

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.03.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 19.09.14 Bulletin 14/38.

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) : FAURECIA AUTOMOTIVE COMPO-
SITES — FR.

⑦2 Inventeur(s) : AMOSSE YANNICK, EUGENE, JEAN-
MARIE.

⑦3 Titulaire(s) : FAURECIA AUTOMOTIVE COMPO-
SITES.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX Société par actions
simplifiée.

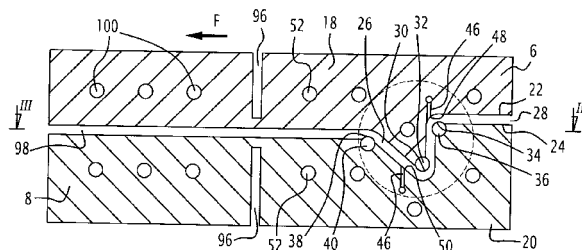
⑤4 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE REALISATION D'UN PROFILE EN MATERIAU THERMOPLASTIQUE
RENFORCE PAR DES FIBRES, COMPRENANT UNE ETAPE DE REGULATION DE LA TEMPERATURE DU
MATERIAU THERMOPLASTIQUE.

⑤7 Le procédé utilise un dispositif de réalisation du profilé
comprenant au moins une chambre d'impregnation (6), une
chambre de pré-consolidation (8), une chambre de formage
(10) et comprend les étapes suivantes :

- introduire et faire circuler des fibres (2) dans la
chambre d'impregnation (6), dans laquelle un matériau ther-
moplastique est injecté de sorte à obtenir une préforme du
profilé,

- réaliser le profilé à partir de la préforme.

La préforme est maintenue à une température proche de
la température de cristallisation du matériau thermoplas-
tique dans une chambre de pré-consolidation (8) et subit un
passage à l'air libre entre la chambre de pré-consolidation
(8) et une chambre de formage (10) présentant une tempé-
rature inférieure à la température de consolidation du maté-
riau thermoplastique.



Procédé et dispositif de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres, comprenant une étape de régulation de la température du matériau thermoplastique

La présente invention concerne un procédé de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres au moyen d'un dispositif de réalisation du profilé comprenant au moins une chambre d'imprégnation et des moyens de circulation des fibres d'amont en aval du dispositif, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- introduire et faire circuler des fibres dans la chambre d'imprégnation, dans laquelle un matériau thermoplastique est injecté de sorte à imprégner les fibres avec ledit matériau thermoplastique et à obtenir une préforme du profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres en sortie de la chambre d'imprégnation,

- réaliser le profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres à partir de la préforme.

L'invention concerne également un dispositif de réalisation d'un profilé selon un tel procédé de réalisation.

Il est connu de réaliser des profilés, par exemple à destination de l'industrie automobile, en résine renforcée par des fibres, telles que des fibres de verre. De tels profilés peuvent être réalisés par un procédé de pultrusion, au cours duquel les fibres sont imprégnées dans un bain de résine thermodurcissable ou bien un matériau thermodurcissable est injecté sur des fibres et imprègne celles-ci, puis les fibres sont chauffées afin de se solidifier. L'ensemble est ensuite tiré et découpé à la longueur souhaitée pour former les profilés.

Cependant, de tels profilés, réalisés en matériau thermodurcissable, ne présentent pas un comportement satisfaisant pour l'industrie automobile, notamment en matière d'absorption d'énergie. En effet, ces profilés ont tendance à casser lors d'un choc et ne sont pas aptes à se déformer, ce qui les rend impropre à utiliser pour réaliser certaines fonctions d'un véhicule.

Pour pallier cet inconvénient, il a été proposé de remplacer le matériau thermodurcissable par un matériau thermoplastique. En effet, les matériaux thermoplastiques présentent un caractère viscoélastique qui améliore le comportement des profilés en cas de chocs et d'impacts en permettant leur déformation. De plus, les matériaux thermoplastiques sont considérés comme recyclables. Les profilés obtenus peuvent donc être utilisés dans l'industrie automobile, par exemple pour réaliser des longerons ou autre.

Cependant, l'utilisation d'un matériau thermoplastique dans un procédé de pultrusion est problématique, car le matériau thermoplastique est solide à température ambiante, liquide au-dessus de sa température de fusion et redevient solide après refroidissement, ce qui nécessite une imprégnation des fibres à haute température. Les matériaux thermoplastiques présentent également une viscosité élevée par rapport aux matériaux thermodurcissables. Ces caractéristiques posent des problèmes de mise en œuvre du procédé.

En particulier, après l'imprégnation des fibres par le matériau thermoplastique à haute température, la préforme obtenue passe brutalement à une température inférieure à la température de consolidation, ce qui entraîne des défauts dans l'aspect du profilé obtenu et pose des problèmes de calibrage des profilés dus aux phénomènes de déformation du matériau thermoplastique lors de son refroidissement en mouvement (tirage).

L'un des buts de l'invention est de pallier ces inconvénients en proposant un procédé de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres, dans lequel la géométrie est maîtrisée et l'aspect de surface du profilé obtenu est lisse.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de réalisation du type précité, dans lequel la préforme est maintenue à une température proche de la température de cristallisation du matériau thermoplastique dans une chambre de pré-consolidation prévue en sortie de la chambre d'imprégnation et subit un passage à l'air libre entre la sortie de la chambre de pré-consolidation et une chambre de formage présentant une température inférieure à la température de consolidation du matériau thermoplastique, de sorte à former une gaine solide sur la périphérie du profilé en amont de la chambre de formage.

En sortie de la chambre d'imprégnation, la préforme est ainsi maintenue à une température proche de la température de cristallisation puis subit un passage à l'air libre, ce qui permet de baisser progressivement la température de la préforme obtenue et de former une gaine solide sur la périphérie de la préforme. On évite ainsi les problèmes d'aspect et de calibrage des profilés obtenus.

Selon d'autres caractéristiques du procédé de réalisation selon l'invention :

- il comprend une étape de mise en tension des fibres à l'intérieur de la chambre d'imprégnation, le matériau thermoplastique étant injecté directement sur les fibres tendues à l'intérieur de la chambre d'imprégnation ;

- le matériau thermoplastique est injecté en au moins deux endroits de la chambre d'imprégnation, de part et d'autre des fibres tendues ;

- il comprend une étape d'augmentation progressive de la pression entre l'entrée et la sortie de la chambre d'imprégnation de sorte à augmenter la pression du matériau thermoplastique au cours de l'imprégnation des fibres ;

- il comprend une étape de chauffage des fibres en amont de l'entrée de la chambre d'imprégnation.

L'invention concerne également un dispositif de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres selon un procédé de réalisation tel que décrit ci-dessus, comprenant au moins des moyens de mise en circulation des fibres, une chambre d'imprégnation des fibres par un matériau thermoplastique, présentant une température supérieure à la température de fusion du matériau thermoplastique, et une chambre de formage en aval de la chambre d'imprégnation, présentant une température inférieure à la température de consolidation du matériau thermoplastique, et comprenant en outre une chambre de pré-consolidation en aval de la chambre d'imprégnation, présentant une température proche de la température de cristallisation du matériau thermoplastique, la préforme passant à l'air libre entre la chambre de pré-consolidation et la chambre de formage.

Selon d'autres caractéristiques du dispositif de réalisation selon l'invention :

- la chambre d'imprégnation et la chambre de pré-consolidation sont séparées l'une de l'autre par des moyens d'isolation thermique ;

- les chambres d'imprégnation et de pré-consolidation sont formés dans la continuité l'une de l'autre, par une partie supérieure et une partie inférieure s'étendant l'une en regard de l'autre ;

- la chambre d'imprégnation et la chambre de pré-consolidation sont revêtues d'au moins une plaque d'isolation thermique afin de maintenir une température constante à l'intérieur de ladite chambre d'imprégnation ;

- la température dans les chambres d'imprégnation et de pré-consolidation sont régulées par des canaux s'étendant dans lesdites chambres ;

- la température dans la chambre de formage est régulée par des canaux s'étendant dans ladite chambre.

D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, donnée à titre d'exemple et faite en références aux dessins annexés, dans lesquels :

- la Fig. 1 est une représentation schématique d'un dispositif de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres selon l'invention,

- la Fig. 2 est une représentation schématique en coupe de l'intérieur d'une filière chaude selon un premier mode de réalisation du dispositif de la Fig. 1,

- la Fig. 3 est une représentation schématique en coupe selon l'axe III-III de la Fig. 2,

- la Fig. 4 est une représentation schématique en coupe de l'intérieur d'une filière chaude selon un deuxième mode de réalisation du dispositif de la Fig. 1,

- la Fig. 5 est une représentation schématique en coupe selon l'axe V-V de la Fig. 4,

- la Fig. 6 est une représentation schématique en coupe selon l'axe VI-VI de la Fig. 4,

- la Fig. 7 est une représentation schématique en coupe selon l'axe VII-VII de la Fig. 5,

- la Fig. 8 est une représentation schématique en coupe d'une chambre de formage, selon un premier mode de réalisation,

- la Fig. 9 est une représentation schématique en coupe selon l'axe IX-IX de la Fig. 8, et

- la Fig. 10 est une représentation schématique en coupe d'une chambre de formage selon un deuxième mode de réalisation.

