

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 055 574

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

②1 N° d'enregistrement national :

16 58181

⑤1 Int Cl⁸ : B 29 C 70/24 (2017.01), B 29 B 11/16

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.09.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.03.18 Bulletin 18/10.

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) : PORCHER INDUSTRIES Société
anonyme — FR.

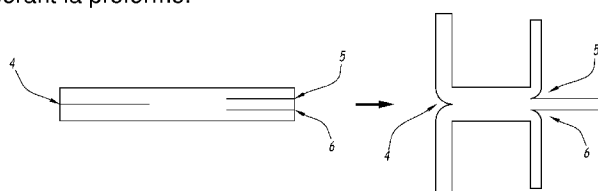
⑦2 Inventeur(s) : RISICATO JEAN VINCENT, VARA-
NIAC PATRICK, PERRIN HUBERT et DUSSENNE
WILLIAM.

⑦3 Titulaire(s) : PORCHER INDUSTRIES Société ano-
nyme.

⑦4 Mandataire(s) : LAVOIX.

⑤4 STRUCTURE FIBREUSE ET PREFORME 3D POUR PIECE COMPOSITE.

⑤7 La préforme en structure fibreuse 3D comprend au moins 3 couches de fils de trame et/ou de chaîne, la structure étant tissée en une seule pièce par tissage multicouche entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. Elle comprend une distribution ou répartition de points d'intersection fils de chaîne et fils de trame liés par du polymère, prédéterminée. Le polymère représente une masse inférieure ou égale à environ 10%. La préforme comporte au moins une partie thermoformée dans laquelle les fils de chaîne et les fils de trame sont liés à leurs intersections par du polymère là où l'un au moins des fils de chaîne et/ou de trame porte du polymère. L'invention concerne aussi la structure fibreuse avant mise en forme et stabilisation de la préforme et la pièce finale incorporant la préforme.



FR 3 055 574 - A1



Structure fibreuse et préforme 3D pour pièce composite.

La présente invention est relative à une structure fibreuse et une préforme 3D (3-dimensions) obtenu à partir de cette structure fibreuse, destinée à former la base d'une pièce composite, notamment à destination des industries de haute technologie, aéronautique, aérospatiale et automobile.

Les matériaux composites à renfort textile ou fibreux sont formés d'au moins deux éléments : la matrice et le renfort. La matrice, qui enrobe et rigidifie le renfort, permet de lui transmettre les sollicitations mécaniques via leur interface. La matrice peut également servir à protéger le matériau fibreux d'agressions liées à l'environnement d'utilisation (chimique, thermique, UV...). Elle peut être organique ou non. Les matrices organiques se dissocient en deux familles, thermodurcissables (TD) et thermoplastiques (TP).

Le second constituant est le renfort qui doit procurer les propriétés mécaniques du matériau final en absorbant les sollicitations transmises par la matrice. Les matières les plus utilisées dans les applications de renforts de composites sont le verre, l'aramide et le carbone. On distingue plusieurs familles de matériaux fibreux pour le renforcement de composites : les produits pré-imprégnés qui emportent la quantité de résine pour l'obtention de la pièce composite, les co-mêlés qui combinent fibres de renfort et fibres de résine, et les produits secs qui nous intéressent ici.

Pour réaliser un matériau composite il faut donc associer et mettre en forme les le renfort et la matrice. Parmi les procédés de fabrication employés pour les composites, les procédés de moulage par transfert de résine dits « Liquid Composite Molding » (LCM) présentent un excellent potentiel pour produire en grande série. L'infiltration de résine par injection en moule fermé et celle par infusion en moule ouvert sont les deux grandes familles constituant la gamme des procédés LCM. Dans le mode de fabrication à « moule fermé » le renfort fibreux est mis en place dans un moule qui reste fermé pendant tout le procédé d'obtention du composite. Il s'agit du procédé RTM et ses dérivés. Le « moule ouvert » est spécifique des technologies à demi-moule ou à filière : moulage au contact, enroulement filamentaire, dépose de pré-imprégnés ou encore la pultrusion.

Dans la première famille, on y retrouve le moulage par transfert de résine («Resin Transfer Molding» ou RTM), le moulage par transfert de résine «light» («Resin Transfer Molding Light» ou RTM-Light), le moulage par transfert de résine sous vide («Vacuum Assisted Resin Transfer Molding» ou VARTM) et le moulage par compression («Compression Resin Transfer Molding» ou CRTM). Le RTM et ses dérivés utilisent la gravité, le déplacement d'un piston ou le différentiel de pression créé par une pompe pour «pousser» la résine dans la cavité via le port d'injection. On parle d'infiltration de résine. Le renfort sec peut préalablement être mis en forme lors d'une étape de préformage, par

pulvérisation d'une faible quantité de résine, puis placé dans un moule fermé et dans lequel une résine liquide est injectée, en un ou plusieurs points, en appliquant un gradient de pression. Ensuite, la résine (thermoplastique ou thermodurcissable) réticule ou durcit dans le moule avec l'élévation de la température pour former la matrice.

5 Dans la deuxième famille de procédés, on fait le vide dans la cavité du moule et la résine est infusée dans la pièce sous l'effet de la pression atmosphérique («Vacuum Assisted Resin Infusion» ou VARI). L'infusion peut aussi être assistée par un réseau de canaux préférentiels actionnés à distance («FAST Remotely Actuated Channeling» ou FASTRAC), par l'utilisation d'un milieu drainant («Liquid Resin Infusion» ou LRI), souvent
10 appelé SCRIMP («Seemann Composites Resin Infusion Molding Process») dans le domaine nautique et par l'infusion de résine disposée en films intercalés entre les couches du renfort («Resin Film Infusion» ou RFI). On parle d'infusion de résine.

Les structures textiles tissées souffrent d'une épaisseur faible face aux dimensions de la pièce à réaliser. Il faut donc empiler les couches les unes sur les autres. Pour lier ces
15 couches entre elles, des structures interlocks ont été développées. Puis ont été développées directement des structure textile ayant l'épaisseur de la pièce finale, la structure étant tissée en une seule pièce par tissage multicouche entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame.

EP 424 216 décrit la production d'un matériau tridimensionnel à partir de fils
20 préalablement associés à une résine thermoplastique. Soit les fils sont associés à de la résine par un mélange intime dans les fils de fibres de renfort et de résine présentée sous forme de fibres, soit par enrobage de fils de renfort par une gaine de résine. Le tissu 3D est réalisé avec des fils composites à 60% de verre et 40% de PEEK, le tissu comprenant la totalité de la résine nécessaire à la consolidation de la pièce. Ce document concerne donc
25 les produits pré-imprégnés, et pas l'emploi de renforts secs selon l'invention.

WO 2006/136755, WO 2013/088035 et FR 2902503 décrivent en revanche la réalisation de pièces en matériau composite par tissage tridimensionnel à partir de fils de chaîne et de trame, destinés à être ensuite densifiées par une résine matrice transférée, injectée ou infiltrée dans la structure fibreuse. FR 2 939 153 décrit la réalisation d'une
30 structure fibreuse à épaisseur évolutive par tissage tridimensionnel.

On connaît donc une variété de structures fibreuses tridimensionnelles (3D) utilisables pour former des préformes qui seront ensuite consolidées par RTM, injection ou infusion pour aboutir à une pièce composite consolidée. Or, les pièces composites consolidées ont souvent des formes qui ne sont pas planes, peuvent avoir même des formes
35 complexes, avec des parties courbes ou dans des plans différents, et/ou des zones d'épaisseurs différentes. Parfois aussi, il est nécessaire de déployer la structure fibreuse 3D avant de la placer dans le moule. Une structure fibreuse est en outre susceptible de se

tasser sur elle-même. Il en résulte des difficultés de mise en œuvre ou de déformation de la forme déployée de la préforme. La pression appliquée pour faire pénétrer la résine peut provoquer des glissements entre couches de fils ou des déformations de structure qui nuisent aux performances mécaniques de la pièce finale.

