

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 122 209**

②1 N° d'enregistrement national : **21 04159**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 5/28 (2020.12)**, F 01 D 5/26, B 29 C 70/68, 71/00, F 16 F 15/22, B 05 D 7/24

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 **Date de dépôt** : 21.04.21.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 28.10.22 Bulletin 22/43.

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)** : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS  
— FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : QUEANT, Didier, MOUNIEN, Richard Anandavelou et TREBAOL, Julien David Alexandre.

⑦3 **Titulaire(s)** : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.

⑦4 **Mandataire(s)** : GEVERS & ORES.

⑤4 **PROCEDE DE FABRICATION D'UNE AUBE COMPOSITE POUR TURBOMACHINE D'AERONEF.**

⑤7 L'invention concerne un procédé de fabrication d'une aube composite (10) de turbomachine d'aéronef, cette aube (10) comportant une pale (12) qui comprend un intrados (20) et un extrados (22) et qui est formée à partir d'une préforme fibreuse noyée dans une matrice polymérique.

Selon l'invention, le procédé comprend les étapes de :

a) polymérisation de la matrice et solidification de la pale (12),

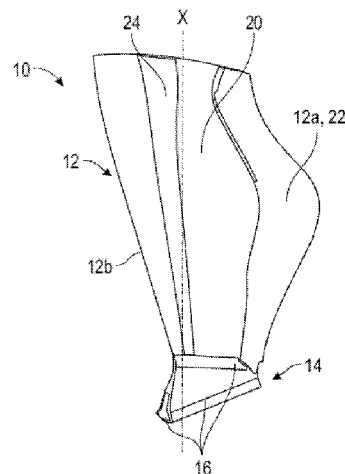
b) mesure d'un poids moment de l'aube (10),

c) détermination des dimensions et de la position d'au moins un patch (24) à rapporter sur l'intrados et/ou l'extrados (22) de la pale (12) pour corriger le poids moment de l'aube (10),

d) rapporter le ou chaque patch (24) sur l'intrados et/ou l'extrados (22) dans la position déterminée, et

e) application d'un revêtement sur la pale (12).

Figure pour l'abrégé : Figure 4a



FR 3 122 209 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : PROCEDE DE FABRICATION D'UNE AUBE COMPOSITE POUR TURBOMACHINE D'AERONEF**

#### **Domaine technique de l'invention**

[0001] La présente invention concerne le domaine de la fabrication des aubes de soufflante de turbomachine. Plus précisément, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'une aube composite de turbomachine d'aéronef.

#### **Arrière-plan technique**

[0002] De manière classique et connue en soi, une soufflante de turbomachine présente un disque central tournant autour d'un axe de rotation passant sensiblement en son centre. Une pluralité d'aubes sont montées sur le disque central, de manière également réparties autour de sa circonférence. Pour ce faire, le disque central présente, à sa périphérie, une série d'alvéoles et chaque aube comprend un pied correspondant. Ainsi, chaque aube peut être emmanchée dans l'alvéole correspondante du disque central et être retenue à la périphérie de celui-ci selon des mécanismes connus de l'état de la technique.

[0003] Chaque aube présente par ailleurs, et comme visible sur la [fig.1], un bord d'attaque, un bord de fuite, un intrados et un extrados. Chaque aube est typiquement une aube en matériau composite. Chaque aube composite est par exemple formée à partir d'une préforme fibreuse noyée dans une matrice polymérique, selon un procédé de fabrication tel que par exemple décrit dans l'un des documents brevet FR-A1-2 956 057, FR-A1-3 029 134 ou FR-A1-3 051 386.

[0004] Chaque aube est montée sur le disque central en fonction de son inertie propre et de son inertie relative par rapport à ses voisines. Ce montage méticuleux est classiquement dénommé « équilibrage ».

[0005] Classiquement, pour l'équilibrage d'une hélice de rotor (par exemple une soufflante), on utilise deux notions principales : la masse (« weight » en anglais) et le « poids moment radial » (« radial moment weight » (RMW) en anglais) de chaque aube.

[0006] L'équilibrage d'un rotor est primordial pour éviter que la rotation n'induit un effort perpendiculaire à l'axe de rotation et n'use prématurément le rotor, pour un meilleur rendement et une performance optimale.

[0007] La mesure de la masse consiste simplement à mesurer la masse de chaque aube, de manière à pouvoir les ajuster sur le disque central pour que d'une part, les charges autour du disque soient équilibrées et d'autre part, minimiser les balourds potentiels. Toutefois, cet ajustement des aubes deux à deux n'est pas suffisant. Ou plutôt, il est suffisant si le centre de gravité de chaque aube est situé à égale distance du centre du

disque central. Pour équilibrer le rotor, il faut équilibrer les forces générées par les aubes relativement à l'axe de rotation. La force engendrée par une aube est appelée « poids moment radial » de l'aube. Le poids moment radial d'une aube est égal à la masse de l'aube multipliée par la distance entre le centre de gravité de l'aube et l'axe de rotation. Lorsque le poids moment radial de chaque aube est égal à celui des autres, alors le rotor est parfaitement équilibré. Comme chaque personne du métier le sait, la durée de vie d'un rotor dépend en partie de son équilibrage : plus le rotor est équilibré, moins il s'use vite.

[0008] Ainsi, de manière bien connue en soi, le poids moment radial des aubes est un paramètre critique dans les problématiques liées à la durée de vie du rotor. Il s'agit donc d'homogénéiser du mieux possible le poids moment radial (RMW) des aubes afin d'en limiter la dispersion au maximum.

[0009] Dans les procédés de fabrication actuels, les aubes composites sont fabriquées sans ajuster individuellement le RMW de chaque aube. En effet, à l'issue de la finition de chaque aube (application d'un revêtement, ajout de peinture, etc...), on mesure le RMW de l'aube et les aubes sont ensuite montées sur le disque de soufflante. Les aubes ne sont pas retravaillées après mesure de leurs RMW.

