette nervure 13 est incurvée  
30 longitudinalement (c'est-à-dire selon sa direction longitudinale), dans le plan de la surface de l'élément aérodynamique sur laquelle elle est agencée.

En outre, dans un deuxième mode de réalisation, l'ensemble des éléments protubérants 12 sont réalisés, à chaque fois, sous forme d'une nervure 14 profilée. Comme représenté sur la figure 5, cette nervure 14 est rectiligne longitudinalement (c'est-à-dire selon sa direction longitudinale), dans le plan de la surface de l'élément aérodynamique sur laquelle elle est agencée.

Par ailleurs, dans un troisième mode de réalisation, l'élément aérodynamique 1 peut comporter sur au moins une première partie (ou tronçon) des éléments protubérants 12 réalisés sous forme de la nervure 13 et sur au moins une seconde partie (ou tronçon) des éléments protubérants 12 réalisés sous forme de la nervure 14.

Dans un mode de réalisation préféré, chacun desdits éléments protubérants 12 présente au moins l'une et de préférence l'ensemble des caractéristiques (ou dimensions) suivantes, représentées sur les figures 4 et 5 :

- une longueur  $L_1$ ,  $L_2$  comprise entre 1 millimètre et 30 millimètres ;
- une épaisseur  $e_1$ ,  $e_2$  inférieure ou égale à 0,5 millimètre ; et
- une hauteur  $h_1$ ,  $h_2$  comprise entre 5 et 50 micromètres, et de préférence sensiblement égale à 15 micromètres.

Chacun desdits éléments protubérants 12 est caractérisé par un rapport de longueur (« aspect ration » en anglais) supérieur à 1.

L'orientation des éléments protubérants 12 sur l'élément aérodynamique 1 est définie en relation directe avec la direction d'un écoulement d'air le long le long de l'élément aérodynamique 1, comme précisé ci-dessous.

Par ailleurs, dans l'exemple représenté sur les figures 2 et 3, l'élément aérodynamique 1, notamment une aile, comporte un bord d'attaque 15 avec une ligne d'attache 16 et deux surfaces  $S_1$  et  $S_2$  de part et d'autre de ce bord d'attaque 15.

Dans cet exemple, l'élément aérodynamique 1 est pourvu d'un premier ensemble  $E_1$  d'éléments protubérants 12. L'ensemble  $E_1$  d'éléments

protubérants 12 est agencé le long du bord d'attaque 15 sur la surface (ou face) S1 de l'élément aérodynamique 1, qui aboutit audit bord d'attaque 15 par le haut. Les éléments protubérants 12 dudit ensemble E1 sont orientés transversalement au bord d'attaque 15, comme précisé ci-dessous.

5 De plus, dans cet exemple des figures 2 et 3, l'élément aérodynamique 1 comporte également un second ensemble E2 d'éléments protubérants 12. Cet ensemble E2 d'éléments protubérants 12 est agencé le long du bord d'attaque 15 sur la surface (ou face) S2 de l'élément aérodynamique 1, qui aboutit au bord d'attaque 15 par le bas. Les éléments  
10 protubérants 12 dudit ensemble E2 sont également orientés transversalement au bord d'attaque 15.

Les éléments protubérants 12 sont agencés en aval de la ligne d'attache 16 (dans le sens montré par une flèche B sur la figure 8) à approximativement 1 % de la corde de l'élément aérodynamique 1 formant  
15 une aile, et ils sont espacés les uns des autres (le long de la ligne d'attache 16) d'une distance D (figure 3) comprise entre 2 et 8 millimètres, et égale de préférence à 5 millimètres.

L'orientation des éléments protubérants 12 est donc déterminée en relation directe avec la direction de l'écoulement d'air sur l'élément  
20 aérodynamique 1.

L'écoulement arrivant de la ligne d'attache 16 et à proximité de cette dernière décrit une trajectoire courbe, comme illustré par des flèches F sur les figures 6 et 7.