5 Une difficulté importante est liée au fait que toute solution permettant de résoudre ces inconvénients ne doit pas gêner l'introduction de la résine au cœur de la préforme lors de la densification en moule pour former la pièce composite consolidée, ni provoquer le déplacement incontrôlé de parties ou couches du renfort.

10 La présente invention a pour objectif de réaliser une préforme fibreuse tridimensionnelle (3D) de bonne tenue, notamment stabilisée, facilement déplaçable et manipulable, ayant une perméabilité adaptée à la pénétration uniforme à cœur d'un polymère destiné à former une pièce composite avec la préforme, en limitant ou supprimant les déplacements de fils ou fibres sous l'effet de la pénétration du polymère.

15 Elle a aussi pour objectif de réaliser une structure fibreuse multicouche plane et déployable pour former une préforme 3D complexe.

L'invention a ainsi pour objet une préforme en structure fibreuse 3D comprenant au moins 3 couches de fils de trame et/ou au moins 3 couches de fils de chaîne, la structure
20 étant tissée en une seule pièce par tissage multicouche entre la pluralité de couches de fils de chaîne et la pluralité de couches de fils de trame. La totalité ou une fraction déterminée des fils de chaîne et/ou des fils de trame portent en surface le polymère thermosensible. Ce polymère représente une masse inférieure ou égale à environ 10%, de préférence d'environ 1 à environ 7%, mieux d'environ 1 à environ 5%, en poids par rapport à la masse totale de la
25 préforme. La répartition des fils portant du polymère et donc la répartition des points d'intersection liés par le polymère sont prédéterminées, non aléatoires.

On peut donc définir la préforme comme comprenant une distribution ou répartition de points d'intersection fils de chaîne et fils de trame liés par du polymère, prédéterminée. Notamment avec des fils uniformément revêtus du polymère, on dispose d'une répartition de
30 points liés qui peut être à 100% ou proche des 100% lorsque tous les fils de chaîne et/ou de trame sont revêtus du polymère, ou qui peut être inférieure à 100%, mais parfaitement définie par rapport à une répartition prédéterminée des fils enduits de polymère.

On peut donc aussi définir la préforme comme comprenant une structure textile dont le tissage a été effectué en utilisant des fils de chaîne et/ou des fils de trame portant en
35 surface le polymère thermosensible, et le passage à la préforme s'est fait par thermoformage à une température supérieure au point de ramollissement du polymère, suivi d'un refroidissement, ce grâce à quoi les fils de chaîne et les fils de trame sont liés à leurs

intersection par du polymère là où l'un au moins des fils de chaîne et/ou de trame porte du polymère.

La préforme comporte donc au moins une partie dans laquelle les fils de chaîne et les fils de trame sont liés à leurs intersections par du polymère là où l'un au moins des fils de chaîne et/ou de trame porte du polymère. Le polymère est à l'état durci. La liaison aux points d'intersection est obtenue par ramollissement, puis durcissement du polymère par un chauffage adapté.

Le polymère présent sur les fils est figé, s'il est thermodurcissable, il est durci, s'il est thermoplastique. Il est en dessous de sa température de transition vitreuse. Thermodurcissable ou thermoplastique, le polymère présente une température de ramollissement qui peut correspondre à sa T_g . Le passage de cette température conduira à un ramollissement réversible permettant, d'une part, la liaison des fils enduits (l'un au moins du fil de chaîne et du fil de trame en contact) à leurs points d'intersection, et, d'autre part, comme on va le voir, de déployer la structure sous sa forme de « préforme ». Le refroidissement en dessous de cette température figera la préforme, prête à être imprégnée de résine, et facilement manipulable.

La préforme peut être plane, courbée, se présenter sous une forme d'au moins deux parties faisant un angle entre elles ou encore elle peut présenter des parties d'épaisseur variable comme cela est décrit dans FR 2 939 153.

La préforme peut aussi avoir une forme issue du déploiement d'une structure fibreuse multicouche plane issue de tissage, cette structure étant par définition plane et ayant l'épaisseur résultant de ce tissage. Cette préforme peut ainsi comprendre une partie creuse ou tubulaire et/ou présenter au moins deux plans, par exemple 2, 3, 4, 5, etc. formant un angle quelconque entre eux, par exemple une structure primaire (dans le plan de la structure fibreuse d'origine) à laquelle se raccorde(nt) 1, 2, 3, 4, 5, etc. parties secondaires ou bras.

L'invention a aussi pour objet cette structure fibreuse multicouche plane tissée.

Dans un mode de réalisation, la structure fibreuse comprend au moins 3 couches de fils de trame et/ou de chaîne. La structure est tissée en une seule pièce par tissage multicouche entre les couches de fils de chaîne et les couches de fils de trame, si bien que la structure fibreuse est intégralement tissée (c'est-à-dire qu'il n'y a pas deux couches de fils de chaîne ou deux couches de trame voisines qui ne soient pas liées par le fil complémentaire). La structure fibreuse comprend des fils de chaîne et/ou des fils de trame portant en surface un polymère thermosensible. La totalité ou une fraction seulement des fils de chaîne et/ou des fils de trame portent en surface le polymère thermosensible. Ce polymère représente une masse inférieure ou égale à environ 10%, de préférence d'environ 1 à environ 7%, mieux d'environ 1 à environ 5%, en poids par rapport à la masse totale de la

préforme. Les intersections entre fils sont libres, en ce sens que le polymère thermosensible n'a pas été activé. La répartition des fils portant du polymère et donc la répartition des points d'intersection concernés par le polymère sont prédéterminées, non aléatoires.

On peut donc définir la structure textile comme comprenant une distribution ou
5 répartition de points d'intersection fils de chaîne et fils de trame revêtus de polymère, prédéterminée. Notamment avec des fils uniformément revêtus du polymère, on dispose d'une répartition de points d'intersection « avec polymère » qui peut être à 100% ou proche des 100% lorsque tous les fils de chaîne et/ou de trame sont revêtus du polymère, ou qui peut être inférieure à 100%, mais parfaitement définie par rapport à une répartition
10 prédéterminée des fils enduits de polymère.

Une telle forme peut être utilisée pour produire une préforme plane, courbe ou présentant au moins deux plans faisant un angle entre eux.

Dans un autre mode de réalisation, la structure fibreuse est apte à être déployée sous la forme de « préforme » non plane dite « complexe », puis figée par thermoformage
15 sous cette forme non plane. Cette structure fibreuse comprend au moins 3 couches de fils de trame et/ou de chaîne. La structure est tissée en une seule pièce par tissage multicouche entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. Le tissage a été effectué en utilisant une pluralité de fils de chaîne et/ou de fils de trame portant en surface un polymère thermosensible. Ce polymère représente une masse
20 inférieure ou égale à 10%, de préférence d'environ 1 à environ 7%, mieux d'environ 1 à environ 5%, en poids par rapport à la masse totale de la structure fibreuse. Dans ce mode de réalisation, la structure fibreuse comporte au moins une déliaison dans le plan entre deux couches de fils de chaîne ou entre deux couches de fils de trame. Déliaison signifie que deux couches de fils de chaîne ou de trame consécutives ne sont pas liées entre elles sur
25 une certaine surface, mais réunies là où s'interrompt la déliaison. Grâce à cette déliaison, les deux parties séparées peuvent être écartées l'une de l'autre, dans le cadre du déploiement de la préforme.