En référence à la Fig. 1, on décrit un procédé et un dispositif de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique, tel que du polyamide (6, 6.6, 11, 12, etc.) ou du polypropylène ou autre, renforcé par des fibres, telles que des fibres de verre.

Les profilés obtenus par le procédé de l'invention peuvent être de différentes formes et présenter une section sensiblement plane ou ouverte, par exemple en forme de U ou de V, ou une section fermée creuse, pour des profilés tubulaires, cylindrique à base de révolution ou à base carrée ou autre. De tels profilés sont par exemple utilisés dans l'industrie automobile pour former des longerons, des pièces de liaison, des renforts ou autre. Bien entendu, de tels profilés pourraient également être utilisés dans d'autres domaines que l'industrie automobile.

Les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport à la direction de défilement des fibres 2 dans le dispositif, les fibres étant nues en amont et formant le profilé en étant imprégnées et revêtues par un matériau thermoplastique en aval du dispositif. La direction amont-aval est représentée par la flèche F sur les figures 1 à 4.

D'amont en aval, le dispositif comprend essentiellement une source de fibres 4, une chambre d'imprégnation 6, une chambre de pré-consolidation 8, l'ensemble chambre d'imprégnation 6 et chambre de pré-consolidation formant une filière chaude, une chambre de formage 10, dite filière froide, des moyens de traction du profilé et des fibres 12 agencés pour faire circuler les fibres nues et imprégnées d'amont en aval et des moyens de coupe (non représentés) en sortie du dispositif.

La source de fibres 4, les moyens de traction 12 et les moyens de coupe sont classiques pour un dispositif et un procédé de réalisation de profilés par pultrusion et ne seront pas décrits en détail ici.

La source de fibres 4 est par exemple formée par un rack d'une pluralité de bobines 14 de fibres 2 continues, qui sont déroulées des bobines 14 et défilent d'amont en aval dans le dispositif grâce à un dispositif de séparation et de distribution 16, agencé immédiatement en aval de la source de fibres 4, également classique dans ce type de dispositif, et grâce aux moyens de traction 12. Ainsi, les fibres 2 alimentent de façon continue le dispositif et notamment la chambre d'imprégnation 6 disposée en aval du dispositif de séparation et de distribution 16.

En amont de la chambre d'imprégnation, les fibres 2 sont chauffées, par exemple dans le dispositif de séparation et de distribution 16, à une température proche de la température de fusion du matériau thermoplastique utilisé

En relation avec les Fig. 2 et 3, on décrit à présent la chambre d'imprégnation 6 selon un premier mode de réalisation de l'invention. Cette chambre d'imprégnation 6 est adaptée pour réaliser des profilés de sections planes ou ouvertes, par exemple en U ou en L ou autre.

La chambre d'imprégnation 6, faisant partie de la filière chaude, est formée par une partie supérieure 18 et par une partie inférieure 20, comprenant respectivement une paroi supérieure 22 et une paroi inférieure 24 s'étendant l'une en regard de l'autre et définissant entre elles un volume d'imprégnation 26.

Les parois supérieure 22 et inférieure 24 convergent l'une vers l'autre selon la direction amont-aval, de sorte que le volume d'imprégnation 26 est de forme sensiblement tronconique ou conique et diminue progressivement selon la direction amont-aval, comme représenté sur les Fig. 1 et 3, afin que la pression dans le volume d'imprégnation 26 augmente progressivement selon la direction amont-aval, comme cela sera décrit ultérieurement.

L'extrémité amont 28 du volume d'imprégnation 26 est ouverte vers le dispositif de séparation et de distribution 16, les fibres 2 nues, issues de la source de fibres 4, pénétrant dans le volume d'imprégnation 26 par cette extrémité amont 28.

La paroi supérieure 22 comprend une ligne de contact, dite ligne de contact supérieure 30, entre les fibres 2 et la paroi supérieure 22. La ligne de contact supérieure 30 est par exemple formée par la paroi externe d'un cylindre 32 s'étendant selon un axe sensiblement horizontal et perpendiculaire à la direction amont-aval. La paroi externe du cylindre 32 s'étend en partie en saillie dans le volume d'imprégnation 26 et forme ainsi une partie de la paroi supérieure 22. Au droit de la ligne de contact supérieure 30, les

parois supérieure 22 et inférieure 24 forment un coude par rapport à la direction amont-aval, c'est-à-dire que ces parois changent de direction par rapport à la direction amont-aval au droit de la ligne de contact supérieure 30.

La paroi inférieure 24 comprend une première ligne de contact, dite première ligne de contact inférieure 34, entre les fibres 2 et la paroi inférieure 24, située en amont de la ligne de contact supérieure 30 par rapport à la direction amont-aval. La première ligne de contact inférieure 34 est par exemple formée par la paroi externe d'un cylindre 36 s'étendant selon un axe sensiblement horizontal et perpendiculaire à la direction amont-aval. La paroi externe du cylindre 36 s'étend en partie en saillie dans le volume d'imprégnation 26 et forme ainsi une partie de la paroi inférieure 24. Au droit de la première ligne de contact inférieure 34, les parois supérieure 22 et inférieure 24 forment un coude par rapport à la direction amont-aval, c'est-à-dire que ces parois changent de direction par rapport à la direction amont-aval au droit de la première ligne de contact inférieure 34. Du fait des coudes formés au droit de la ligne de contact supérieure 30 et de la première ligne de contact inférieure 34, le volume d'imprégnation 26 s'étend selon une première direction, par exemple sensiblement perpendiculaire à la direction amont-aval entre la première ligne de contact inférieure 34 et la ligne de contact supérieure 30, comme représenté sur la Fig. 2.

La paroi inférieure 24 comprend en outre une deuxième ligne de contact, dite deuxième ligne de contact inférieure 38, entre les fibres 2 et la paroi inférieure 24, située en aval de la ligne de contact supérieure 30 par rapport à la direction amont-aval. La deuxième ligne de contact inférieure 38 est par exemple formée par la paroi externe d'un cylindre 40 s'étendant selon un axe sensiblement horizontal et perpendiculaire à la direction amont-aval. La paroi externe du cylindre 40 s'étend en partie en saillie dans le volume d'imprégnation 26 et forme ainsi une partie de la paroi inférieure 24. Au droit de la deuxième ligne de contact inférieure 38, les parois supérieure 22 et inférieure 24 forment un coude par rapport à la direction amont-aval, c'est-à-dire que ces parois changent de direction par rapport à la direction amont-aval au droit de la deuxième ligne de contact inférieure 38. Du fait des coudes formés au droit de la ligne de contact supérieure 30 et de la deuxième ligne de contact inférieure 38, le volume d'imprégnation 26 s'étend selon une deuxième direction, différente de la première direction et par exemple sensiblement inclinée par rapport à la direction amont-aval entre la ligne de contact supérieure 30 et la deuxième ligne de contact inférieure 38, comme représenté sur la Fig. 2.

En amont de la première ligne de contact inférieure 34 et en aval de la deuxième ligne de contact inférieure 38, le volume d'imprégnation 26 s'étend sensiblement selon la direction amont-aval.

Cette forme particulière du volume d'imprégnation 26 de la première ligne de contact inférieure 34 à la deuxième ligne de contact inférieure 38 et la traction exercée sur les fibres 2 en aval de la chambre d'imprégnation 6 permettent de former des moyens de mise en tension des fibres 2 à l'intérieur de la chambre d'imprégnation et d'assurer une tension des fibres 2 dans le volume d'imprégnation 26, d'une part entre la première ligne de contact inférieure 34 et la ligne de contact supérieure 30 et d'autre part entre la ligne de contact supérieure 30 et la deuxième ligne de contact inférieure 38.

Des moyens d'injection du matériau thermoplastique sont agencés pour déboucher dans le volume d'imprégnation 6. En amont de ces moyens d'injection et comme représenté sur la Fig. 1, le dispositif comprend une source de matériau thermoplastique 42. Le matériau thermoplastique est par exemple stocké sous forme de granulés solides à température ambiante. Ces granulés sont passés par une vis 44 afin de les plastifier et chauffés à une température supérieure à la température de fusion du matériau thermoplastique afin de liquéfier le matériau thermoplastique. La vis 44 est classique pour un dispositif et un procédé de réalisation de pièces par injection ou extrusion et ne sera pas décrite en détail ici. Un canal 46 achemine ensuite le matériau thermoplastique liquide de la vis d'extrusion 44 au volume d'imprégnation 26. Le canal 46 est agencé pour déboucher d'une part dans la paroi supérieure 22 de la partie supérieure 18 et d'autre part dans la paroi inférieure 24 de la partie inférieure 20 de la chambre d'imprégnation 6, de sorte à alimenter le volume d'imprégnation 26 en matériau thermoplastique et à faire circuler ce matériau selon la direction amont-aval.