[0010] Il y a donc un fort intérêt à diminuer la dispersion du RMW pour l'ensemble des aubes. Aujourd'hui, pour pallier cette dispersion, on ajoute des masselottes d'équilibrage telles que des rivets, a posteriori, dans le cône du module de soufflante au moment du montage de l'ensemble de la soufflante sur la turbomachine. Cette solution permet d'ajuster le poids moment radial sur le jeu d'aubes complet de la soufflante mais aucune solution n'existe actuellement pour ajuster ce paramètre sur chaque aube prise individuellement.

[0011] En moyenne, on se rend compte empiriquement que pour améliorer la capabilité en poids moment radial de l'ensemble des aubes, il serait nécessaire de pouvoir bénéficier d'une marge de 15 g au total sur la masse de chacune des aubes.

[0012] L'objectif de la présente invention est d'améliorer l'équilibrage et la durée de vie d'une soufflante de turbomachine en permettant à la fois un ajustement de l'inertie de chaque aube de la soufflante et une amélioration de la capabilité en poids moment radial de chaque aube et de l'ensemble des aubes.

### **Résumé de l'invention**

[0013] L'invention propose ainsi un procédé de fabrication d'une aube composite de turbomachine d'aéronef, cette aube comportant une pale qui comprend un intrados et un extrados et qui est formée à partir d'une préforme fibreuse noyée dans une matrice polymérique, le procédé comprenant les étapes de :

[0014] a) polymérisation de la matrice et solidification de la pale, et

- [0015] e) application d'un revêtement sur la pale.
- [0016] Selon l'invention, le procédé comprend en outre, entre les étapes a) et e), les étapes de :
- [0017] b) mesure d'un poids moment de l'aube,
- [0018] c) détermination des dimensions et de la position d'au moins un patch à rapporter sur l'intrados et/ou l'extrados de la pale pour corriger le poids moment de l'aube, et
- [0019] d) rapporter le ou chaque patch sur l'intrados et/ou l'extrados dans la position déterminée.
- [0020] Ainsi, la solution selon l'invention permet d'atteindre l'objectif susmentionné. En particulier, on évite un éparpillement des poids moment radiaux et des inerties des aubes par une solution d'anticipation. On ajuste à la fois l'inertie de chaque aube et son moment poids radial en fin de gamme de production, avant la finition de l'aube et l'application d'un revêtement de type peinture sur cette dernière. Ceci permet d'obtenir une meilleure capacité du poids moment radial c'est-à-dire un ajustement du poids moment radial de chaque aube par rapport à celui des autres aubes. On permet ainsi un recentrage de la soufflante autour de son axe de rotation. L'équilibrage de la soufflante est optimisé et sa durée de vie est améliorée.
- [0021] Le procédé de fabrication d'une aube composite selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0022] - avant l'étape b), le procédé comprend au moins une des étapes suivantes :
- [0023] i1) fixer un bouclier de protection sur un bord d'attaque de la pale,
- [0024] i2) fixer au moins une bande anti-usure de tissu sur l'aube ;
- [0025] - le bouclier et/ou la ou chaque bande est fixé par collage sur l'aube ;
- [0026] - l'aube est usinée avant l'étape i1) et/ou i2) ;
- [0027] - le matériau du patch est différent du matériau de la ou chaque bande anti-usure ;
- [0028] - le ou chaque patch est fixé par collage à l'étape d) sur l'intrados et/ou l'extrados ;
- [0029] - l'étape e) est suivie d'une étape de :
- [0030] e') mesure d'un poids moment corrigé de l'aube ;
- [0031] - le ou chaque patch a une forme allongée, par exemple le long d'un axe longitudinal de la pale ou un axe d'allongement d'un pied de l'aube ; et
- [0032] - le ou chaque patch couvre entre 2 et 100%, et de préférence entre 2 et 10% de l'intrados et/ou de l'extrados de la pale.

### **Brève description des figures**

- [0033] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- [0034] [fig.1] la [fig.1] est une vue schématique en perspective d'un premier exemple d'aube composite de turbomachine d'aéronef,
- [0035] [fig.2] la [fig.2] est une vue schématique d'un deuxième exemple d'aube composite de turbomachine d'aéronef,
- [0036] [fig.3] la [fig.3] est un organigramme représentant une succession d'étapes d'un procédé de fabrication d'une aube composite selon l'invention,
- [0037] [fig.4a] la [fig.4a] est une vue schématique illustrant un exemple de réalisation d'une aube composite fabriquée via un procédé de fabrication selon l'invention, avant application d'un revêtement,
- [0038] [fig.4b] la [fig.4b] est une vue schématique illustrant un autre exemple de réalisation d'une aube composite fabriquée via un procédé de fabrication selon l'invention, avant application d'un revêtement,
- [0039] [fig.4c] la [fig.4c] est une vue schématique illustrant un autre exemple de réalisation d'une aube composite fabriquée via un procédé de fabrication selon l'invention, avant application d'un revêtement,
- [0040] [fig.4d] la [fig.4d] est une vue schématique illustrant un autre exemple de réalisation d'une aube composite fabriquée via un procédé de fabrication selon l'invention, avant application d'un revêtement,
- [0041] [fig.4e] la [fig.4e] est une vue schématique illustrant un autre exemple de réalisation d'une aube composite fabriquée via un procédé de fabrication selon l'invention, avant application d'un revêtement, et
- [0042] [fig.5] la [fig.5] est une vue schématique d'une aube composite fabriquée via un procédé de fabrication selon l'invention, après application du revêtement.