Dans une forme de réalisation, la structure fibreuse comprend une déliaison s'étendant dans le plan de la structure depuis un bord latéral jusqu'au bord latéral opposé, et
30 interrompue à distance de chacun des deux autres bords latéraux orthogonaux aux précédents. Le déploiement d'une telle structure permet d'obtenir une préforme creuse ou tubulaire.

Dans une forme de réalisation, la structure fibreuse comprend une déliaison s'étendant dans le plan de la structure depuis un bord latéral jusqu'au bord latéral opposé, et
35 jusqu'à un bord latéral orthogonal, mais interrompue à distance du bord opposé au précédent. Le déploiement d'une telle structure permet d'obtenir une préforme ayant au

moins deux plans formant un angle quelconque entre eux, par exemple une structure primaire à laquelle se raccorde(nt) 1, 2, 3, 4, 5, etc. parties secondaires ou bras.

Ces deux formes de réalisation peuvent être combinées.

5 Suivant une modalité de ces différents modes de réalisation, la structure fibreuse a une épaisseur homogène sur toute son étendue, cette épaisseur dépendant de facteurs divers présents simultanément, comprenant notamment le nombre de couches de fils de chaîne, le nombre de couches de fils de trame, le type d'armure, le titre des fils de chaîne, le titre des fils de trame.

10 Suivant une autre modalité de ces différents modes de réalisation, la structure fibreuse a une épaisseur non homogène sur toute son étendue, la variation d'épaisseur étant lié au nombre de couches de fils de chaîne, le nombre de couches de fils de trame, au type d'armure, au titre des fils de chaîne, au titre des fils de trame, des variations de ces critères selon les zones de la structure permettant d'obtenir au moins deux parties d'épaisseurs différentes.

15

L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication de la structure fibreuse. Le procédé comprend le tissage d'une structure fibreuse en une seule pièce par tissage multicouche entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame. Le tissage est effectué en utilisant une pluralité de fils de chaîne et/ou de fils de trame portant en surface un polymère thermosensible. Ce polymère représente une masse inférieure ou égale à environ 10%, de préférence d'environ 1 à environ 7%, mieux d'environ 1 à environ 5%, en poids par rapport à la masse totale de la préforme. Le polymère, notamment thermoplastique ou thermodurcissable, est thermosensible, ce qui signifie qu'il peut être ramolli par une élévation de température appropriée à la température de ramollissement du polymère, ou un peu au-dessus.

25

Dans un mode de réalisation, on produit une structure fibreuse d'épaisseur homogène sur toute son étendue, en jouant notamment sur le nombre de couches de fils de chaîne, le nombre de couches de fils de trame, le type d'armure, le titre des fils de chaîne et/ou le titre des fils de trame.

30

Dans un mode de réalisation, on produit une structure fibreuse d'épaisseur non homogène sur toute son étendue. On introduit la variation d'épaisseur en jouant notamment sur le nombre de couches de fils de chaîne, le nombre de couches de fils de trame, le type d'armure, le titre des fils de chaîne et/ou le titre des fils de trame. On produit ainsi une structure ayant au moins deux parties d'épaisseurs différentes.

35

Dans un mode de réalisation, on produit une structure fibreuse comportant au moins une déliaison dans le plan entre deux couches de fils de chaîne ou entre deux couches de fils de trame. On introduit cette déliaison en ne liant pas deux couches de fils de chaîne ou

de trame consécutives sur une certaine surface. Dans le cas où ce sont deux couches de fils de trame qui ne sont pas liées par des fils de chaîne, en dehors de cette zone de déliaison, le processus de tissage conduit à lier ces couches de fils de trame ensemble par des fils de chaîne. Dans le cas où ce sont deux couches de fils de chaîne qui ne sont pas liées par des
5 fils de trame, en dehors de cette zone de déliaison, le processus de tissage conduit à lier ces couches de fils de chaîne ensemble par des fils de trame. Grâce à cette déliaison, les deux parties séparées peuvent être écartées l'une de l'autre, tout en étant réunie entre elles à la base de la déliaison, dans le cadre du déploiement de la préforme.

Dans une forme de réalisation, on produit une structure fibreuse comprenant une
10 déliaison s'étendant dans le plan de la structure depuis un bord latéral jusqu'au bord latéral opposé, et interrompue à distance de chacun des deux autres bords latéraux orthogonaux aux précédents. Le déploiement d'une telle structure permet d'obtenir une préforme creuse, délimitant par exemple un ou plusieurs espaces parallélipédiques ou tubulaires.

Dans une forme de réalisation, on produit une structure fibreuse comprenant une
15 déliaison s'étendant dans le plan de la structure depuis un bord latéral jusqu'au bord latéral opposé, et jusqu'à un bord latéral orthogonal, mais interrompue à distance du bord opposé au précédent. Le déploiement d'une telle structure permet d'obtenir une préforme ayant au moins deux plans formant un angle quelconque entre eux, par exemple une structure primaire à laquelle se raccorde(nt) 1, 2, 3, 4, 5, etc. parties secondaires ou bras.

20 L'invention a aussi pour objet un procédé de production d'une préforme conforme à l'invention. Dans ce procédé, on part d'une structure fibreuse telle que décrit ici, ou l'on produit d'abord une structure fibreuse selon le procédé qui est décrit ici.

Dans une étape suivante, on chauffe la structure fibreuse plane ou déployée à la
25 température de ramollissement du polymère, ou un peu au-dessus. Ensuite, on abaisse la température en dessous de ce point de ramollissement, on obtient le durcissement du polymère, ce grâce à quoi l'on obtient la liaison des fils entre eux aux points de contact où ce polymère est présent. Le polymère est avantageusement choisi pour avoir un point de ramollissement supérieur à la température ambiante (20-25°C).

30 Dans un mode de réalisation, la structure fibreuse est placée dans un moule ouvert ou fermé pendant cette opération de chauffage, puis refroidissement. Le moule est à la forme de la préforme à laquelle la structure fibreuse doit conduire.

Dans un mode de réalisation, lors du placement dans le moule, on doit former ou
35 déployer la structure fibreuse pour lui donner la forme du moule ou de la préforme. Ce déploiement peut être réalisé dans le cas d'une structure fibreuse comportant une déliaison ou encore en courbant ou pliant simplement une structure fibreuse.

La préforme « rigidifiée » pourra ensuite être placée dans le moule fermé ou ouvert, pour l'infiltration ou l'infusion de la résine destinée à former la matrice du composite. On dit aussi que la résine ou matrice « densifie » la pièce composite.

5 L'invention a encore pour objet cette pièce en matériau composite comprenant une préforme selon l'invention, densifiée par la matrice.

L'invention a encore pour objet un raidisseur ou cadre, tels que ceux utilisés dans l'industrie aéronautique, aérospatiale et automobile, formé ou comprenant une pièce selon l'invention. Ces pièces en matériaux composites sont utilisées pour rigidifier tout type de
10 carénages, fuselages, nacelles et autres carrosseries.

Sauf indication contraire, les caractéristiques suivantes s'appliquent aux différents objets de l'invention.

Les fils portant en surface ou étant imprégnés d'un polymère thermosensible se
15 présentant sous cette forme avant tissage, ils sont avantageusement associés à ce polymère sur toute leur longueur, y compris à l'interface avec les fils qu'ils croisent et/ou avec les fils parallèles qui sont à leur contact. Comme on le verra plus loin, selon le mode de dépôt du polymère à la surface des fils, le polymère peut former un revêtement continu ou un revêtement irrégulier ou discontinu.