Le canal 46 débouche dans la paroi supérieure 22 entre la première ligne de contact inférieure 34 et la ligne de contact supérieure 30 de sorte à former un premier seuil d'injection 48 du matériau thermoplastique d'un côté des fibres tendues tourné vers la paroi supérieure 22. Le canal 46 débouche dans la paroi inférieure 24 entre la ligne de contact supérieure 30 et la deuxième ligne de contact inférieure 38 de sorte à former un deuxième seuil d'injection 50 du matériau thermoplastique de l'autre côté des fibres tendues, tourné vers la paroi inférieure 24. Ainsi, on assure une injection du matériau thermoplastique directement sur les fibres tendues de tous les côtés des fibres, ce qui assure une bonne imprégnation des fibres par le matériau thermoplastique. Afin d'améliorer l'injection du matériau thermoplastique, plusieurs seuils d'injection peuvent être prévus dans la paroi supérieure 22 et/ou dans la paroi inférieure 24 en regard des fibres tendues.

En outre, au fur et à mesure que les fibres avancent d'amont en aval dans la chambre d'imprégnation 6 en aval des seuils d'injection 48 et 50, la pression augmente dans le volume d'imprégnation 26, du fait de la diminution de ce volume, du coin formé

entre la paroi supérieure 22 et les fibres 2 tendues entre la première ligne de contact inférieure 34 et la ligne de contact supérieure 30 d'une part et du coin formé entre la paroi inférieure 24 et les fibres 2 tendues entre la ligne de contact supérieure 30 et la deuxième ligne de contact inférieure 38 d'autre part, comme décrit précédemment. L'imprégnation des fibres est ainsi encore améliorée à température régulée. Une imprégnation satisfaisante des fibres est fondamentale afin d'assurer une bonne cohésion, et donc une qualité satisfaisante, du profilé formé en sortie du dispositif.

L'intérieur de la chambre d'imprégnation 6 est maintenu à une température supérieure à la température de fusion du matériau thermoplastique, par exemple supérieure de 10°C à 20°C, afin que le matériau thermoplastique reste liquide une fois injecté dans le volume d'imprégnation 26. A cet effet, la partie supérieure 18 et la partie inférieure 20 de la chambre d'imprégnation 6 comprennent des canaux 52 de régulation de la température. Ces canaux 52 sont par exemple traversés par un fluide caloporteur ou sont chargés avec des éléments chauffants afin de permettre le contrôle de la température dans la chambre d'imprégnation 6. Cette chambre 6 peut être en outre revêtue par une ou plusieurs plaques isolantes (non représentées) permettant de conserver la température dans la chambre d'imprégnation 6. On notera que la température n'a pas besoin d'être augmentée afin d'augmenter la fluidité du matériau thermoplastique du fait de l'imprégnation satisfaisante offerte par l'injection du matériau directement sur les fibres tendues, de tous les côtés de celles-ci, et de l'augmentation progressive de la pression dans le volume d'imprégnation 26.

En relation avec les Fig. 4 à 7, on décrit à présent la chambre d'imprégnation 6 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Cette chambre d'imprégnation 6 est adaptée pour réaliser des profilés de sections fermées et creuses, tels que des tubes. Les références numériques des éléments communs de la chambre d'imprégnation 6 selon les premier et deuxième modes de réalisation sont identiques.

Cette chambre d'imprégnation 6 diffère de la chambre d'imprégnation décrite précédemment en relation avec le premier mode de réalisation, en ce qu'elle comprend un mandrin 54 s'étendant entre la partie supérieure 18 et la partie inférieure 20.

Le mandrin 54 comprend une paroi supérieure 56 s'étendant en regard de la paroi supérieure 22 de la partie supérieure 18, de sorte à délimiter avec celle-ci une chambre d'imprégnation supérieure 58. La paroi supérieure 56 du mandrin 54 s'étend sensiblement parallèlement à la paroi supérieure 22 de la partie supérieure 18.

Le mandrin 54 comprend une paroi inférieure 60 s'étendant en regard de la paroi inférieure 24 de la partie inférieure 20 de sorte à définir avec celle-ci une chambre

d'imprégnation inférieure 62. La paroi inférieure 60 s'étend sensiblement parallèlement à la paroi inférieure 24 de la partie inférieure 20.

Le mandrin 54 présente une forme sensiblement tronconique ou conique de sorte à suivre la convergence des parois supérieure 22 et inférieure 24 des parties supérieure 18 et inférieure 20. Le volume des chambres d'imprégnation supérieure 58 et inférieure 62 décroît donc de façon progressive de l'amont vers l'aval.

Les chambres d'imprégnation supérieure 58 et inférieure 62 communiquent entre elles de part et d'autre du mandrin 54 dans un plan contenant la direction amont-aval, de sorte à former une chambre d'imprégnation 6 ayant par exemple une forme annulaire, comme représenté sur les Fig. 5 à 7.

Le mandrin 54 est maintenu centré entre les parties supérieure 18 et inférieure 20 par des pions de centrage (non représentés) ou par auto-centrage. Dans ce dernier cas, le mandrin 54 est légèrement flottant entre les parties supérieure 18 et inférieure 20 et est maintenu centré par les fibres 2, également réparties, passant dans les chambres d'imprégnation supérieure 58 et inférieure 62.

Les fibres sont tirées au travers des chambres d'imprégnation supérieure 58 et inférieure 62 d'amont en aval de sorte à entourer toute la périphérie du mandrin 54.

La paroi supérieure 22 de la partie supérieure 18 comprend une ligne de contact, dite ligne de contact supérieure 64, entre les fibres 2 et la paroi supérieure 22. La ligne de contact supérieure 64 est par exemple formée par une protubérance 66 formée dans la paroi supérieure 22 de la partie supérieure et dont la section forme une partie de cercle d'axe sensiblement perpendiculaire à la direction amont-aval. La ligne de contact supérieure 64 suit le contour de la section de la paroi supérieure 22. Au droit de la ligne de contact supérieure 64, les parois supérieures 22 et 56 de la partie supérieure 18 et du mandrin 54 forment un coude par rapport à la direction amont-aval, c'est-à-dire que ces parois changent de direction par rapport à la direction amont-aval au droit de la ligne de contact supérieure 64.

La paroi supérieure 56 du mandrin 54 comprend une ligne de contact, dite première ligne de contact supérieure de mandrin 68, entre les fibres 2 et la paroi supérieure 56 du mandrin 54, située en amont de la ligne de contact supérieure 64. La première ligne de contact supérieure de mandrin 68 est par exemple formée par une protubérance 70 de la paroi supérieure 56 du mandrin 54 et dont la section forme une partie de cercle d'axe sensiblement perpendiculaire à la direction amont-aval. La première ligne de contact supérieure de mandrin 68 suit le contour de la section de la paroi supérieure de mandrin 56. Au droit de la première ligne de contact supérieure de mandrin 68, les parois supérieures 22 et 56 de la partie supérieure 18 et du mandrin 54 forment un

coude par rapport à la direction amont-aval, c'est-à-dire que ces parois changent de direction par rapport à la direction amont-aval au droit de la première ligne de contact supérieure de mandrin 68. Du fait des coudes formés au droit de la ligne de contact supérieure 64 et de la première ligne de contact supérieure de mandrin 68, le volume d'imprégnation 26 de la chambre d'imprégnation supérieure 58 s'étend selon une première direction, par exemple sensiblement perpendiculaire à la direction amont-aval entre la première ligne de contact supérieure de mandrin 68 et la ligne de contact supérieure 64, comme représenté sur la Fig. 4.

La paroi supérieure 56 du mandrin 54 comprend en outre une ligne de contact, dite deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72, entre les fibres 2 et la paroi supérieure 56 du mandrin 54, située en aval de la ligne de contact supérieure 64. La deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72 est par exemple formée par une protubérance 74 de la paroi supérieure 56 du mandrin 54 et dont la section forme une partie de cercle d'axe sensiblement perpendiculaire à la direction amont-aval. La deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72 suit le contour de la section de la paroi supérieure de mandrin 56. Au droit de la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72, les parois supérieures 22 et 56 de la partie supérieure 18 et du mandrin 54 forment un coude par rapport à la direction amont-aval, c'est-à-dire que ces parois changent de direction par rapport à la direction amont-aval au droit de la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72. Du fait des coudes formés au droit de la ligne de contact supérieure 64 et de la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72, le volume d'imprégnation 26 de la chambre d'imprégnation supérieure 58 s'étend selon une deuxième direction, différente de la première direction, par exemple la direction amont-aval entre la ligne de contact supérieure 64 et la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72, comme représenté sur la Fig. 4.

En amont de la première ligne de contact supérieure de mandrin 68, le volume d'imprégnation 26 s'étend sensiblement selon la direction amont-aval. En aval de la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72, le volume d'imprégnation 26 s'étend selon une direction inclinée par rapport à la direction amont-aval suivant la direction de la paroi supérieure 56 du mandrin 54, comme représenté sur la Fig. 4.

