

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 141 873

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

21 N° d'enregistrement national : 22 11763

51 Int Cl⁸ : B 29 B 11/16 (2023.01), B 29 C 70/32, F 01 D 25/24

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.11.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.05.24 Bulletin 24/20.

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
Société par Actions Simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : LEXILUS Jean-Hilaire et BOUROL-
LEAU Clément.

73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par Actions Simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

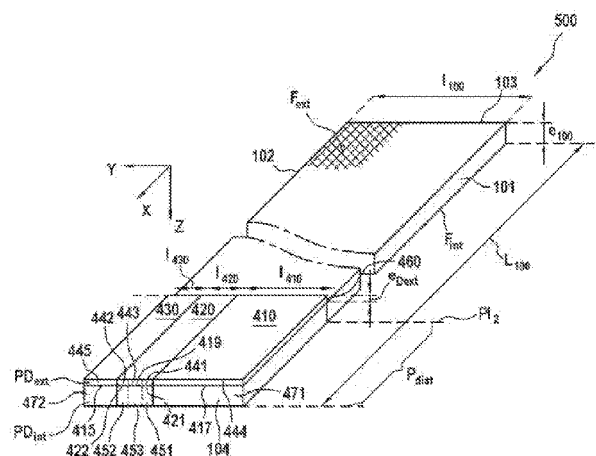
54 Texture fibreuse comprenant deux portions de déploiement.

57 Texture fibreuse comprenant deux portions de déploiement

L'invention concerne une texture fibreuse (500) s'étendant entre un bord proximal (103) et un bord distal (104), entre un premier bord latéral (101) et un deuxième bord latéral (102), et entre une face interne (Fint) et une face externe (Fext), la texture fibreuse comprenant une portion distale (Pdist) présente entre une partie intermédiaire (PI2) et le bord distal suivant la direction longitudinale,

la portion distale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion interne (PDint) et une portion externe (PDext), la texture étant caractérisée en ce que la portion externe est reliée à la portion interne par au moins une portion de liaison (419), la portion externe comprenant une première portion de déploiement séparée de la portion interne par une première déliaison (421), et une deuxième portion de déploiement séparée de la portion interne par une deuxième déliaison (422).

Figure pour l'abrégié : Fig. 3.



FR 3 141 873 - A1



Description

Titre de l'invention : texture fibreuse comprenant deux portions de déploiement

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une texture fibreuse qui peut être utilisée, en particulier mais non exclusivement, pour former le renfort fibreux d'un carter de soufflante de moteur aéronautique en matériau composite.

Technique antérieure

[0002] La fabrication d'un carter en matériau composite débute par la réalisation d'une texture fibreuse sous forme de bande, la texture fibreuse étant réalisée par tissage tridimensionnel entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. La texture fibreuse ainsi obtenue est enroulée sur plusieurs tours sur un moule ou un outillage présentant la forme du carter à réaliser et maintenue entre le moule et des segments formant le contre-moule de manière à obtenir une préforme fibreuse.

[0003] Une fois la préforme fibreuse réalisée, c'est-à-dire à la fin de l'enroulement de la texture fibreuse, l'outillage portant la préforme fibreuse est fermé par des contremoules puis transporté jusqu'à une étuve ou un four dans lequel la densification de la préforme par une matrice est réalisée, la matrice pouvant être notamment obtenue par injection et polymérisation d'une résine dans la préforme fibreuse.

[0004] Les carters doivent assurer une fonction de rétention en contenant les débris ingérés à l'intérieur du moteur, ou les aubes ou fragments d'aubes projetés par centrifugation, afin d'éviter qu'ils ne traversent intégralement le carter et que des débris à hautes énergies ne soient libérés.

[0005] En outre, les carters de turbomachines sont soumis à des excitations vibratoires importantes. En effet, ils abritent les aubes qui génèrent, en fonctionnement, une excitation dynamique forte due aux chocs en sommet de pale. Il est très important que le carter soit capable d'assumer l'excitation dynamique, en évitant notamment que les modes vibratoires propres du carter ne soient excités et entraînent une interaction entre le rotor et le stator.

[0006] Il faut également compter que la sollicitation vibratoire du carter, et ses modes vibratoires propres peuvent évoluer avec l'usure de la turbomachine. Pour des raisons de sécurité il est très important que les modes propres les plus énergétiques du carter ne soient excités à aucun moment tout au long de la durée de vie de ce dernier.

[0007] Pour cela, il est envisageable de disposer des zones de renfort, pour assurer une tenue mécanique suffisante du carter.

[0008] Toutefois, lorsque le carter est réalisé en matériau composite l'ajout de telles zones de renfort nécessite de rapporter de la matière à la structure composite, ce qui n'est pas aisé avec les procédés actuels.

[0009] C'est pourquoi il demeure le besoin de renforcer les carters dont la tenue mécanique ne serait pas aussi bonne que des carters de l'art antérieur et le besoin d'obtenir ces carters plus simplement que les carters de l'art antérieur.

Exposé de l'invention

[0010] L'invention proposée vise à répondre au problème ci-dessus.

[0011] Pour cela, l'invention concerne une texture fibreuse présentant une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale sur une longueur déterminée entre un bord proximal et un bord distal, dans une direction latérale sur une largeur déterminée entre un premier bord latéral et un deuxième bord latéral, et dans l'épaisseur entre une face interne et une face externe,

la texture fibreuse présentant un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne s'étendant dans la direction longitudinale et une pluralité de couches de fils ou torons de trame s'étendant dans la direction latérale, la texture fibreuse comprenant une portion distale présente entre une partie intermédiaire et le bord distal suivant la direction longitudinale,

la portion distale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion interne et une portion externe, disposées de sorte que la portion interne s'étende entre la face interne et la portion externe, et la portion externe s'étende entre la portion interne et la face externe,

la texture étant caractérisée en ce que la portion externe est reliée à la portion interne par au moins une portion de liaison, la portion externe comprenant des première et deuxième portions de déploiement s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur déterminée, la première portion de déploiement étant séparée de la portion interne par une première déliaison, la deuxième portion de déploiement étant séparée de la portion interne par une deuxième déliaison.

[0012] La texture fibreuse selon l'invention et notamment ses deux portions de déploiement permettent de former une préforme de carter comprenant un raidisseur sur une face externe de la préforme de carter, et cela directement grâce à la texture fibreuse.

[0013] Cela permet l'obtention d'un carter aux propriétés mécaniques améliorées vis-à-vis des sollicitations vibratoires, et évite toute étape d'ajout d'un raidisseur rapporté au cours de la fabrication du carter.

[0014] Le raidisseur est en outre mieux lié au reste du carter, puisqu'il fait partie intégrante de ce dernier, et ne nécessite ni fixation ni collage supplémentaire. On parle dans ce cas de raidisseur intégré.

- [0015] Dans un mode de réalisation, le ratio entre l'épaisseur de la portion externe et l'épaisseur de la portion interne est compris entre 150% et 260%.
- [0016] Dans un mode de réalisation, le ratio entre l'épaisseur de la portion externe et l'épaisseur de la portion interne est compris entre 160% et 260%.
- [0017] Dans un mode de réalisation, le rapport entre la distance du premier bord latéral à la portion de liaison et la distance du deuxième bord latéral à la portion de liaison est compris entre 10% et 40%.
- [0018] Ce mode de réalisation permet d'assurer que le raidisseur, formé par le rabattement des portions de déploiement, soit localisé dans un endroit de la texture fibreuse, et in fine du carter, qui permette une augmentation du ratio raideur / masse du carter, de sorte à augmenter les fréquences propres qui pourraient être atteints dans la plage de fonctionnement du moteur.
- [0019] Dans un mode de réalisation, la portion de liaison est obtenue par couture de la portion externe sur la portion interne, par co-tissage des portions interne et externe ou par aiguilletage d'une portion externe sur la portion interne.
- [0020] La portion de liaison est indispensable pour permettre l'attachement textile entre la portion externe et la portion interne. La portion de liaison est présente entre les parties déliées.
- [0021] Les différentes méthodes de liaisons textiles envisagées permettent toutes cet attachement, en procurant chacune des avantages distincts.
- [0022] L'obtention de la portion de liaison par couture permet d'ajouter la portion externe en surépaisseur de la portion distale du reste de la texture fibreuse.
- [0023] Cela permet de choisir très précisément la nature de la portion externe, et de localiser très précisément la portion de liaison et les déliaisons.
- [0024] L'obtention de la portion de liaison par co-tissage permet d'assurer une fixation très robuste de la portion externe par rapport à la portion interne. En outre, cela permet d'obtenir une texture fibreuse telle que décrite sans avoir besoin d'étape supplémentaire, puisque la portion de liaison est créée directement au cours de l'étape de tissage de la texture fibreuse.
- [0025] L'obtention de la portion de liaison par aiguilletage représente une étape de liaison de la portion externe moins complexe qu'une étape de couture et qui ne nécessite pas non plus de modifier l'étape de tissage par rapport aux procédés de l'art antérieur.
- [0026] Dans un mode de réalisation, la portion distale comprend une pluralité de portions de liaison reliant les parties externe et interne.
- [0027] Dans un mode de réalisation, la portion distale comprend, dans le sens de la largeur, une zone amont, une zone intermédiaire et une zone aval, disposées de sorte que la zone amont s'étende entre le premier bord latéral et la zone intermédiaire, la zone intermédiaire s'étende entre la zone amont et la zone aval, et la zone aval s'étende entre

la zone intermédiaire et le deuxième bord latéral, la zone intermédiaire comprenant toutes les portions de liaison et dans laquelle la zone intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne d'une nature différente des autres fils de la texture fibreuse.

- [0028] Ce mode de réalisation permet de choisir des fils d'une nature différente pour les zones destinées à former les portions de déploiement de la texture fibreuse, et d'ainsi optimiser les propriétés particulières de cette zone caractéristique de la texture fibreuse.
- [0029] Dans un mode de réalisation, les fils de la partie externe de la zone intermédiaire sont d'une nature différente, tandis que le reste des fils de la portion distale est identique aux fils du reste de la texture fibreuse.
- [0030] Dans un mode de réalisation, les fils de la texture fibreuse sont choisis parmi des torons de carbone à module intermédiaires (300 GPa, par exemple les fibres de carbone du type HexTow ® IM7 commercialisées par la société HEXCEL) et la zone intermédiaire comprend des fils trame et/ou de chaîne en carbone à haut module (450 GPa, par exemple les fibres de carbone du type HexTow ® HM63 commercialisées par la société HEXCEL). Dans ce mode de réalisation, la raideur du raidisseur est ainsi maximisée. En effet, la raideur d'une poutre étant fonction du module d'Young, de la section et de la longueur, augmenter le module revient à augmenter la raideur. Cela repousse la fréquence propre vers les hautes fréquences car elle est fonction de la raideur divisée par la masse – cette dernière étant inchangée.
- [0031] Dans un mode de réalisation, les portions interne et externe sont déliées sur des distances comprises entre 90% et 98% de la largeur de la texture.
- [0032] Ce mode de réalisation permet d'obtenir des portions de déploiement d'une longueur suffisante pour assurer une fonction de raidisseur encore améliorée.
- [0033] Dans un mode de réalisation, la première et deuxième portion de déploiement s'étendent suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur comprise entre 1% et 5% de la largeur de la texture fibreuse.
- [0034] Ce qui précède a été décrit en lien avec la portion distale de la texture fibreuse.
- [0035] Dans un mode de réalisation, il est possible de conférer à la texture fibreuse des propriétés supplémentaires en ajustant la portion proximale de la texture fibreuse.
- [0036] Dans un mode de réalisation, la texture fibreuse comprenant une portion proximale présente entre le bord proximal et une partie intermédiaire suivant la direction longitudinale,
la portion proximale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion proximale interne et une portion proximale externe, disposées de sorte que la portion proximale interne s'étende entre la face interne et la portion proximale externe, et la portion proximale externe s'étende entre la portion proximale interne et la face externe, dans laquelle la portion proximale externe est reliée à la portion proximale interne

par au moins une portion proximale de liaison, la portion proximale externe comprenant des première et deuxième portions proximales de déploiement s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion proximale de liaison sur une largeur déterminée, la première portion proximale de déploiement étant séparée de la portion proximale interne par une première déliaison proximale, la deuxième portion proximale de déploiement étant séparée de la portion proximale interne par une deuxième déliaison proximale.