20 Lorsque des fils sans polymère sont intégrés à la structure, ceux-ci sont entièrement dépourvus de ce polymère sur toute leur longueur, contrairement à ce qui pourrait se passer en cas de pulvérisation de polymère localement sur la structure, ils peuvent simplement être au contact du polymère porté par un fil qui les croise, au point de croisement avec ce fil.

Suivant une modalité, ces fils peuvent comprendre du polymère à leur intérieur aussi, c'est-à-dire que du polymère est inséré dans la masse du fil, au contact et entre les filaments qui le constituent. Dans ce cas, cette imprégnation dite à cœur se poursuit de préférence sur
25 toute la longueur du fil.

La préforme est facilement déplaçable et manipulable, et peut être facilement placée dans un moule. Elle ne s'effondre pas sur elle-même comme le ferait la même structure 3D sans polymère aux points de croisement sélectionnés. Ce maintien de la préforme est
30 assuré soit par l'emploi de fils de chaîne et/ou de trame portant du polymère dans l'ensemble de la préforme, soit par l'emploi de fils de chaîne et/ou de trame portant du polymère judicieusement placés aux endroits nécessaires. En outre, avant formation de la préforme, la structure tissée 3D peut être courbée, pliée et/ou déployée, puis la fixation de la préforme à
35 partir de cette structure formée, peut être réalisée par chauffage approprié, puis refroidissement. Ceci peut se faire éventuellement dans un moule ou tout autre type d'outillage adapté.

Après tissage donc, on déploie ou l'on garde déployée la structure fibreuse et on la soumet à ce chauffage, permettant de thermoformer la structure ou la ou les parties de celle-ci comportant des fils portant le polymère en surface, c'est-à-dire là où l'on a choisi d'avoir du polymère. Le chauffage peut être réalisé par tout moyen de chauffage approprié. Un mode intéressant est un chauffage par infra-rouges. Par définition, ce thermoformage n'est pas accompagné de l'application d'une pression sur la structure fibreuse.

Dans un mode de réalisation, au moins l'un des bords de la structure fibreuse comporte des fils de chaîne et/ou de trame portant du polymère.

Dans un mode de réalisation, au moins l'un des bords de la structure fibreuse comporte des fils de chaîne et/ou de trame portant du polymère et la préforme se caractérise par le fait que ce au moins un bord comporte une soudure formée par chauffage ou découpe et chauffage des fils. Le chauffage peut être réalisé comme précisé plus haut. La découpe plus chauffage peut être réalisée en une étape au moyen d'un outil de découpe chauffé de toute manière connue en soi, par exemple par infra-rouge.

Le polymère au contact de certains fils de chaîne et/ou de trame peut être choisi parmi les polymères (y inclus les copolymères) thermoplastiques et thermodurcissables. Il peut être identique ou différent du polymère qui sera ensuite injecté ou infusé. On peut citer notamment : les polyamides (PA), les copolyamides (CoPA), les polyamides-bloc éther ou ester (PEBAX, PEBA), les polyphthalamides (PPA), les polyesters (notamment polyéthylène téréphtalate -PET-, polybutylène téréphtalate - PBT-), les copolyesters (CoPE), les polyuréthanes thermoplastiques (TPU), les polyacétales (POM, ...), les polyoléfinés (notamment PP, HDPE, LDPE, LLDPE), les polyéthersulfones (PES), les polysulfones (PSU,...), les polyphénylènes sulfones (PPSU,...) ; les polymères de la famille des PAEK polyaryléthercétone comprenant notamment les polyétheréthercétone (PEEK) et les polyéthercétonecétone (PEKK) ; le poly(sulfure de phénylène) (PPS), les polyétherimides (PEI), les polyimides thermoplastiques, les polymères à cristaux liquides (LCP), les phénoxys, les copolymères à blocs tels que les copolymères styrène-butadiène-méthylméthacrylate (SBM), les copolymères méthylméthacrylate-acrylate de butyl-méthylméthacrylate (MAM) et leurs mélanges, les époxy, le bismaléimide, les polymères phénoliques.

Plus particulièrement, le polymère est choisi parmi les suivants : PA6, PA12, PA6,6, PA6,10, PA6,12, ou un polyépoxyde avec un point de ramollissement faible, ou un mélange d'au moins deux d'entre eux.

Pour passer de la structure fibreuse à la préforme, la structure fibreuse a subi un thermoformage à une température supérieure au point de ramollissement du polymère, suivi d'un refroidissement, ce grâce à quoi les fils de chaîne et les fils de trame sont liés à leurs

intersections par du polymère là où l'un au moins des fils de chaîne et/ou de trame porte du polymère.

Dans un mode de réalisation, les fils de chaîne et/ou les fils de trame engagés dans le tissage portent le polymère dans au moins une partie de la structure fibreuse. En d'autres termes seules une ou plusieurs régions de la structure comprend/comprennent du polymère. Dans ce cas, la préforme comprendra au moins une partie thermoformée et une partie sans polymère, non thermoformée.

Dans un mode de réalisation, on peut prévoir que la totalité des fils de chaîne engagés dans le tissage porte le polymère et que tout ou partie, de préférence la totalité, de la préforme soit thermoformée.

Dans un mode de réalisation, on peut prévoir que la totalité des fils de trame engagés dans le tissage porte le polymère et que tout ou partie, de préférence la totalité, de la préforme soit thermoformée.

Dans un mode de réalisation, on peut aussi prévoir que la totalité des fils de chaîne et la totalité des fils de trame engagés dans le tissage porte le polymère et que tout ou partie, de préférence la totalité, de la préforme soit thermoformée.

Toutefois, grâce à l'utilisation de la technologie Jacquard et notamment de métiers dans lesquels les fils de chaîne sont pilotables individuellement en hauteur, il est possible d'utiliser des fils de chaîne et/ou de trame portant du polymère ou imprégnés de polymère, pour le tissage des parties de la structure qui nécessitent un thermoformage, tandis que les autres parties qui ne le nécessitent pas seront tissées avec des fils de chaîne et/ou de trame sans polymère. On peut réaliser toutes les combinaisons. En outre ce type de métiers permet aussi de faire varier les motifs de tissage et de varier les épaisseurs.

Dans un mode de réalisation, le taux volumique de fibre (TVF) est compris entre environ 30% et environ 80%. Ce taux représente en pourcentage le volume de fibre dans un volume de composite donné. Ce taux tient compte du polymère que portent certains des fils ou l'ensemble des fils, de sorte que l'on peut aussi parler de taux volumique de fibre + polymère.

Avantageusement, grâce à la teneur réduite et au positionnement astucieux des fils portant du polymère, la préforme présente une perméabilité apte à permettre la pénétration uniforme à cœur de la préforme, d'un polymère lors d'une étape subséquente, par exemple de d'injection ou d'infusion.

Dans un mode de réalisation, une pluralité de fils de chaîne et/ou de fils de trame porte un polymère déposé par poudrage, par exemple poudrage gravitationnel ou poudrage électrostatique, extrusion, imprégnation, ou pulvérisation thermique (thermal spray coating).