Cette forme particulière du volume d'imprégnation 26 de la chambre d'imprégnation supérieure 58, de la première ligne de contact supérieure de mandrin 68 à la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72 et la traction exercée sur les fibres 2 en aval de la chambre d'imprégnation 6 permettent de former des moyens de mise en tension des fibres 2 à l'intérieur de la chambre d'imprégnation et d'assurer une tension des fibres 2 dans le volume d'imprégnation 26, d'une part entre la première ligne de

contact supérieure de mandrin 68 et la ligne de contact supérieure 64 et d'autre part entre la ligne de contact supérieure 64 et la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72.

La chambre d'imprégnation inférieure 62 est sensiblement symétrique de celle de la chambre d'imprégnation supérieure 58.

Ainsi, la paroi inférieure 24 de la partie inférieure 20 comprend une ligne de contact inférieure 76 entre les fibres 2 et la paroi inférieure 20, au droit de laquelle les parois inférieures 24 et 60 de la partie inférieure 20 et du mandrin 54 forment un coude.

La paroi inférieure 60 du mandrin 54 comprend quant à elle une première ligne de contact inférieure de mandrin 78, disposée en amont de la ligne de contact inférieure 76, et une deuxième ligne de contact inférieure de mandrin 80, disposée en aval de la ligne de contact inférieure 76, au droit desquelles les parois inférieures 24 et 60 de la partie inférieure 20 et du mandrin 54 forment un coude.

Le volume d'imprégnation 26 s'étend ainsi selon une troisième direction, par exemple sensiblement perpendiculaire à la direction amont-aval entre la première ligne de contact inférieure de mandrin 78 et la ligne de contact inférieure 76, et selon une quatrième direction, différente de la troisième direction, par exemple la direction amont-aval, entre la ligne de contact inférieure 76 et la deuxième ligne de contact inférieure de mandrin 80.

Cette forme particulière du volume d'imprégnation 26 de la chambre d'imprégnation inférieure 62, de la première ligne de contact inférieure de mandrin 78 à la deuxième ligne de contact inférieure de mandrin 80 et la traction exercée sur les fibres 2 en aval de la chambre d'imprégnation 6 permettent d'assurer une tension des fibres 2 dans le volume d'imprégnation 26, d'une part entre la première ligne de contact inférieure de mandrin 78 et la ligne de contact inférieure 76 et d'autre part entre la ligne de contact inférieure 76 et la deuxième ligne de contact inférieure de mandrin 80.

Comme pour la chambre d'imprégnation 6 du premier mode de réalisation, des moyens d'injection d'un matériau thermoplastique sont agencés pour injecter un matériau thermoplastique dans les chambres d'imprégnation supérieure 58 et inférieure 62 à partir de la source de matériau thermoplastique 42 en passant par la vis 44 et en étant acheminé sous forme liquide dans les chambres d'imprégnation par un canal 46.

Selon le deuxième mode de réalisation et pour la chambre d'imprégnation supérieure 58, le canal 46 débouche d'une part dans la paroi supérieure 22 de la partie supérieure 18 entre la première ligne de contact supérieure de mandrin 68 et la ligne de contact supérieure 64 et d'autre part dans la paroi supérieure du mandrin 56 entre la ligne de contact supérieure 64 et la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72. Ainsi,

les moyens d'injection comprennent un premier seuil d'injection 82 du matériau thermoplastique d'un côté des fibres tendues tourné vers la paroi supérieure 22 de la partie supérieure 18 et un deuxième seuil d'injection 84 du matériau thermoplastique de l'autre côté des fibres tendues tourné vers la paroi supérieure 56 du mandrin 54. Afin d'acheminer le matériau thermoplastique vers le mandrin, le canal 46 s'étend au travers d'un pion 86 reliant la partie supérieure 18 au mandrin 54 et passant dans la chambre d'imprégnation supérieure 58 au travers des fibres 2 passant par cette chambre, comme représenté sur la Fig. 4.

De même, pour la chambre d'imprégnation inférieure 62, le canal 46 débouche d'une part dans la paroi inférieure 24 de la partie inférieure 18 entre la première ligne de contact inférieure de mandrin 78 et la ligne de contact inférieure 76 et d'autre part dans la paroi inférieure du mandrin 60 entre la ligne de contact inférieure 76 et la deuxième ligne de contact inférieure de mandrin 80. Ainsi, les moyens d'injection comprennent un troisième seuil d'injection 88 du matériau thermoplastique d'un côté des fibres tendues tourné vers la paroi inférieure 24 de la partie inférieure 20 et un quatrième seuil d'injection 90 du matériau thermoplastique de l'autre côté des fibres tendues tourné vers la paroi inférieure 60 du mandrin 54. Afin d'acheminer le matériau thermoplastique vers le mandrin, le canal 46 s'étend au travers d'un pion 92 reliant la partie inférieure 20 au mandrin 54 et passant dans la chambre d'imprégnation inférieure 62 au travers des fibres 2 passant par cette chambre, comme représenté sur la Fig. 4.

Ainsi, on assure une injection du matériau thermoplastique directement sur les fibres tendues de tous les côtés des fibres dans les chambres d'imprégnation supérieure 58 et inférieure 62, ce qui assure une bonne imprégnation des fibres par le matériau thermoplastique dans toute la chambre d'imprégnation 6. Afin d'améliorer l'injection du matériau thermoplastique, plusieurs seuils d'injection peuvent être prévus dans la paroi supérieure 22 et/ou dans la paroi inférieure 24 et/ou dans les parois supérieure et inférieure du mandrin 54 en regard des fibres tendues.

Comme pour le premier mode de réalisation, l'imprégnation est encore améliorée du fait de l'augmentation progressive de la pression dans le volume d'imprégnation 26. Comme pour le premier mode de réalisation, l'imprégnation est encore améliorée du fait du coin formé entre la paroi supérieure 22 et les fibres 2 tendues entre la première ligne de contact supérieure de mandrin 68 et la ligne de contact supérieure 64, du coin formé entre la paroi supérieure 56 du mandrin 54 et les fibres 2 tendues entre la ligne de contact supérieure 64 et la deuxième ligne de contact supérieure de mandrin 72, du coin formé entre la paroi inférieure 24 et les fibres 2 tendues entre la première ligne de contact inférieure de mandrin 78 et la ligne de contact inférieure 76, du coin formé entre la paroi

inférieure 60 du mandrin 54 et les fibres 2 tendues entre la ligne de contact inférieure 76 et la deuxième ligne de contact inférieure de mandrin 80.

Comme pour le premier mode de réalisation, l'intérieur de la chambre d'imprégnation 6 est maintenu à une température supérieure à la température de fusion du matériau thermoplastique, par exemple supérieure de 10°C à 20°C, afin que le matériau thermoplastique reste liquide une fois injecté dans le volume d'imprégnation 26. A cet effet, le mandrin 54 comprend des canaux 94 de régulation de la température agencés pour réguler la température à la fois dans la chambre d'imprégnation supérieure 58 et dans la chambre d'imprégnation inférieure 62. Les parties supérieure 18 et inférieure 20 comprennent également des canaux de régulation de la température. De même, la chambre d'imprégnation 6 peut être revêtue par des plaques d'isolation thermique permettant de conserver la température dans la chambre d'imprégnation.

En sortie de la chambre d'imprégnation 6, selon le premier et le deuxième mode de réalisation, la forme du volume d'imprégnation est sensiblement celui du profilé à obtenir en sortie du dispositif. En sortie de la chambre 6, on obtient ainsi une préforme du profilé, comprenant une matrice en matériau thermoplastique liquide à l'intérieur de laquelle s'étendent des fibres 2 imprégnées par le matériau thermoplastique.

En relation avec la Fig. 2, on décrit à présent la chambre de pré-consolidation 8, qui est sensiblement identique pour le premier et le deuxième mode de réalisation.

La chambre de pré-consolidation 8 s'étend immédiatement en aval de la chambre d'imprégnation 6 et est par exemple formée par les mêmes parties supérieure et inférieure 18 et 20, et éventuellement le mandrin 54, que la chambre d'imprégnation 6. La chambre de pré-consolidation 8 est toutefois séparée de la chambre d'imprégnation par un isolant thermique 96, par exemple formé par une lame d'air formé par une ouverture s'étendant dans les parties supérieure et inférieure 18 et 20 entre la chambre d'imprégnation 6 et la chambre de pré-consolidation 8, comme représenté sur la Fig. 2.

La chambre de pré-consolidation 8 comprend un volume de pré-consolidation 98, en communication avec et s'étendant dans la continuité du volume d'imprégnation 26, de sorte que, lorsque la préforme est tirée par les moyens de traction 12, elle passe du volume d'imprégnation 26 au volume de pré-consolidation 98. Le volume de pré-consolidation 98 présente en section la forme de la section du profilé à réaliser, de sorte que la préforme acquière la forme du profilé à réaliser en passant dans le volume de pré-consolidation.

