

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 148 044

②1 N° d'enregistrement national : 23 03887

⑤1 Int Cl⁸ : D 03 D 11/00 (2023.01), D 03 D 25/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19.04.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.10.24 Bulletin 24/43.

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 Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : COLOT Marc-Antoine André Louis.

⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN Société anonyme.

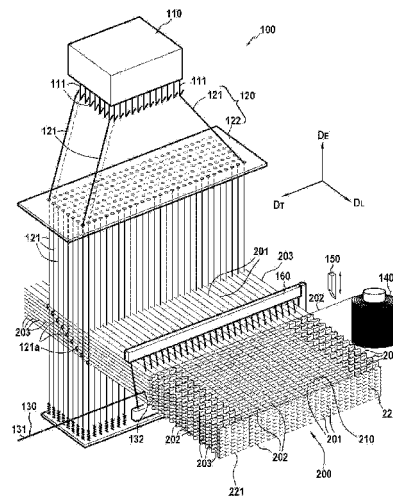
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 Procédé de tissage avec lisière.

⑤7 Procédé de tissage avec lisière

L'invention concerne un procédé de tissage tridimensionnel d'une texture (200) entre une pluralité de fils de chaîne (201, 203) s'étendant suivant une direction longitudinale (DL) et une pluralité de colonnes de fils de trame (202), lesdits fils de trame (202) s'étendant suivant une direction transversale (DT), la texture (200) comprenant une partie centrale (210) s'étendant suivant la direction transversale (DT) entre une première lisière (221) et une deuxième lisière (222), le procédé étant caractérisé en ce qu'au moins une des lisières (221, 222) comprend au moins un plan de tissage primaire perpendiculaire à la direction transversale (DT) dans lequel les fils de trame (202) issus d'une même colonne de fils de trame (202) de la partie centrale (210) de la texture (200) sont liés par groupement, les fils de trame (202) d'un même groupement étant alignés suivant la direction longitudinale (DL).

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



FR 3 148 044 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de tissage avec lisière

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le tissage de textures tissées au moyen d'un métier à tisser de type Jacquard, et en particulier le tissage de textures tissées présentant des épaisseurs importantes.

Technique antérieure

[0002] Un métier à tisser de type Jacquard est classiquement utilisé pour la réalisation de textures par tissage tridimensionnel entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. Un tel métier à tisser est notamment décrit dans le document FR 3 074 195 A1.

[0003] De manière connue, le métier à tisser est équipé d'une mécanique Jacquard. Le métier comprend également un harnais comportant des fils de commande ou lisses, chaque fil de commande étant relié à une extrémité à un élément de commande de la mécanique Jacquard.

[0004] Chaque fil de commande comprend un œillet traversé par un fil de chaîne. Les fils de commande et leur œillet associé sont aptes à se déplacer verticalement. Les fils de commande permettent de soulever certains fils de chaîne et de créer ainsi une foule, c'est-à-dire une ouverture entre nappes inférieures et supérieures de fils de chaîne. Ladite foule ainsi ouverte permet l'introduction d'un fil de trame au moyen d'une lance. La lance comprend une tige qui peut être munie à son extrémité d'une pince qui saisit un fil de trame à partir d'une bobine pour le placer au travers de l'ouverture entre les nappes de fils de chaîne créée par la foule, le fil de trame étant coupé à l'aide d'un outillage de coupe après son positionnement dans la foule. Le métier à tisser comprend également un peigne dont la frappe permet de tasser le fils de trame inséré dans la foule.

[0005] Toutefois, il a été constaté que les fils de trame insérés n'étaient pas convenablement bloqués par les fils de chaîne au niveau des bords de la texture lors du tissage. Or, si les fils de trame ne sont pas convenablement bloqués lors de leur insertion, les fils de trame suivants peuvent ne pas être placés au bon endroit et peuvent donc ne pas interagir correctement avec la lance, l'outillage de coupe et les éventuels systèmes de guidage du fil. Par exemple, un fil de trame mal placé peut ne pas être saisi par la lance. Ainsi, le tissage doit être interrompu fréquemment pour corriger les anomalies.

Exposé de l'invention

[0006] Afin d'assurer un blocage des fils de trame insérés, il a été proposé d'utiliser des fils de chaîne de lisière sur les bords de la texture permettant de bloquer les fils de trame

insérés lors du tissage.

- [0007] Toutefois, afin d'assurer un blocage satisfaisant des fils de trame par les fils de chaîne de lisière, le liage entre les fils de trame et les fils de chaîne de lisière était très dense. Cela générait ainsi des zones de lisière avec une densité de fils beaucoup plus importante que la partie centrale de la texture, ce qui pouvait provoquer des ondulations ou distorsions non souhaitées des zones de lisière ou entraîner des effets de bourrage lors de la frappe du peigne. En outre, cela générait progressivement un désalignement lors du tissage sur le métier à tisser entre les zones de lisière et la partie centrale de la texture, les zones de lisière plus denses n'avançant pas aussi vite sur le métier à tisser que la partie centrale moins dense en fils.
- [0008] Plus la texture fibreuse comprenait un grand nombre de couches de fils, plus les problèmes de placement des fils de trame et de différence de densité entre les zones de lisière et la partie centrale de la texture étaient importantes.
- [0009] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant une lisière de texture adaptée au tissage tridimensionnel. A cet effet, l'invention propose un procédé de tissage tridimensionnel d'une texture entre une pluralité de fils de chaîne s'étendant suivant une direction longitudinale et une pluralité de colonnes de fils de trame, lesdits fils de trame s'étendant suivant une direction transversale, la texture s'étendant suivant la direction transversale entre une première lisière et une deuxième lisière, la texture comprenant une partie centrale présente entre les lisières, le procédé étant caractérisé en ce qu'au moins une des première ou deuxième lisière comprend au moins un plan de tissage primaire perpendiculaire à la direction transversale dans lequel les fils de trame issus d'une même colonne de fils de trame de la partie centrale de la texture sont liés par groupement, les fils de trame d'un même groupement étant alignés suivant la direction longitudinale.
- [0010] Un tel procédé de tissage permet d'assurer grâce à la ou les lisières un blocage convenable des fils de trame insérés, diminuant ainsi les risques d'un mauvais alignement des fils de trame à insérer et réduisant par conséquent les anomalies et les interruptions de tissage.
- [0011] En liant les fils de trame par groupement plutôt qu'individuellement dans la ou les lisières de la texture, on diminue également la densité de fils dans lesdites lisières. Ainsi, on limite les phénomènes d'ondulation des lisières, les risques de bourrage lors de la frappe du peigne et le désalignement progressif entre les lisières et la partie centrale de la texture lors du tissage. En outre, l'alignement des fils de trame d'un même groupement suivant la direction longitudinale permet de réduire encore le désalignement entre les lisières et la partie centrale de la texture lors du tissage sur le métier à tisser.
- [0012] Ce procédé permet également de s'affranchir de l'utilisation de templets, c'est-à-dire

de rouleaux coniques comprenant des picots configurés pour s'agripper dans les fils des lisières, permettant par leur rotation de forcer l'alignement des lisières avec la partie centrale lors du tissage. En effet, les templets peuvent endommager les fils des lisières avec leurs picots, et n'agrippe que les fils en surface ce qui peut entraîner un décalage entre les fils de surface des lisières tirés par les templets et les fils de cœur qui ne sont pas sollicités par lesdits templets.

[0013] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, les groupements de fils de trame dans le plan de tissage primaire rassemblent un nombre de fils de trame compris entre deux et sept, et de préférence entre deux et cinq.

[0014] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le plan de tissage primaire comprend au moins une portion dans laquelle le nombre de fils de chaîne dans la première ou deuxième lisière liant les fils de trame issus d'une même colonne de fils de trame de la partie centrale de la texture est deux fois inférieur au nombre de fils de trame de ladite colonne, soit inférieur au nombre de couches de fils de trame.

[0015] Ainsi, la ou les lisières comprennent un nombre de fils de chaîne est réduit, ce qui permet d'avoir une densité de fils limitée.

[0016] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, les fils de chaîne d'au moins la première ou deuxième lisière lient les fils de trame suivant une armure de tissage de type satin ou toile dans le plan de tissage primaire.

[0017] Les armures de tissage de type satin ou toile permettent un liage très fort des fils de trame, lesdits fils de trame étant ainsi bloqués de manière très satisfaisante lors du tissage de la texture.

[0018] Les fils de chaîne d'au moins la première ou deuxième lisière peuvent également lier les fils de trame suivant une armure de tissage de type sergé dans le plan de tissage primaire.