- [0037] La texture fibreuse selon l'invention et notamment ses deux portions de déploiement proximales permettent de former une préforme de carter comprenant une bride d'attachement, sur la face interne de la préforme de carter, et cela directement grâce à la texture fibreuse.
- [0038] Cela permet l'obtention d'un carter dans lequel la liaison à d'autres éléments est grandement simplifiée comparativement aux carters existants.
- [0039] La bride d'attache est ainsi bien mieux liée au reste du carter que des points d'attache métal-composite des carters de l'art antérieur, puisqu'elle fait partie intégrante de la texture fibreuse du carter.
- [0040] Dans un mode de réalisation, le ratio entre l'épaisseur de la portion proximale externe et l'épaisseur de la portion proximale interne est compris entre 50% et 170%.
- [0041] Dans un mode de réalisation, le rapport entre la distance du premier bord latéral à la portion proximale de liaison et la distance du deuxième bord latéral à la portion proximale de liaison est compris entre 10% et 30%.
- [0042] Ce mode de réalisation permet d'assurer que la bride d'attache, formée par le rabattement des portions proximales de déploiement, soit localisée dans un endroit de la texture fibreuse, et in fine du carter, qui permette la fixation d'autres éléments aux carters de manière simplifiée.
- [0043] Dans un mode de réalisation, la portion proximale de liaison est obtenue par couture de la portion interne sur la portion externe, par co-tissage des portions interne et externe ou par aiguilletage d'une portion proximale interne sur la portion proximale externe.
- [0044] La portion proximale de liaison est indispensable pour permettre l'attachement textile entre la portion proximale interne et la portion proximale externe. La portion proximale de liaison est présente entre les parties déliées.
- [0045] Les différentes méthodes de liaisons textiles envisagées permettent toutes cet attachement, en procurant chacune des avantages distincts.
- [0046] L'obtention de la portion proximale de liaison par couture permet d'ajouter la portion proximale interne en surépaisseur de la portion proximale du reste de la texture fibreuse.
- [0047] Cela permet de choisir très précisément la nature de la portion proximale externe, et

de localiser très précisément la portion proximale de liaison et les déliaisons proximales.

- [0048] L'obtention de la portion proximale de liaison par co-tissage permet d'assurer une fixation très robuste de la portion proximale interne par rapport à la portion proximale externe. En outre, cela permet d'obtenir une texture fibreuse telle que décrite sans avoir besoin d'étape supplémentaire, puisque la portion proximale de liaison est créée directement au cours de l'étape de tissage de la texture fibreuse.
- [0049] L'obtention de la portion proximale de liaison par aiguilletage représente une étape de liaison de la portion interne moins complexe qu'une étape de couture et qui ne nécessite pas non plus de modifier l'étape de tissage par rapport aux procédés de l'art antérieur.
- [0050] Dans un mode de réalisation, la portion proximale comprend une pluralité de portions proximale de liaison reliant les parties proximales interne et externe.
- [0051] Dans un mode de réalisation, la portion proximale comprend, dans le sens de la largeur, une zone proximale amont, une zone proximale intermédiaire et une zone proximale aval, disposées de sorte que la zone proximale amont s'étende entre le premier bord latéral et la zone proximale intermédiaire, la zone proximale intermédiaire s'étende entre la zone proximale amont et la zone proximale aval, et la zone proximale aval s'étende entre la zone proximale intermédiaire et le deuxième bord latéral, la zone proximale intermédiaire comprenant toutes les portions proximales de liaison et dans laquelle la zone proximale intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne d'une nature différente des autres fils de la texture fibreuse.
- [0052] Ce mode de réalisation permet de choisir des fils d'une nature différente pour les zones destinées à former les portions proximales de déploiement de la texture fibreuse, et d'ainsi optimiser les propriétés particulières de cette zone caractéristique de la texture fibreuse.
- [0053] Dans un mode de réalisation, les fils de la partie proximale interne de la portion proximale intermédiaire sont d'une nature différente, tandis que le reste des fils de la portion proximale est identiques aux fils du reste de la texture fibreuse.
- [0054] Dans un mode de réalisation, les fils de la texture fibreuse sont choisis parmi des fibres de carbone à module intermédiaire de l'ordre de 300 GPa tels que les fibres HewTow® IM7 commercialisées par la société HEXCEL et la zone proximale intermédiaire comprend des fils trame et/ou de chaîne en fibres de carbone à haut module de l'ordre de 450 GPa tels que les fibres HewTow® HM63 commercialisées par la société HEXCEL). Dans ce mode de réalisation, la raideur de cette zone est maximisée. En augmentant la raideur de cette zone et donc in fine de la bride d'attache, on augmente la robustesse mécanique de cette dernière.
- [0055] Dans un mode de réalisation, les portions proximales interne et externe sont déliées

sur des distances comprises entre 95% et 99% de la largeur de la texture fibreuse.

- [0056] Ce mode de réalisation permet d'obtenir des portions proximales de déploiement d'une longueur suffisante pour former une bride d'attache aux propriétés mécaniques souhaitées.
- [0057] Dans un mode de réalisation, la première et deuxième portion proximales de déploiement s'étendent suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur comprise entre 2% et 5% de la largeur de la texture fibreuse.
- [0058] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne une préforme fibreuse de carter aéronautique comprenant un enroulement sur un ou plusieurs tours d'une texture fibreuse telle que décrite plus haut, la face interne du bord proximal de la texture étant située du côté d'une face radialement interne de la préforme, et la face externe du bord distal de la texture étant située du côté d'une face radialement externe de la préforme.
- [0059] Dans un mode de réalisation, la partie intermédiaire de la texture fibreuse est choisie de sorte qu'elle corresponde au début du dernier tour de l'enroulement qui vient d'être décrit.
- [0060] Dans ce mode de réalisation, le raidisseur formé par les portions de déploiement de la texture fibreuse est présent sur toute la circonférence externe du carter.
- [0061] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un carter aéronautique en matériau composite comprenant au moins les étapes suivantes :
- la disposition d'une préforme fibreuse telle qu'elle vient d'être décrite autour d'un mandrin cylindrique ;
 - la disposition d'au moins un contre-moule sur la partie radialement externe de la préforme fibreuse, ledit contre-moule comprenant au moins une première et une deuxième partie de contre-moule, une portion de déploiement de la texture fibreuse étant présente entre la première et la deuxième partie de contre-moule ;
 - la formation de la matrice dans la texture fibreuse maintenue entre le mandrin et le contre-moule.
- [0062] Dans un tel mode de réalisation, le carter aéronautique est fabriqué directement avec un raidisseur.
- [0063] C'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire de rapporter un raidisseur au carter, le raidisseur étant créé directement lors de la formation de la matrice dans la texture fibreuse, et plus précisément dans les portions de déploiement de la texture fibreuse.
- [0064] En outre, le contre-moule comprend une géométrie adaptée à la portion de déploiement.
- [0065] Dans un mode de réalisation de réalisation où la texture fibreuse comprend plusieurs portions de liaisons, le contre-moule peut comprendre plus de deux parties de sorte que chaque raidisseur, c'est-à-dire que les deux portions de déploiement formées par une portion de liaison soient présentes entre deux parties de contre-moule distinctes.

- [0066] Ces parties de contre-moule distinctes permettent un démoulage facilité du carter, une fois la matrice formée.
- [0067] Dans un mode de réalisation, la matrice est de type organique comme la résine époxyde, comme par exemple la résine PR 520N RTM commercialisée par la société Solvay S.A.
- [0068] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un carter de turbine à gaz en matériau composite comprenant un renfort fibreux constitué d'une préforme fibreuse telle que décrite plus haut, et une matrice densifiant le renfort fibreux.
- [0069] Un tel mode de réalisation permet de disposer d'un carter de turbine à gaz dont les raidisseurs sont directement fabriqués lors de la formation du carter, ce qui permet une amélioration des caractéristiques mécaniques du carter, sans nécessité de rapporter des raidisseurs sur un carter déjà formé.
- [0070] Les carters selon l'invention sont donc moins complexes à fabriquer que les carters de l'art antérieur, et les raidisseurs y sont fixés de manière plus fiable.
- [0071] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne un moteur aéronautique à turbine à gaz comprenant un carter tel qu'il est décrit plus haut.

Brève description des dessins

- [0072] [Fig.1] La [Fig.1] représente schématiquement un métier à tisser éventuellement utilisé pour la fabrication d'une texture fibreuse selon l'invention.
- [0073] [Fig.2] La [Fig.2] représente une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.
- [0074] [Fig.3] La [Fig.3] représente une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention différent de celui de la [Fig.2].
- [0075] [Fig.4] La [Fig.4] représente schématiquement une vue en coupe d'une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.
- [0076] [Fig.5] La [Fig.5] représente schématiquement une opération de déploiement de portions de déploiement d'une texture selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0077] [Fig.6] La [Fig.6] représente schématiquement une texture fibreuse décrite en [Fig.2] dont les portions de déploiement ont été déployées.
- [0078] [Fig.7] La [Fig.7] représente schématiquement une texture fibreuse décrite en [Fig.3] dont les portions de déploiement ont été déployées.
- [0079] [Fig.8] La [Fig.8] représente schématiquement l'obtention d'une préforme fibreuse de carter à partir d'une texture fibreuse.
- [0080] [Fig.9] La [Fig.9] représente une vue en coupe particulière de la [Fig.8].
- [0081] [Fig.10] La [Fig.10] représente schématiquement la disposition d'une préforme fibreuse prête à l'imprégnation dans un mode de réalisation de l'invention.
- [0082] [Fig.11] La [Fig.11] représente schématiquement un carter de turbomachine dans un

mode de réalisation de l'invention.

[0083] [Fig.12] La [Fig.12] représente schématiquement une turbomachine dans un mode de réalisation de l'invention.

[0084] [Fig.13] La [Fig.13] représente schématiquement une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.

[0085] [Fig.14] La [Fig.14] représente schématiquement une texture fibreuse dans un mode de réalisation de l'invention.

Description des modes de réalisation

[0086] L'invention est à présent décrite au moyen de figures, présentes à but descriptif pour illustrer certains modes de réalisation de l'invention et qui ne doivent pas être interprétées comme limitant cette dernière.

[0087] En particulier, les figures ne sont ni à l'échelle ni même à l'échelle relative et ne servent qu'à illustrer les modes de réalisation décrits ci-après.

[0088] Comme représentée sur la [Fig.1], une texture fibreuse est réalisée de façon connue par tissage au moyen d'un métier à tisser de type Jacquard 5 sur lequel on a disposé un faisceau de fils de chaîne ou torons 20 en une pluralité de couches, les fils de chaîne étant liés par des fils ou torons de trame 30.

[0089] Sur la [Fig.1], les fils de trame 30 sont représentés dans la direction latérale Y, et les fils de chaîne 20 dans la direction longitudinale X.

[0090] Il convient toutefois de noter que l'appellation « fils de trame » ou « fils de chaîne » ne sont que des conventions de dénomination, et que l'on pourrait intervertir, ici et dans le reste de la demande, les occurrences de « trame » par « chaîne » et vice-versa.

[0091] La [Fig.2] représente une texture fibreuse 500 dans un mode de réalisation de l'invention.

[0092] La texture fibreuse 500 présente une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale X sur une longueur déterminée L_{100} entre un bord proximal 103 et un bord distal 104, dans une direction latérale Y sur une largeur déterminée l_{100} entre un premier bord latéral 101 et un deuxième bord latéral 102, et dans l'épaisseur Z entre une face interne F_{int} et une face externe F_{ext} .