La température de la chambre de pré-consolidation 8 est régulée pour être sensiblement voisine de la température de cristallisation du matériau thermoplastique utilisé. Cette régulation de la température est assurée par des canaux 100 s'étendant

dans les parties supérieure et inférieure 18 et 20 et/ou éventuellement dans le mandrin 54. Un fluide caloporteur circule dans ces canaux 100 ou des éléments chauffants sont disposés dans ces canaux 100 afin de permettre le contrôle de la température dans le volume de pré-consolidation 8. La chambre de pré-consolidation 8 peut être, comme la

5 chambre d'imprégnation 6, revêtue de plaques d'isolation thermique afin de maintenir la température constante dans la chambre de pré-consolidation 8.

Le passage de la chambre d'imprégnation 6, présentant une température supérieure à la température de fusion, à la chambre de pré-consolidation 8, présentant une température inférieure, proche de la température de cristallisation, a pour effet de

10 refroidir la périphérie de la préforme et d'augmenter sa viscosité, tandis que le cœur de la préforme conserve une température élevée et sa fluidité.

En sortie de la chambre de pré-consolidation 8 et en amont de la chambre de formage 10, la préforme subit un passage à l'air libre 102. Au cours de ce passage, la température de la préforme diminue encore de sorte qu'une gaine solide se forme sur la

15 périphérie de la préforme, qui conserve un cœur visqueux.

En référence aux Fig. 8 à 10, on décrit présent la chambre de formage 10, ou filière froide.

La chambre de formage 10, ou filière froide, comprend un volume de formage 104 présentant la forme du profilé à réaliser. Le volume de formage 104 présente une

20 température inférieure à la température de consolidation du matériau thermoplastique utilisé. Au cours du passage de la préforme dans la chambre de formage 10, le matériau thermoplastique se solidifie et le profilé est définitivement formé.

La chambre de formage 10 est par exemple formée d'au moins deux parties 106, 108, des cales de réglages 116 peuvent être ajoutées de sorte à permettre l'ajustement

25 de la dimension du volume de formage 104 en fonction des dimensions et de la forme du profilé à réaliser, comme représenté sur la Fig. 8. Selon le mode de réalisation représenté sur la Fig. 8, les parties 106 et 108 peuvent être ajustées l'une par rapport à l'autre et permettent de modifier l'épaisseur du profilé à réaliser en modifiant la taille du volume de formage 104 selon une direction, représentée par la flèche D sur la Fig. 8. La forme des

30 deux parties 106 et 108 n'est qu'illustrative et d'autres formes peuvent être envisagées, en fonction du type de profilé à réaliser.

Selon le mode de réalisation représenté sur la Fig. 10, la chambre de formage 10 est formée en quatre parties 106, 108, 110 et 112. Des cales de réglage 116 peuvent être ajoutées pour permettre de faire varier la taille du volume de formage 104 selon deux

35 directions, représentées par les flèches D et D' sur la Fig. 10.

Selon l'un ou l'autre mode de réalisation, chaque partie 106, 108, 110, 112 est traversée par un canal 114 permettant de réguler la température à l'intérieur du volume de formage 104, comme cela a déjà été décrit en relation avec la chambre d'imprégnation 6 et la chambre de pré-consolidation 8.

5 Le fait de faire passer la préforme dans une chambre de pré-consolidation 8, puis à l'air libre 102 avant de l'introduire dans la chambre de formage 10 permet de former une gaine solide autour d'un cœur visqueux, ce qui permet d'obtenir un profilé présentant un aspect satisfaisant et d'obtenir un profilé parfaitement calibré.

10 En sortie de la chambre de formage 10, le profilé est apte à être découpé à la dimension voulue, dépendant de l'utilisation à laquelle il est destiné.

 Le dispositif et le procédé décrit ci-dessus permettent ainsi d'obtenir un profilé composite sain, c'est-à-dire dépourvu de fibres sèches et de porosités, présentant une bonne cohésion entre sa matrice en matériau thermoplastique et son renfort en fibres et présentant une géométrie définie et un aspect de surface lisse.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres (2) au moyen d'un dispositif de réalisation du profilé comprenant au moins une
5 chambre d'imprégnation (6), une chambre de pré-consolidation (8), une chambre de formage (10) et des moyens de circulation des fibres d'amont en aval du dispositif, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- introduire et faire circuler des fibres (2) dans la chambre d'imprégnation (6), dans laquelle un matériau thermoplastique est injecté de sorte à imprégner les fibres (2) avec
10 ledit matériau thermoplastique et à obtenir une préforme du profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres (2) en sortie de la chambre d'imprégnation (6),

- réaliser le profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres à partir de la préforme,

caractérisé en ce que la préforme est maintenue à une température proche de la
15 température de cristallisation du matériau thermoplastique dans une chambre de pré-consolidation (8) prévue en sortie de la chambre d'imprégnation (6) et subit un passage à l'air libre entre la sortie de la chambre de pré-consolidation (8) et une chambre de formage (10) présentant une température inférieure à la température de consolidation du matériau thermoplastique, de sorte à former une gaine solide sur la périphérie du profilé
20 en amont de la chambre de formage (10).

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de mise en tension des fibres (2) à l'intérieur de la chambre d'imprégnation (6), le matériau thermoplastique étant injecté directement sur les fibres (2) tendues à l'intérieur de la chambre d'imprégnation (6).

3.- Procédé de réalisation selon la revendication 2, caractérisé en ce que le
25 matériau thermoplastique est injecté en au moins deux endroits de la chambre d'imprégnation (6), de part et d'autre des fibres (2) tendues.

4.- Procédé de réalisation selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'augmentation progressive de la pression entre l'entrée et la sortie
30 de la chambre d'imprégnation (6) de sorte à augmenter la pression du matériau thermoplastique au cours de l'imprégnation des fibres (2).

5.- Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de chauffage des fibres (2) en amont de l'entrée de la chambre d'imprégnation (6).

6.- Dispositif de réalisation d'un profilé en matériau thermoplastique renforcé par des fibres (2) selon un procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications

1 à 5, ledit dispositif comprenant au moins des moyens de mise en circulation des fibres (2), une chambre d'imprégnation (6) des fibres par un matériau thermoplastique, présentant une température supérieure à la température de fusion du matériau thermoplastique, et une chambre de formage (10) en aval de la chambre d'imprégnation, 5 présentant une température inférieure à la température de consolidation du matériau thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une chambre de pré-consolidation (8) en aval de la chambre d'imprégnation (6), présentant une température proche de la température de cristallisation du matériau thermoplastique, la préforme passant à l'air libre entre la chambre de pré-consolidation (8) et la chambre de formage 10 (10).

7.- Dispositif de réalisation selon la revendication 6, caractérisé en ce que la chambre d'imprégnation (6) et la chambre de pré-consolidation (8) sont séparées l'une de l'autre par des moyens d'isolation thermique.

8.- Dispositif de réalisation selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que les 15 chambres d'imprégnation (6) et de pré-consolidation (8) sont formés dans la continuité l'une de l'autre, par une partie supérieure (18) et une partie inférieure (20) s'étendant l'une en regard de l'autre.

9.- Dispositif de réalisation selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que la chambre d'imprégnation (6) et la chambre de pré-consolidation 20 (8) sont revêtues d'au moins une plaque d'isolation thermique afin de maintenir une température constante à l'intérieur de ladite chambre d'imprégnation (6).

10.- Dispositif de réalisation selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la température dans les chambres d'imprégnation (6) et de pré-consolidation (8) sont régulées par des canaux (52, 94, 100) s'étendant dans lesdites 25 chambres (6, 8).

11.- Dispositif de réalisation selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que la température dans la chambre de formage (10) est régulée par des canaux (114) s'étendant dans ladite chambre.