Le nombre de couches de chaînes n'est pas nécessairement identique au nombre de couches de trames (exemple 7 couches chaînes et 8 couches trames). Dans un mode de

réalisation, la structure fibreuse et donc la préforme comporte de 3 à 100, de préférence de 3 à 50 couches de fils de chaîne et/ou de fils de trame. Dans un mode de réalisation, la structure et la préforme se caractérisent par une épaisseur maximale d'environ 100 mm. Cette épaisseur peut être notamment comprise entre environ 1 et environ 100 mm, typiquement entre environ 1 et environ 20 mm. Selon l'invention, la préforme peut avoir des parties d'épaisseurs différentes.

La cohésion de la préforme par le polymère peut être obtenue de manière prédéterminée et homogène jusqu'au cœur de cette épaisseur.

Les fils peuvent être en matériau organique ou inorganique. Comme matériau organique, on peut citer par exemple le polypropylène (PP), la viscose, les polyamides, notamment le PA66, les polyéthylènes téréphtalate (PET), les alcools de polyvinyle (PVA), les polyéthylènes (PE), les para-aramides, les poly(p-phénylène-2,6-benzobisoxazole) (PBO). Comme matériau inorganique, on peut citer par exemple l'acier, le carbone, la silice, le verre (S,E,R ...), les oxydes d'alumine.

Dans un mode de réalisation, il s'agit de fils de carbone.

Les filaments constitutifs des fils sont de préférence continus. Les filaments utilisés présentent en général une section droite transversale sensiblement circulaire (filaments ronds) ou, de préférence, sensiblement parallélépipédique ou elliptique (filaments plats).

On peut utiliser tout type de fil de carbone. De préférence, on peut utiliser des fils Haute Résistance (HR) dont le module en traction est compris entre 220 et 241 GPa et dont la contrainte à la rupture en traction est comprise entre 2450 et 4830 MPa, des fils de Module Intermédiaire (IM) dont le module en traction est compris entre 242 et 300 GPa et dont la contrainte à la rupture en traction est comprise entre 3450 et 6400 MPa et des fils Haut Module (HM) dont le module en traction est compris entre 345 et 600 GPa et dont la contrainte à la rupture en traction est comprise entre 3450 et 5520 MPa (voir ASM Handbook, ISBN 0-87170-703-9, ASM International 2001).

Dans un mode de réalisation, la structure fibreuse est formée par tissage Jacquard.

On peut utiliser tout type d'armure, par exemple satin, sergé, taffetas. On peut aussi intégrer une armure interlock.

L'invention permet de produire et de disposer de préformes ayant les caractéristiques avantageuses suivantes

- préformes aux dimensions/géométries exactes prêtes à être disposées dans le moule d'infusion ou d'infiltration de résine liquide ;

- préformes sèches, non tackantes, thermoformables, sans effilochage, dont la découpe est nette aux dimensions utiles pour le moulage ;

- préformes denses en fils avec une résine présente au cœur dont la localisation est maîtrisée ;

- préforme contenant un taux de résine thermoplastique ou thermodure mais toujours thermosensible (qui présente un point de ramolissement).

5 Ceci offre les avantages suivants au moment du moulage avec infusion de résine, se traduisant par une augmentation de la productivité :

- préforme tissée qui évite l'empilement manuel dans le moule de préformage ;

- préforme tissée qui évite le glissement non contrôlé des plis sous la pression de formage ou d'infusion : maîtrise des caractéristiques mécaniques et du taux de rebut ;

10 - préforme tissée qui permet d'éviter l'utilisation de patchs de soudure ou la soudure manuelle de plis entre eux ;

- présence de résine à cœur d'une pièce dense en fibres qui permet d'éviter des porosités (<1%) ;

- préforme tissée qui évite l'utilisation d'un gousset de remplissage ;

15 - préforme tissée qui supprime l'étape manuelle d'imprégnation au pinceau ou au spray notamment de chaque couche unitaire de renfort fibreux, ainsi que les liaisons telles que la couture ou le tricotage, permettant de mieux contrôler la perméabilité transverse du matériau et les microfissurations ;

- préforme tissée qui présente une grande régularité et facilite la mise en œuvre ;

20 - la résine sert au maintien de la préforme, ce qui est utile dans les moules à double rayon de courbure ou autres moules de forme complexe.

L'invention va être maintenant décrite plus en détail à l'aide de modes de réalisation pris à titre d'exemple non limitatif et se référant au dessin annexé dans lequel :

25 La figure 1 est une vue schématique d'une structure tissée selon l'invention destinée à former une préforme 3D.

La figure 2 est une vue schématique du déploiement d'une première structure tissée en une préforme 3D.

30 La figure 3 est une vue schématique du déploiement d'une deuxième structure tissée en une préforme 3D.

Les figures 4 à 9 sont des vues schématiques de 6 autres exemples de préforme 3D selon l'invention.

35 Les renforts tissés comptent parmi les plus utilisés dans les applications composites. Ce sont des renforts avec deux orientations privilégiées dans le plan. Ils sont obtenus par l'entrecroisement d'un réseau de fils de chaîne (sens de production) et d'un réseau de fils de

trame (sens transverse) sur un métier à tisser. Le réseau de fils de chaîne, conditionné sur une ensouple, forme une nappe. La nappe quitte l'ensouple et passe par des éléments spécifiques (tension, casse fils ...). Pour réaliser cet entrecroisement on vient ouvrir la nappe pour former la foule. L'ouverture de cette foule se fait en sortant les fils du plan de la nappe par le haut ou par le bas. Une fois la foule constituée, on y insère le fil de trame. Ce fil sera ensuite tassé jusqu'au point de croisure. Après le tassage, une nouvelle foule est créée et emprisonne le fil inséré juste avant.

Les lisses peuvent être animées par une mécanique dite à ratière ou une mécanique « Jacquard ». Dans la mécanique à ratière, des cadres regroupent chacun plusieurs lisses. Le nombre de cadres permet de faire des armures plus ou moins complexes mais il y aura toujours une répétition du motif. La mécanique « Jacquard » permet de sélectionner chaque lisse de manière indépendante ce qui permet de réaliser des tissus complexes et non réguliers.

L'insertion se fait généralement à l'aide de trois familles d'outils :

- lance : rigide, souple ou télescopique,
- projectile ou navette (réserve de fil embarqué),
- fluide : jet d'air ou jet d'eau (fibres hydrophobes).

Après l'insertion le fil est tassé à l'aide d'un peigne jusqu'au point de croisure. Le peigne peut parfois être profilé pour guider un projectile ou générer un canal pour le fluide.

L'étape de tassage contraint le fil en l'écrasant de manière non négligeable.

Il est possible de créer de nombreuses armures qui résultent du choix des foules et insertions successives. Les armures fondamentales sont la toile, le sergé et le satin.

Exemple 1 :

La Figure 1 représente 6 plans horizontaux successifs d'une armure d'une structure fibreuse obtenue par tissage 3D, les fils de trame 1 étant visibles en coupe, les fils de chaîne 2 représentés longitudinalement.

La structure fibreuse (dessin de gauche) comprend 6 couches de fils de trame et 12 couches de fils de chaîne. Partie droite de la figure, toutes les couches de fils de chaîne et de fils de trame sont liées. Partie gauche, sur 7 plans verticaux de fils de trame, les deux couches de fils de trame centraux ne sont pas liées entre elles par des fils de chaîne, ce qu'on appelle ici une zone de déliaison, repérée 3.

Les fils de chaîne et les fils de trame sont des fils de carbone imprégnés de résine polyépoxyde, à un taux de 7% de résine en poids par rapport au poids de la structure complète. La structure est placée déployée dans le moule, passée dans un four pour ramollir la résine, puis refroidie donnant la préforme 3D.

On peut voir à la figure 1 le déploiement de la structure, depuis la position initiale à gauche, le déploiement étant esquissé sur la partie droite de la figure (direction de la flèche).