Les éléments protubérants 12 sont orientés en étant inclinés d'un  
25 angle  $\beta$  donné par rapport à la direction de l'écoulement d'air transversal, illustré par les flèches F sur les figures 6 et 7, s'écoulant le long de l'élément aérodynamique 1, sensiblement transversalement à la ligne d'attache 16, dans le sens montré par la flèche B sur la figure 8.

L'orientation et l'agencement des éléments protubérants 12, dont la  
30 direction longitudinale forme localement un angle  $\beta$  avec l'écoulement F, sont telles qu'un tourbillon T1 et un seul est créé en aval (par rapport au sens

indiqué par la flèche B) de chaque élément protubérant 12, comme représenté sur la figure 8. Comme ce tourbillon T1 est unique (un seul tourbillon T1 par élément protubérant 12), il ne peut pas devenir turbulent en étant mélangé avec un second tourbillon.

5 De plus, chaque élément protubérant 12 est orienté pour que le tourbillon T1 généré par cet élément protubérant 12 tourne dans un sens C1 qui est opposé au sens C2 (de rotation) d'un tourbillon T2 de l'instabilité d'écoulement d'air transversal. Ainsi, localement, en aval de chaque élément protubérant 12, les deux tourbillons T1 et T2 se combinent et s'atténuent (ou  
10 s'annulent) mutuellement.

En d'autres termes, les tourbillons T1 générés par les éléments protubérants 12 amortissent les tourbillons T2 de l'instabilité de l'écoulement d'air transversal, comme illustré sur la figure 9,

Cette instabilité de l'écoulement d'air transversal qui présente des  
15 effets négatifs sur l'écoulement sur l'élément aérodynamique 1, notamment en limitant l'écoulement laminaire, est donc réduit (voire annulé) par les éléments protubérants 12. Ainsi, le cas échéant, la couche limite laminaire est maintenue sur l'élément aérodynamique 1.

Dans l'exemple d'un élément aérodynamique 1 à bord d'attaque 15,  
20 représentant une aile 2, 3, l'orientation des éléments protubérants 12 par rapport à l'écoulement F autour du rayon de nez du bord d'attaque 15 est telle que chaque tourbillon T1 individuel (par élément protubérant 12) tourne dans le sens des aiguilles d'une montre sur une aile 2 droite, et dans le sens inverse des aiguilles d'une montre sur une aile 3 gauche.

25 Les éléments protubérants 12, tels que décrits ci-dessus, ne sont pas des générateurs de vortex. En effet, un générateur de vortex prélève, de façon usuelle, de l'énergie cinétique dans le flux au-dessus de la couche limite de la surface sur laquelle il est agencé, et il amène cette énergie vers le bas dans la couche limite pour lui apporter de l'énergie et éviter un détachement  
30 de l'écoulement d'air. Les éléments protubérants 12 générateurs de tourbillons T1 individuels, décrits ci-dessus, présentent une action totalement

différente et un but différent. Les éléments protubérants 12 restent à faible hauteur dans la couche limite laminaire et ne prélèvent pas d'air de l'écoulement à l'extérieur de la couche limite.

L'ensemble E1, E2 d'éléments protubérants 12, tel que décrit ci-dessus, présente de nombreux avantages. En particulier :

- il permet de maintenir un flux laminaire au-dessus d'une aile qui présente une flèche  $\varphi$  (figure 8) de bord d'attaque 15, supérieure à  $20^\circ$  ;
- il permet des vitesses de croisière plus élevées pour l'aéronef ;
- il permet de prévoir des flux laminaires sur les ailes d'avions longs courriers ;
- il permet une réduction de la traînée même à des nombres de Mach au-dessus de 0,77, et ainsi une réduction de la consommation de carburant ;
- il peut être testé très simplement, à l'aide d'une étude de mécanique des fluides numérique de type CFD (pour « Computational Fluid Dynamics ») et/ou à l'aide d'essais en soufflerie et/ou en vol ;
- il est de type passif et ne requiert aucune énergie, ni aucun dispositif mécanique ;
- il peut être facilement intégré dans un bord d'attaque moulé ou éventuellement imprimé ; et
- il ne génère sensiblement aucune masse supplémentaire.