[0093] La texture fibreuse présente un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne 20 s'étendant dans la direction longitudinale X et une pluralité de couches de fils ou torons de trame 30 s'étendant dans la direction latérale Y, la texture fibreuse 500 comprenant une portion distale P_{dist} présente entre une partie intermédiaire PI_2 et la partie distale 104,

la portion distale P_{dist} comprenant dans le sens de son épaisseur Z, une portion interne PD_{int} et une portion externe PD_{ext} , disposées de sorte que la portion interne PD_{int} s'étende entre la face interne F_{int} et la portion externe PD_{ext} , et la portion externe PD_{ext}

s'étende entre la portion interne PD_{int} et la face externe F_{ext} ,

la texture 500 comprenant au moins deux déliaisons 421, 422 entre la portion interne PD_{int} et la portion externe PD_{ext} , et en ce qu'elle comprend en outre une portion de liaison 419 liant la portion interne PD_{int} à la portion externe PD_{ext} , de sorte que les parties déliées 441, 442 de la portion externe PD_{ext} forment des portions de déploiement de la texture fibreuse autour de la portion de liaison 419.

- [0094] Dans le mode de réalisation représenté, la partie intermédiaire PI_2 commence au point 460 de commencement de la portion distale.
- [0095] Dans un mode de réalisation, le point de commencement de la portion distale 460 pourra correspondre au point de départ du dernier tour d'une préforme de carter, ainsi que cela sera décrit en lien avec la [Fig.10].
- [0096] Pour faciliter la description de la texture 500, il est présenté sur la [Fig.2] une texture fibreuse n'ayant qu'une portion de liaison 419, mais il faut comprendre que ce mode de réalisation n'est pas limitatif de l'invention.
- [0097] La texture 500 comprend, dans la partie distale P_{dist} une zone amont 410, une zone intermédiaire 420 et une zone aval 430, disposées de sorte que la zone amont 410 s'étende entre le premier bord latéral 101 et la zone intermédiaire 420, la zone intermédiaire 420 s'étende entre la zone amont 410 et la zone aval 430, et la zone aval 430 s'étende entre la zone intermédiaire 420 et le deuxième bord latéral 102.
- [0098] Par exemple, la largeur l_{410} de la zone amont 410 peut être comprise entre 10% et 70% de la largeur l_{100} de la texture 500 selon la position axiale souhaitée pour le raidisseur.
- [0099] Par exemple, la largeur l_{420} de la zone intermédiaire 420 peut être comprise entre 2% et 10% de la largeur l_{100} de la texture 500 selon la position axiale et la hauteur souhaitée pour le raidisseur.
- [0100] Par exemple, la largeur l_{430} de la zone aval 430 peut être comprise entre 30% et 85% de la largeur l_{100} de la texture 500 selon la position axiale souhaitée pour le raidisseur.
- [0101] Dans un mode de réalisation, et ainsi que cela est figuré sur la [Fig.2], les largeurs l_{410} et l_{430} peuvent ne pas être égales.
- [0102] La texture 500 comprend en outre, dans la partie distale P_{dist} une portion interne PD_{int} et une portion externe PD_{ext} , respectivement du côté de la face interne F_{int} et de la face externe F_{ext} , ce qui permet de définir six zones de la texture fibreuse visibles en [Fig.2]. La portion amont interne 471, la portion amont externe 444, la zone intermédiaire interne, la zone intermédiaire externe, la portion aval interne 472 et la portion aval externe 445.
- [0103] La zone intermédiaire 420 est elle-même divisée en zones plus petites par la portion de liaison 419 et les deux déliaisons 421, 422.
- [0104] Ainsi, la zone intermédiaire 420 comprend une partie de portion interne 453 liée à la

partie de portion externe 443 par la portion de liaison 419 et deux parties de la portion interne 451 et 452 qui sont déliées des parties situées directement au-dessus et dans la portion externe 441 et 442 et séparées de ces dernières par les déliaisons 421 et 422.

- [0105] Dans le cas d'un tissage tridimensionnel ou multicouche comme dans l'exemple décrit ici, une partie est dite « déliée » d'une autre lorsqu'aucun fil ni de trame ni de chaîne ne forment de liaison textile entre les deux parties déliées alors que les deux parties étaient auparavant liées entre elles, c'est-à-dire que la déliaison est formée au cours du tissage. Les deux parties sont alors dites séparées par une déliaison.
- [0106] Dans la présente invention, une partie est également dite « déliée » d'une autre, dans le cas général où il n'y a pas de liaison textile entre les deux parties, c'est-à-dire lorsque l'une de ces deux parties est rapportée après le tissage. Une portion de la partie rapportée étant liée à l'autre partie, par exemple par aiguilletage, sur une zone de liaison, le reste de la partie rapportée (hors zone de liaison) sera dite déliée de l'autre partie.
- [0107] La partie 451 est séparée de la partie 441 par la déliaison 421 et la partie 452 est séparée de la partie 442 par la déliaison 422.
- [0108] Dans un mode de réalisation, la déliaison 421 peut se prolonger au-delà de la zone intermédiaire 420, par exemple comme figuré sur la [Fig.2], jusqu'au premier bord externe 101.
- [0109] Dans un mode de réalisation, la portion amont interne 471 et la portion amont externe 444 sont déliées par la déliaison 415 prolongeant la déliaison 421.
- [0110] Dans un mode de réalisation, la déliaison 422 peut se prolonger au-delà de la zone intermédiaire 420, par exemple comme figuré sur la [Fig.2], jusqu'au deuxième bord externe 102.
- [0111] Dans un mode de réalisation, la portion aval interne 472 et la portion aval externe 445 sont déliées par la déliaison 417 prolongeant la déliaison 422.
- [0112] Dans un mode de réalisation, les déliaisons 421 et 422 définissent ainsi les portions de déploiement 442 et 441.
- [0113] La [Fig.2] présente en outre un encadré IV correspondant à la coupe qui sera présentée en [Fig.4].
- [0114] Sur le mode de réalisation décrit en [Fig.2], la partie externe PD_{ext} est disposée dans l'épaisseur de la texture, c'est-à-dire que la texture 500 n'a pas de variation d'épaisseur au point 460 de commencement de la portion distale P_{dist} .
- [0115] Dans un mode de réalisation, l'épaisseur de la portion externe e_{Dext} peut être comprise entre 60% et 72% de l'épaisseur totale e_{100} de la texture 500.
- [0116] La [Fig.3] présente un mode de réalisation alternatif d'une texture 500.
- [0117] La [Fig.3] est similaire à la [Fig.2], sauf en ce que la portion interne PD_{int} de la portion distale P_{dist} correspond au prolongement du reste de la texture fibreuse. En

d'autres termes, la portion externe PD_{ext} est disposée en surépaisseur de la portion interne PD_{int} , et la portion interne PD_{int} a une épaisseur égale à l'épaisseur e_{100} du reste de la texture 500, c'est-à-dire la portion de la texture s'étendant entre le bord proximal 103 et le point 460.

- [0118] Dans ce mode de réalisation, l'épaisseur de la portion externe e_{Dext} peut être comprise entre 150 % et 260 % de l'épaisseur totale e_{100} de la texture 500.
- [0119] Dans un mode de réalisation, la variation d'épaisseur de la texture fibreuse 500 peut être progressive à partir du point de commencement de la portion distale 460, par exemple sur une longueur de 15 cm de part et d'autre du point 460.
- [0120] Dans un mode de réalisation, la partie externe de la portion distale PD_{ext} est rapportée sur la partie interne de la portion distale PD_{int} .
- [0121] Par exemple, la partie externe PD_{ext} est rapportée après création du reste de la texture et fixée sur la partie interne PD_{int} par la portion de liaison 419, par exemple réalisée par couture ou aiguilletage.
- [0122] Ce mode de réalisation permet d'éviter toute opération complexe de création d'une déliaison au moment du tissage puisqu'en effet, si la partie externe PD_{ext} est fixée à la texture après création de celle-ci elle en est par définition déliée, sauf aux points de fixation.
- [0123] En outre, cela permet de choisir spécifiquement les fibres composant la partie externe PD_{ext} par exemple d'une nature différente du reste de la texture fibreuse, et cela pour assurer de meilleures propriétés mécaniques par exemple.
- [0124] La [Fig.4] illustre avec plus de détails la portion distale P_{dist} , dans une vue en coupe repérée par le cadre IV sur la [Fig.3].
- [0125] La partie distale P_{dist} comprend une partie externe PD_{ext} et une partie interne PD_{int} , repérées sur la [Fig.4]. Entre les deux bords internes, on retrouve également les zones amont 410, intermédiaire 420 et aval 430.
- [0126] La [Fig.4] figure également la portion amont interne 471, la portion amont externe 444, la zone intermédiaire interne (451, 452 et 453), la zone intermédiaire externe (441, 442 et 443), la portion aval interne 472 et la portion aval externe 445.
- [0127] La [Fig.4] représente en outre distinctement les fils de chaîne 20 et les fils de trame 602, 603, 606.
- [0128] Les fils de trames sont repérés sur la [Fig.4] par plusieurs repères numériques selon leurs configurations vis-à-vis des fils de chaîne 20.
- [0129] Dans un mode de réalisation, les fils de trames 602 de la portion interne PD_{int} tissent selon un tissage tridimensionnel les fils de chaînes 20 de la portion interne PD_{int} .
- [0130] Par "tissage tridimensionnel" ou "tissage 3D", on entend ici un mode de tissage par lequel certains au moins des fils de chaîne lient des fils de trame sur plusieurs couches de trame comme par exemple un "tissage interlock". Par "tissage interlock", on entend

ici une armure de tissage 3D dont chaque couche de chaîne lie plusieurs couches de trames avec tous les fils de la même colonne de chaîne ayant le même mouvement dans le plan de l'armure.

- [0131] Cela permet notamment d'avoir un tissage des fils de trame identique du reste de la texture fibreuse.
- [0132] Dans un mode de réalisation, qui est celui représenté sur la [Fig.4], les fils de trame 606 de la portion externe PD_{ext} , peuvent être non-liants dans la portion amont externe 444 et la portion aval externe 445.
- [0133] En effet, puisqu'ils sont séparés des portions amont interne 471 et aval interne 472 par les déliaisons 415 et 417, et qu'ils ne feront pas nécessairement partie des portions de déploiement 441 et 442, les fils des portions amont externe 444 et aval externe 445 sont destinés à être coupés, et il n'est donc pas nécessaire de les tisser.
- [0134] Par exemple, les découpes 501 et 502 pourront être faites à la limite de la zone intermédiaire 420. Le résultat de ces découpes sera décrit en lien avec la [Fig.5], qui présentera une vue détaillée du cadre repéré par le symbole V sur la [Fig.4].
- [0135] Dans un mode de réalisation, les fils de trames des parties 441, 442 et 443 de la portion externe PD_{ext} de la zone intermédiaire 420 forment un tissage tridimensionnel avec les fils de chaîne.
- [0136] Cela permet d'obtenir des portions de déploiement 441 et 442 qui présentent d'excellentes propriétés et une très bonne tenue.
- [0137] En outre, la [Fig.4] présente des détails sur le tissage dans la zone intermédiaire 420. Dans un mode de réalisation qui est celui représenté, la zone 441 (respectivement 442) est déliée de la zone 451 (respectivement 452), et cela du fait de la déliaison 421 (respectivement 422) prolongeant la déliaison 415 (respectivement 417).
- [0138] En effet, aucun des fils de trame de la zone intermédiaire externe 441 (ou 442) n'est lié à un fil de chaîne de la zone intermédiaire interne 451 (ou 452).
- [0139] Au contraire, au niveau de la portion de liaison 419, les fils de trame de la zone intermédiaire externe 443 sont liés à des fils de chaîne de la zone intermédiaire interne 453. Le tissage 603 est représenté ici de manière schématique, mais l'on comprend que l'on forme ainsi une portion de liaison 419 mettant fin aux déliaisons 421 et 422.
- [0140] La portion de liaison 419 est ici représentée comme un co-tissage des fils 603 traversant la portion de liaison 419, mais l'effet particulier de la portion de liaison 419 comprenant des fils de trames de la portion 443 avec des fils de chaîne de la portion 453 peut être obtenu par d'autres méthodes textiles, notamment l'aiguilletage ou la couture.
- [0141] L'effet de cette portion de liaison 419 est décrit en détail avec la description de la [Fig.5].
- [0142] La [Fig.5] représente la zone intermédiaire 420. Plus précisément, elle montre l'étape

de déploiement des portions de déploiement 441 et 442.