### **Description détaillée de l'invention**

- [0043] Comme illustré en [fig.1], une aube 10 de turbomachine d'aéronef en général et de soufflante en particulier comprend classiquement une pale 12 qui s'étend entre une extrémité libre et un pied 14. Ce pied 14 est destiné à être emmanché dans une alvéole correspondante du disque central de la soufflante (non représenté).
- [0044] De manière classique, au moins une bande anti-usure 16 est fixée sur le pied 14, afin de limiter l'usure par frottement entre le pied 14 de l'aube et l'alvéole correspondante. La ou les bandes anti-usure 16 comprennent par exemple un tissu Nomex® et/ou du Teflon® avec une résine phénolique.
- [0045] Les aubes 10 de soufflante sont souvent en matériau composite. Typiquement, la pale 12 de chaque aube 10 peut être formée à partir d'une préforme fibreuse noyée dans une matrice polymérique.
- [0046] La ou chaque bande anti-usure 16 est par exemple fixée sur le pied 14 par collage. En variante, la ou chaque bande anti-usure 16 est solidarisée à la surface du pied 14 de

façon unitaire à celle-ci, via la matrice polymérique. Ceci permet de positionner précisément la ou les bandes anti-usure 16 sur l'aube 10. Ceci permet par ailleurs de solidariser la ou les bandes 16 sur l'aube 10 sans apport de colle, la matrice polymérique (ou résine) utilisée pour fabriquer la pale 12 étant utilisée pour réaliser cette solidation.

- [0047] La pale 12 de chaque aube 10 a un profil aérodynamique et présente un bord d'attaque 12a, un bord de fuite 12b, un intrados 18 et un extrados 20. Le bord d'attaque 12a de l'aube peut être renforcé par un bouclier métallique 22 qui s'étend le long du bord d'attaque et est fixé par collage sur celui-ci. Ce bouclier 22 est par exemple en alliage à base de titane
- [0048] L'aube 10 représentée sur la [fig.2] comporte à titre d'exemple plusieurs bandes anti-usure 16 collées sur le pied 14 de l'aube.
- [0049] Classiquement, le corps composite des aubes 10 est préusiné et le bord de fuite 12b de chacune d'elle est usiné. L'appairage est réalisé avant le collage du bouclier 22. De manière connue en soi, on appelle appairage l'association de l'aube usinée 10 et du bouclier 22. L'extrémité libre de la pale 12 est usinée après l'appairage et le collage du bouclier 22. L'aube 10 subit ensuite une finition (ajout d'un revêtement tel que de la peinture, etc...).
- [0050] La conception aérodynamique de l'aube 10 veut que la distance du bord d'attaque 12a au bord de fuite 12b de l'aube 10 est plus grande du côté d'extrados que du côté d'intrados. Chaque aube 10 présente un centre de gravité propre et donc un poids moment radial (RMW) propre. Ce poids moment radial RMW peut être ajusté à la fois en modifiant l'inertie et la forme de l'aube 10.
- [0051] Afin d'optimiser l'équilibrage de la soufflante, il est souhaitable d'homogénéiser au maximum le poids moment radial RMW et l'inertie de chaque aube 10. Selon la présente invention, cette homogénéisation se fait en usine en fin de gamme de production juste avant la finition de l'aube 10, selon un procédé de fabrication illustré sur la [fig.3] et qui comporte au moins les étapes suivantes (réalisées chronologiquement dans l'ordre d'énonciation) :
- [0052] a) polymérisation de la matrice et solidification de la pale 12,
- [0053] b) mesure d'un poids moment de l'aube 10,
- [0054] c) détermination des dimensions et de la position d'au moins un patch 24 à rapporter sur l'intrados et/ou l'extrados de la pale 12 pour corriger le poids moment de l'aube 10,
- [0055] d) rapporter le ou chaque patch 24 sur l'intrados 18 et/ou l'extrados 20 dans la position déterminée, et
- [0056] e) application d'un revêtement 26 sur la pale 12.
- [0057] Comme illustré sur la [fig.5], le ou les patch(s) 24 ainsi rapporté(s) sur la pale 12 sont, à l'issue du procédé selon l'invention, agencés sous le revêtement 26 appliqué sur

la pale 12. Ceci permet d'effectuer un ajustement de l'inertie de l'aube 10 en fonction des calculs de dimensions et de position effectués au cours de l'étape c), et donc d'assurer un poids moment radial RMW pour l'aube 10 qui tombe dans les valeurs de spécifications autorisées. Le ou les patch(s) 24 rapportés sur la pale 12 au cours de l'étape d) sont préférentiellement fixé(s) par collage sur l'intrados 18 et/ou l'extrados 20 de la pale 12.

- [0058] De préférence, comme illustré sur la [fig.3], l'étape b) de mesure d'un poids moment de l'aube 10 est précédée d'une ou plusieurs des étapes suivantes :
- [0059] i1) fixer un bouclier de protection 22 sur un bord d'attaque 12a de la pale 12, et
- [0060] i2) fixer au moins une bande anti-usure de tissu 16 sur l'aube 10.
- [0061] Les étapes i1) et i2) peuvent être effectuées dans l'ordre chronologique détaillé ci-dessus. En variante cependant, les étapes i1) et i2) peuvent être effectuées dans l'ordre inverse, ou une seule de ces étapes seulement peut être effectuée.
- [0062] L'aube 10 est par exemple usinée, et son bouclier 22 collé sur le corps composite de l'aube 10, avant l'étape i1) et/ou i2) de fixation d'un bouclier de protection et/ou d'au moins une bande anti-usure 16. De préférence, le bouclier de protection et/ou la ou chaque bande anti-usure 16 est fixé par collage sur l'aube 10. De préférence encore, le matériau du ou de chaque patch 24 est différent du matériau de la ou des bande(s) anti-usure 16. Le matériau du ou de chaque patch 24 présente une densité adaptée à l'utilisation finale de l'aube 10 dans une turbomachine d'aéronef, c'est-à-dire une densité par exemple comprise entre 1,38 et 2,2.
- [0063] De préférence, comme illustré sur la [fig.3], l'étape e) d'application d'un revêtement 26 sur la pale 12 est suivie d'une étape e') de mesure d'un poids moment corrigé de l'aube 10. Ceci permet de confirmer que l'aube 10, et en particulier son poids moment radial RMW, entre bien dans les spécifications prévues.
- [0064] Les figures 4a à 4e représentent différents exemples de réalisation d'aubes 10 fabriquées via le procédé de fabrication selon l'invention, et en particulier différentes dispositions du patch 24 sur la pale 12. Sur ces figures, le revêtement 26 qui recouvre la pale 12 (et qui est visible sur la [fig.5]) a été omis. Le ou chaque patch 24 peut recouvrir en tout ou partie l'une et/ou l'autre face de la pale 12, et en particulier tout ou partie de l'intrados 18 et/ou de l'extrados 20 de la pale 12. Plus précisément, le ou chaque patch 24 couvre par exemple entre 2 et 100%, et de préférence entre 2 et 10% de l'intrados 18 et/ou de l'extrados 20 de la pale 12.
- [0065] Sur la [fig.4a], le patch 24 est fixé sur l'extrados 20 de la pale 12 et s'étend selon une direction sensiblement verticale, autrement dit le long d'un axe longitudinal X d'extension de la pale 12. Le patch 24 présente une forme allongée selon cette direction sensiblement verticale.
- [0066] Sur la [fig.4b], le patch 24 est fixé sur l'extrados 20 de la pale 12 et s'étend selon une