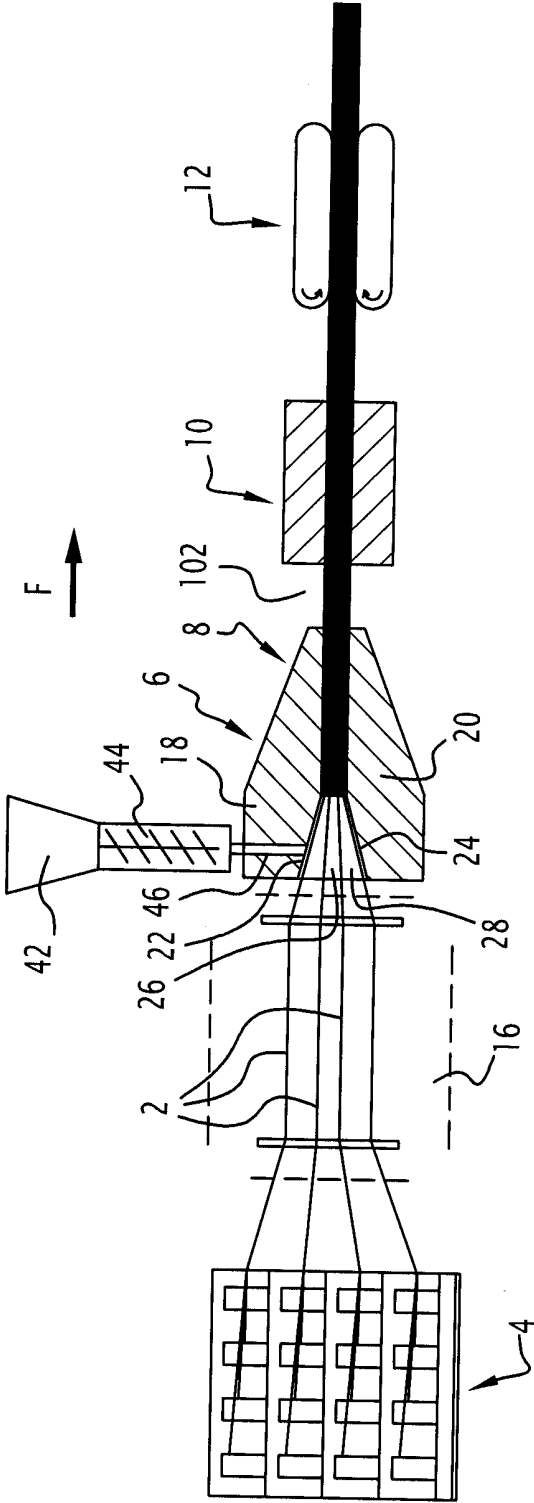


FIG.1

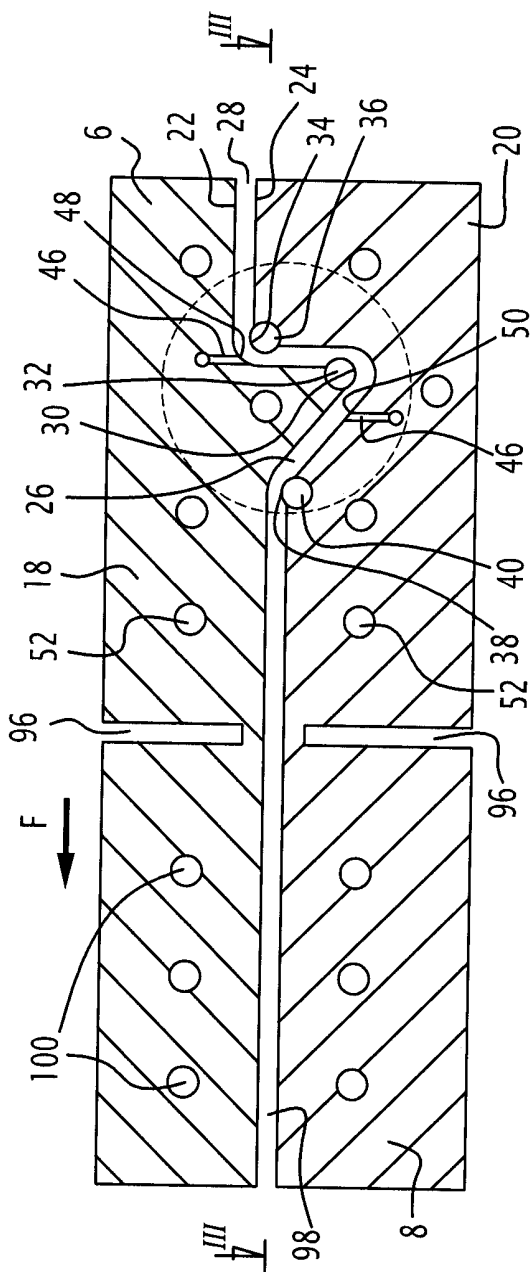


FIG. 2

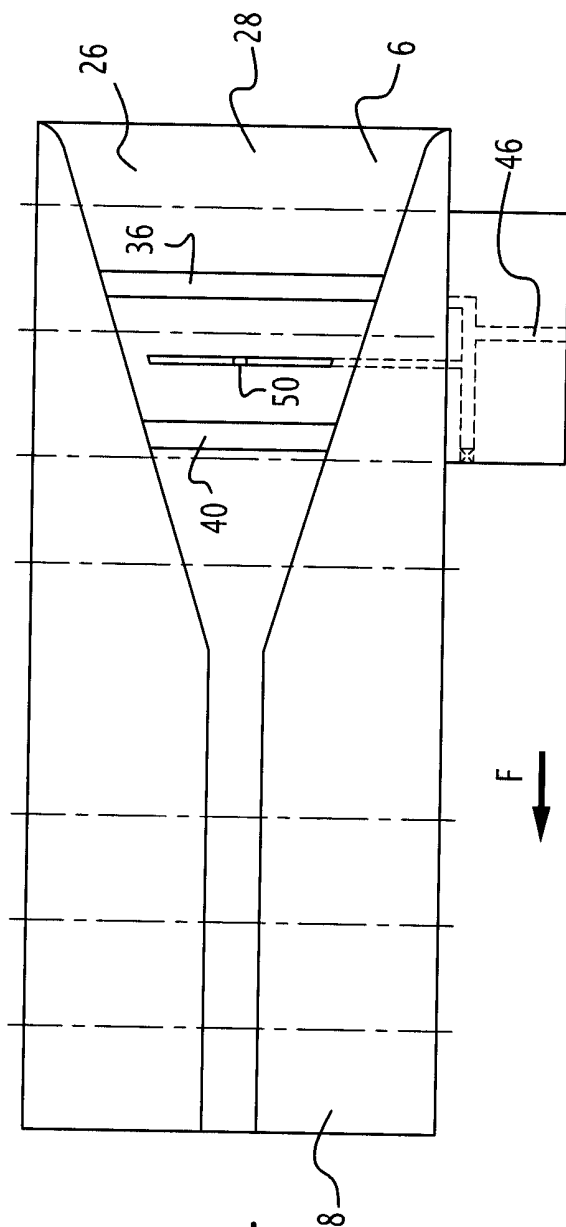