[0019] Le choix de l'armure de tissage peut dépendre du nombre de fils de trame dans le groupement, du titre des fils de trame et de la densité en fils de trame. Ainsi, plus la densité en fils de trame est élevée, plus on va préférer une armure de tissage nécessitant une densité en fils de chaîne faible, c'est-à-dire une armure de tissage avec une fréquence de liage faible en chaîne en intégrant des flottés chaînes.

[0020] Lorsque les fils de chaîne d'au moins la première ou deuxième lisière lient les fils de trame suivant une armure de tissage de type satin ou toile dans le plan de tissage primaire, il existe deux modes de réalisation possibles. Selon un premier mode de réalisation, les fils de trame sont liés de sorte à former une superposition de strates présentant chacune un tissage bidimensionnel de type satin ou toile dans le plan de tissage primaire, les différentes strates n'étant pas liées les unes aux autres dans le plan de tissage primaire. Selon un autre mode de réalisation, les fils de trame sont liés de sorte à former une superposition de strates présentant chacune un tissage bidi-

mensionnel de type satin ou toile dans le plan de tissage primaire, les différentes strates étant liées les unes aux autres par un liage local dans le plan de tissage primaire.

- [0021] Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention, les fils de chaîne d'au moins la première ou deuxième lisière lient les fils de trame suivant une armure de tissage tridimensionnel dans le plan de tissage primaire. Par exemple, les fils de chaîne d'au moins la première ou deuxième lisière peuvent lier les fils de trame suivant une armure de tissage de type interlock dans le plan de tissage primaire. Différents modes de tissage tridimensionnels sont décrits dans le document WO 2006/136755.
- [0022] L'utilisation d'une armure de tissage tridimensionnel permet de réduire encore la densité en fils nécessaire pour bloquer les fils de trame.
- [0023] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, au moins la première ou la deuxième lisière comprend en outre au moins un plan de tissage secondaire perpendiculaire à la direction transversale dans lequel les fils de chaîne sont disposés de part et d'autre d'ensembles de fils de trame comprenant des fils de trame issus d'une ou plusieurs mêmes colonnes de fils de trame de la partie centrale de la texture.
- [0024] L'utilisation d'un ou de plusieurs plans de tissage secondaires vient en complément du ou des plans de tissage primaires. En effet, les plans de tissage primaires permettent un blocage satisfaisant des fils de trame suivant la direction transversale, mais les groupements de fils de trame peuvent ne pas être bloqués correctement les uns par rapport aux autres suivant la direction d'épaisseur de la texture perpendiculaire aux directions longitudinales et transversales. Le recours à de tels plans de tissage secondaires permet ainsi de bloquer les différents groupements de fils de trame suivant la direction d'épaisseur.
- [0025] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le nombre de fils de chaîne dans le plan de tissage secondaire est de deux.
- [0026] Ainsi, la densité de fils de chaîne dans un plan de tissage secondaire est faible, et permet de diminuer globalement la densité de fils de la lisière.
- [0027] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le ou les plans de tissage de la première ou la deuxième lisière les plus proches de la texture sont des plans de tissage secondaires.
- [0028] Ainsi, les trames insérées dans l'épaisseur de la texture fibreuse sont mieux contenues, ce qui permet d'éviter des distorsions au sein de la partie centrale de la texture.
- [0029] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le ou les plans de tissage de la première ou la deuxième lisière les plus éloignés de la texture sont des plans de tissage secondaires.
- [0030] Ainsi, l'extrémité de la lisière est bien maintenue et compactée, et ne risque pas de se séparer dans la direction d'épaisseur.

- [0031] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, la première ou la deuxième lisière ne comprend pas plus de quatre plans de tissages primaires consécutifs suivant la direction transversale.
- [0032] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention dans lequel la partie centrale de la texture présente une diminution du nombre de fils de trame par colonne de fils de trame suivant la direction longitudinale, le nombre de fils de chaîne dans les plans de tissage de la première ou deuxième lisière reste constant suivant la direction longitudinale.
- [0033] On conservant un nombre de fils de chaîne constant suivant la direction longitudinale dans les plans de tissage de la lisière, c'est-à-dire en ne réalisant pas de sortie de fils de chaîne de lisière, on évite la présence de fils de chaîne de lisière libres et non liés qui seraient donc susceptibles de se casser et d'entraîner des interruptions du tissage. Ainsi, tous les fils de chaîne utilisés dans la lisière sont bien attachés et peu susceptibles de créer des anomalies ou des défauts de tissage des lisières.
- [0034] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, la texture est destinée à former un renfort fibreux d'une pièce en matériau composite de moteur aéronautique.
- [0035] L'invention propose en outre un procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite comprenant :
- [0036] - le tissage d'une texture par mise en œuvre du procédé de tissage décrit précédemment,
- [0037] - la mise en forme de la texture tissée obtenue pour obtenir une préforme de la pièce à fabriquer,
- [0038] - la densification de la préforme par une matrice de sorte à obtenir la pièce en matériau composite dont le renfort est formé par la préforme.

Brève description des dessins

- [0039] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique en perspective d'un métier à tisser de type Jacquard pour la réalisation d'une texture tissée.
- [0040] [Fig.2] La [Fig.2] illustre un plan de tissage appartenant à la partie centrale de la texture tissée de la [Fig.1].
- [0041] [Fig.3] La [Fig.3] illustre un plan de tissage primaire appartenant à une lisière de de la texture tissée de la [Fig.1].
- [0042] [Fig.4] La [Fig.4] illustre un plan de tissage secondaire appartenant à une lisière de de la texture tissée de la [Fig.1].
- [0043] [Fig.5] La [Fig.5] illustre un plan de tissage appartenant à la partie centrale d'une texture tissée comprenant une diminution du nombre de fils de trame suivant la direction longitudinale.
- [0044] [Fig.6] La [Fig.6] illustre un plan de tissage primaire appartenant à une lisière de de

la texture tissée de la [Fig.5].

Description des modes de réalisation

- [0045] L'invention s'applique de manière générale aux procédés de tissage tridimensionnel pour la réalisation de textures tissées entre des couches de fils de chaîne et des couches de fils de trame. Par « tissage tridimensionnel », 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. On considère qu'une texture tissée réalisée par tissage tridimensionnel peut comprendre un autre type de tissage à sa surface, par exemple du tissage bidimensionnel, afin d'améliorer son état de surface. En outre, on considère qu'une texture tissée réalisée par tissage tridimensionnel peut comprendre un autre type de tissage au niveau de ses lisières, afin d'assurer le blocage des fils de trame en bord de texture.
- [0046] La texture tissée peut par exemple présenter une armure de tissage tridimensionnel de type interlock, multisergé ou multisatin. Différents modes de tissage tridimensionnels utilisables pour former la texture tissée sont décrits dans le document WO 2006/136755.
- [0047] La [Fig.1] illustre un métier à tisser 100 permettant de réaliser le procédé de tissage de l'invention. Le métier à tisser 100 selon l'invention permet d'obtenir une texture tissée 200 en tissant une pluralité de couches de fils de chaîne 201 et 203 avec une pluralité de couches de fils de trame 202. Les fils de chaîne 201 et 203 s'étendent suivant une direction longitudinale D_L et les fils de trame 202 s'étendent suivant une direction transversale D_T , la direction transversale D_T étant perpendiculaire à la direction longitudinale D_L .
- [0048] La texture tissée 200 s'étend ainsi en longueur suivant la direction longitudinale D_L , en largeur suivant la direction transversale D_T et en épaisseur suivant une direction d'épaisseur D_E perpendiculaire aux directions longitudinales et transversales D_T et D_L .
- [0049] Le métier à tisser est équipé d'une mécanique Jacquard 110 supportée par une superstructure non représentée sur la [Fig.1]. Le métier 100 comprend également un harnais 120 comportant des fils de commande ou lisses 121, chaque fil de commande 121 étant relié à une extrémité à un élément de commande 111 de la mécanique Jacquard 110. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.1], chaque fil de commande 121 est relié à une extrémité à un crochet de commande 111 de la mécanique Jacquard 110 et à l'autre extrémité à un ressort 112 de rappel fixé au bâti 113 du métier à tisser 100. Les fils de commandes 121 s'étendent suivant la direction d'épaisseur D_E . Le harnais 120 peut également comprendre une planche d'empoutage 122.
- [0050] Chaque fil de commande 121 comprend un œillet 121a traversé par un fil de chaîne 201, 203. Chaque fil de chaîne 201 ou 203 du métier 100 traverse un œillet 121a du harnais 120. Les fils de chaîne 201 ou 203 sont organisés au niveau du harnais 120 du

métier à tisser 100 en une pluralité de couches horizontales et de colonnes verticales qui sont manipulées par le métier à tisser 100 pour permettre l'insertion de fils de trame 202 suivant le ou les motifs de tissage programmés dans le métier à tisser 100. Les fils de trame 202 sont insérés entre les fils de chaîne 201 ou 203 par colonne s'étendant suivant la direction d'épaisseur D_E . Afin de permettre l'introduction de chaque colonne de fils de trame 202 lors du tissage de la texture 200, un système d'appel des fils de chaîne 201,203 (non représenté sur la [Fig.1]) est associé au métier à tisser 100. Ce système, placé en aval du métier à tisser 100, a pour rôle de maintenir tous les fils de chaîne 201, 203 ensemble dans un dispositif de bridage et de permettre l'avancée des fils de chaîne 102, 203 d'une distance déterminée suivant la direction longitudinale D_L après l'insertion de chaque colonne de trame 202.