direction sensiblement horizontale, autrement dit le long d'un axe d'allongement Y du pied 14 de l'aube 10. Le patch 24 présente une forme allongée selon cette direction sensiblement horizontale.

[0067] Sur les figures 4c à 4e, le patch 24 est fixé sur l'extrados 20 de la pale 12 et s'étend selon différentes directions obliques respectives par rapport à la pale 12. Pour chaque cas de figure, le patch 24 présente une forme allongée selon la direction oblique considérée.

[0068] En variante, les patches 24 des figures 4a à 4e pourraient être fixés sur l'intrados de la pale 12.

[0069] La présente invention permet donc de corriger l'inertie de l'aube 10 pour être, en fin de gamme de production au moment de la finition de l'aube, comprise dans la marge de tolérance de RMW définie. Ainsi, la capacité en production sur cette grandeur est optimisée. La production est en effet recentrée en bénéficiant d'une marge (par exemple de 15 g) sur la masse de chacune des aubes. La présente invention permet ainsi d'ajuster le poids moment radial RMW et l'inertie de chaque aube 10 individuelle, et donc d'une roue complète équipée d'un ensemble d'aubes 10, ou encore d'une paire d'aubes 10 de rechange.

[0070] En outre, les coûts induits par les non-conformités (traitement dérogations) sont évités.

[0071] De plus, en considérant le vieillissement des aubes 10 dans une turbomachine dans des conditions d'utilisation similaires aux turbomachines munies de soufflantes de l'état de la technique actuel, les poids moments radiaux RMW des aubes 10 selon l'invention étant recentrés, la chute de poids moment RMW lié au vieillissement des aubes 10 de la turbomachine est mieux anticipée.

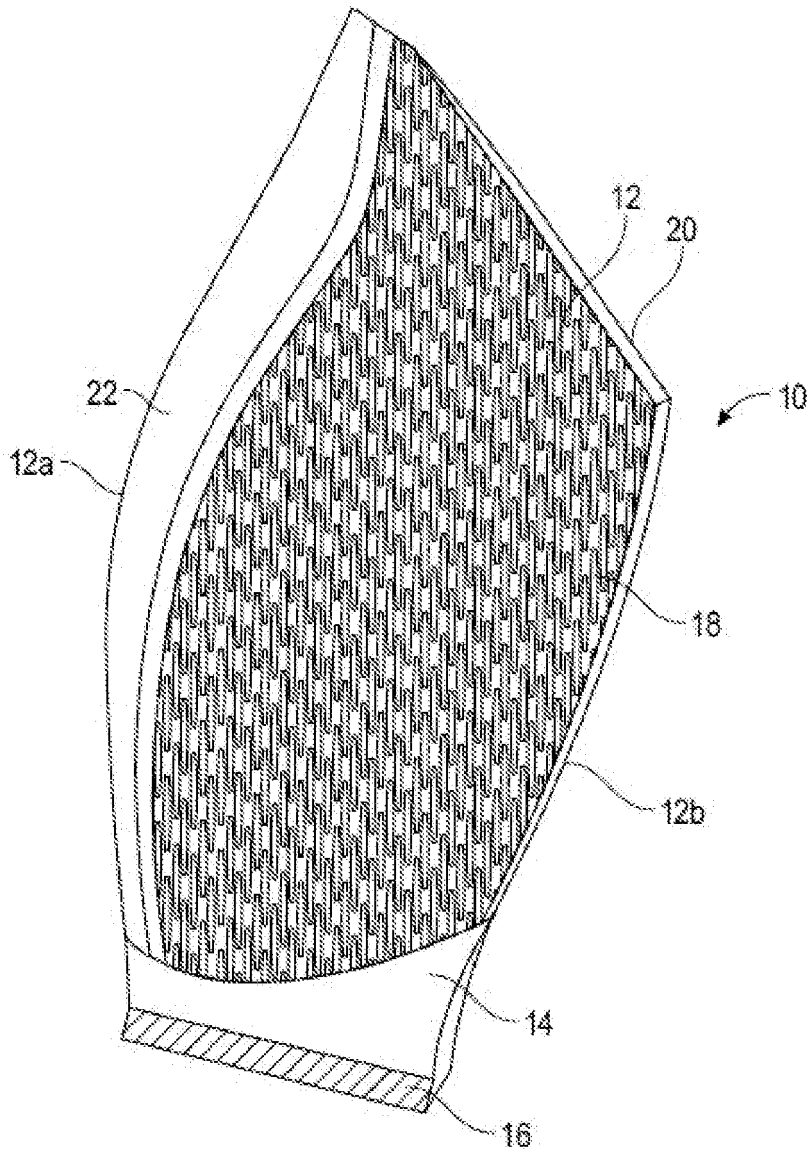
[0072] Enfin, la présente invention permet avantageusement de s'affranchir de l'utilisation de masselottes d'équilibrage dans le cône du module de soufflante pour pallier à la dispersion du RMW pour l'ensemble des aubes.