FIG. 3

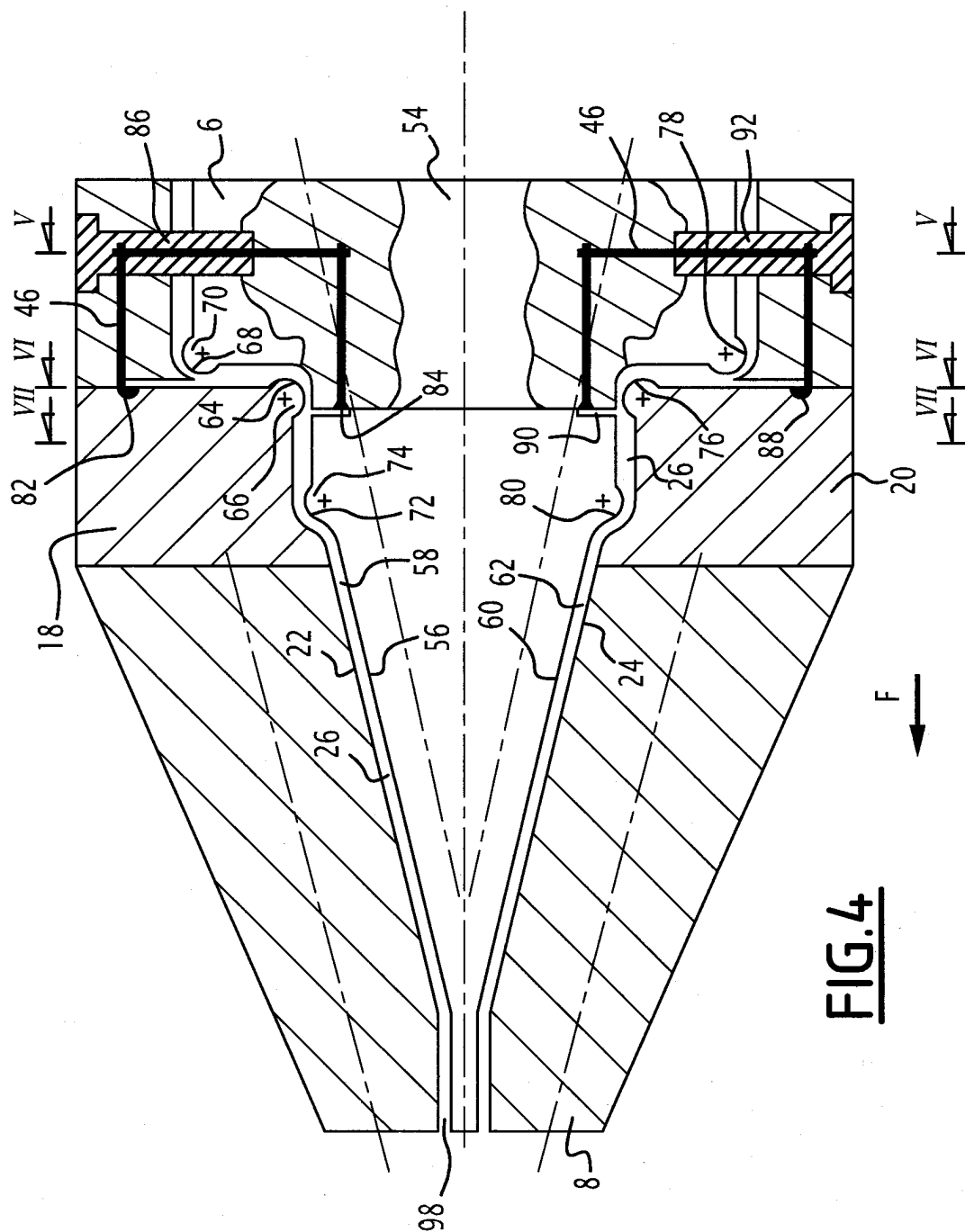
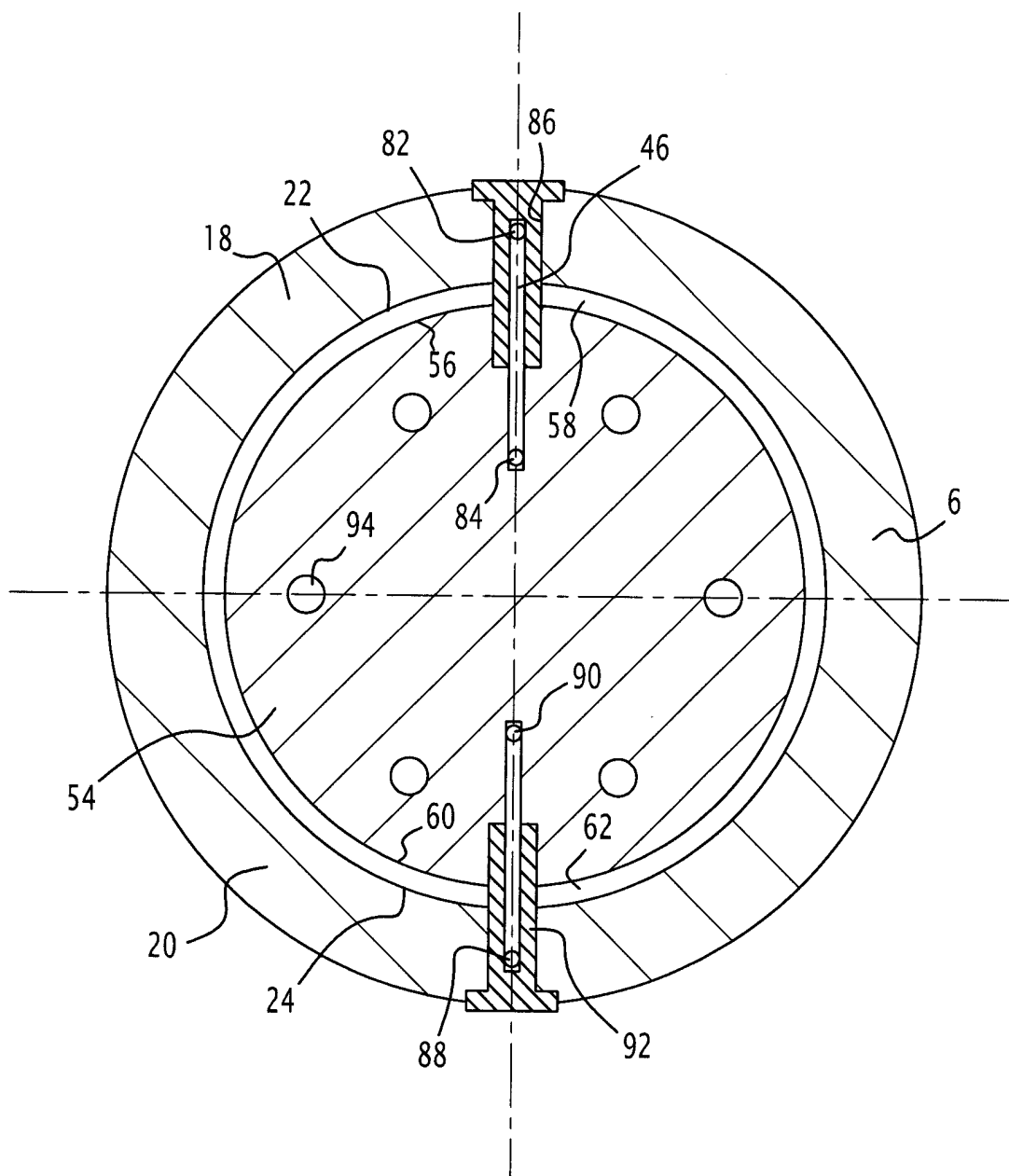
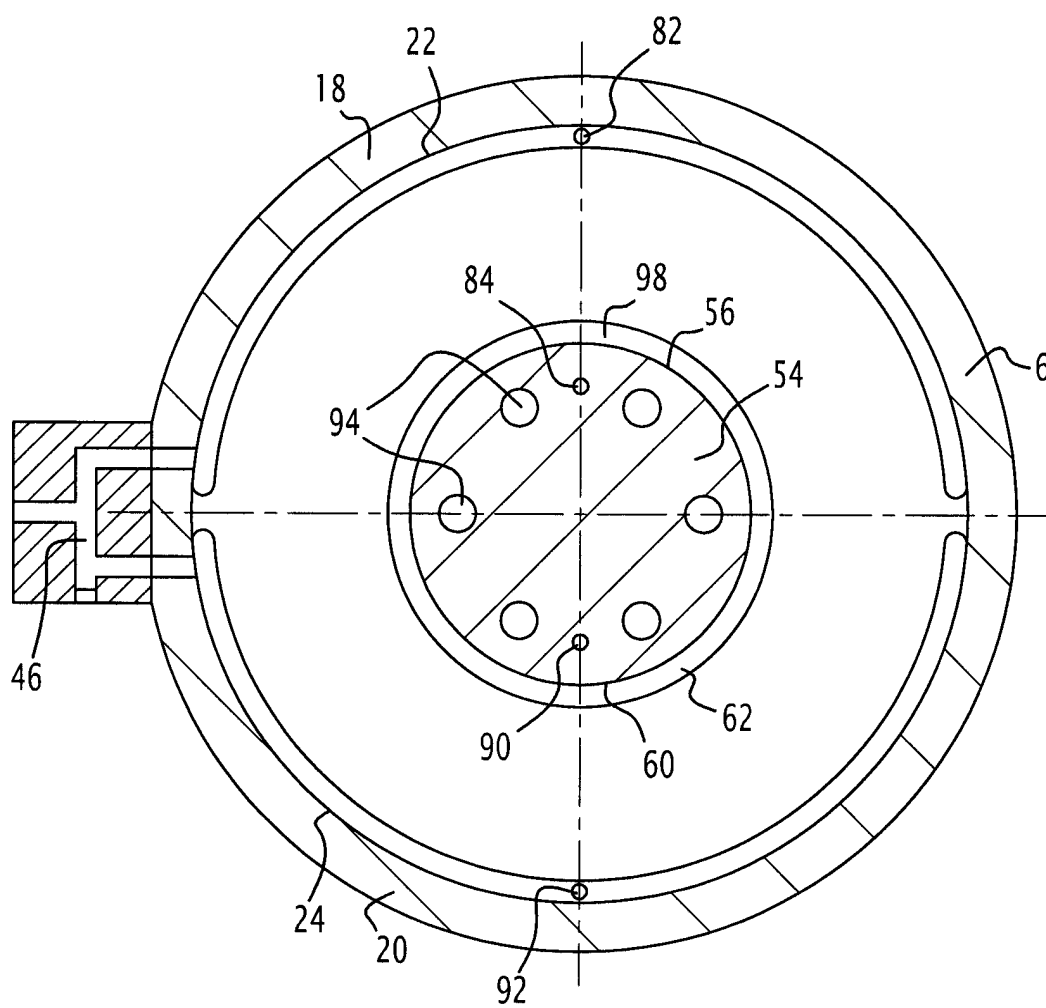