- [0051] Les termes « amont » et « aval » sont définis ici selon le sens d'avancée des fils de chaîne 201, 203 dans le métier à tisser 100, c'est-à-dire selon le sens de tissage, le long de la direction longitudinale D_L .
- [0052] Les fils de commande 121 et leur œillet 121a associé sont aptes à se déplacer suivant la direction d'épaisseur D_E . Sur la [Fig.1], tous les fils de commande 121 sont dans une position neutre dans laquelle aucune traction n'est exercée par la mécanique Jacquard 110. Dans cette configuration, aucun fil de trame 202 n'est inséré et tous les fils de chaîne 201 s'étendent parallèlement à la direction longitudinale D_L .
- [0053] Lors de l'insertion d'un fil de trame 202, une partie des fils de commandes 121 sont soumis à des efforts de traction exercés par les crochets de commande 111. Dans cette configuration, les fils de commande permettent de lever ou de baisser des fils de chaîne, de sorte à séparer une nappe supérieure de fils de chaîne d'une nappe inférieure de fils de chaîne par une ouverture, appelée foule.
- [0054] Le métier à tisser 100 comprend également une lance 130, présente en aval des fils de commande 121. La lance 130 est composée d'une tige 131 dont une première extrémité est reliée à un système d'actionnement (non représenté sur la [Fig.1]) permettant d'animer la tige 131 d'un mouvement de va-et-vient suivant la direction transversale D_T . Le trajet de la lance 130 peut être fixe par rapport au bâti 113 du métier à tisser 100. L'autre extrémité de la tige 131 est munie d'une pince 132 qui, après avoir traversé la foule lors du trajet aller de la tige 131, peut venir saisir un fil de trame 202 stocké sur une bobine 140 pour le dérouler dans la foule lors du trajet retour de la tige 131. Le fil de trame 202 ainsi placé à l'intérieur de la foule est ensuite coupé au voisinage de la bobine 140 par un outillage de coupe 150 et libéré à son autre extrémité par la pince 132. Un peigne 160 présent en amont de la lance 130 et en aval du harnais 120 dans sa position de repos est alors rabattu afin de tasser le ou les fils de trame 202 introduits dans la foule.
- [0055] Le métier à tisser 100 peut comprendre en outre un dispositif de guidage comprenant

au moins une mâchoire supérieure et une mâchoire inférieure configurées pour être positionnées au contact de la texture tissée 200 et de part et d'autre de ladite texture 200 suivant la direction d'épaisseur D_E , ledit dispositif de guidage étant présent en aval de la pluralité de fils de commande 121 et de la lance 130, le dispositif de guidage étant apte à se déplacer suivant la direction d'épaisseur D_E de manière à déplacer la texture tissée 200 vers le haut ou vers le bas. Un tel dispositif de guidage permet d'ajuster la position suivant la direction d'épaisseur D_E de la texture tissée 200, de sorte à faciliter l'insertion des fils de trame 202.

- [0056] Le procédé de tissage selon l'invention permet de réaliser la texture tissée 200 s'étendant suivant la direction transversale D_T entre une première lisière 221 et une deuxième lisière 222. La première lisière 221 et la deuxième lisière 222 s'étendent suivant la direction longitudinale D_L le long de la texture tissée 200. De préférence, la première lisière 221 et la deuxième lisière 222 s'étendent suivant la direction longitudinale D_L sur toute la longueur de la texture tissée 200. La texture tissée 200 comprend une partie centrale 210 qui s'étend entre la première lisière 221 et la deuxième lisière 222. De préférence, la partie centrale 210 de la texture tissée 200 s'étend de la première lisière 221 à la deuxième lisière 222.
- [0057] Le dispositif de guidage tel que décrit précédemment permet d'ajuster le positionnement de la partie centrale 210 de la texture 200 suivant la direction d'épaisseur D_E lors de l'insertion des fils de trame 202. Le dispositif de guidage tel que décrit précédemment peut également permettre d'ajuster le positionnement des lisières 221 et 222 suivant la direction d'épaisseur D_E lors de l'insertion des fils de trame 202. Le dispositif de guidage permet de préférence d'ajuster la position de la ou les lisières 221 et 222 suivant la direction d'épaisseur D_E indépendamment de l'ajustement de la position de la partie centrale 210 suivant la direction d'épaisseur D_E . Ainsi, la ou les lisières 221 et 222 peuvent être maintenues par des mâchoires supérieures et inférieures du dispositif de guidage distinctes des mâchoires supérieure et inférieure du dispositif de guidage maintenant la partie centrale 210.
- [0058] Un positionnement correct de la texture tissée 200 suivant la direction d'épaisseur D_E , c'est-à-dire un positionnement correct à la fois de la partie centrale 210 et de la ou les lisières 211 et 222 suivant la direction d'épaisseur D_E , est particulièrement important lorsque la partie centrale 210 de la texture fibreuse présente des portions dans lesquelles le nombre de fils de trame par colonne de fils de trame est supérieur ou égal à 6, afin d'assurer une insertion correcte des fils de trame par la lance 130.
- [0059] La partie centrale 210 de la texture tissée 200 est réalisée par tissage tridimensionnel entre une pluralité de fils de chaîne centraux 201 et la pluralité de fils de trame 202.
- [0060] La [Fig.2] illustre une portion d'un exemple de plan de tissage de la partie centrale 210 de la texture tissée 200 perpendiculaire à la direction transversale D_T . En par-

ticulier, la [Fig.2] illustre quatre colonnes N, N+1, N+2 et N+3 de fils de trame 202 dudit exemple de plan de tissage de la partie centrale 210.

- [0061] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.2], chaque colonne N, N+1, N+2 et N+3 de fils de trame 202 de la partie centrale 210 comprend douze fils de trame 202. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si une ou plusieurs colonnes de fils de trame de la partie centrale comprennent plus de douze fils de trame. On ne sort pas non plus du cadre de l'invention si une ou plusieurs colonnes de fils de trame de la partie centrale comprennent plus de douze fils de trame.
- [0062] Les colonnes N, N+1, N+2 et N+3 de fils de trame 202 dans la partie centrale 210 de la texture tissée 200 sont tissées tridimensionnellement avec la pluralité de fils de chaîne centraux 201. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.2], les fils de chaîne centraux 201 sont tissés avec les fils de trame 202 selon une armure multisergé dans la partie centrale 210. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les fils de chaîne centraux 201 sont tissés avec les fils de trame 202 selon une autre armure de tissage tridimensionnel dans la partie centrale 210.
- [0063] Les première et deuxième lisières 221 et 222 sont réalisées par tissage entre une pluralité de fils de chaîne de lisière 203 et la pluralité de fils de trame 202. Les fils de trame 202 dans la première ou la deuxième lisière 221 ou 222 sont tissés avec la pluralité de fils de chaîne de lisière 203. Les fils de chaîne de lisière 203 sont liés avec les fils de trame 202 dans les lisières 221 ou 222 selon des plans de tissage successifs perpendiculaire à la direction transversale D_T .
- [0064] De préférence, les fils de chaîne 203 présents dans la ou les lisières 221 ou 222 présentent un diamètre plus petit que le diamètre des fils de chaîne 201 présents dans la partie centrale 210 de la texture 200, afin de mieux bloquer les fils de trame 202 dans la ou les lisières 221 et 222. De préférence, les fils de chaîne 203 présents dans la ou les lisières 221 ou 222 présentent un diamètre moyen entre 6 fois et 10 fois plus petit que le diamètre moyen des fils de chaîne 201 de la partie centrale 210.
- [0065] Les fils de chaîne 203 présents dans la ou les lisières 221 ou 222 peuvent être réalisés dans un matériau différent des fils de chaîne 201 de la partie centrale 210. Par exemple, les fils de chaîne 203 présents dans la ou les lisières 221 ou 222 peuvent être réalisés en polyester, par exemple avec un titre de 220 tex.
- [0066] Au moins une partie des plans de tissage selon lesquels les fils de chaîne de lisière 203 et les fils de trame 202 sont tissés dans la première ou la deuxième lisière 121 ou 122 sont des plans de tissage primaires. Les plans de tissage primaires sont des plans de tissage dans lesquels les fils de trame 202 issus d'une même colonne de fils de trame 202 de la partie centrale 210 sont liés par groupement par les fils de chaîne de lisière 203, les fils de trame 202 d'un même groupement étant alignés suivant la direction longitudinale D_L .