## Revendications

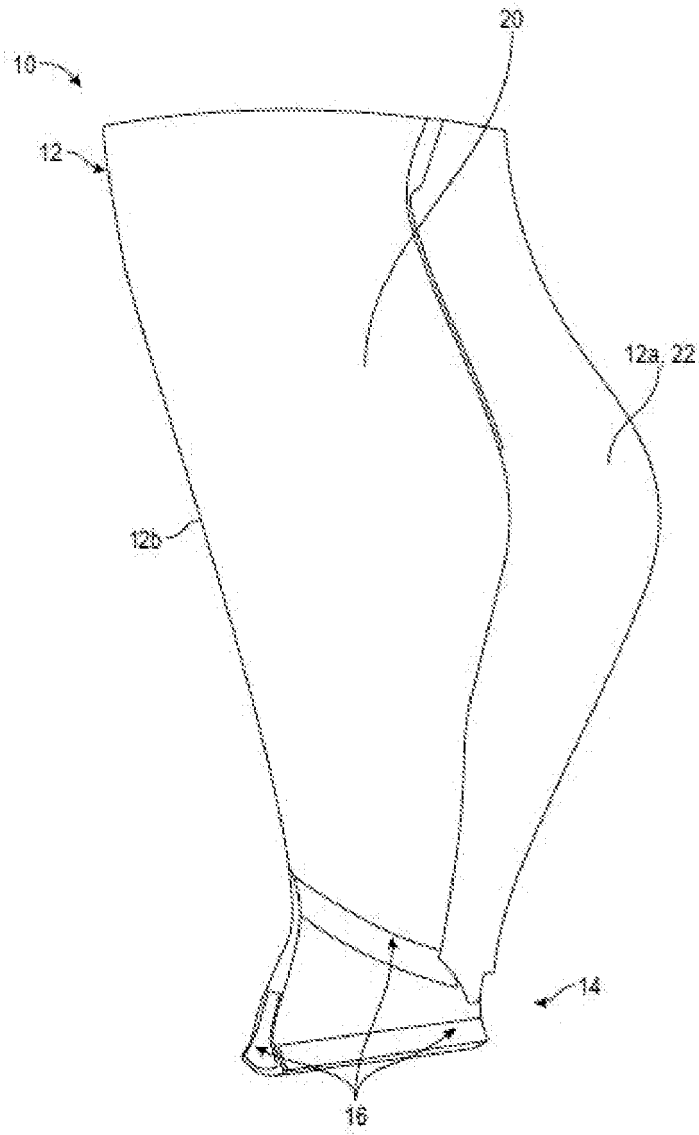
- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'une aube composite (10) de turbomachine d'aéronef, cette aube (10) comportant une pale (12) qui comprend un intrados (20) et un extrados (22) et qui est formée à partir d'une préforme fibreuse (18) noyée dans une matrice polymérique, le procédé comprenant les étapes de :
- a) polymérisation de la matrice et solidification de la pale (12),
  - e) application d'un revêtement (26) sur la pale (12),
- caractérisé en ce qu'il comprend, entre les étapes a) et e), les étapes de :
- b) mesure d'un poids moment de l'aube (10),
  - c) détermination des dimensions et de la position d'au moins un patch (24) à rapporter sur l'intrados (20) et/ou l'extrados (22) de la pale (12) pour corriger le poids moment de l'aube (10), et
  - d) rapporter le ou chaque patch (24) sur l'intrados (20) et/ou l'extrados (22) dans la position déterminée.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel, avant l'étape b), le procédé comprend au moins une des étapes suivantes :
- i1) fixer un bouclier de protection sur un bord d'attaque (12a) de la pale (12),
  - i2) fixer au moins une bande anti-usure de tissu (16) sur l'aube (10).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, dans lequel le bouclier et/ou la ou chaque bande (16) est fixé par collage sur l'aube (10).
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel l'aube (10) est usinée avant l'étape i1) et/ou i2).
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, dans laquelle le matériau du patch (24) est différent du matériau de la ou chaque bande anti-usure (16).
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le ou chaque patch (24) est fixé par collage à l'étape d) sur l'intrados (20) et/ou l'extrados (22).
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'étape e) est suivie d'une étape de :
- e') mesure d'un poids moment corrigé de l'aube (10).
- [Revendication 8] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le ou chaque patch (24) a une forme allongée, par exemple le long d'un axe longitudinal de la pale (12) ou un axe d'allongement d'un pied (14) de l'aube (10).

[Revendication 9] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le ou chaque patch (24) couvre entre 2 et 100%, et de préférence entre 2 et 10% de l'intrados (20) et/ou de l'extrados (22) de la pale (12).

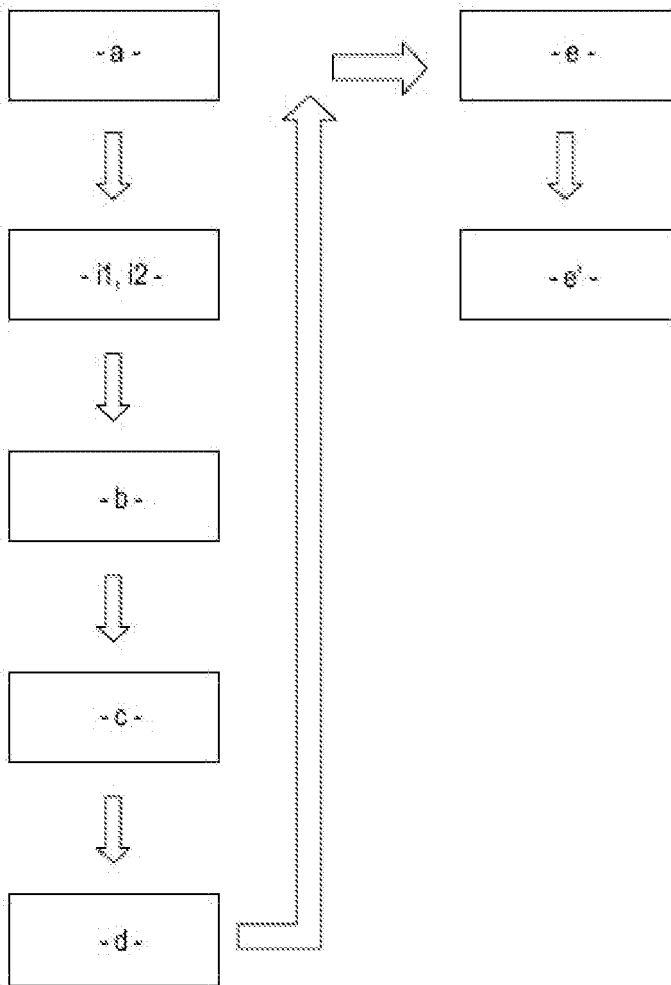
[Fig. 1]