Les éléments protubérants 12, tels que décrits ci-dessus, peuvent donc, notamment, être montés :

- sur les ailes 2, 3 de l'aéronef AC (figure 1) ;
- sur des volets de l'aéronef AC ;
- sur l'empennage vertical 4 de l'aéronef AC ;
- sur l'empennage horizontal 5, 6 de l'aéronef AC ;
- sur le fuselage 7 de l'aéronef AC ; ou
- sur la nacelle 8, 9 d'un moteur 10, 11 de l'aéronef AC.

Ces éléments protubérants 12 peuvent être fabriqués de différentes manières.

Selon une première méthode de fabrication, qui est simple, les éléments protubérants sont moulés directement dans l'élément aérodynamique 1, par exemple dans le bord d'attaque d'une aile.

5 Selon une deuxième méthode de la fabrication, les éléments protubérants sont gravés par électroérosion dans la matrice de l'outillage.

En outre, selon une troisième méthode de fabrication, des pièces rapportées (ou inserts) cylindriques sont rapportées sur l'élément aérodynamique 1. Ces pièces rapportées (ou inserts) affleurent à la surface de l'élément aérodynamique. Sur la surface extérieure de ces pièces rapportées, la forme des éléments protubérants est en relief.

10

Dans une variante de réalisation, les éléments protubérants sont rapportés par collage sur une bande appliquée sur l'élément aérodynamique, c'est-à-dire que la bande collante (englobant une partie importante du bord d'attaque de l'élément aérodynamique) est imprimée des formes des éléments protubérants.

15

## REVENDICATIONS

1. Élément aérodynamique d'un aéronef,  
caractérisé en ce qu'il est pourvu d'au moins un ensemble (E1, E2)  
5 d'éléments protubérants (12), en ce que chacun desdits éléments  
protubérants (12) est réalisé sous forme d'une nervure (13, 14) allongée et  
profilée, faisant saillie à une surface (S1, S2) de l'élément aérodynamique (1),  
et en ce que lesdits éléments protubérants (12) dudit ensemble (E1, E2) sont  
agencés à la surface (S1, S2) de l'élément aérodynamique (1), les uns à côté  
10 des autres, en étant orientés sensiblement parallèlement les uns par rapport  
aux autres.

2. Élément aérodynamique selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'au moins certains desdits éléments protubérants (12)  
sont incurvés, longitudinalement.

15 3. Élément aérodynamique selon l'une des revendications 1 et 2,  
caractérisé en ce qu'au moins certains desdits éléments protubérants (12)  
sont rectilignes, longitudinalement.

4. Élément aérodynamique selon l'une quelconque des revendications  
précédentes,  
20 caractérisé en ce qu'au moins certains desdits éléments protubérants (12)  
sont orientés selon une direction inclinée d'un angle donné ( $\beta$ ) par rapport à  
une direction d'un écoulement d'air transversal (F) s'écoulant le long de  
l'élément aérodynamique (1).

5. Élément aérodynamique selon l'une quelconque des revendications  
précédentes,  
25 caractérisée en ce qu'il comporte un bord d'attaque (15) et un premier  
ensemble (E1) d'éléments protubérants (12), ledit premier ensemble (E1)  
d'éléments protubérants (12) étant agencé le long du bord d'attaque (15) sur  
une première face de l'élément aérodynamique (1) aboutissant audit bord  
30 d'attaque (15), lesdits éléments protubérants (12) dudit premier ensemble  
(E1) étant orientés transversalement audit bord d'attaque (15).