- [0067] Dans l'exemple illustré sur les figures 3 et 4, les fils de trame 202 issus d'une même colonne de fils de trame 202 de la partie centrale 210 sont liés par paire par les fils de chaîne de lisière 203, les fils de trame 202 d'une même paire étant alignés suivant la direction longitudinale D_L . On réalise ainsi des groupements comprenant seulement deux fils de trame 202. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les groupements comprennent plus que deux fils de trame. Par exemple, les fils de trame issus d'une même colonne de fils de trame de la partie centrale peuvent être liés par trio par les fils de chaîne de lisière 203, les fils de trame d'un même trio étant alignés suivant la direction longitudinale D_L .
- [0068] Les groupements peuvent comprendre deux à sept fils de trame seulement, voire deux à cinq fils de trame seulement. De préférence, les groupements au sein d'un plan de tissage primaire rassemblent le même nombre de fils de trame. De préférence, les groupements au sein d'un plan de tissage secondaire rassemblent le même nombre de fils de trame.
- [0069] Un groupement de fils de trame selon l'invention rassemble au moins deux fils de trame. Par « liés par groupement », on entend que tous les fils de trame 202 non présents en surface issus d'une même colonne de fils de trame 202 de la partie centrale 210 sont liés par groupement. Les fils de trame 202 présents en surface de la lisière 221 ou 222 peuvent être liés seuls, ou dans un nombre plus réduit. Ainsi, de préférence, dans un plan de tissage primaire, il y a au plus deux fils de trame 202 pour chaque ensemble de fils de trame 202 issus d'une même colonne de fils de trame 202 qui ne sont pas liés par groupement.
- [0070] Une même lisière 221 ou 222 peut comprendre un seul plan de tissage primaire, ou peut comprendre plusieurs plans de tissage primaires. De préférence, une même lisière 221 ou 222 comprend au moins deux plans de tissage primaire, afin d'assurer un blocage satisfaisant des fils de trame. Une même lisière 221 ou 222 peut comprendre des plans de tissage primaires différents, c'est-à-dire que les fils de trame 202 issus d'une même colonne de fils de trame 202 de la partie centrale 210 sont liés selon des groupements différents d'un plan de tissage primaire à un autre.
- [0071] De préférence, dans un plan de tissage primaire, les fils de chaîne de lisière 203 lient les fils de trame 202 suivant une armure de tissage de type satin ou de type toile. En effet, les armures de tissage de type satin ou de type toile permettent un liage fort des fils de trame 202, ce qui permet d'assurer leur blocage au niveau des lisières 221 ou 222. De préférence, si les fils de trame 202 présentent un diamètre important, par exemple un diamètre supérieur ou égal à 2 mm, les fils de chaîne de lisière 203 lieront les fils de trame 202 dans le ou les plans de tissage primaires suivant une armure de tissage de type satin. Au contraire, si les fils de trame 202 présentent un diamètre faible, par exemple un diamètre inférieur à 2 mm, les fils de chaîne de lisière 203

lieront de préférence les fils de trame 202 dans le ou les plans de tissage primaires suivant une armure de tissage de type toile. De manière générale, si la densité en fils de trame 202 dans la partie centrale 210 de la texture 200 est importante, c'est-à-dire si la densité est supérieure à 4 fils par cm dans chaque plan de tissage, les fils de chaîne de lisière 203 lieront les fils de trame 202 dans le ou les plans de tissage primaires suivant une armure de tissage de type satin. Au contraire, si la densité en fils de trame 202 dans la partie centrale 210 de la texture 200 est faible, c'est-à-dire si la densité est inférieure ou égale à 4 fils par cm dans chaque plan de tissage, les fils de chaîne de lisière 203 lieront les fils de trame 202 dans le ou les plans de tissage primaires suivant une armure de tissage de type toile. Plus généralement, le choix de l'armure de tissage tient compte de la densité en fils de trame, du titre des fils de trame et du nombre de fils de trame à bloquer.

- [0072] La [Fig.3] illustre une portion d'un exemple de plan de tissage primaire de la première ou deuxième lisière 221 ou 222 de la texture tissée 200 perpendiculaire à la direction transversale D_T . Les fils de trame 202 illustrés sur la [Fig.3] sont les fils de trame 202 des colonnes N, N+1, N+2 et N+3 de fils de trame 202 de la partie centrale 210 représentés sur la [Fig.2].
- [0073] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.3], les fils de chaîne de lisière 2031, 2032, 2033, 2034, 2035 et 2036 lient par paire les fils de trame 202 issus d'une même colonne N, N+1, N+2 et N+3 de fils de trame 202 de la partie centrale 210. Par exemple, le premier fil de chaîne de lisière 2031 lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la première colonne N de fils de trame 202 de la partie centrale 210, le deuxième fil de chaîne de lisière 2032 lie le troisième fil de trame et le quatrième fil de trame de la première colonne N de fils de trame 202 de la partie centrale 210, le troisième fil de chaîne de lisière 2033 lie le cinquième fil de trame et le sixième fil de trame de la première colonne N de fils de trame 202 de la partie centrale 210, et ainsi de suite. Par exemple, le premier fil de chaîne de lisière 2031 lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la première colonne N de fils de trame 202 de la partie centrale 210, lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la deuxième colonne N+1 de fils de trame 202 de la partie centrale 210, lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la troisième colonne N+2 de fils de trame 202 de la partie centrale 210 et lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la quatrième colonne N+3 de fils de trame 202 de la partie centrale 210.
- [0074] Le nombre de fils de chaîne 203 de lisière dans chaque plan de tissage primaire est de préférence inférieur au nombre de fils de chaîne centraux 201 dans chaque plan de tissage perpendiculaire à la direction transversale D_T de la partie centrale 210 de la texture 200. De préférence, un premier plan de tissage comprend au moins une portion dans laquelle le nombre de fils de chaîne de lisière 203 liant des fils de trame 202 issus

d'une même colonne de fils de trame 202 de la partie centrale 210 est deux fois inférieur au nombre de fils de trame 202 de ladite colonne. Dans le cas où le nombre de fils de trame 202 issus d'une même colonne de fils de trame 202 de la partie centrale 210 est impair, un nombre « deux fois inférieur au nombre de fils de trame » désigne l'arrondi à l'entier supérieur de la moitié dudit nombre de fils de trame.

- [0075] En outre, de préférence, au moins une partie des plans de tissage selon lesquels les fils de chaîne de lisière 203 et les fils de trame 202 sont tissés dans la première ou la deuxième lisière 121 ou 122 sont des plans de tissage secondaires. Les plans de tissage secondaires sont des plans de tissage dans lesquels les fils de chaîne de lisière 203 sont disposés de part et d'autre d'ensembles de fils de trame 202 comprenant des fils de trame 202 issus d'une ou plusieurs mêmes colonnes de fils de trame 202 de la partie centrale 210 de la texture 200. Ainsi, dans le ou les plans de tissage secondaires, les fils de chaîne de lisière 203 sont présents sur la surface supérieure ou inférieure de la lisière 221 ou 222 au niveau de chaque colonne de trame issue de la partie centrale 210 de la texture 200. Par conséquent, le ou les plans de tissage secondaires comprennent au moins deux fils de chaîne de lisière 203. De préférence, le ou les plans de tissage secondaires comprennent seulement deux fils de chaîne de lisière 203, afin d'assurer le maintien des fils de trame 202 tout en limitant la densité de fils dans la lisière 221 ou 222.
- [0076] Le ou les plans de tissage secondaires permettent ainsi de lier entre elles toutes les couches de fils de trame 202 afin que celles-ci soient bien maintenues suivant la direction d'épaisseur D_E . Le ou les plans de tissage secondaires viennent en complément des plans de tissage primaires pour assurer le blocage des fils de trame 202 suivant la direction d'épaisseur D_E dans les lisières 221 ou 222 de la texture 200. En effet, les plans de tissage primaires permettent de bloquer les fils de trame 202 suivant la direction transversale D_T en les liant par groupements, mais lesdits groupements sont peu liés entre eux. L'utilisation de plans de tissage secondaires dans lesquels des fils de chaîne de lisière 203 sont disposés de part et d'autre de l'ensemble des groupements de fils de trame 202 issus d'une même colonne de fils de trame 202 permet de serrer lesdits groupements les uns avec les autres.
- [0077] La [Fig.4] illustre une portion d'un exemple de plan de tissage secondaire de la première ou deuxième lisière 221 ou 222 de la texture tissée 200 perpendiculaire à la direction transversale D_T . Les fils de trame 202 illustrés sur la [Fig.4] sont les fils de trame 202 des colonnes N, N+1, N+2 et N+3 de fils de trame 202 de la partie centrale 210 représentés sur la [Fig.2] et la [Fig.3].
- [0078] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.4], les fils de chaîne de lisière 2038 et 2039 sont disposés de part et d'autre d'un ensemble de fils de trame 202 comprenant des fils de trame 202 issus des première et deuxième colonnes N et N+1 de fils de trame 202 de la