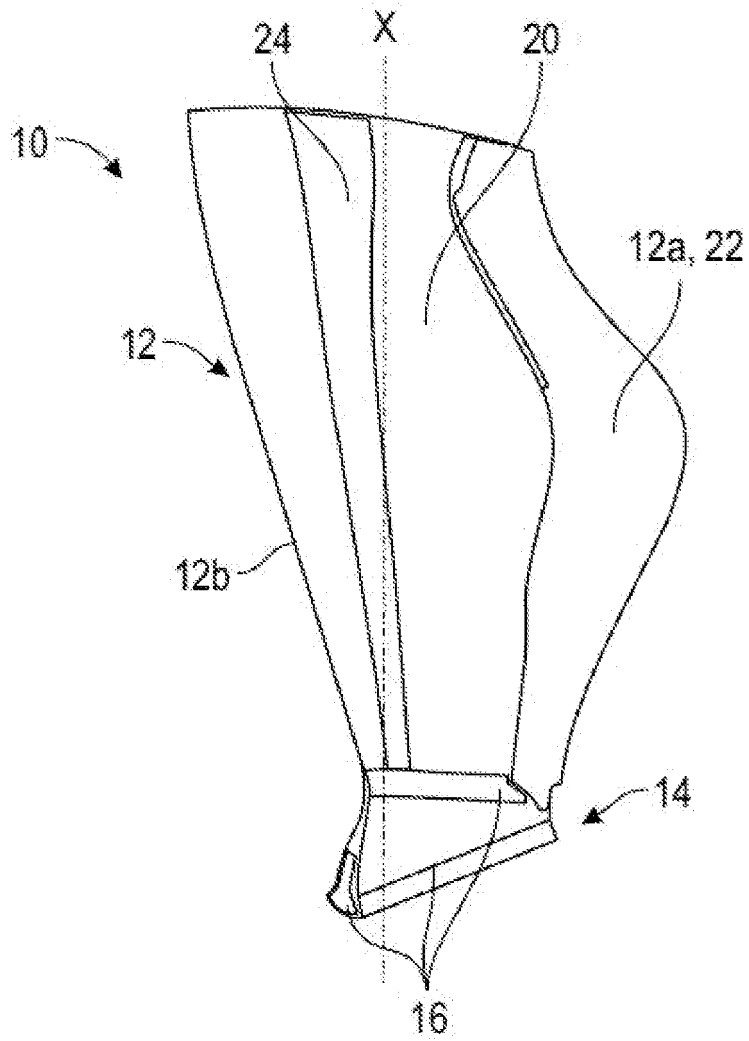
[Fig. 2]



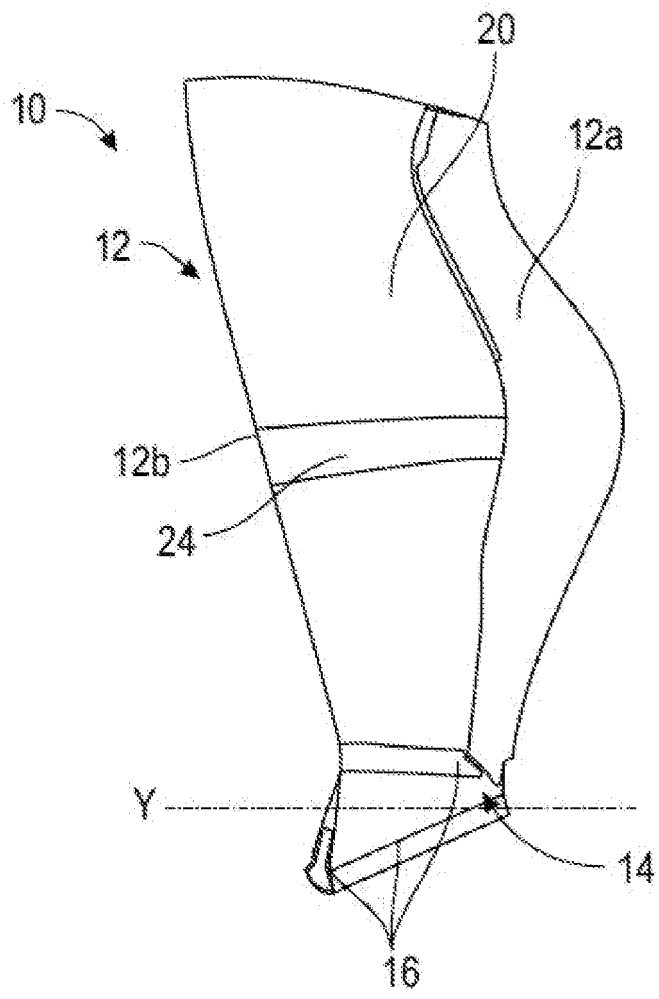
[Fig. 3]