- [0143] Du fait des déliaisons 421 et 422, les portions de déploiement 441 et 442 peuvent être déployées autour de la portion de liaison 419. On forme ainsi une texture à la géométrie plus complexe que la texture initiale.
- [0144] La [Fig.5] montre les portions de déploiement 441 et 442 après que des découpes 501 et 502 aient été réalisées.
- [0145] Dans un mode de réalisation, la longueur des portions de déploiement est choisie en fonction des caractéristiques de raidissement que l'on souhaite obtenir selon la finalité de la texture fibreuse.
- [0146] Par exemple, si la texture est destinée à former une préforme de carter aéronautique, les portions de déploiement pourront avoir une longueur comprise entre $1,8 \times \pi \times R$ et $2,2 \times \pi \times R$, R étant le rayon de la peau extérieure du carter.
- [0147] En d'autres termes, les portions de déploiement pourront avoir une longueur comprise entre 90% et 110% de la longueur de la peau externe du carter.
- [0148] Les découpes 501 et 502 marquent alors les extrémités des portions de déploiement 441 et 442. Par exemple, les découpes 501 et 502 sont faites dans toute la longueur de la partie distale P_{dist} , sur une épaisseur correspondant à l'épaisseur e_{Dext} de la partie externe PD_{ext} .
- [0149] Dans d'autres modes de réalisation, et notamment lorsqu'il y a plus d'une portion de liaison, les portions de déploiement peuvent s'étendre jusqu'au premier bord interne 101, ou au deuxième bord interne 102, sans nécessiter de découpe.
- [0150] Toutefois, on peut alors réaliser d'autres découpes dans la zone intermédiaire 420 et entre deux portions de liaisons, afin de former des portions de déploiement.
- [0151] La [Fig.6] représente la texture fibreuse obtenue après la réalisation des opérations de découpe et de déploiement des portions de déploiement 441 et 442.
- [0152] La [Fig.6] correspond plus précisément à une texture fibreuse de la [Fig.2], après toutes les opérations de mise en forme des portions de déploiement 441 et 442.
- [0153] Notamment, on notera qu'au point 460 où commence la partie distale P_{dist} de la texture fibreuse, on observe une réduction de l'épaisseur 461.
- [0154] En effet, par rapport à la texture fibreuse initiale, celle de la [Fig.2], les portions externes amont 444 et aval 445 ont été enlevées.
- [0155] Puisque celles-ci comptaient dans l'épaisseur de la partie distale P_{dist} de la texture fibreuse, la partie distale P_{dist} est moins épaisse une fois les portions externes amont 444 et aval 445 enlevées.
- [0156] La partie distale P_{dist} après déploiement des portions de déploiement ne comprend donc plus que la portion interne PD_{int} composée des zones 471, 451, 453, 452 et 472 décrites plus haut.
- [0157] Dans un mode de réalisation, les portions de déploiement 441 et 442 forment

ensemble un raidisseur 480.

- [0158] Le raidisseur 480 est maintenu à l'ensemble du reste de la texture fibreuse par la portion de liaison 419.
- [0159] Le reste de la texture fibreuse reste identique à ce qui a été décrit plus haut.
- [0160] Dans un mode de réalisation alternatif, qui est présenté à la [Fig.7], le raidisseur 480 peut être formé sans diminution de l'épaisseur de la texture au point 460 de commencement de la partie distale P_{dist} .
- [0161] C'est notamment le cas lorsque la portion interne PD_{int} de la texture fibreuse a une épaisseur similaire au reste de la texture fibreuse, par exemple celle figurée en [Fig.3], dans un mode de réalisation où la portion externe PD_{ext} est rapportée sur la portion interne PD_{int} par couture ou aiguilletage.
- [0162] En tout état de cause, le déploiement des portions de déploiement 441 et 442 permet de former le raidisseur 480.
- [0163] La [Fig.8] illustre une étape de disposition d'une texture fibreuse 500 telle qu'il a été décrit plus haut sur un moule 50 en vue de former une préforme de carter de turbomachine.
- [0164] Le moule 50 peut comprendre un mandrin 710 ayant la forme du carter à former.
- [0165] La [Fig.8] illustre un renfort fibreux de carter qui est formé par enroulement sur un moule 50 de la texture fibreuse 500 décrite précédemment, le renfort fibreux constituant une préforme fibreuse tubulaire complète d'un carter formant une seule pièce. On voit notamment ici la disposition de la portion distale d'une texture 500 sur le mandrin 710.
- [0166] Le moule 50 comprend un mandrin 710, présentant une surface externe 51 dont le profil correspond à la surface interne du carter à réaliser.
- [0167] La face interne F_{int} de la texture 500 est disposée sur la surface externe 51 du mandrin 710, et la texture 500 est ensuite enroulée de son bord proximal 103 à son bord distal 104.
- [0168] Sur la [Fig.8], deux flèches symbolisent la rotation du mandrin 710 à réaliser pour former la texture. Bien entendu, l'on peut aussi disposer la texture en laissant le mandrin fixe.
- [0169] Le mandrin 710 comporte également deux flasques 52 et 53 pour former des extrémités de la préforme fibreuse correspondant aux brides du carter, respectivement la bride aval 62 et la bride amont 63.
- [0170] Les portions de préforme fibreuse correspondant aux brides 62, 63 du carter s'achèvent par respectivement le deuxième bord latéral 102 et le premier bord latéral 101.
- [0171] La [Fig.9] représente une coupe de la texture fibreuse déposée sur le moule 50 visualisée par le cadre IX sur la [Fig.8].

- [0172] Le moule 50 comprend le mandrin 710 et comprend en outre une première partie de contre-moule 721 et une deuxième partie de contre-moule 722.
- [0173] La [Fig.9] illustre le cas particulier d'une texture ne comprenant qu'une portion de liaison 419, et n'ayant en conséquence qu'un raidisseur 480, mais il faut comprendre que l'on parviendrait à traiter de manière similaire des textures comprenant plusieurs portions de liaison, et donc plusieurs raidisseurs.
- [0174] Dans le mode de réalisation illustré sur la [Fig.9], la première partie de contre-moule 721 permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre le premier bord latéral 101 et le raidisseur 480, tandis que la deuxième partie de contre-moule 722 permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre le raidisseur 480 et le deuxième bord latéral 102.
- [0175] En outre, la séparation du contre-moule en deux parties 721, 722 assure un démoulage aisé au moule sans risque d'abimer le raidisseur 480.
- [0176] La [Fig.10] illustre dans un autre point de vue l'enroulement d'une texture fibreuse 500 sur un mandrin 710.
- [0177] La texture fibreuse 500 est enroulée sur le mandrin en partant de son bord proximal 103, la face interne F_{int} de la texture étant disposée sur la face externe 51 du mandrin 710. L'enroulement donne lieu à plusieurs tours de la texture pour former la préforme jusqu'à la disposition de la partie distale P_{dist} comme figuré sur la [Fig.10].
- [0178] Dans le mode de réalisation figuré, la partie distale P_{dist} commence au point 460, lequel représente le début du dernier tour de la texture fibreuse sur le mandrin 710.
- [0179] Ce mode de réalisation assure que le raidisseur 480 formé par les portions de déploiement 441, 442 de la partie distale P_{dist} de la texture 500 soit présent sur l'intégralité du dernier tour, et in fine sur l'intégralité de la circonférence du carter.
- [0180] Dans un mode de réalisation alternatif, on peut préférer n'avoir de raidisseur 480 que sur une partie de la circonférence du carter, et il suffit pour cela de disposer le point 460 plus proche du bord distal 104.
- [0181] Le mandrin 710 représenté sur la [Fig.10] voit également en regard le contre-moule 721.
- [0182] En l'espèce, le contre-moule 721 comprend une pluralité de secteurs de contre-moule (tous repérés 721) et formant ensemble un contre-moule 721 pour toute la circonférence du mandrin 710.
- [0183] Par exemple, une fois la texture fibreuse 500 disposée sur le mandrin 710 pour former une préforme fibreuse de carter de turbomachine, la préforme peut alors être densifiée par une matrice.
- [0184] La densification de la préforme fibreuse consiste à combler la porosité de la préforme, dans tout ou partie du volume de celle-ci, par le matériau constitutif de la matrice.

- [0185] La matrice peut être obtenue de façon connue en soi suivant le procédé par voie liquide. Le procédé par voie liquide consiste à imprégner la préforme par une composition liquide contenant un précurseur organique du matériau de la matrice. Le précurseur organique se présente habituellement sous forme d'un polymère, tel qu'une résine, éventuellement dilué dans un solvant. La préforme fibreuse est placée dans un moule pouvant être fermé de manière étanche avec un logement ayant la forme de la pièce finale moulée. Comme illustré sur la [Fig.10], la préforme fibreuse est ici placée entre une pluralité de secteurs 721 et 722 formant le contre-moule et le mandrin 710 formant support, ces éléments présentant respectivement la forme extérieure et la forme intérieure du carter à réaliser. Ensuite, on injecte le précurseur liquide de matrice, par exemple une résine, dans tout le logement pour imprégner la préforme.
- [0186] La transformation du précurseur en matrice organique, à savoir sa polymérisation, est réalisée par traitement thermique, généralement par chauffage du moule, après élimination du solvant éventuel et réticulation du polymère, la préforme étant toujours maintenue dans le moule ayant une forme correspondant à celle de la pièce à réaliser. La matrice organique peut être notamment obtenue à partir de résines époxydes, telle que, par exemple, la résine époxyde à hautes performances vendue, ou de précurseurs liquides de matrices carbone ou céramique.
- [0187] Dans le cas de la formation d'une matrice carbone ou céramique, le traitement thermique consiste à pyrolyser le précurseur organique pour transformer la matrice organique en une matrice carbone ou céramique selon le précurseur utilisé et les conditions de pyrolyse. A titre d'exemple, des précurseurs liquides de carbone peuvent être des résines à taux de coke relativement élevé, telles que des résines phénoliques, tandis que des précurseurs liquides de céramique, notamment de SiC, peuvent être des résines de type polycarbosilane (PCS) ou polytitanocarbosilane (PTCS) ou polysilazane (PSZ). Plusieurs cycles consécutifs, depuis l'imprégnation jusqu'au traitement thermique, peuvent être réalisés pour parvenir au degré de densification souhaité.
- [0188] La densification de la préforme fibreuse peut être réalisée par le procédé bien connu de moulage par transfert dit RTM (« Resin Transfert Moulding »). Conformément au procédé RTM, on place la préforme fibreuse dans un moule présentant la forme du carter à réaliser. Une résine thermodurcissable est injectée dans l'espace interne délimité entre la pièce en matériau rigide et le moule et qui comprend la préforme fibreuse. Un gradient de pression est généralement établi dans cet espace interne entre l'endroit où est injecté la résine et les orifices d'évacuation de cette dernière afin de contrôler et d'optimiser l'imprégnation de la préforme par la résine.
- [0189] La résine utilisée peut être, par exemple, une résine époxyde. Les résines adaptées pour les procédés RTM sont bien connues. Elles présentent de préférence une faible viscosité pour faciliter leur injection dans les fibres. Le choix de la classe de tem-

pérature et/ou la nature chimique de la résine est déterminé en fonction des sollicitations thermomécaniques auxquelles doit être soumise la pièce. Une fois la résine injectée dans tout le renfort, on procède à sa polymérisation par traitement thermique conformément au procédé RTM.