partie centrale 210 de la texture 200 et d'un ensemble de fils de trame 202 comprenant des fils de trame 202 issus des troisième et quatrième colonnes N+2 et N+3 de fils de trame 202 de la partie centrale 210 de la texture 200. Ainsi, le fil de chaîne de lisière 2038 est présent sur la surface supérieure de la lisière 221 ou 222 au niveau des première et deuxième colonnes N et N+1 de fils de trame issues de la partie centrale 210 et présent sur la surface inférieure de la lisière 221 ou 222 au niveau des troisième et quatrième colonnes N+2 et N+3 de fils de trame issues de la partie centrale 210. A l'inverse, le fil de chaîne de lisière 2039 est présent sur la surface inférieure de la lisière 221 ou 222 au niveau des première et deuxième colonnes N et N+1 de fils de trame issues de la partie centrale 210 et présent sur la surface supérieure de la lisière 221 ou 222 au niveau des troisième et quatrième colonnes N+2 et N+3 de fils de trame issues de la partie centrale 210.

- [0079] De préférence, le ou les plans de tissage de la lisière 221 ou 222 les plus proches de la partie centrale 210 sont un ou des plans de tissage secondaire. Ainsi, les trames insérées dans l'épaisseur de la texture fibreuse sont mieux contenues, ce qui permet d'éviter des distorsions au sein de la partie centrale de la texture.
- [0080] De préférence, le ou les plans de tissage de la lisière 221 ou 222 les plus éloignés de la partie centrale 210 sont un ou des plans de tissage secondaire. Ainsi, l'extrémité de la lisière est bien maintenue et compactée, et ne risque pas de se séparer dans la direction d'épaisseur.
- [0081] De préférence, la séquence d'enchaînement des plans de tissage suivant la direction transversale D_T dans la lisière 221 ou 222 se fait en alternant deux plans de tissage secondaires consécutifs avec quatre plans de tissage primaires consécutifs suivant la direction transversale D_T . Cette séquence d'enchaînement des plans de tissage permet un blocage particulièrement satisfaisant des fils de trame 202 avec un compromis optimal entre un blocage des fils de trame 202 suivant la direction transversale D_T grâce aux plans de tissage primaires, et un rassemblement et un blocage de tous les fils de trame 202 suivant la direction d'épaisseur D_E . En particulier, on souhaite éviter que plus de quatre plans de tissage primaires soient consécutifs suivant la direction transversale D_T . En effet, en insérant un ou plusieurs plans de tissage secondaires de sorte à éviter plus de quatre plans de tissage primaires consécutifs, on contient mieux la lisière dans la direction d'épaisseur D_E .
- [0082] Il est souhaitable que le nombre de fils de chaîne de lisière tissés dans chaque plan de tissage primaire ou secondaire de la ou les lisières perpendiculaire à la direction transversale D_T soit constant suivant la direction longitudinale D_L . En effet, le retrait de fils de chaîne de lisière au fur et à mesure du tissage dans la direction longitudinale générerait des fils de chaînes de lisière libres susceptibles de se casser. Or, une rupture d'un fil de chaîne de lisière peut entraîner des anomalies dans le tissage des lisières

voire de la partie centrale de la texture, et peut nécessiter une interruption non souhaitée du tissage. En conservant un nombre de fils de chaîne de lisière tissés constant suivant la direction longitudinale, comme illustré sur les figures 3 et 4, on s'assure que lesdits fils de lisière sont bien attachés et présentent un faible risque de rupture.

- [0083] Les figures 5 et 6 illustrent un exemple de réalisation d'une texture tissée comprenant une variation d'épaisseur suivant la direction longitudinale D_L . La texture tissée illustrée sur les figures 5 et 6 comprend une partie centrale 310 et une ou plusieurs lisières 310. La texture tissée est réalisée par tissage tridimensionnel entre une pluralité de fils de chaîne 301 et 303 et une pluralité de fils de trame 202. La texture tissée illustrée sur les figures 5 et 6 peut être réalisée au moyen du métier à tisser 100 illustré sur la [Fig.1].
- [0084] La partie centrale 310 de la texture tissée est réalisée par tissage tridimensionnel entre une pluralité de fils de chaîne centraux 301 et la pluralité de fils de trame 302.
- [0085] La [Fig.5] illustre une portion d'un exemple de plan de tissage de la partie centrale 310 de la texture tissée perpendiculaire à la direction transversale D_T . En particulier, la [Fig.5] illustre neuf colonnes M, M+1, M+2, M+3, M+4, M+5, M+6, M+7 et M+8 de fils de trame 302 dudit exemple de plan de tissage de la partie centrale 310.
- [0086] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.5], les première et deuxième colonnes M et M+1 de fils de trame 302 de la partie centrale 310 comprennent chacune douze fils de trame 202. La quantité de fils de trame 202 dans chaque colonne de fils de trame 202 diminue suivant la direction longitudinale D_L entre la première colonne M de fils de trame et la neuvième colonne M+8 de fils de trame. La neuvième colonne M+8 de fils de trame ne comprend alors que huit fils de trame 202 dans l'exemple illustré sur la [Fig.5].
- [0087] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.5], la diminution du nombre de fils de trame 202 suivant la direction longitudinale D_L s'accompagne d'une diminution du nombre de fils de chaîne centraux 301, c'est-à-dire que l'on procède à des sorties de fils de chaîne centraux 301 de la texture fibreuse. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si la partie centrale 310 de la texture tissée ne comprend pas de sortie de fils de chaîne centraux.
- [0088] Les fils de trame 302 issus des colonnes M, M+1, M+2, M+3, M+4, M+5, M+6, M+7 et M+8 de fils de trame 302 de la partie centrale 310 de la texture tissée sont tissées tridimensionnellement avec la pluralité de fils de chaîne centraux 301. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.5], les fils de chaîne centraux 301 sont tissés avec les fils de trame 302 selon une armure de type interlock dans la partie centrale 310. On ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si les fils de chaîne centraux 301 sont tissés avec les fils de trame 302 selon une autre armure de tissage tridimensionnel dans la

partie centrale 310. Afin d'obtenir un état de surface intéressant de la partie centrale 310, on peut utiliser une armure différente en surface de la partie centrale 310. Ainsi, dans l'exemple illustré sur la [Fig.5], la partie centrale 310 comprend un tissage de type multisatin en surface.

- [0089] La ou les lisières 322 sont réalisées par tissage entre une pluralité de fils de chaîne de lisière 303 et la pluralité de fils de trame 302. Les fils de chaîne de lisière 303 sont liés avec les fils de trame 302 dans la ou les lisières 322 selon des plans de tissage successifs perpendiculaire à la direction transversale D_T .
- [0090] Au moins une partie des plans de tissage selon lesquels les fils de chaîne de lisière 203 et les fils de trame 202 sont tissés dans la première ou la deuxième lisière 121 ou 122 sont des plans de tissage primaires tels que décrits précédemment.
- [0091] La [Fig.6] illustre une portion d'un exemple de plan de tissage primaire de la ou les lisières 322 de la texture tissée perpendiculaire à la direction transversale D_T . Les fils de trame 302 illustrés sur la [Fig.6] sont les fils de trame 302 des colonnes M, M+1, M+2, M+3, M+4, M+5, M+6, M+7 et M+8 de fils de trame 302 de la partie centrale 310 représentés sur la [Fig.5].
- [0092] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.6], les fils de chaîne de lisière 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036 lient par paire les fils de trame 302 issus d'une même colonne M, M+1, M+2, M+3, M+4, M+5, M+6, M+7 et M+8 de fils de trame 302 de la partie centrale 310. Par exemple, le premier fil de chaîne de lisière 3031 lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la première colonne M de fils de trame 302 de la partie centrale 310, le deuxième fil de chaîne de lisière 3032 lie le troisième fil de trame et le quatrième fil de trame de la première colonne M de fils de trame 302 de la partie centrale 310, le troisième fil de chaîne de lisière 3033 lie le cinquième fil de trame et le sixième fil de trame de la première colonne M de fils de trame 302 de la partie centrale 310, et ainsi de suite. Par exemple, le premier fil de chaîne de lisière 3031 lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la première colonne M de fils de trame 302 de la partie centrale 310, lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la deuxième colonne M+1 de fils de trame 302 de la partie centrale 310, lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la troisième colonne M+2 de fils de trame 302 de la partie centrale 310 et lie le premier fil de trame et le deuxième fil de trame de la quatrième colonne M+3 de fils de trame 302 de la partie centrale 310.
- [0093] De préférence, comme illustré sur la [Fig.6], un premier plan de tissage comprend au moins une portion dans laquelle le nombre de fils de chaîne de lisière 303 liant des fils de trame 302 issus d'une même colonne de fils de trame 302 de la partie centrale 310 est deux fois inférieur au nombre de fils de trame 302 de ladite colonne. Dans le cas où le nombre de fils de trame 302 issus d'une même colonne de fils de trame 302 de la partie centrale 310 est impair, un nombre « deux fois inférieur au nombre de fils de