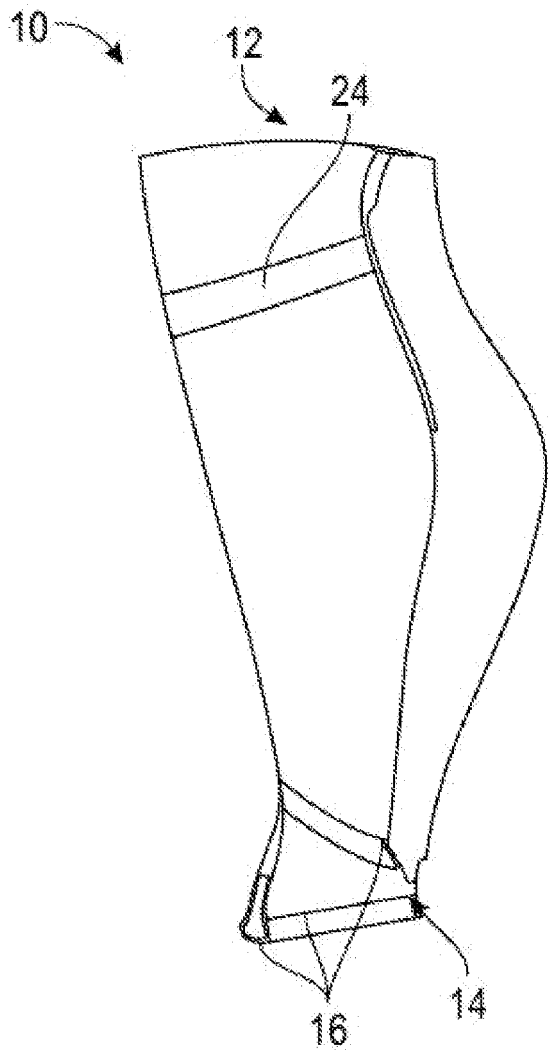
[Fig. 4a]



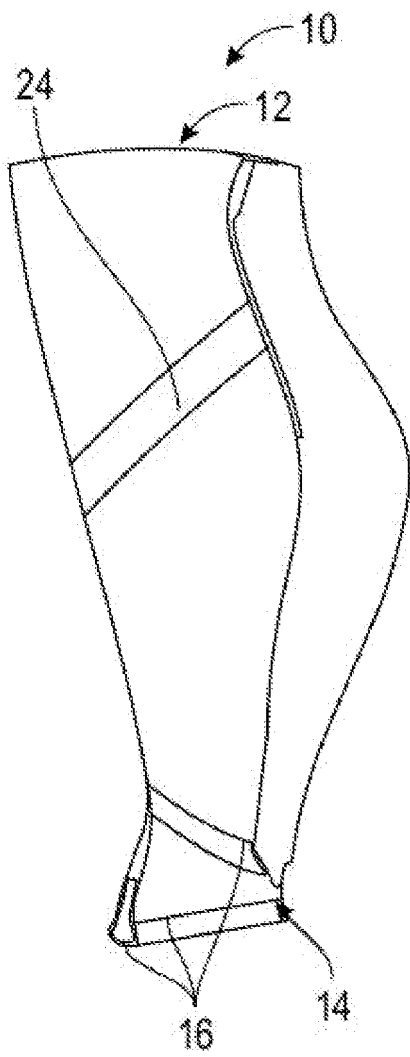
[Fig. 4b]



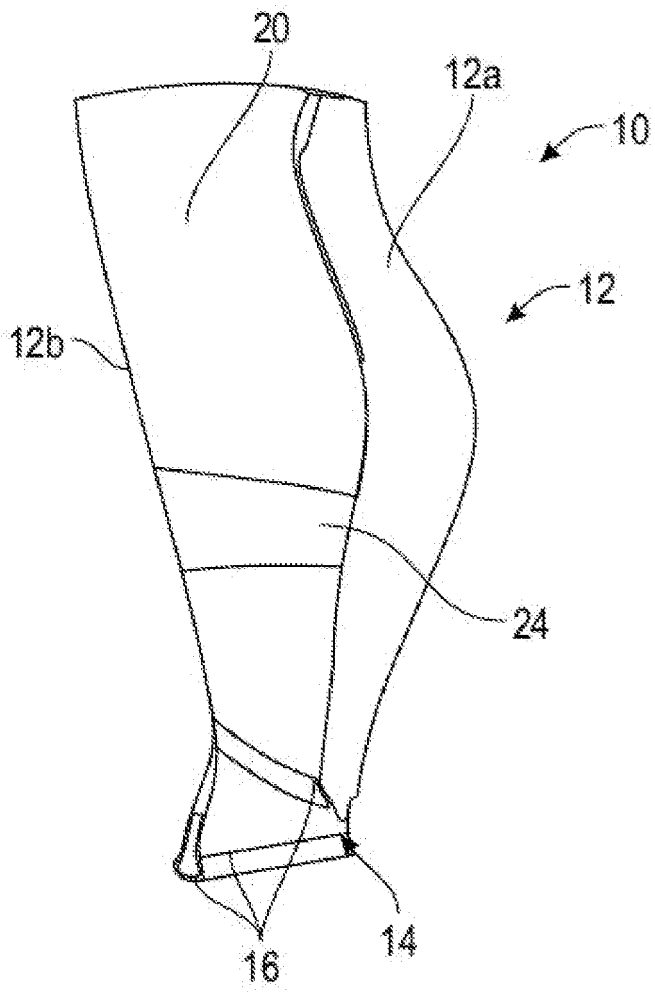
[Fig. 4c]