- [0190] Après l'injection et la polymérisation, la pièce est démoulée. La pièce est finalement détournée pour enlever l'excès de résine et les chanfreins sont usinés pour obtenir un carter 1010 représenté sur la [Fig.11].
- [0191] Le carter 1010 est un carter d'une soufflante de moteur aéronautique à turbine à gaz. Le carter comprend en outre un raidisseur 480 formé par la densification des portions de déploiement 441 et 442 décrites plus haut.
- [0192] En outre, le carter comprend une bride amont 1001 et une bride aval 1002, formée par les portions de préforme fibreuse 62 et 63 décrites plus haut.
- [0193] La [Fig.12] illustre un moteur aéronautique comprenant un carter 1010 tel que décrit.
- [0194] Un tel moteur, comme montré très schématiquement par la [Fig.12], comprend, de l'amont vers l'aval dans le sens de l'écoulement de flux gazeux, une soufflante 81 disposée en entrée du moteur, un compresseur 82, une chambre de combustion 83, une turbine haute-pression 84 et une turbine basse pression 85. Le moteur est logé à l'intérieur d'un carter comprenant plusieurs parties correspondant à différents éléments du moteur. Ainsi, la soufflante 81 est entourée par le carter 1010. En outre, et comme figuré sur la [Fig.12], le carter 1010 comprend un raidisseur 480.
- [0195] Ce qui a été décrit plus haut l'a été en lien avec la partie distale P_{dist} de la texture fibreuse.
- [0196] Dans un mode de réalisation particulier de la présente invention, la texture fibreuse utilisée pour la présente invention peut comprendre une partie proximale particulière pour permettre de former, directement lors de la fabrication du carter une bride sur la portion interne du carter.
- [0197] Ce qui suit concerne un mode de réalisation particulier d'une partie proximale de texture fibreuse dont les modes de réalisation sont indépendamment combinables avec les modes de réalisation décrits plus haut pour la partie proximale.
- [0198] La [Fig.13] illustre un tel mode de réalisation.
- [0199] La [Fig.13] illustre une texture fibreuse 900 dont les portions proximales et distales comprennent des déliaisons mais sur des faces opposées.
- [0200] Comme cela a été décrit plus haut, la texture fibreuse permet alors de former des carters de turbomachine comprenant une ou plusieurs brides d'attache sur leurs circonférences internes et un ou plusieurs raidisseurs sur leurs circonférences externes.
- [0201] La [Fig.13] illustre ainsi une portion distale P_{dist} telle que décrite plus haut, dont les portions de déploiement forment un raidisseur 480 sur la face externe F_{ext} .
- [0202] Symétriquement, la partie proximale P_{prox} de la texture fibreuse comprend une bride

180 formée par une ou plusieurs portions de déploiement proximales formées dans la portion proximale P_{prox} sur la face interne F_{int} .

- [0203] La portion proximale s'étend entre une zone intermédiaire PI_1 et le bord proximal 103.
- [0204] La [Fig.14] illustre une portion proximale particulière permettant de parvenir à une texture fibreuse de la [Fig.13].
- [0205] Ce qui suit, et seulement ce qui suit est décrit pour particulariser la partie proximale d'une texture fibreuse. Si, par symétrie, des termes déjà utilisés plus haut pour la partie distale ont été ré-utilisés sans l'adjectif proximal ou distal, il faudra comprendre que ce qui suit est relatif à la partie proximale.
- [0206] La [Fig.14] n'illustre que la portion proximale P_{prox} mais il faut comprendre que la partie distale, qui n'est pas particularisée sur la [Fig.14] pour des raisons de lisibilité est conforme à une partie distale telle que décrite plus haut, par exemple en lien avec les figures 2 ou 3.
- [0207] Sur la [Fig.14], la texture fibreuse présente une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale X sur une longueur déterminée L_{100} entre une partie proximale 103 et une partie distale 104, dans une direction latérale Y sur une largeur déterminée l_{100} entre un premier bord latéral 101 et un deuxième bord latéral 102, et dans l'épaisseur Z entre une face interne F_{int} et une face externe F_{ext} .
- [0208] La texture fibreuse présente un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne 20 s'étendant dans la direction longitudinale X et une pluralité de couches de fils ou torons de trame 30 s'étendant dans la direction latérale Y, la texture fibreuse comprenant une portion proximale P_{prox} présente entre une partie intermédiaire PI_1 et la partie distale 104,
la portion proximale P_{prox} comprenant dans le sens de son épaisseur Z, une portion proximale interne PP_{int} et une portion proximale externe PP_{ext} , disposées de sorte que la portion proximale interne PP_{int} s'étende entre la face interne F_{int} et la portion proximale externe PP_{ext} , et la portion proximale externe PP_{ext} s'étende entre la portion proximale interne PP_{int} et la face externe F_{ext} ,
la texture comprenant au moins deux déliasons proximale 121, 122 entre la portion proximale interne PP_{int} et la portion proximale externe PP_{ext} , et en ce qu'elle comprend en outre une portion proximale de liaison 119 liant la portion proximale interne PP_{int} à la portion proximale externe PP_{ext} , de sorte que les parties déliées 141, 142 de la portion proximale interne PP_{int} forment des portions de déploiement proximale de la texture fibreuse autour de la portion proximale de liaison 119.
- [0209] Dans le mode de réalisation représenté, la partie intermédiaire PI_1 commence au point 160 de fin de la portion proximale P_{prox} .
- [0210] Dans un mode de réalisation, le point 160 pourra correspondre au point de fin du

premier tour d'une préforme de carter, d'une préforme formée comme représenté en [Fig.10].

- [0211] Pour faciliter la description de la texture, il est présenté sur la [Fig.14] une texture fibreuse n'ayant qu'une portion proximale de liaison 119, mais il faut comprendre que ce mode de réalisation n'est pas limitatif.
- [0212] La texture comprend, dans la partie proximale P_{prox} une zone proximale amont 110, une zone proximale intermédiaire 120 et une zone proximale aval 130, disposées de sorte que la zone proximale amont 110 s'étende entre le premier bord latéral 101 et la zone proximale intermédiaire 120, la zone proximale intermédiaire 120 s'étende entre la zone proximale amont 110 et la zone proximale aval 130, et la zone aval 130 s'étende entre la zone proximale intermédiaire 120 et le deuxième bord latéral 102.
- [0213] Par exemple, la largeur l_{110} de la zone proximale amont 110 peut être comprise entre 5% et 90% de la largeur l_{100} de la texture selon la position axiale souhaitée pour la bride d'attache.
- [0214] Par exemple, la largeur l_{120} de la zone proximale intermédiaire 120 peut être comprise entre 2% et 10% de la largeur l_{100} de la texture selon la position axiale souhaitée pour la bride d'attache.
- [0215] Par exemple, la largeur l_{130} de la zone proximale aval 130 peut être comprise entre 5% et 90% de la largeur l_{100} de la texture selon la position axiale souhaitée pour la bride d'attache.
- [0216] En particulier, et ainsi que cela est figuré sur la [Fig.2], les largeurs l_{110} et l_{130} peuvent ne pas être égales.
- [0217] La texture comprend en outre, dans la partie proximale P_{prox} une portion proximale interne PP_{int} et une portion proximale externe PP_{ext} , ce qui permet de définir six zones de la texture fibreuse visibles en [Fig.2]. La portion proximale amont externe 171, la portion proximale amont interne 144, la zone proximale intermédiaire interne, la zone proximale intermédiaire externe, la portion proximale aval externe 172 et la portion proximale aval interne 145.
- [0218] La zone proximale intermédiaire 120 est elle-même divisée par la portion proximale de liaison 119 et les deux déliaisons proximale 121, 122.
- [0219] Ainsi, la zone proximale intermédiaire 120 comprend une partie de portion proximale externe 153 liée à la partie de portion proximale interne 143 par la portion proximale de liaison 119 et deux parties de la portion proximale externe 151 et 152 qui sont déliées des parties situées directement en-dessous et dans la portion proximale interne 141 et 142.
- [0220] La partie 151 est séparée de la partie proximale 141 par la déliaison 121 et la partie 152 est séparée de la partie 142 par la déliaison 122.
- [0221] Dans un mode de réalisation, la déliaison 121 peut se prolonger au-delà de la zone

proximale intermédiaire 120, par exemple comme figuré sur la [Fig.2], jusqu'au premier bord externe 101.

- [0222] Dans un mode de réalisation, la portion proximale amont externe 171 et la portion proximale amont interne 144 sont déliées par la déliaison 115 prolongeant la déliaison 121.
- [0223] Dans un mode de réalisation, la déliaison 122 peut se prolonger au-delà de la zone proximale intermédiaire 420, par exemple comme figuré sur la [Fig.2], jusqu'au deuxième bord externe 102.
- [0224] Dans un mode de réalisation, la portion proximale aval externe 172 et la portion proximale aval interne 145 sont déliées par la déliaison 117 prolongeant la déliaison 122.
- [0225] Dans un mode de réalisation, les déliaisons 121 et 122 définissent ainsi les portions de déploiement 142 et 141.
- [0226] Sur le mode de réalisation décrit en [Fig.2], la partie proximale interne PP_{int} est disposée dans l'épaisseur de la texture, c'est-à-dire que la texture n'a pas de variation d'épaisseur au point 160 de fin de la portion proximale P_{prox} .
- [0227] Dans un mode de réalisation, l'épaisseur de la portion proximale interne $e_{P_{int}}$ peut être comprise entre 30% et 60% de l'épaisseur totale e_{100} de la texture.
- [0228] Dans un mode de réalisation non représenté la partie proximale interne PP_{int} peut être rapportée sur la texture fibreuse.
- [0229] Les portions de déploiement proximale 142 et 141 peuvent former la bride 180 de manière analogue à la façon dont les portions de déploiement distales forment le raidisseur 480, et ainsi que cela a été décrit en lien avec les figures 4 et 5.
- [0230] Une telle portion proximale peut nécessiter des ajustements du procédé d'imprégnation, décrit plus haut en lien avec les figures 8 à 11.
- [0231] Nous décrivons ci-après le cas particulier d'une texture ne comprenant qu'une portion de liaison proximale 119, et n'ayant en conséquence qu'une bride 180, mais il faut comprendre que l'on parviendrait à traiter de manière similaire des textures comprenant plusieurs portions de liaison proximale, et donc plusieurs brides.
- [0232] Du fait de la présence de la bride 480 sur la face interne F_{int} de la préforme fibreuse, le moule 710 peut alors être décomposé en deux parties.
- [0233] Dans ce mode de réalisation et de manière analogue au contre-moule décomposé en deux parties 721 et 722, la première partie de moule permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre le premier bord latéral 101 et la bride 180, tandis que la deuxième partie de moule permet de donner la forme à la portion de carter s'étendant entre la bride 180 et le deuxième bord latéral 102.
- [0234] En outre, la séparation du moule en deux parties assure un démoulage aisé au moule sans risque d'abimer la bride 180.

Revendications

- [Revendication 1] Texture fibreuse (500) présentant une forme de bande s'étendant dans une direction longitudinale (X) sur une longueur déterminée (L_{100}) entre un bord proximal (103) et un bord distal (104), dans une direction latérale (Y) sur une largeur déterminée (l_{100}) entre un premier bord latéral (101) et un deuxième bord latéral (102), et dans l'épaisseur (Z) entre une face interne (F_{int}) et une face externe (F_{ext}), la texture fibreuse présentant un tissage tridimensionnel ou multicouche entre une pluralité de couches de fils ou torons de chaîne (20) s'étendant dans la direction longitudinale et une pluralité de couches de fils ou torons de trame (30) s'étendant dans la direction latérale, la texture fibreuse comprenant une portion distale (P_{dist}) présente entre une partie intermédiaire (PI_2) et le bord distal suivant la direction longitudinale, la portion distale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion interne (PD_{int}) et une portion externe (PD_{ext}), disposées de sorte que la portion interne s'étende entre la face interne et la portion externe, et la portion externe s'étende entre la portion interne et la face externe, la texture étant caractérisée en ce que la portion externe est reliée à la portion interne par au moins une portion de liaison (419), la portion externe comprenant des première et deuxième portions de déploiement (441, 442) s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion de liaison sur une largeur déterminée, la première portion de déploiement étant séparée de la portion interne par une première déliaison (421), la deuxième portion de déploiement étant séparée de la portion interne par une deuxième déliaison (422).
- [Revendication 2] Texture fibreuse selon la revendication 1, dans laquelle le ratio entre l'épaisseur de la portion externe (e_{Dext}) et l'épaisseur de la portion interne est compris entre 160% et 260%.
- [Revendication 3] Texture fibreuse selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le rapport entre la distance du premier bord latéral (101) à la portion de liaison (419) et la distance du deuxième bord latéral (102) à la portion de liaison est compris entre 10% et 40%.
- [Revendication 4] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la portion de liaison (419) est obtenue par couture de la portion externe sur la portion interne, par co-tissage des portions interne et externe ou par aiguilletage d'une portion externe sur la portion interne.
- [Revendication 5] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans

laquelle la portion distale comprend, dans le sens de la largeur, une zone amont (410), une zone intermédiaire (420) et une zone aval (430), disposées de sorte que la zone amont s'étende entre le premier bord latéral et la zone intermédiaire, la zone intermédiaire s'étende entre la zone amont et la zone aval, et la zone aval s'étende entre la zone intermédiaire et le deuxième bord latéral, la zone intermédiaire comprenant toutes les portions de liaisons (419) et dans laquelle la zone intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne d'une nature différente des autres fils de la texture fibreuse.