trame » désigne l'arrondi à l'entier supérieur de la moitié dudit nombre de fils de trame. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.6], le premier plan de tissage comprend bien une portion dans laquelle le nombre de fils de chaîne de lisière 303 liant des fils de trame 302 issus d'une même colonne de fils de trame 302 de la partie centrale 310 est deux fois inférieur au nombre de fils de trame 302 de ladite colonne, cette portion comprenant les colonnes M, M+1, M+2 et M+3 de fils de trame 302.

- [0094] En outre, de préférence, au moins une partie des plans de tissage selon lesquels les fils de chaîne de lisière 303 et les fils de trame 302 sont tissés dans la première ou la deuxième lisière 121 ou 122 sont des plans de tissage secondaires tels que décrits précédemment.
- [0095] De préférence, le nombre de fils de chaîne de lisière 303 tissés dans chaque plan de tissage primaire ou secondaire de la ou les lisières 322 perpendiculaire à la direction transversale D_T est constant suivant la direction longitudinale D_L , même lorsque la partie centrale 310 présente des variations d'épaisseur ou une variation du nombre de fils de trame. En effet, le retrait de fils de chaîne de lisière 303 au fur et à mesure du tissage dans la direction longitudinale D_L générerait des fils de chaînes de lisière libres susceptibles de se casser. Or, une rupture d'un fil de chaîne de lisière peut entraîner des anomalies dans le tissage des lisières voire de la partie centrale de la texture, et peut nécessiter une interruption non souhaitée du tissage. En conservant un nombre de fils de chaîne de lisière 303 tissés constant suivant la direction longitudinale D_L , comme illustré sur la [Fig.6], on s'assure que lesdits fils de lisière 303 sont bien attachés et présentent un faible risque de rupture, même lorsque le nombre de fils de trame 302 par colonne de fils de trame 302 de la partie centrale 310 diminue suivant la direction longitudinale D_L .
- [0096] Les fils de chaîne et de trame utilisés dans la présente invention, et en particulier les fils de chaîne et de trame de la partie centrale, peuvent être des fibres, par exemple des fibres de carbone, de verre ou de céramique, ou encore un mélange de telles fibres. En particulier, la texture tissée peut être réalisée à partir de fibres constituées des matériaux suivants : le carbure de silicium, l'alumine, la mullite, la silice, un aluminosilicate, un borosilicate, ou un mélange de plusieurs de ces matériaux.
- [0097] La texture tissée peut ainsi être destinée à former le renfort fibreux d'une pièce en matériau composite, par exemple une pièce en matériau composite à matrice céramique (CMC) ou à matrice organique (CMO). La texture tissée peut ainsi être destinée à former le renfort fibreux d'une pièce en matériau composite de moteur aéronautique, par exemple une aube de moteur aéronautique. En effet, l'utilisation de matériaux composites à matrice organique (CMO) et à matrice céramique (CMC) sur des moteurs aéronautiques, en remplacement des matériaux métalliques, contribue à optimiser les performances des aéronefs notamment par l'amélioration du rendement de la tur-

bomachine et par la baisse de la masse globale du moteur, réduisant ainsi de manière significative les émissions nocives pour l'environnement.

[0098] Ainsi, la texture tissée obtenue par le procédé de tissage décrit précédemment peut être mise en forme pour obtenir une préforme fibreuse de la pièce à fabriquer. L'étape de mise en forme peut comprendre un compactage afin d'obtenir le taux volumique de fibres souhaité dans chaque partie de la préforme fibreuse.

[0099] La préforme fibreuse peut ensuite être densifiée pour former une matrice dans les porosités de la préforme fibreuse, afin d'obtenir la pièce en matériau composite. La densification de la préforme fibreuse peut être réalisée de manière bien connue par imprégnation de ladite préforme par un ou des précurseurs de matrice, puis par traitement de la préforme imprégnée pour former la matrice. Ainsi, la densification peut être réalisée de manière bien connue par les techniques de moulage par injection, par exemple les techniques de moulage par injection de résine ou « Resin Transfer Molding » (en abrégé « RTM »), les techniques de moulage par injection d'une suspension ou « Slurry Transfer Molding » (en abrégé « STM »), ou par les techniques d'injection sous membrane souple. La densification ou la consolidation de la préforme fibreuse peut également être réalisée de manière bien connue par infiltration chimique en phase gazeuse ou « Chemical Vapour Infiltration » (en abrégé « CVI »).

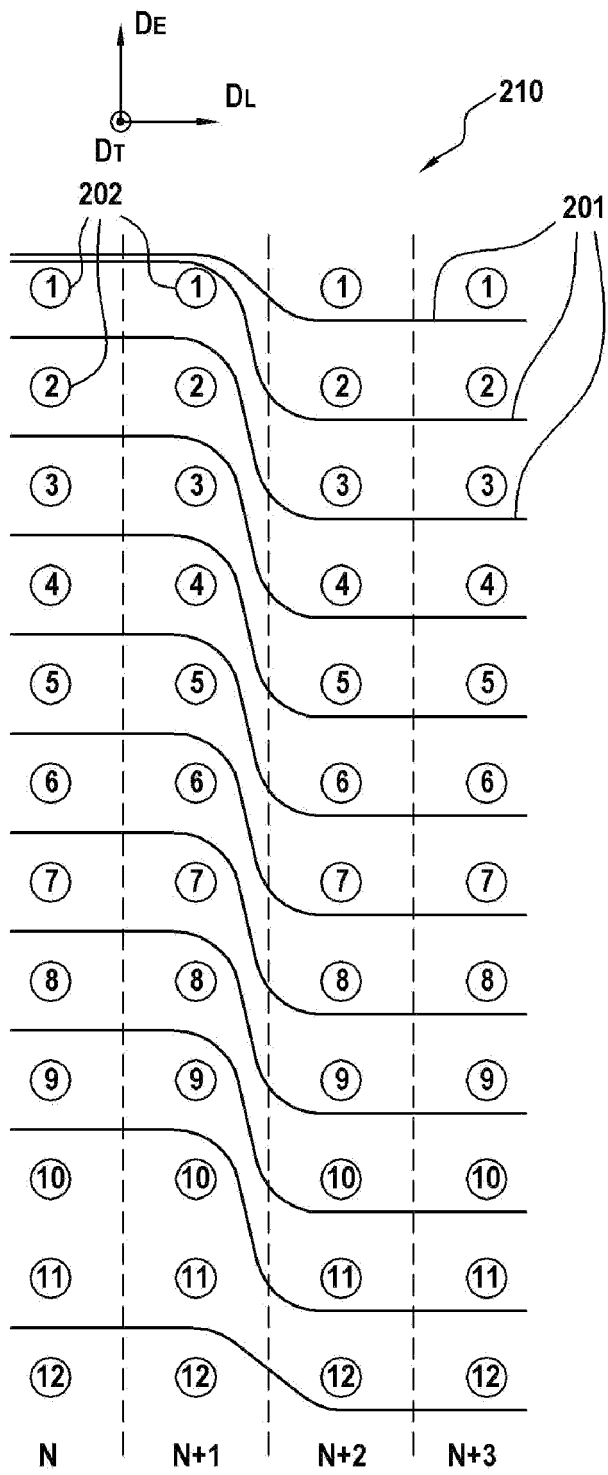
[0100] La ou les lisières de la texture fibreuse sont de préférence conservées dans la pièce finale. Toutefois, on ne sort bien entendu pas du cadre de l'invention si tout ou partie de la ou les lisières de la texture fibreuse sont retirées après le tissage.