Dans ce même moule ou dans un autre moule, la préforme 3D va ensuite être infiltrée ou infusée avec de la matrice PEEK pour former la pièce finale.

Exemple 2 :

5 Sur le principe de l'exemple 1, on peut tisser une structure fibreuse selon la Figure 2 (gauche), comprenant, à gauche une première zone de déliaison 4 et à droite, deux zones de déliaison 5 et 6. Cette structure plane (dessin de gauche) peut alors être déployée sous la forme d'une structure déployée 3D comprenant 5 bras (dessin de droite).

10 Les fils de chaîne et les fils de trame sont des fils de carbone imprégnés de résine polyépoxyde, à un taux de 5% de résine en poids par rapport au poids de la structure complète. La structure est placée déployée dans le moule, passée dans un four pour ramollir la résine, puis refroidie donnant la préforme 3D. Dans ce même moule ou dans un autre moule, la préforme 3D va ensuite être infiltrée ou infusée avec de la matrice PEEK pour former la pièce finale.

Exemple 3 :

15 Sur le même principe qu'à l'exemple 1, on peut tisser une structure fibreuse selon la Figure 3 (gauche), comprenant, une zone de déliaison 7 centrale. Cette structure plane (dessin de gauche) peut alors être déployée sous la forme d'une structure déployée 3D creuse ou tubulaire (dessin de droite).

20 Les fils de chaîne et les fils de trame sont des fils de carbone imprégnés de résine polyamide, à un taux de 10 % de résine en poids par rapport au poids de la structure complète. La structure est placée déployée dans le moule, passée dans un four pour ramollir la résine, puis refroidie donnant la préforme 3D. Dans ce même moule ou dans un autre moule, la préforme 3D va ensuite être infiltrée ou infusée avec de la matrice PEEK pour former la pièce finale.

25 On peut faire varier la réalisation des déliaisons, par exemple les faire en chaîne, et combiner les deux types dans une même structure.

Exemple 4 :

30 Sur le même principe qu'à l'exemple 1, on peut tisser une structure fibreuse plane. Les fils de chaîne et les fils de trame sont des fils de carbone imprégnés de résine copolymère bloc amide, à un taux de 3 % de résine en poids par rapport au poids de la structure complète. La structure fibreuse est ensuite pliée pour donner la forme de la Figure 4 ou 5. La structure est placée déployée dans le moule, passée dans un four pour ramollir la résine, puis refroidie donnant la préforme 3D. Dans ce même moule ou dans un autre moule, la préforme 3D va ensuite être infiltrée ou infusée avec de la matrice PEEK pour former la
35 pièce finale.

Exemple 5 :

Sur le même principe qu'à l'exemple 1, on peut tisser une structure fibreuse plane d'épaisseur variable, comme à la Figure 7. Les fils de chaîne et les fils de trame sont des fils de verre imprégnés de résine polyépoxyde, PEI ou polyimide, à un taux de 4 % de résine en poids par rapport au poids de la structure complète. La structure est placée déployée dans le moule, passée dans un four pour ramollir la résine, puis refroidie donnant la préforme 3D. Dans ce même moule ou dans un autre moule, la préforme 3D va ensuite être infiltrée ou infusée avec de la matrice PEEK pour former la pièce finale.

Exemple 6 :

Sur le même principe qu'à l'exemple 3, on peut tisser une structure fibreuse plane comprenant une ou plusieurs zones de déliaison 7 s'étendant dans l'épaisseur de la structure fibreuse, et permettant, lors du déploiement, de produire les exemples des figures 5, 8 et 9.

Les fils de chaîne et les fils de trame sont des fils de carbone imprégnés de résine polyépoxyde, à un taux conforme à l'invention. La structure est placée déployée dans le moule, passée dans un four pour ramollir la résine, puis refroidie donnant la préforme 3D. Dans ce même moule ou dans un autre moule, la préforme 3D va ensuite être infiltrée ou infusée avec de la matrice PEEK pour former la pièce finale.

REVENDEICATIONS

1. Préforme en structure fibreuse 3D comprenant au moins 3 couches (1, 2) de fils de trame et/ou de chaîne, la structure étant tissée en une seule pièce par tissage multicouche
5 entre une pluralité de couches de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame, caractérisée en ce qu'elle comprend une distribution ou répartition de points d'intersection fils de chaîne et fils de trame liés par du polymère, prédéterminée, en ce que ce polymère représente une masse inférieure ou égale à environ 10%, de préférence d'environ 1 à environ 7%, mieux de 1 à 5%, en poids par rapport à la masse totale de la préforme, et en ce
10 que la préforme comporte au moins une partie thermoformée dans laquelle les fils de chaîne et les fils de trame sont liés à leurs intersections par du polymère là où l'un au moins des fils de chaîne et/ou de trame porte du polymère.
2. Préforme selon la revendication 1, caractérisée en ce que la structure fibreuse est obtenue par tissage effectué en utilisant des fils de chaîne et/ou des fils de trame portant en
15 surface le polymère thermosensible, et le passage à la préforme s'est fait par thermoformage à une température supérieure au point de ramollissement du polymère, suivi d'un refroidissement, ce grâce à quoi les fils de chaîne et les fils de trame sont liés à leurs intersection par du polymère là où l'un au moins des fils de chaîne et/ou de trame porte du polymère.
- 20 3. Préforme selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les fils de chaîne et/ou les fils de trame engagés dans le tissage portent le polymère dans au moins une partie de la structure fibreuse.
4. Préforme selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une partie thermoformée et une partie sans polymère, non thermoformée.
- 25 5. Préforme selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la totalité des fils de chaîne et/ou la totalité des fils de trame engagés dans le tissage porte le polymère et la totalité de la préforme est thermoformée.
6. Préforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'une pluralité de fils de chaîne et/ou de fils de trame porte un polymère déposé par
30 poudrage, extrusion, imprégnation, ou pulvérisation thermique.
7. Préforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte de 3 à 100, de préférence de 3 à 50 couches de fils de chaîne et/ou de fils de trame.
8. Préforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce
35 que les fils sont des fils de carbone.

9. Préforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le polymère est choisi parmi les polymères thermoplastiques et thermodurcissables, notamment suivants : les polyamides, les copolyamides (CoPA), les polyamides-bloc éther ou ester (PEBAX, PEBA), les polyphthalamides (PPA), les polyesters (notamment polyéthylène téréphtalate -PET-, polybutylène téréphtalate - PBT-), les copolyesters (CoPE), les polyuréthanes thermoplastiques (TPU), les polyacétales (POM, ...), les polyoléfines (notamment PP, HDPE, LDPE, LLDPE), les polyéthersulfones (PES), les polysulfones (PSU,...), les polyphénylènes sulfones (PPSU,...) ; les polymères de la famille des PAEK polyaryléthercétone comprenant les polyétheréthercétone (PEEK), les polyéthercétonecétone (PEKK), le poly(sulfure de phénylène) (PPS) ; les polyétherimides (PEI), les polyimides thermoplastiques, les polymères à cristaux liquides (LCP), les phénoxys, les copolymères à blocs tels que les copolymères styrène-butadiène-méthylméthacrylate (SBM), les copolymères méthylméthacrylate-acrylate de butyl-méthylméthacrylate (MAM) et leurs mélanges, les époxy, le bismaléimide, les polymères phénoliques.

10. Préforme selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le polymère est un PA6, PA12, PA6,6, PA6,10, PA6,12, ou un mélange d'au moins deux d'entre eux.