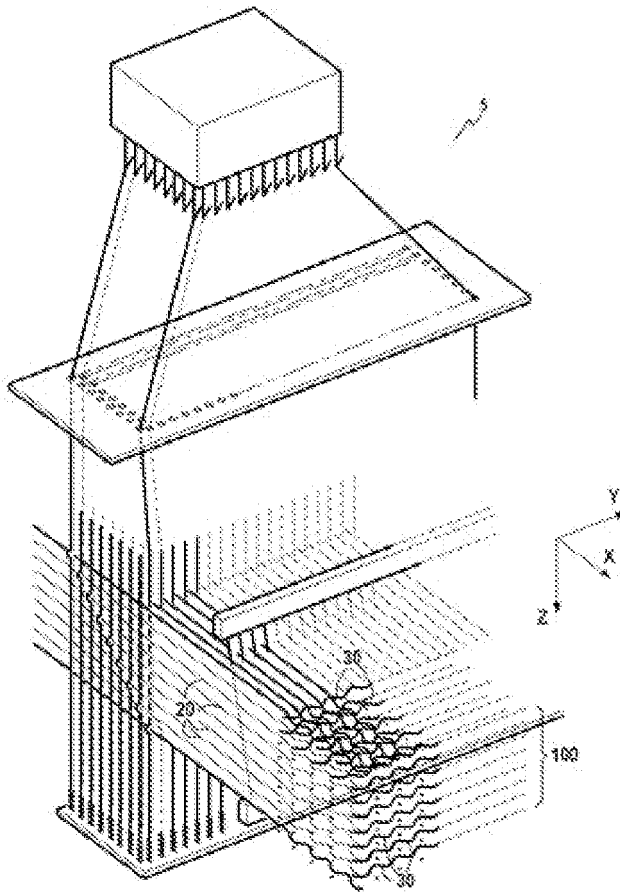
[Revendication 6] Texture fibreuse selon la revendication 5, dans laquelle les fils de la texture fibreuse sont choisis parmi des torons de carbone à module intermédiaires (300 GPa) et dans laquelle la zone intermédiaire comprend des fils de trame et/ou de chaîne en carbone à haut module (450 GPa).

[Revendication 7] Texture fibreuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la première et deuxième portion de déploiement (441, 442) s'étendent suivant la direction latérale depuis la portion de liaison (419) sur une largeur comprise entre 1% et 5% de la largeur de la texture fibreuse.

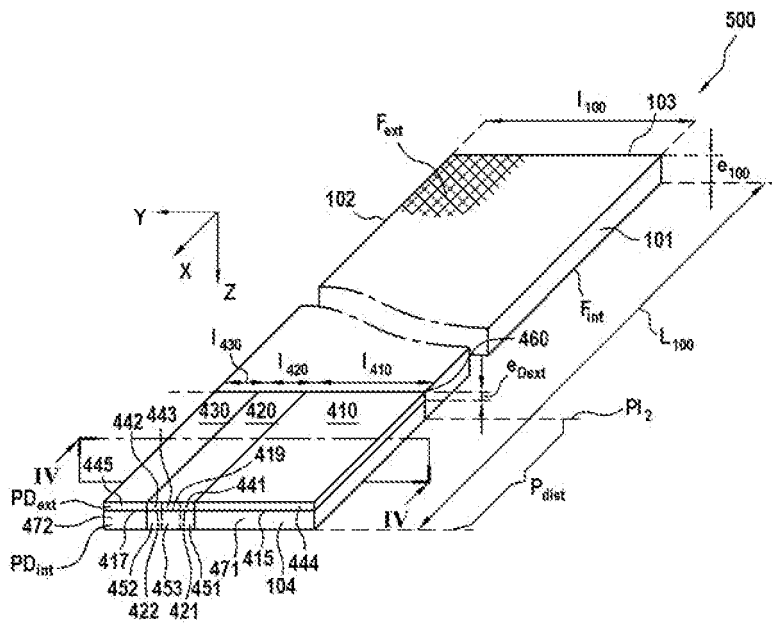
[Revendication 8] Texture fibreuse (900) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle la texture fibreuse comprenant en outre une portion proximale (P_{prox}) présente entre le bord proximal (103) et une partie intermédiaire (PI_1) suivant la direction longitudinale, la portion proximale comprenant dans le sens de son épaisseur, une portion proximale interne et une portion proximale externe, disposées de sorte que la portion proximale interne (PP_{int}) s'étende entre la face interne (F_{int}) et la portion proximale externe (PP_{ext}), et la portion proximale externe s'étende entre la portion proximale interne et la face externe (F_{ext}), dans laquelle la portion proximale externe est reliée à la portion proximale interne par au moins une portion proximale de liaison (119), la portion proximale externe comprenant des première et deuxième portions proximales de déploiement (141, 142) s'étendant suivant la direction latérale depuis la portion proximale de liaison sur une largeur déterminée, la première portion proximale de déploiement (141) étant séparée de la portion proximale interne par une première déliaison proximale (121), la deuxième portion proximale de déploiement (142) étant séparée de la portion proximale interne par une deuxième déliaison proximale (122).

- [Revendication 9] Préforme fibreuse de carter aéronautique comprenant un enroulement sur un ou plusieurs tours d'une texture fibreuse (500) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, la face interne (F_{int}) du bord proximal (103) de la texture étant située du côté d'une face radialement interne de la préforme, et la face externe (F_{ext}) du bord distal (104) de la texture étant située du côté d'une face radialement externe de la préforme.
- [Revendication 10] Procédé de fabrication d'un carter aéronautique (1010) en matériau composite comprenant au moins les étapes suivantes :
- la disposition d'une préforme fibreuse selon la revendication 9 autour d'un mandrin cylindrique (710) ;
 - la disposition d'au moins un contre-moule sur la partie radialement externe de la préforme fibreuse, ledit contre-moule comprenant au moins une première (721) et une deuxième (722) partie de contre-moule, une portion de déploiement (441,442) de la texture fibreuse (500) étant présente entre la première et la deuxième partie de contre-moule ;
 - la formation de la matrice dans la texture fibreuse maintenue entre le mandrin et le contre-moule.
- [Revendication 11] Carter de turbine à gaz (1010) en matériau composite, comprenant un renfort fibreux constitué d'une préforme fibreuse selon la revendication 9, et une matrice densifiant le renfort fibreux.
- [Revendication 12] Moteur aéronautique à turbine à gaz (80) comprenant un carter (1010) selon la revendication 11.

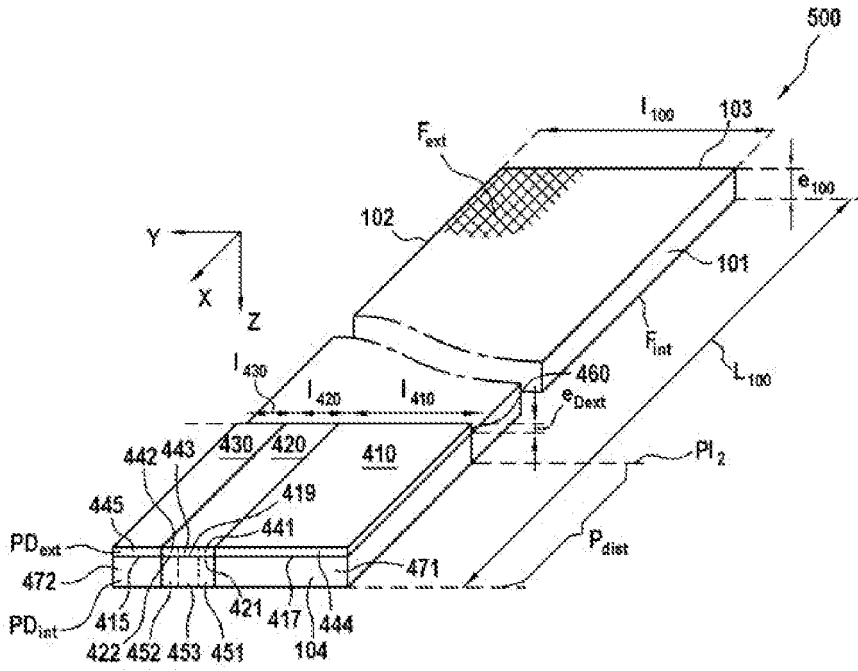
[Fig. 1]



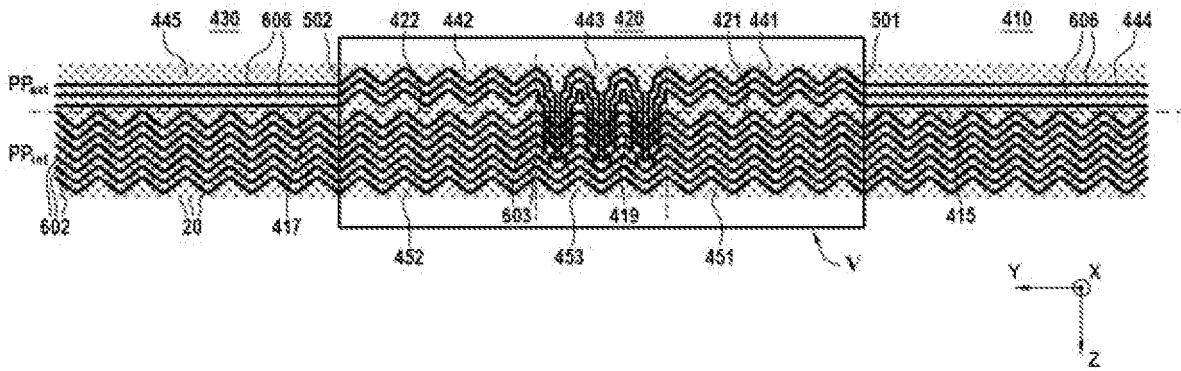
[Fig. 2]



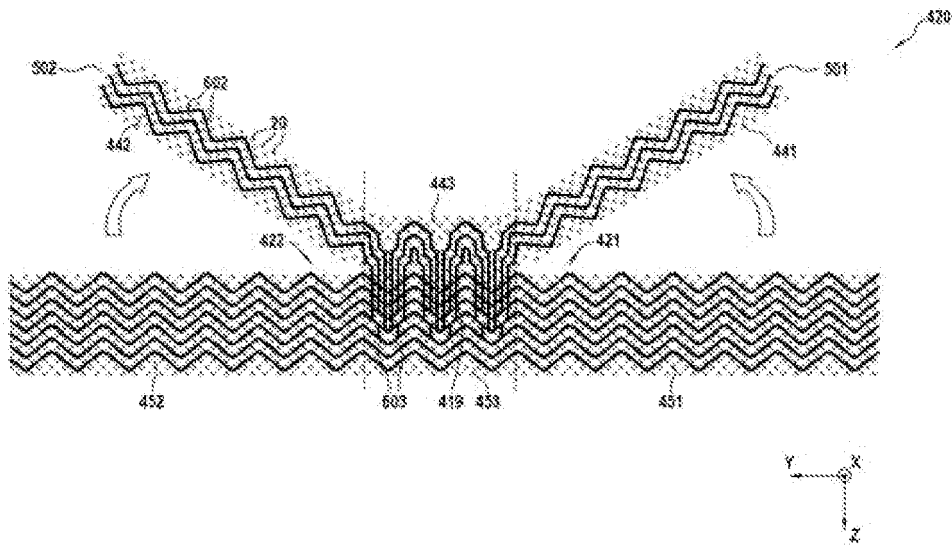
[Fig. 3]