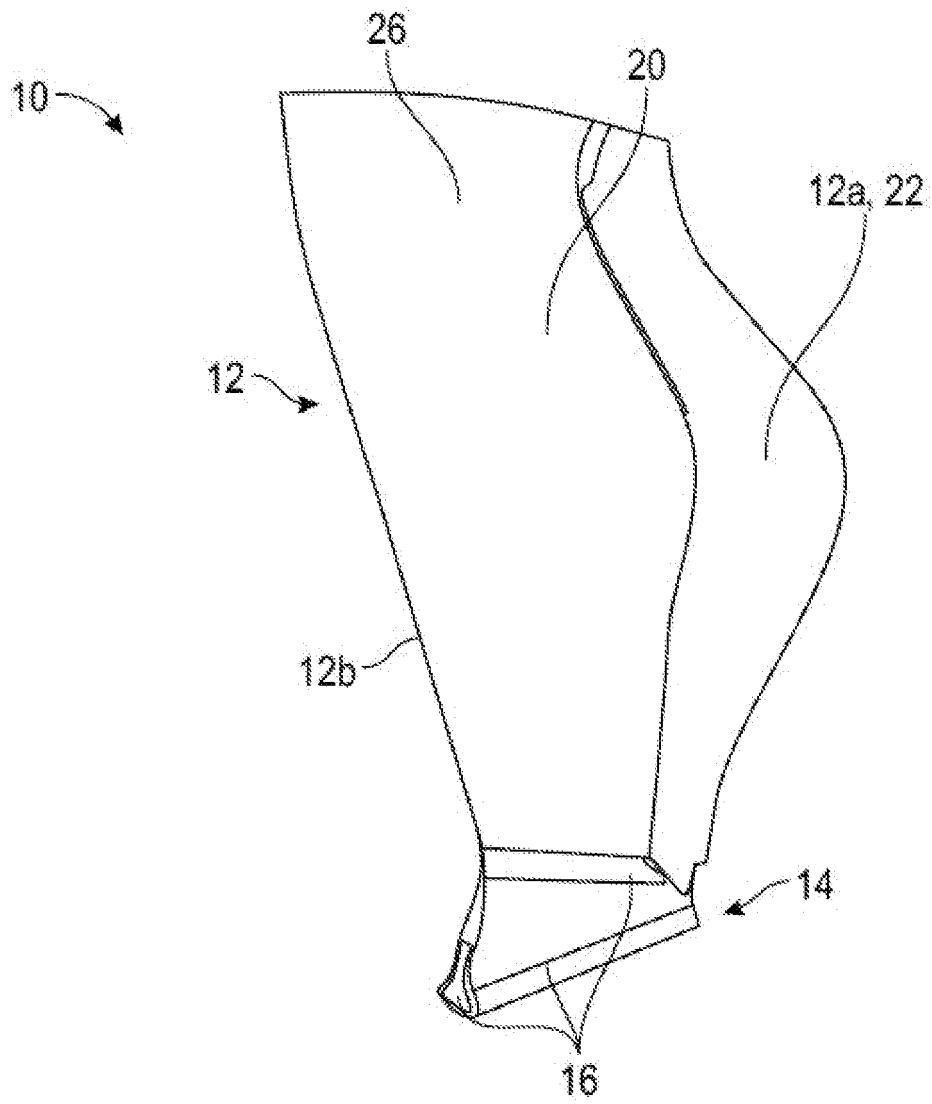
[Fig. 4d]



[Fig. 4c]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 891924**  
**FR 2104159**

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		
A	WO 2016/001343 A1 (HERAKLES [FR]) 7 janvier 2016 (2016-01-07) * page 8, ligne 19 - page 14, ligne 15; revendications; figures * -----	1-9	F01D5/28 F01D5/26 B29C70/68 B29C71/00 F16F15/22 B05D7/24
A,D	FR 3 051 386 A1 (SNECMA [FR]) 24 novembre 2017 (2017-11-24) * le document en entier * -----	1-9	
A,D	FR 3 029 134 A1 (SNECMA [FR]) 3 juin 2016 (2016-06-03) * le document en entier * -----	1-9	
A	EP 2 037 082 A1 (SNECMA [FR]) 18 mars 2009 (2009-03-18) * le document en entier * -----	1-9	
A	US 2019/360345 A1 (DE GAILLARD THOMAS ALAIN [FR] ET AL) 28 novembre 2019 (2019-11-28) * le document en entier * -----	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	FR 3 085 417 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 6 mars 2020 (2020-03-06) * le document en entier * -----	1-9	F01D F04D
Date d'achèvement de la recherche <b>21 décembre 2021</b>		Examineur <b>Teissier, Damien</b>	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2104159 FA 891924**

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 **21-12-2021**  
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
<b>WO 2016001343 A1</b>	<b>07-01-2016</b>	<b>FR 3023212 A1</b>	<b>08-01-2016</b>
		<b>WO 2016001343 A1</b>	<b>07-01-2016</b>
<b>FR 3051386 A1</b>	<b>24-11-2017</b>	<b>FR 3051386 A1</b>	<b>24-11-2017</b>
		<b>GB 2552874 A</b>	<b>14-02-2018</b>
		<b>US 2017334152 A1</b>	<b>23-11-2017</b>
<b>FR 3029134 A1</b>	<b>03-06-2016</b>	<b>CN 107000340 A</b>	<b>01-08-2017</b>
		<b>EP 3227076 A1</b>	<b>11-10-2017</b>
		<b>FR 3029134 A1</b>	<b>03-06-2016</b>
		<b>JP 6701193 B2</b>	<b>27-05-2020</b>
		<b>JP 2018500201 A</b>	<b>11-01-2018</b>
		<b>US 2017312998 A1</b>	<b>02-11-2017</b>
		<b>WO 2016087747 A1</b>	<b>09-06-2016</b>
<b>EP 2037082 A1</b>	<b>18-03-2009</b>	<b>CA 2639601 A1</b>	<b>13-03-2009</b>
		<b>CN 101387205 A</b>	<b>18-03-2009</b>
		<b>EP 2037082 A1</b>	<b>18-03-2009</b>
		<b>FR 2921099 A1</b>	<b>20-03-2009</b>
		<b>JP 5427381 B2</b>	<b>26-02-2014</b>
		<b>JP 2009068493 A</b>	<b>02-04-2009</b>
		<b>US 2009074586 A1</b>	<b>19-03-2009</b>
<b>US 2019360345 A1</b>	<b>28-11-2019</b>	<b>FR 3081370 A1</b>	<b>29-11-2019</b>
		<b>US 2019360345 A1</b>	<b>28-11-2019</b>
<b>FR 3085417 A1</b>	<b>06-03-2020</b>	<b>AUCUN</b>	