6. Élément aérodynamique selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'il comporte un second ensemble (E2) d'éléments protubérants (12), ledit second ensemble (E2) d'éléments protubérants (12) étant agencé le long du bord d'attaque (15) sur une seconde face de l'élément aérodynamique (1) aboutissant audit bord d'attaque (15), lesdits éléments protubérants (12) dudit second ensemble (E2) étant orientés transversalement audit bord d'attaque (15).

7. Élément aérodynamique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun desdits éléments protubérants (12) présente au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- une longueur (L1, L2) comprise entre 1 millimètre et 30 millimètres ;
- une épaisseur (e1, e2) inférieure ou égale à 0,5 millimètre ; et
- une hauteur (h1, h2) comprise entre 5 et 50 micromètres.

8. Élément aérodynamique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments protubérants (12) sont espacés les uns des autres d'une distance (D) comprise entre 2 et 8 millimètres.

9. Élément aérodynamique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il correspond à au moins une partie de l'un des éléments suivants de l'aéronef (AC) :

- une aile (3, 4) ;
- un volet ;
- un empennage vertical (4) ;
- un empennage horizontal (5, 6) ;
- une partie de fuselage (7) ;
- une nacelle (8, 9) de moteur (10, 11).

10. Aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un élément aérodynamique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

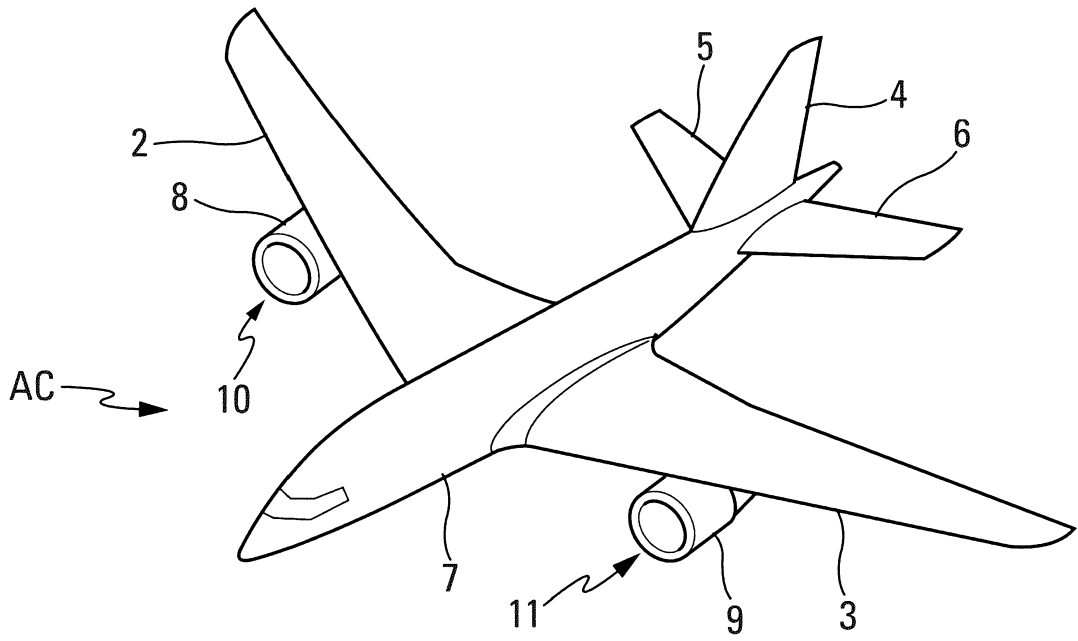


Fig. 1

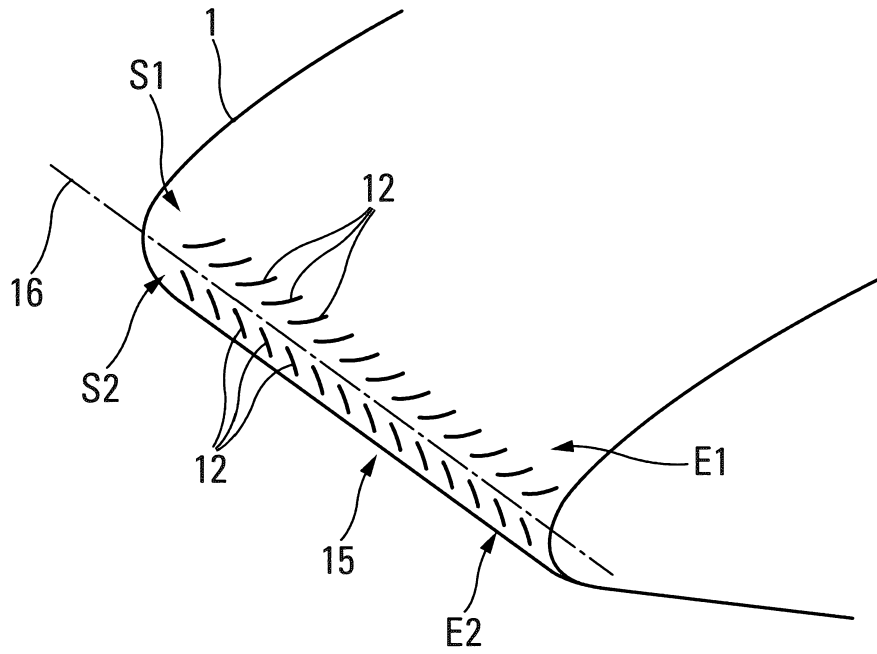


Fig. 2

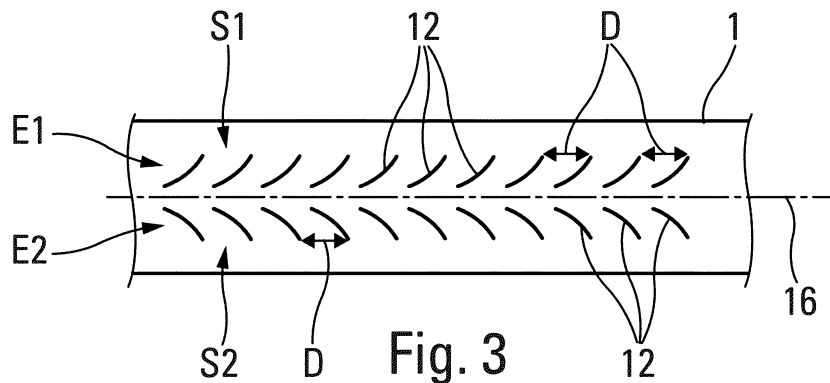


Fig. 3

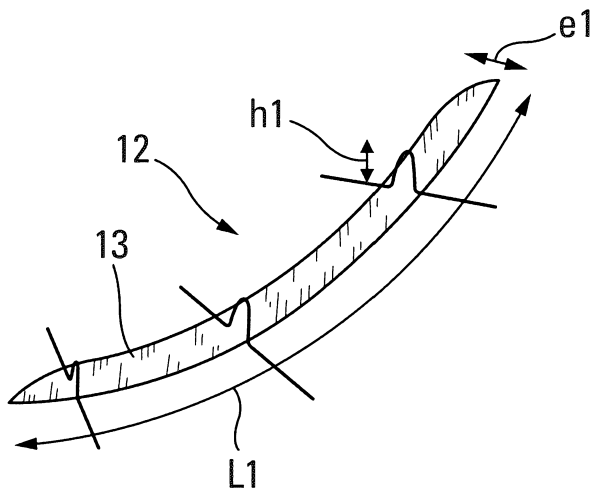


Fig. 4

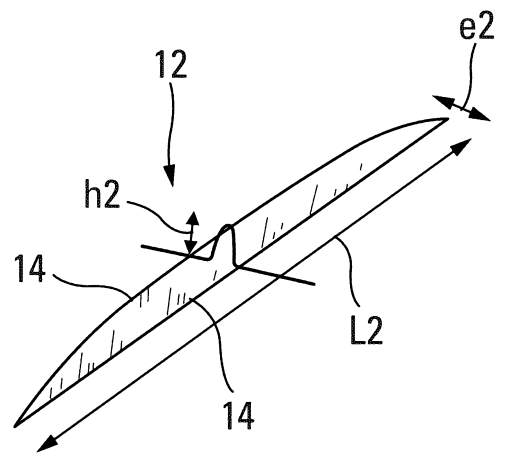


Fig. 5

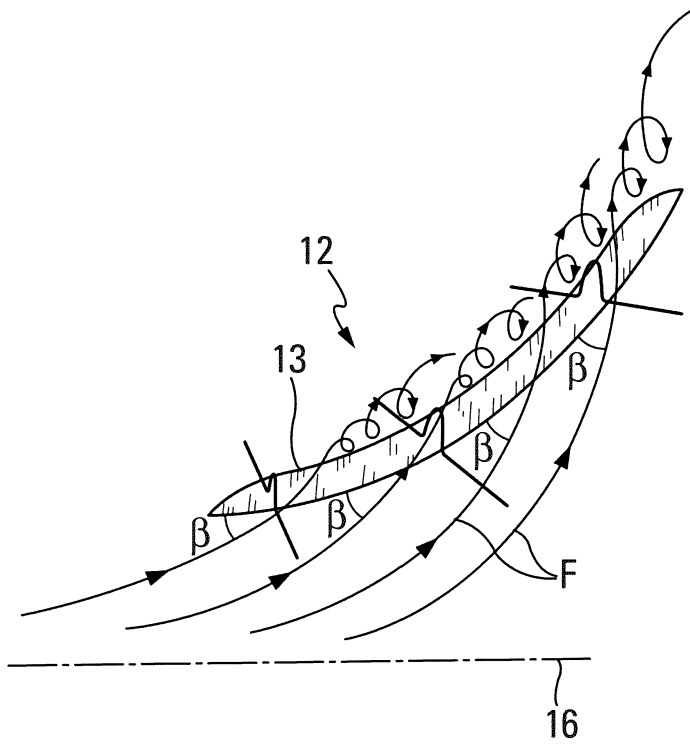


Fig. 6

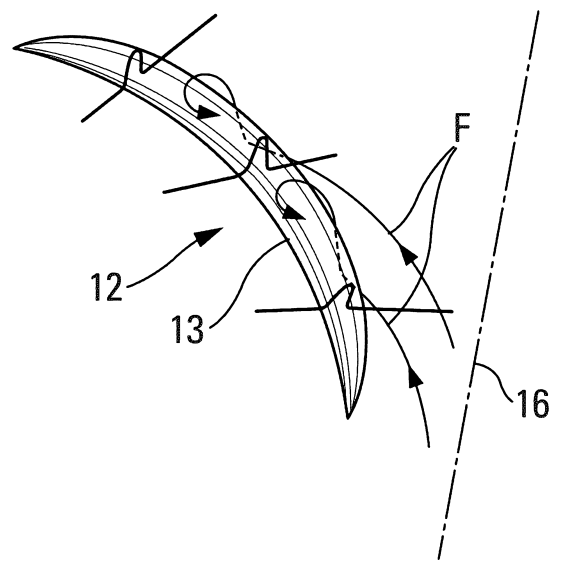


Fig. 7

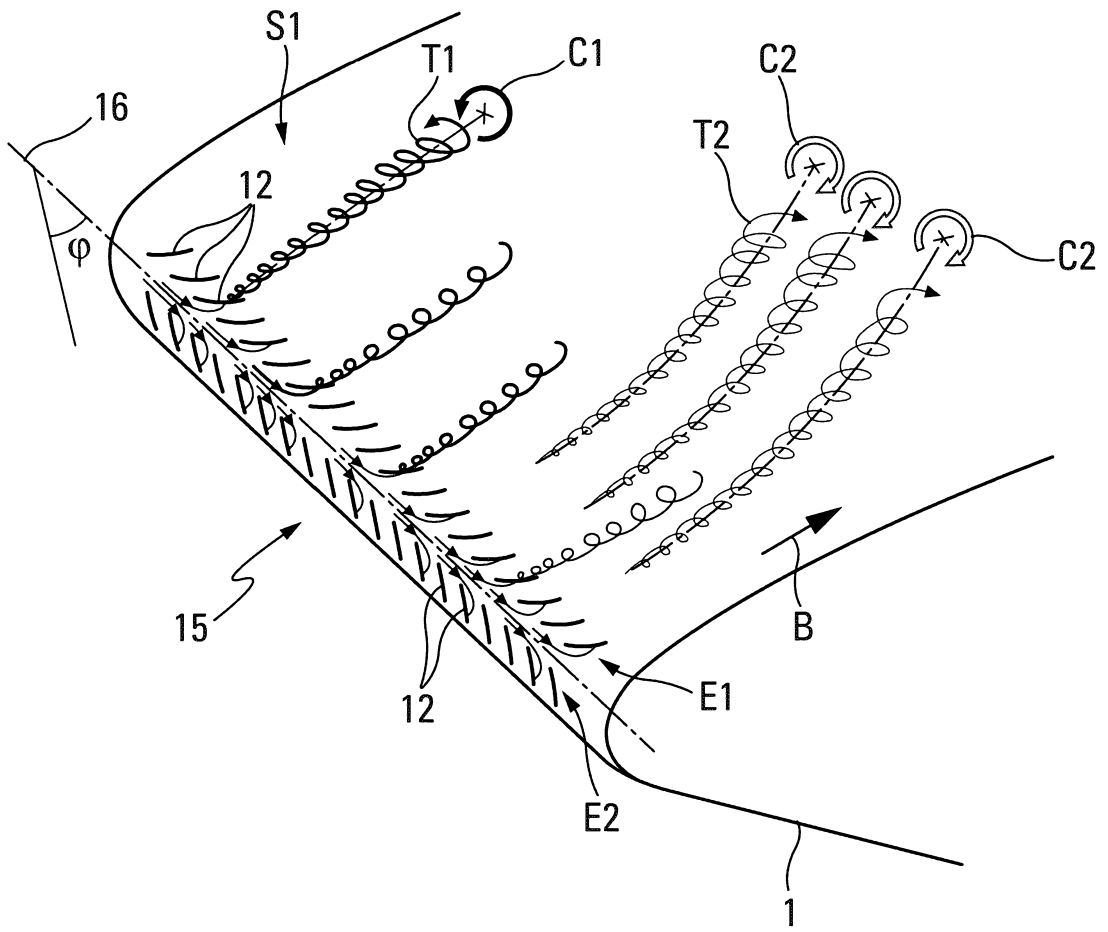


Fig. 8

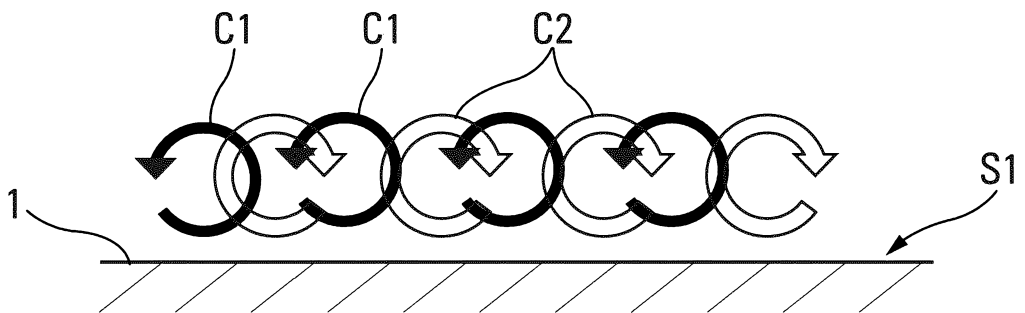


Fig. 9



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 848318  