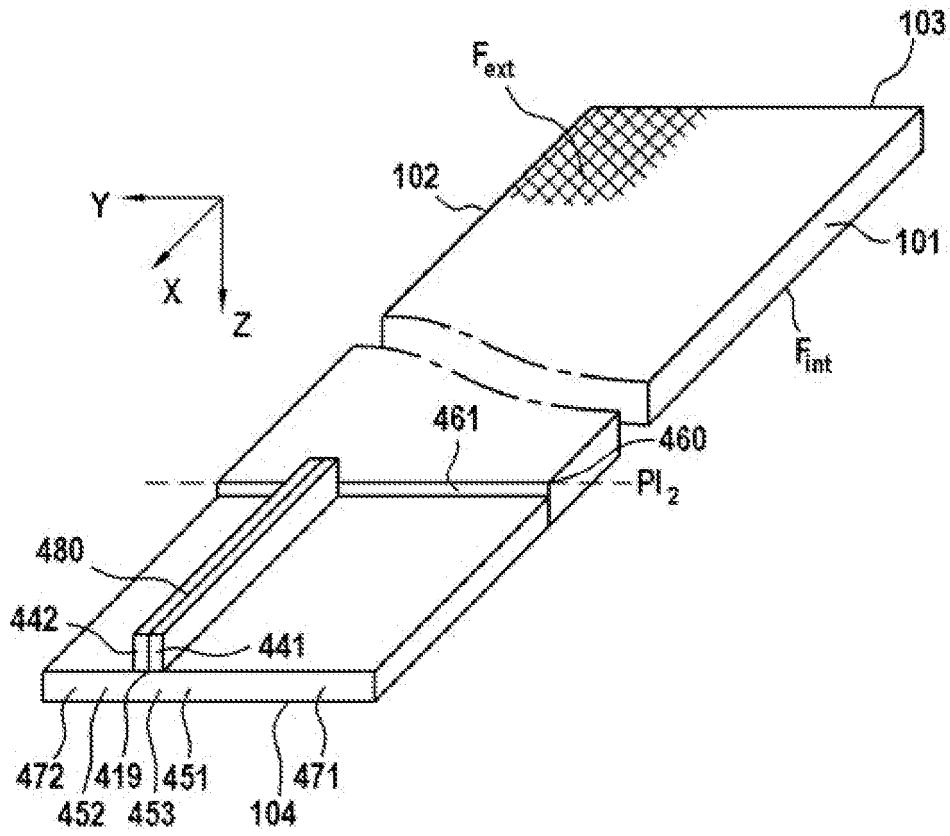
[Fig. 4]



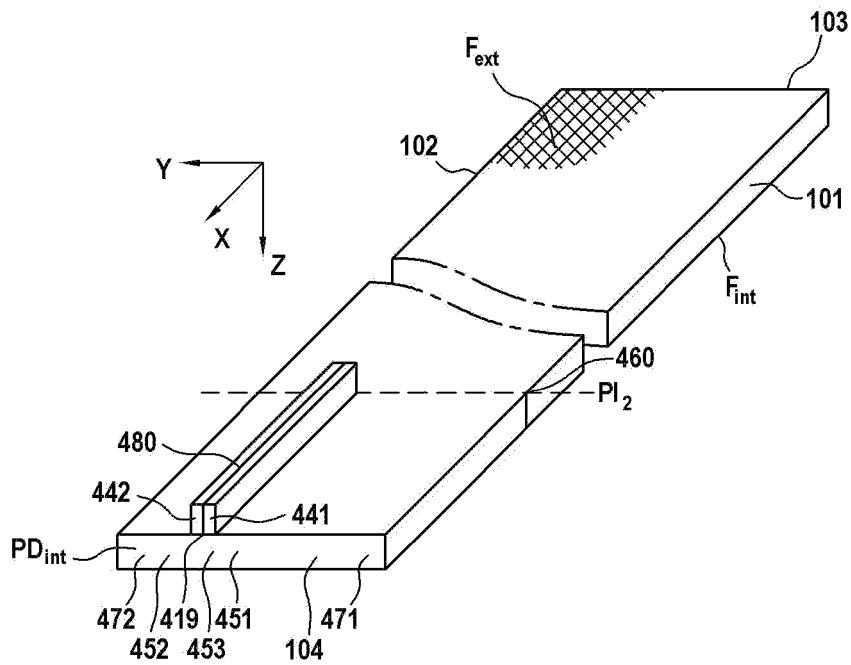
[Fig. 5]



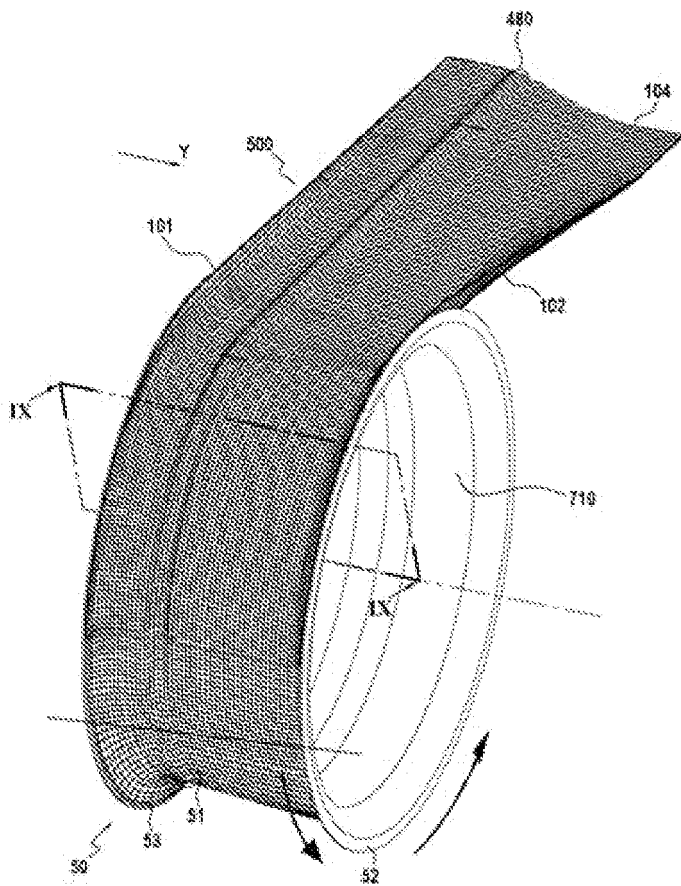
[Fig. 6]



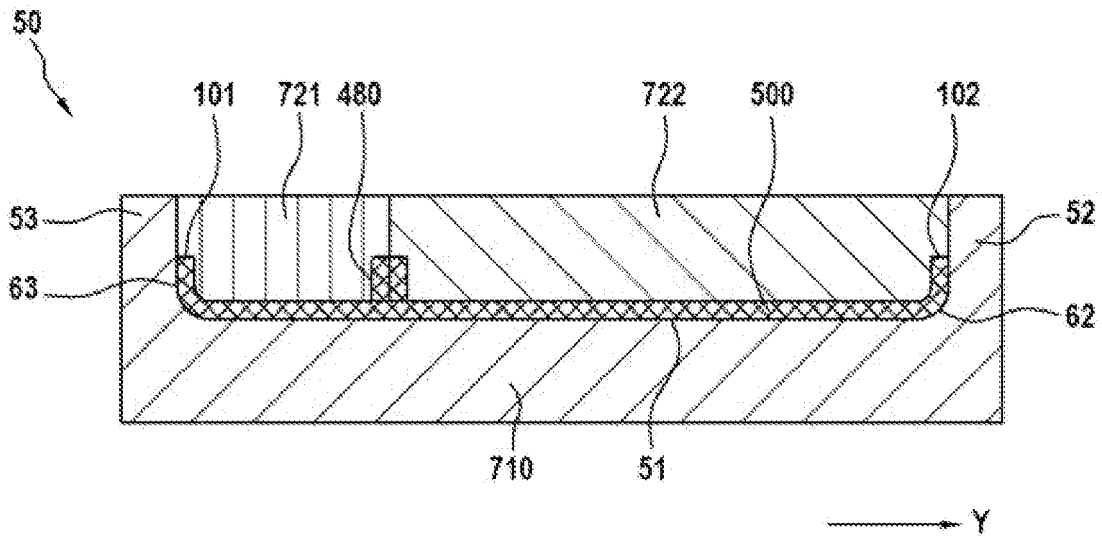
[Fig. 7]



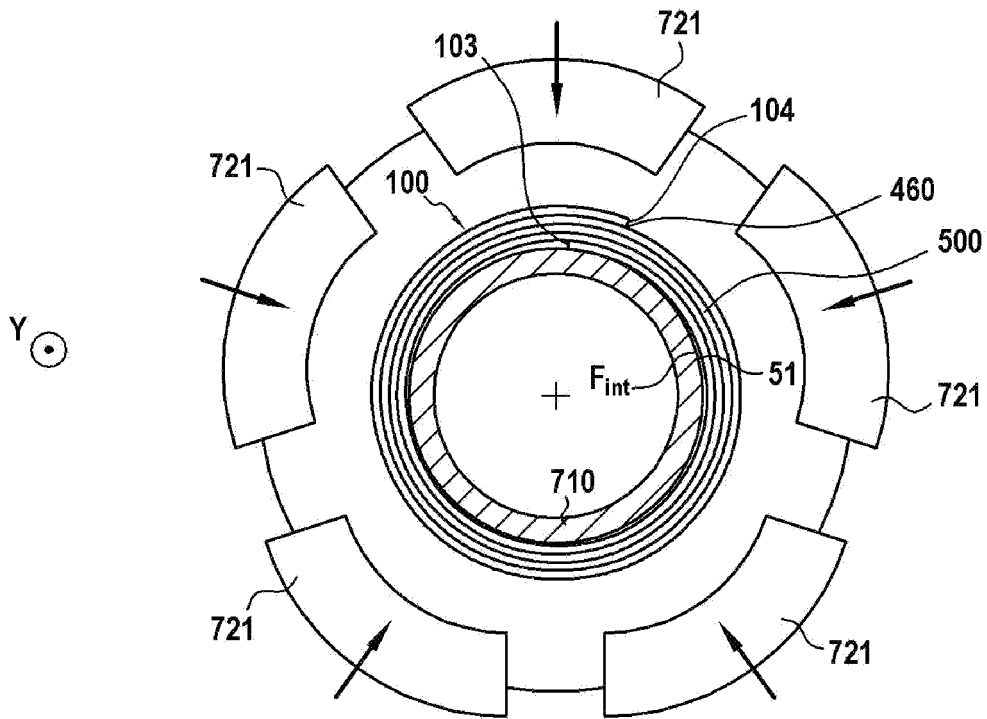
[Fig. 8]



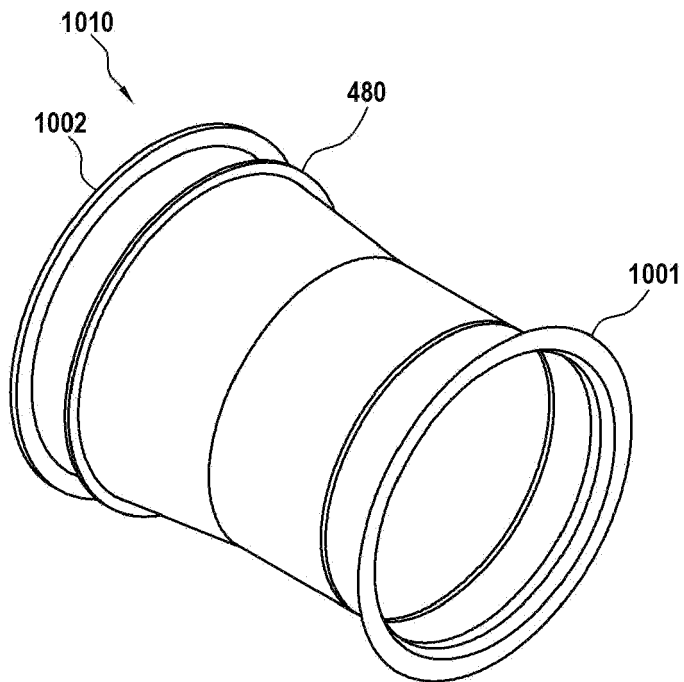
[Fig. 9]