Revendications

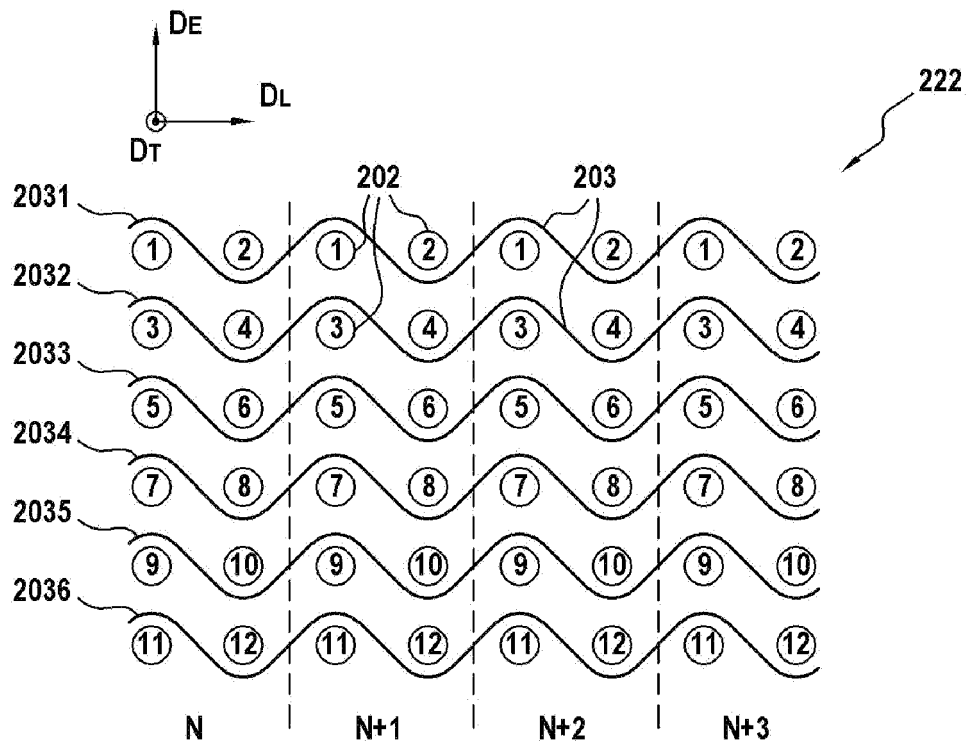
- [Revendication 1] Procédé de tissage tridimensionnel d'une texture (200) entre une pluralité de fils de chaîne (201, 203 ; 301, 303) s'étendant suivant une direction longitudinale (D_L) et une pluralité de colonnes de fils de trame (202 ; 302), lesdits fils de trame (202 ; 302) s'étendant suivant une direction transversale (D_T), la texture (200) s'étendant suivant la direction transversale (D_T) entre une première lisière (221) et une deuxième lisière (222 ; 322), la texture (200) comprenant une partie centrale (210 ; 310) présente entre les lisières (211, 222 ; 322), le procédé étant caractérisé en ce qu'au moins une des première ou deuxième lisières (211, 222 ; 322) comprend au moins un plan de tissage primaire perpendiculaire à la direction transversale (D_T) dans lequel les fils de trame (202 ; 302) issus d'une même colonne de fils de trame (202 ; 302) de la partie centrale (210 ; 310) de la texture (200) sont liés par groupement, les fils de trame (210 ; 310) d'un même groupement étant alignés suivant la direction longitudinale (D_L).
- [Revendication 2] Procédé de tissage selon la revendication 1, dans lequel les groupements de fils de trame (202 ; 302) dans le plan de tissage primaire rassemblent un nombre de fils de trame (202 ; 302) compris entre deux et sept.
- [Revendication 3] Procédé de tissage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le plan de tissage primaire comprend au moins une portion dans laquelle le nombre de fils de chaîne (203 ; 303) dans la première ou deuxième lisière (211, 222 ; 322) liant les fils de trame (202 ; 302) issus d'une même colonne de fils de trame (202 ; 302) de la partie centrale (210 ; 310) de la texture (200) est deux fois inférieur au nombre de fils de trame (202 ; 302) de ladite colonne.
- [Revendication 4] Procédé de tissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les fils de chaîne (203 ; 303) d'au moins la première ou deuxième lisière (211, 222 ; 322) lient les fils de trame (202 ; 302) suivant une armure de tissage de type satin ou toile dans le plan de tissage primaire.
- [Revendication 5] Procédé de tissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel au moins la première ou la deuxième lisière (211, 222 ; 322) comprend en outre au moins un plan de tissage secondaire perpendiculaire à la direction transversale (D_T) dans lequel les fils de chaîne (203 ; 303) sont disposés de part et d'autre d'ensembles de fils de trame (202 ; 302) comprenant des fils de trame (202 ; 302) issus d'une ou

- plusieurs mêmes colonnes de fils de trame (202 ; 302) de la partie centrale (210 ; 310) de la texture (200).
- [Revendication 6] Procédé de tissage selon la revendication 5, dans lequel le nombre de fils de chaîne (203 ; 303) dans le plan de tissage secondaire est de deux.
- [Revendication 7] Procédé de tissage selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le ou les plans de tissage de la première ou la deuxième lisière (211, 222 ; 322) les plus proches de la texture (200) sont des plans de tissage secondaires.
- [Revendication 8] Procédé de tissage selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel le ou les plans de tissage de la première ou la deuxième lisière (211, 222 ; 322) les plus éloignés de la texture (200) sont des plans de tissage secondaires.
- [Revendication 9] Procédé de tissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la première ou la deuxième lisière (211, 222 ; 322) ne comprend pas plus de quatre plans de tissages primaires consécutifs suivant la direction transversale (D_T).
- [Revendication 10] Procédé de tissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la partie centrale (310) de la texture présente une diminution du nombre de fils de trame (302) par colonne de fils de trame (302) suivant la direction longitudinale (D_L), le nombre de fils de chaîne (303) dans les plans de tissage de la première ou deuxième lisière (322) restant constant suivant la direction longitudinale (D_L).
- [Revendication 11] Procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite comprenant :
- le tissage d'une texture (200) par mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
 - la mise en forme de la texture tissée (200) obtenue pour obtenir une préforme de la pièce à fabriquer,
 - la densification de la préforme par une matrice de sorte à obtenir la pièce en matériau composite dont le renfort est formé par la préforme.

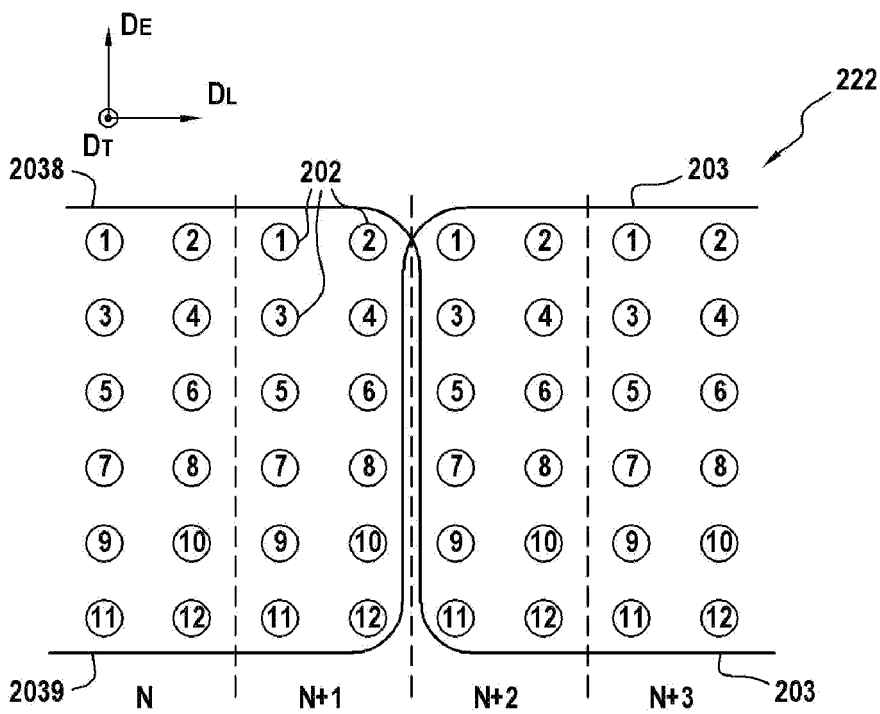
[Fig. 2]