FR 1850114

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 2009/000703 A1 (MILANO POLITECNICO [IT]; UNIV DEGLI STUDI SALERNO [IT]; QUADRIO MAURIZ) 31 décembre 2008 (2008-12-31) * page 1 - page 7 * * figure 1 *	1-10	B64C3/14
X	EP 2 982 599 A1 (BOEING CO [US]) 10 février 2016 (2016-02-10) * alinéa [0016] - alinéa [0017] * * figures 1-4 *	1,3-10	
X	WO 2012/082667 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; IZZI GUGLIELMO M [US]; FRONEK DANIEL) 21 juin 2012 (2012-06-21) * page 1 - page 12 * * figures 1-9 *	1,3-6, 8-10	
X	US 4 907 765 A (HIRSCHEL ERNST H [DE] ET AL) 13 mars 1990 (1990-03-13) * le document en entier *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	US 2011/262705 A1 (GUPTA ANURAG [US] ET AL) 27 octobre 2011 (2011-10-27) * le document en entier *	1-10	B64C B64D
X	US 6 345 791 B1 (MCCLURE PAUL D [US]) 12 février 2002 (2002-02-12) * le document en entier *	1-10	
X	WO 2014/026246 A1 (ADELAIDE RES & INNOVATION PTY [AU]) 20 février 2014 (2014-02-20) * alinéa [0078] - alinéa [0098] * * figures 1-17 *	1,3-10	