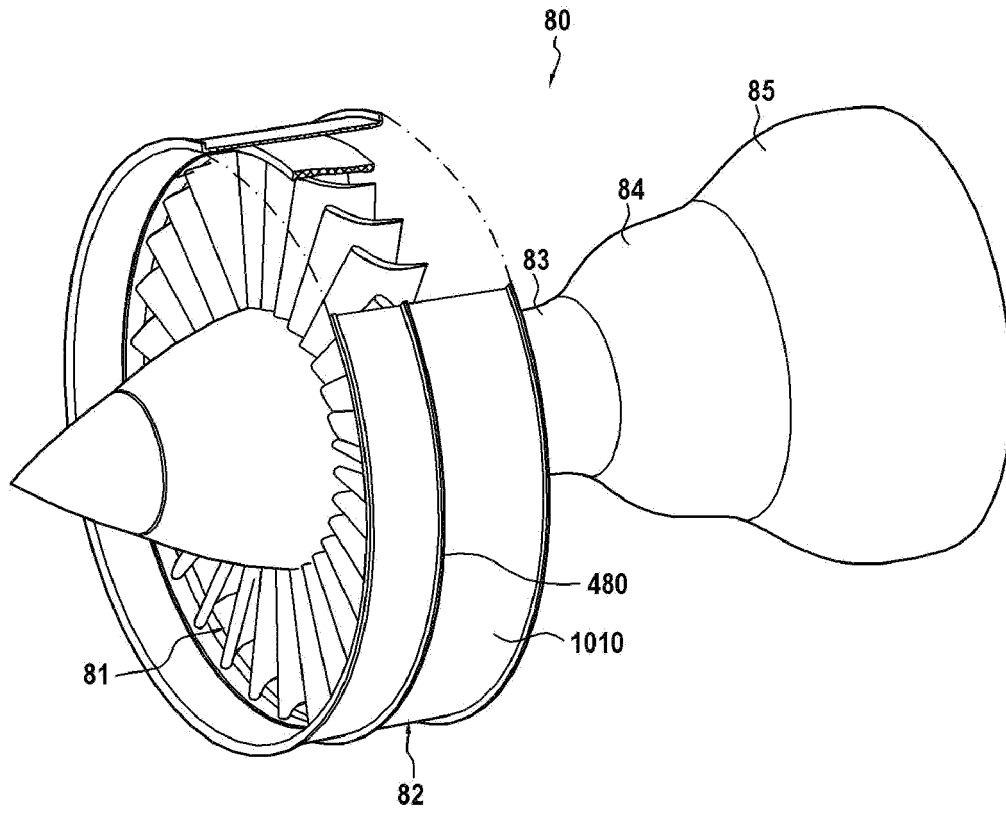
[Fig. 10]



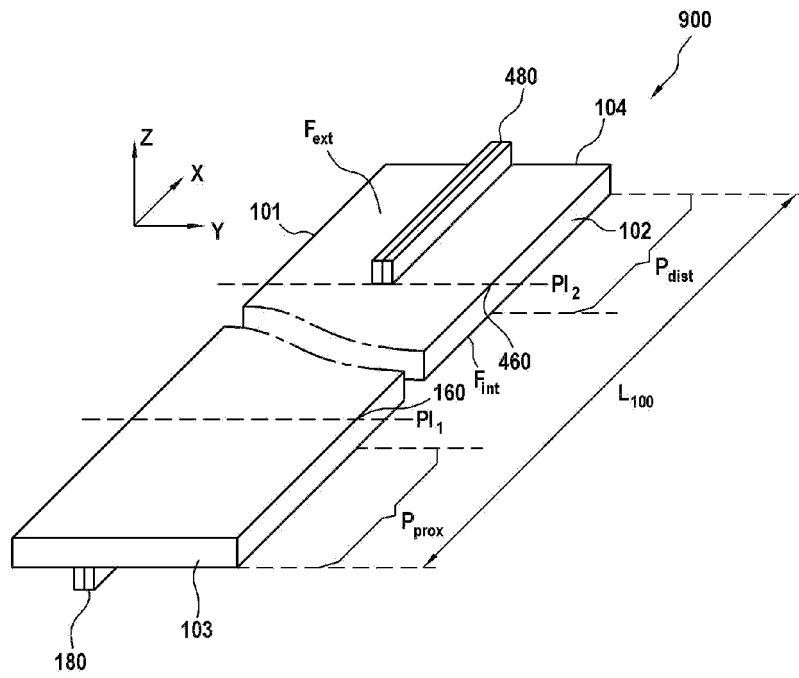
[Fig. 11]



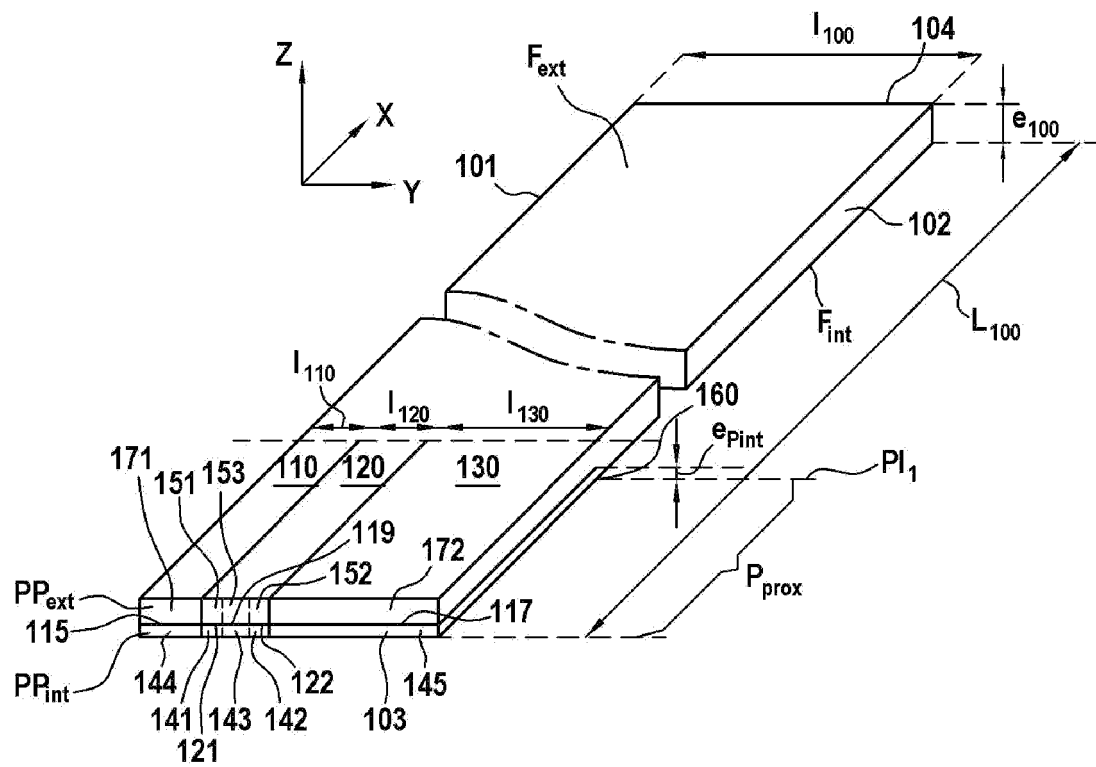
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 913076
FR 2211763

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 2013/088041 A2 (SNECMA [FR]) 20 juin 2013 (2013-06-20)	1-8	B29B11/16 B29C70/32 F01D25/24
Y	* figures 1,2,5 * * page 1, ligne 7 - page 2, ligne 15 * * page 5, ligne 17 - ligne 35 * -----	9-12	
X	FR 3 055 624 A1 (SAFRAN CERAM [FR]; SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 9 mars 2018 (2018-03-09)	1-8	
Y	* figures 1,6A,6B,6C * * page 4, ligne 28 - page 5, ligne 3 * -----	9-12	
X	US 6 446 675 B1 (GOERING JONATHAN [US]) 10 septembre 2002 (2002-09-10)	1-8	
Y	* figures 1A,1B * * revendication 1 * -----	9-12	
X	US 2006/121809 A1 (GOERING JONATHAN [US]) 8 juin 2006 (2006-06-08)	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29B
Y	EP 2 715 072 A1 (SNECMA [FR]) 9 avril 2014 (2014-04-09)	9-12	
	* figures 1,8,9,10 * * alinéas [0001], [0006], [0009], [0024], [0025], [0028], [0029], [0030], [0031], [0032], [0033] * -----		
A	EP 2 802 702 A2 (SNECMA [FR]) 19 novembre 2014 (2014-11-19)	1-12	
	* figures 2-4 * * alinéa [0008] * -----		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 mai 2023		Jouannon, Fabien	
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	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
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 2211763 FA 913076**

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 **11-05-2023**
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 2013088041 A2	20-06-2013	US 2014322485 A1 WO 2013088041 A2	30-10-2014 20-06-2013

FR 3055624 A1	09-03-2018	AUCUN	

US 6446675 B1	10-09-2002	AT 377105 T AU 5276702 A BR 0202522 A CA 2392337 A1 CN 1413815 A DE 60223222 T2 EP 1310586 A2 ES 2295288 T3 JP 4236421 B2 JP 2003049340 A KR 20030005051 A NO 321538 B1 NZ 520000 A RU 2225902 C1 TW 585943 B US 6446675 B1 ZA 200205350 B	15-11-2007 09-01-2003 13-05-2003 05-01-2003 30-04-2003 21-08-2008 14-05-2003 16-04-2008 11-03-2009 21-02-2003 15-01-2003 22-05-2006 20-12-2002 20-03-2004 01-05-2004 10-09-2002 03-04-2003

US 2006121809 A1	08-06-2006	AT 460520 T AU 2005314504 A1 BR PI0517154 A CA 2589557 A1 CN 101087909 A EP 1828455 A1 ES 2341269 T3 JP 4944790 B2 JP 2008523264 A KR 20070103378 A PL 1828455 T3 PT 1828455 E TW I356858 B US 2006121809 A1 WO 2006062670 A1 ZA 200704810 B	15-03-2010 15-06-2006 30-09-2008 15-06-2006 12-12-2007 05-09-2007 17-06-2010 06-06-2012 03-07-2008 23-10-2007 31-08-2010 04-06-2010 21-01-2012 08-06-2006 15-06-2006 25-09-2008

EP 2715072 A1	09-04-2014	BR 112013030346 A2 CA 2837258 A1 CN 103620165 A EP 2715072 A1 FR 2975735 A1 JP 6049706 B2	29-11-2016 06-12-2012 05-03-2014 09-04-2014 30-11-2012 21-12-2016

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2211763 FA 913076**

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 **11-05-2023**
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
		JP 2014523500 A	11-09-2014
		RU 2013157218 A	10-07-2015
		US 2014212273 A1	31-07-2014
		WO 2012164204 A1	06-12-2012

EP 2802702	A2	19-11-2014	
		BR 112014016858 A2	13-06-2017
		CA 2860379 A1	18-07-2013
		CN 104040057 A	10-09-2014
		EP 2802702 A2	19-11-2014
		JP 6165774 B2	19-07-2017
		JP 2015509053 A	26-03-2015
		RU 2014132891 A	27-02-2016
		US 2014363299 A1	11-12-2014
		WO 2013104853 A2	18-07-2013

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82