11. Préforme selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure fibreuse est formée par tissage Jacquard.

12. Structure fibreuse 3D tissée comprenant au moins 3 couches de fils de trame et/ou de chaîne, la structure étant tissée en une seule pièce par tissage multicouche entre une pluralité de couches (1, 2) de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame, caractérisée en ce que le tissage a été effectué en utilisant une pluralité de fils de chaîne et/ou de fils de trame portant en surface un polymère thermosensible, en ce que ce polymère représente une masse inférieure ou égale à 10%, de préférence d'environ 1 à 7%, mieux de 1 à 5%, en poids par rapport à la masse totale de la structure fibreuse.

13. Procédé de fabrication d'une préforme selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comprenant la fabrication d'une structure fibreuse par tissage multicouche entre une pluralité de couches (1, 2) de fils de chaîne et une pluralité de couches de fils de trame, le tissage étant effectué en utilisant une pluralité de fils de chaîne et/ou de fils de trame portant en surface un polymère thermosensible, ce polymère représentant une masse inférieure ou égale à environ 10%, de préférence d'environ 1 à environ 7%, mieux d'environ 1 à environ 5%, en poids par rapport à la masse totale de la préforme, puis on chauffe la structure fibreuse plane ou déployée à la température de ramollissement du polymère, ou un peu au-dessus, et ensuite, on abaisse la température en dessous de ce point de ramollissement du polymère, ce grâce à quoi l'on obtient la liaison des fils entre eux aux points de contact où ce polymère est présent.