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 juillet 2018		Glück, Michael	
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)

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement  
nationalFA 848318  
FR 1850114

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	VOLKMAR STENZEL ET AL: "Drag-reducing paints for the reduction of fuel consumption in aviation and shipping", PROGRESS IN ORGANIC COATINGS, ELSEVIER BV, NL, vol. 70, no. 4, 2 septembre 2010 (2010-09-02), pages 224-229, XP028165501, ISSN: 0300-9440, DOI: 10.1016/J.PORGCOAT.2010.09.026 [extrait le 2010-11-25] * le document en entier *	1,4,9,10	
A	WO 95/11160 A1 (SECR DEFENCE [GB]; ASHILL PATRICK RALPH [GB]; RIDDLE GEOFFREY LEONARD) 27 avril 1995 (1995-04-27) * page 1 - page 5 * * figures 1-3 *	1,4,7-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 juillet 2018		Glück, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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 ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1850114 FA 848318**

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 **24-07-2018**

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 2009000703 A1	31-12-2008	EP 2171291 A1 WO 2009000703 A1	07-04-2010 31-12-2008
EP 2982599 A1	10-02-2016	CA 2890878 A1 CN 105398044 A EP 2982599 A1 EP 3263447 A1 US 2016243586 A1 US 2017266691 A1	01-02-2016 16-03-2016 10-02-2016 03-01-2018 25-08-2016 21-09-2017
WO 2012082667 A2	21-06-2012	WO 2012082667 A2 WO 2012082668 A2	21-06-2012 21-06-2012
US 4907765 A	13-03-1990	DE 3534293 A1 EP 0216384 A2 US 4907765 A	02-04-1987 01-04-1987 13-03-1990
US 2011262705 A1	27-10-2011	CN 102733859 A EP 2505853 A2 US 2011262705 A1	17-10-2012 03-10-2012 27-10-2011
US 6345791 B1	12-02-2002	AUCUN	
WO 2014026246 A1	20-02-2014	AU 2013302323 A1 AU 2017261498 A1 EP 2885206 A1 US 2015217851 A1 WO 2014026246 A1	02-04-2015 07-12-2017 24-06-2015 06-08-2015 20-02-2014
WO 9511160 A1	27-04-1995	EP 0734342 A1 WO 9511160 A1	02-10-1996 27-04-1995