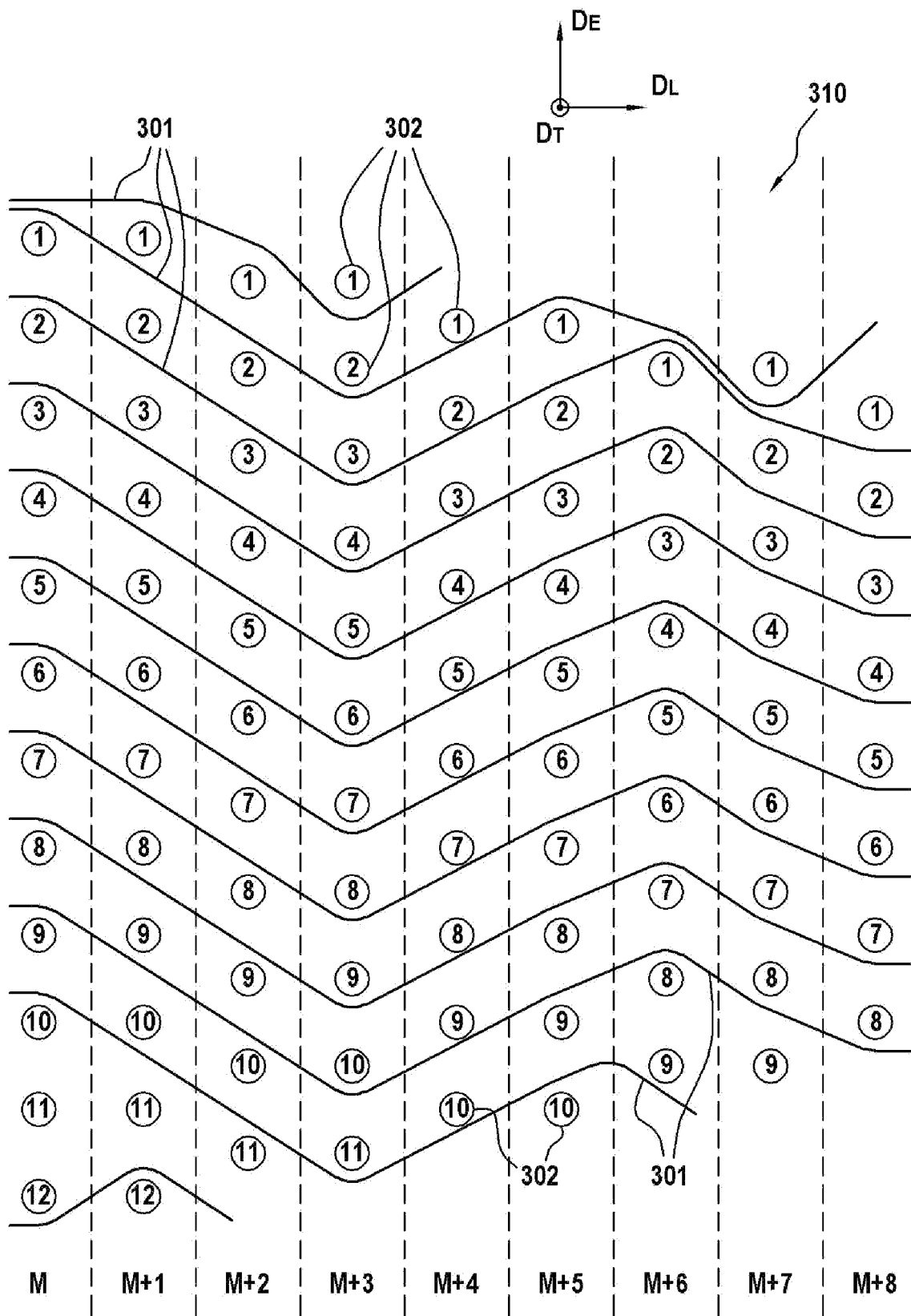
[Fig. 3]



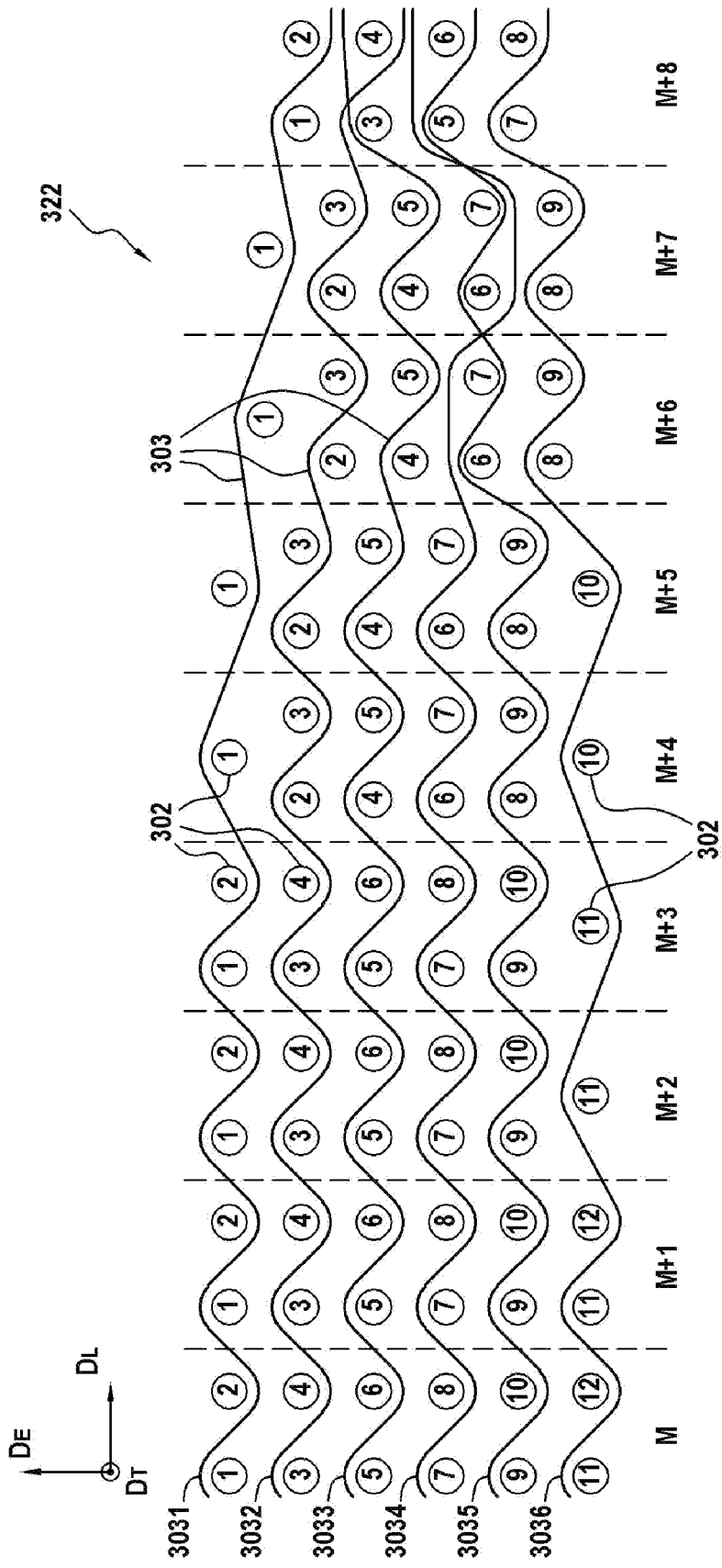
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 919348
FR 2303887

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, D	FR 3 074 195 A1 (SAFRAN [FR]; ARIANEGROUP SAS [FR]) 31 mai 2019 (2019-05-31) * page 7, ligne 22 - page 15, ligne 8 * * figures 3-10 * -----	1-11	D03D 11/00 D03D 25/00
A	US 7 628 179 B2 (3 TEX INC [US]) 8 décembre 2009 (2009-12-08) * colonne 1, ligne 29 - colonne 2, ligne 8 * * colonne 2, ligne 34 - colonne 3, ligne 8 * * colonne 6, ligne 45 - colonne 10, ligne 13 * * colonne 11, ligne 16 - ligne 47 * -----	1-11	
A	WO 92/04489 A1 (UNIV NORTH CAROLINA STATE [US]) 19 mars 1992 (1992-03-19) * page 11, ligne 5 - page 16, ligne 13 * * figures 1-6 * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			D03D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 novembre 2023		Hausding, Jan	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2303887 FA 919348**

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 **14-11-2023**
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
FR 3074195	A1	31-05-2019	AUCUN	

US 7628179	B2	08-12-2009	US 2009025544 A1	29-01-2009
			US 2010043908 A1	25-02-2010

WO 9204489	A1	19-03-1992	CA 2089527 A1	01-03-1992
			DE 69122967 T2	07-05-1997
			EP 0546107 A1	16-06-1993
			JP H0598538 A	20-04-1993
			US 5085252 A	04-02-1992
			WO 9204489 A1	19-03-1992