14. Pièce composite comprenant une préforme selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

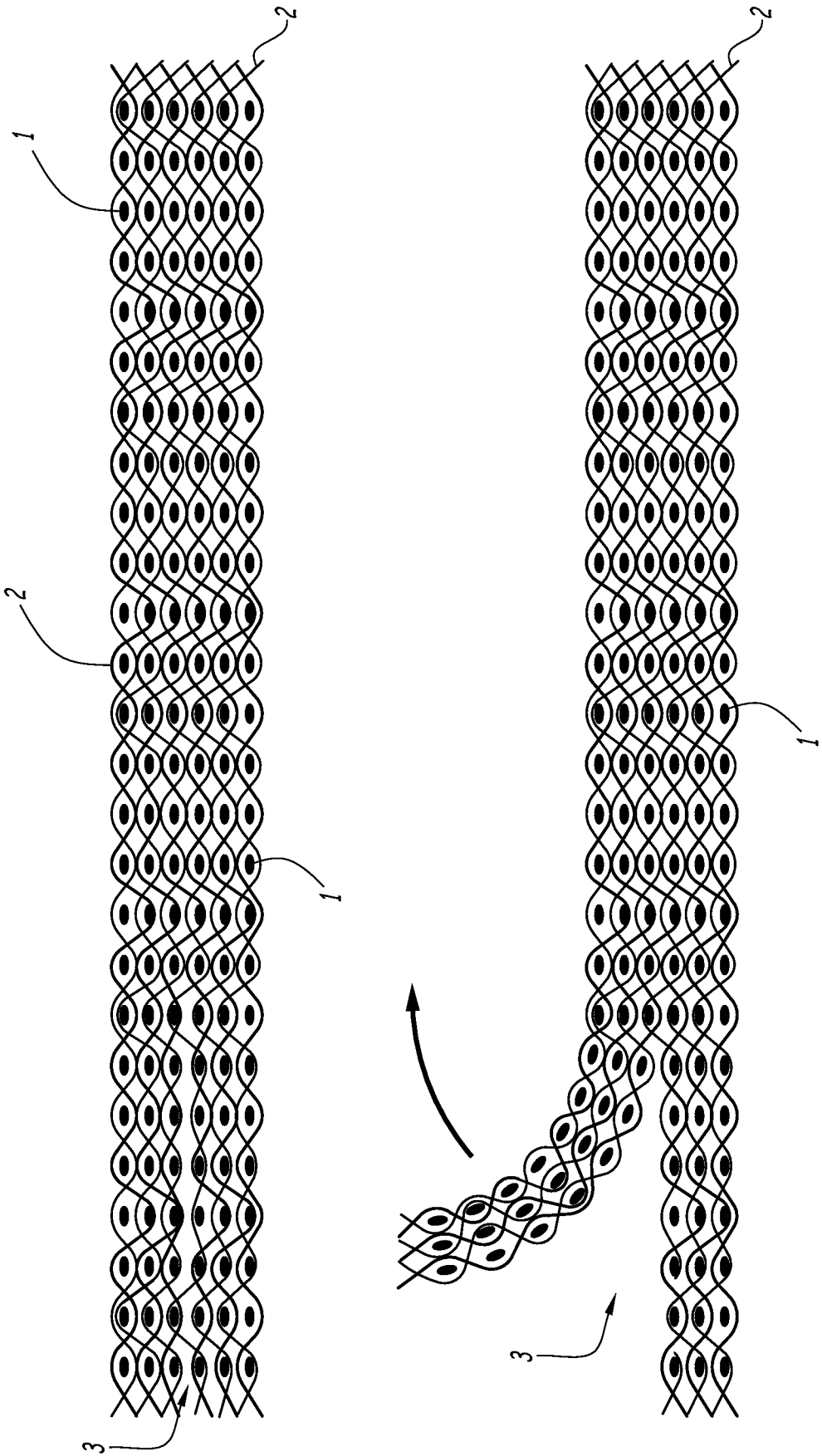


Fig.1

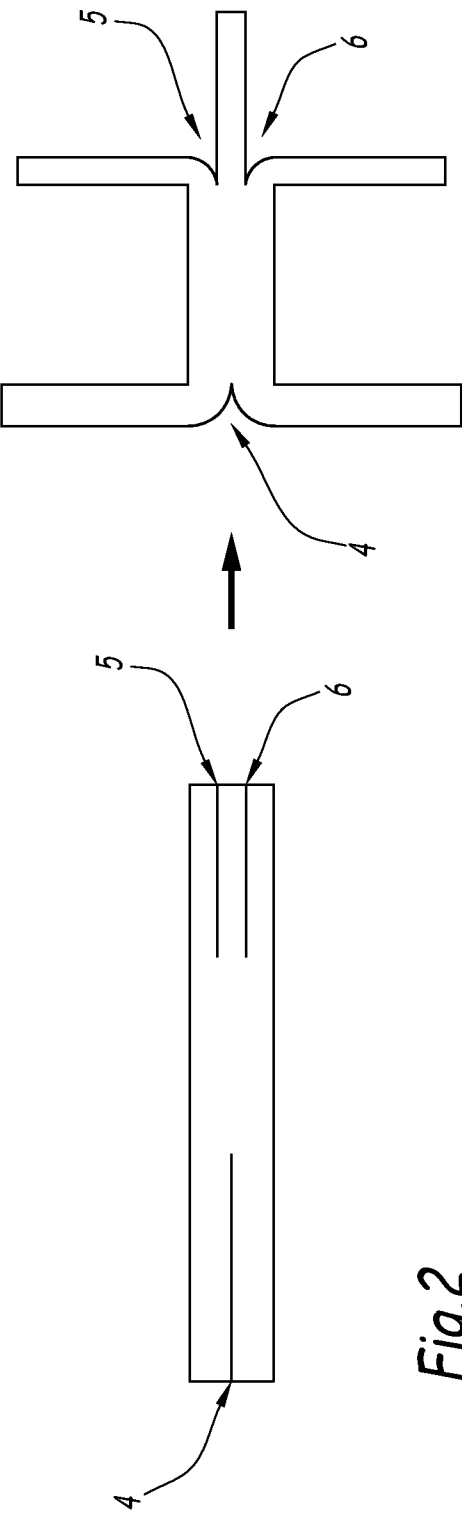


Fig. 2

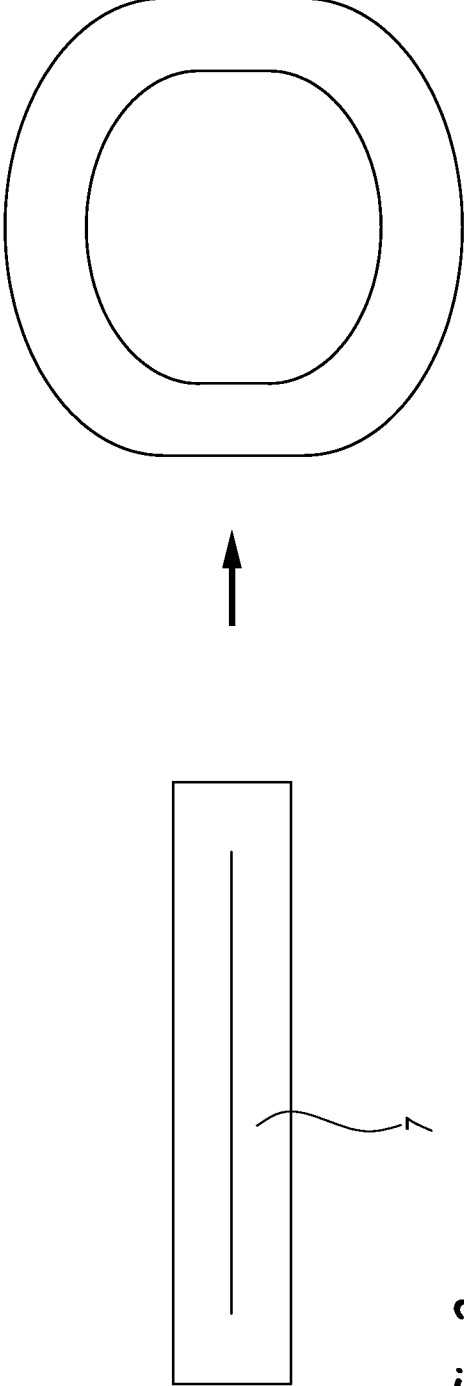
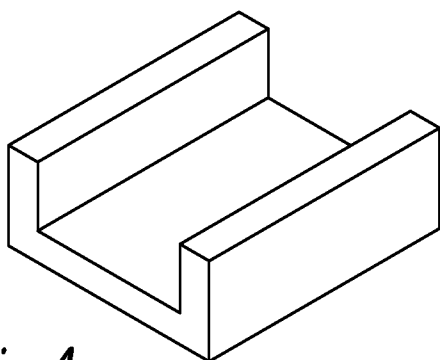
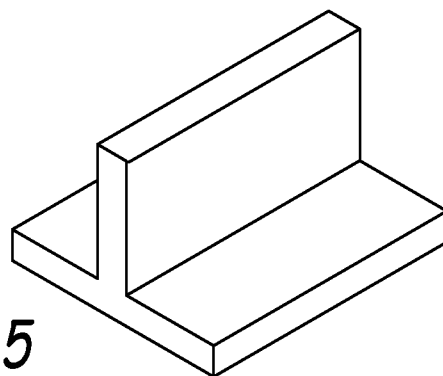
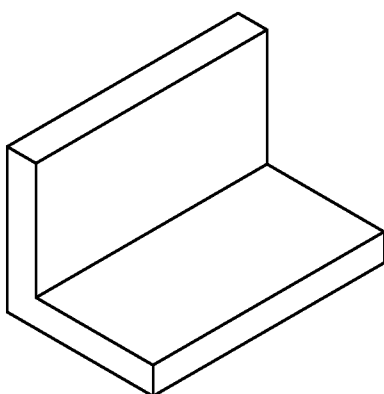
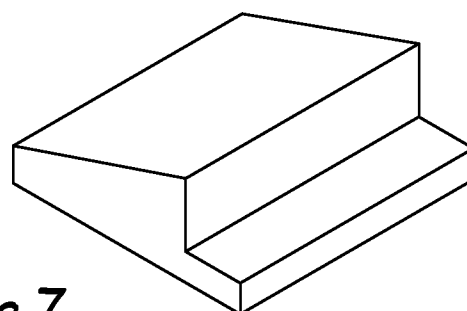
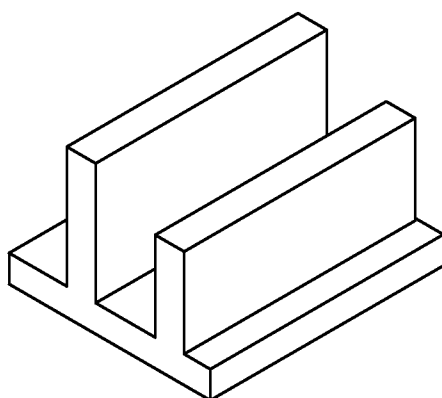
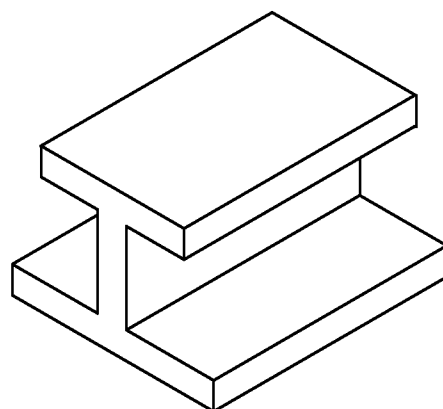


Fig. 3

3/3

*Fig. 4**Fig. 5**Fig. 6**Fig. 7**Fig. 8**Fig. 9*



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 832239
FR 1658181

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		
Y	DE 10 2014 213320 A1 (HENKEL AG & CO KGAA [DE]) 12 novembre 2015 (2015-11-12) * alinéas [0004], [0005], [0006], [0024], [0026], [0028], [0032], [0035] *	1-14	B29C70/24 B29B11/16
Y	----- CAMPBELL F C ED - CAMPBELL FLAKE C: "Manufacturing processes for advanced composites", 1 janvier 2004 (2004-01-01), MANUFACTURING PROCESSES FOR ADVANCED COMPOSITES, ELSEVIER ADVANCED TECHNOLOGY, OXFORD, GB, PAGE(S) 304 - 356, XP002580602, ISBN: 978-1-85617-415-2 * alinéas [09.2], [09.3], [09.4], [9.13] * * figure 4 *	1-14	
Y	----- US 2014/175709 A1 (BLACKBURN ROBERT [GB] ET AL) 26 juin 2014 (2014-06-26) * alinéas [0005], [0011], [0017], [0018] *	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29B B29K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 juin 2017		Jouannon, Fabien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1658181 FA 832239

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 **12-06-2017**

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
DE 102014213320 A1	12-11-2015	AUCUN	

US 2014175709 A1	26-06-2014	AU 2013361406 A1	16-04-2015
		CA 2895813 A1	26-06-2014
		CN 104812556 A	29-07-2015
		EP 2909014 A1	26-08-2015
		ES 2604906 T3	09-03-2017
		JP 2016503098 A	01-02-2016
		KR 20150096484 A	24-08-2015
		RU 2015129498 A	25-01-2017
		TW 201433433 A	01-09-2014
		US 2014175709 A1	26-06-2014
		WO 2014100328 A1	26-06-2014