FIG. 4

4/7

FIG. 5

5/7

**FIG. 6**

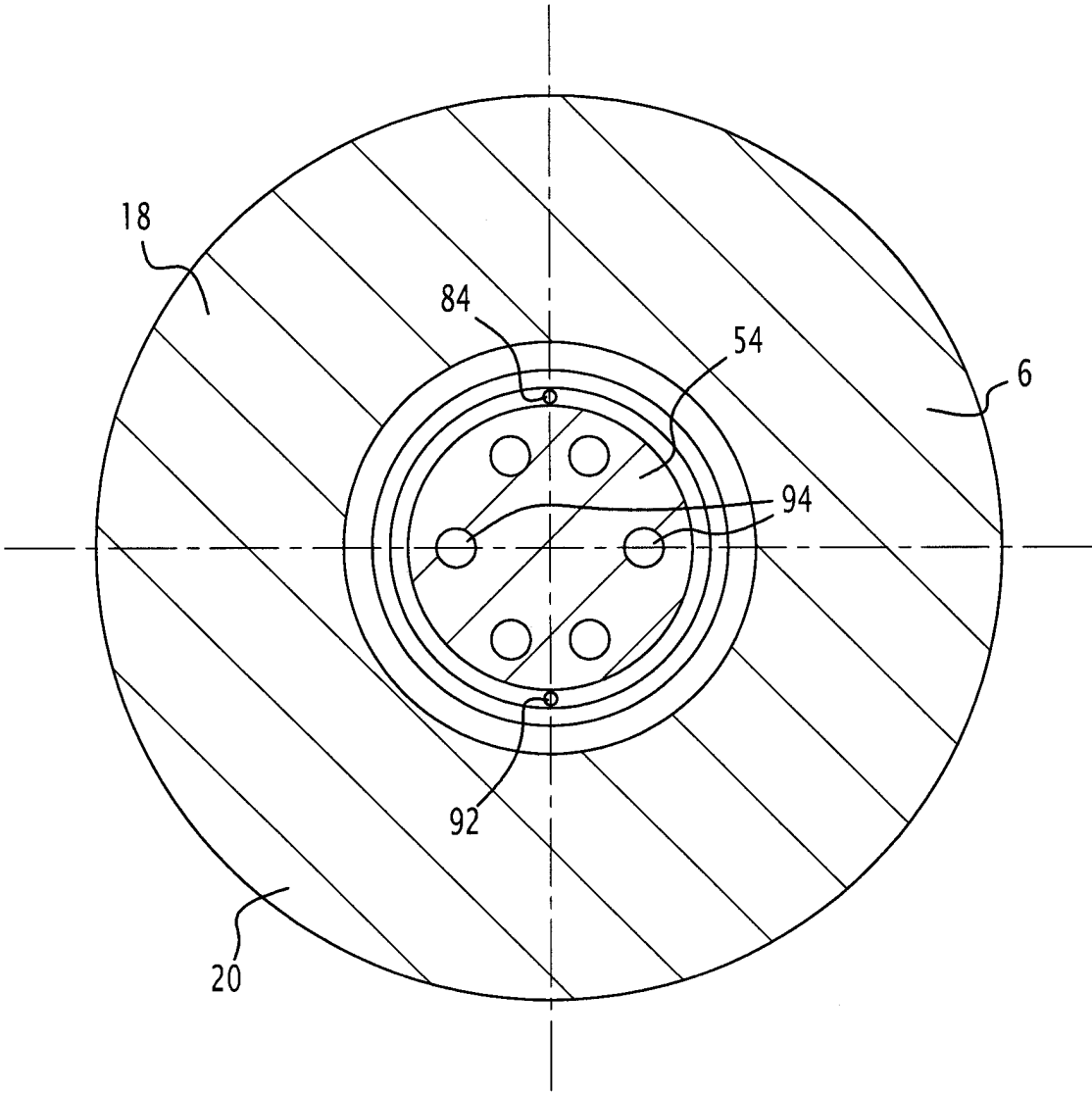
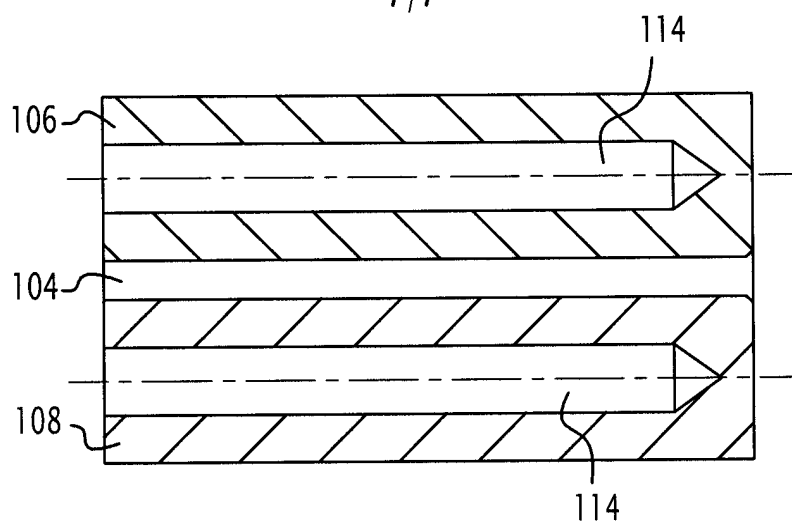
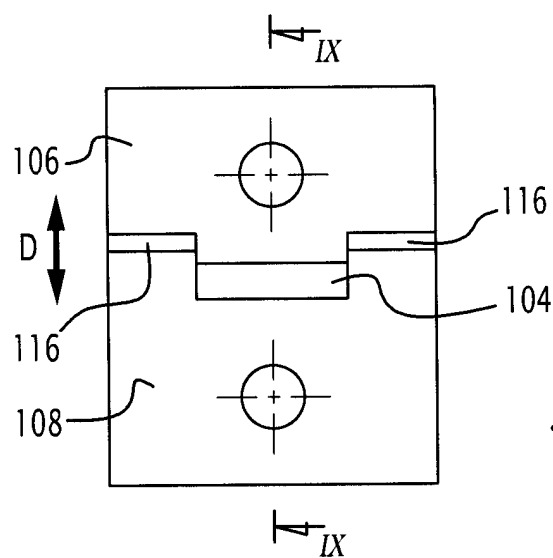
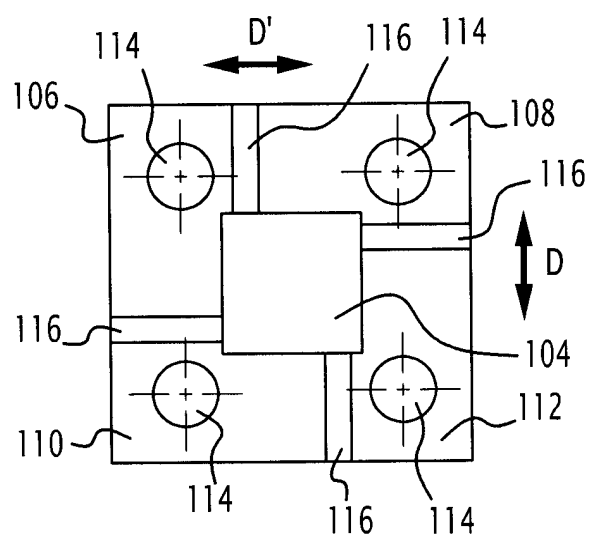


FIG. 7

7/7

**FIG. 9****FIG. 8****FIG. 10**



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 778219
FR 1352356

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 993 726 A (MOYER RICHARD L) 23 novembre 1976 (1976-11-23)	1,2,4,6, 7,9-11	B29C70/52 B29C70/54
Y	* colonne 3, ligne 21 - colonne 4, ligne 21 * * colonne 4, ligne 65 - colonne 5, ligne 10; figures *	3,5,8	
X	----- JP H10 329225 A (CHISSO CORP) 15 décembre 1998 (1998-12-15) * abrégé; figures * * alinéas [0010], [0011], [0015] - [0018] *	1,6,9-11	
Y	----- US 2006/087059 A1 (BOISSONNAT PHILIPPE [FR] ET AL) 27 avril 2006 (2006-04-27) * alinéas [0082], [0103] - [0106]; revendication 26; figures 1,6 *	3,5	
Y	----- WO 2011/163357 A2 (TICONA LLC [US]; NELSON SHERRI M [US]; EASTEP DAVID W [US]; REGAN TIMO) 29 décembre 2011 (2011-12-29)	8	
A	* alinéa [0042] - alinéa [0047]; figures 2,3,a,3b * * alinéas [0056], [0057] *	2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B29C B29K
A	----- US 2007/117921 A1 (BROWN RANDALL J [US] ET AL BROWN RANDALL JAY [US] ET AL) 24 mai 2007 (2007-05-24) * alinéa [0075] - alinéa [0077]; figures 3,6 * * alinéas [0085], [0086], [0089] *	4,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 novembre 2013		Bibollet-Ruche, D	
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 1352356 FA 778219

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 **27-11-2013**
 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
US 3993726	A	23-11-1976	AUCUN	

JP H10329225	A	15-12-1998	JP 4096396 B2	04-06-2008
			JP H10329225 A	15-12-1998

US 2006087059	A1	27-04-2006	AT 325700 T	15-06-2006
			AU 5640001 A	07-11-2001
			BR 0110241 A	07-01-2003
			CA 2407075 A1	01-11-2001
			CZ 20023505 A3	14-05-2003
			DE 60119504 T2	03-05-2007
			EP 1276603 A1	22-01-2003
			ES 2262645 T3	01-12-2006
			FR 2807966 A1	26-10-2001
			MX PA02010424 A	25-04-2003
			PL 357866 A1	26-07-2004
			SK 15002002 A3	03-06-2003
			US 2006087059 A1	27-04-2006
			WO 0181073 A1	01-11-2001

WO 2011163357	A2	29-12-2011	CA 2800931 A1	29-12-2011
			CN 102947077 A	27-02-2013
			EP 2585278 A2	01-05-2013
			JP 2013534479 A	05-09-2013
			US 2013136877 A1	30-05-2013
			WO 2011163357 A2	29-12-2011

US 2007117921	A1	24-05-2007	CA 2629139 A1	31-05-2007
			CN 101312999 A	26-11-2008
			EP 1951780 A1	06-08-2008
			US 2007117921 A1	24-05-2007
			US 2011054108 A1	03-03-2011
			WO 2007061471 A1	31-05-2007
