

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/074789 A1**

(43) Date de la publication internationale  
16 avril 2020 (16.04.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

B29C 70/50 (2006.01) D04H 3/02 (2006.01)  
B29C 70/20 (2006.01) D02J 1/18 (2006.01)  
C08J 5/24 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2018/000235

(22) Date de dépôt international :

09 octobre 2018 (09.10.2018)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(72) Inventeur; et

(71) Déposants : SARDOU, Max [FR/FR] ; 18 Rue du Sauvoy,  
77165 St Souplets (FR). SARDOU, Patricia [FR/FR] ; 18  
rue du Sauvoy, 77165 St Souplets (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :

AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: CRACK-RESISTANT THERMOSETTING PRE-IMPREGNATED TAPE

(54) Titre : RUBAN PREIMPREGNE THERMODURCISSABLE ANTI FISSURATION

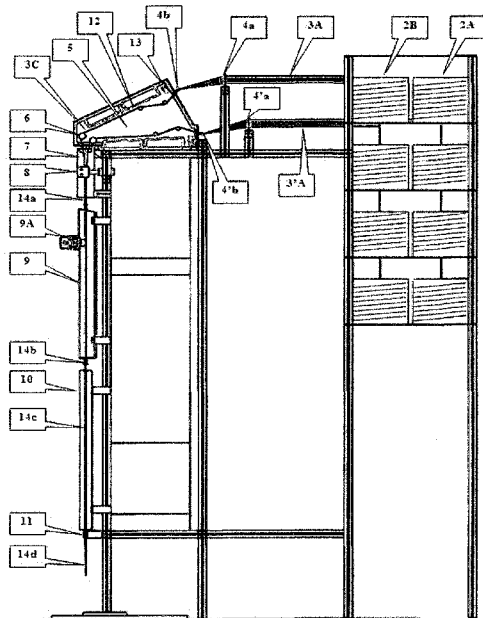


FIG 1

(57) Abstract: The present invention relates to preimpregnated composites of coldpreg and prepreg type and in particular the method for producing these preimpregnated composites for applications intended for highly stressed composite structures, namely all the following applications : astronautics, aeronautics, sailing, transport, industry, wind power, leisure. The contribution of the present invention is to enable a perfect impregnation at high speed by producing tapes FB of perfectly aligned fibers F, without excess resin, without segregation with very low bubble content, and above all by producing fine fibers and by placing them in such a way that they make crack propagation virtually impossible; such tapes considerably improve the interlaminar shear strength (ILSS) properties, they increase the resistance of the material to sudden crack propagation (K1c) and the energy necessary for creating a crack (G1c).

(57) Abrégé : La présente invention concerne les composites préimprégnés de type coldpreg et prepreg et en particulier le procédé de réalisation de ces composites préimprégnés pour des applications destinées aux structures composites fortement stressées, à savoir, toutes applications : Astronautique, Aéronautique, Marine, Transport, Industrie, Eolien, Loisirs. L'apport de la présente invention est de permettre une parfaite imprégnation à grande vitesse en produisant des rubans FB de fibres F parfaitement alignées, sans excès de résine, sans ségrégation à très faible taux de bulles, et surtout en produisant des fibres fines et en les plaçant de telle manière qu'elles rendent quasi impossible la propagation de fissures; de tels rubans améliorent considérablement les propriétés de cisaillement interlaminaire (ILSS), ils accroissent la résistance du matériau à la propagation brutale de fissures (K1c) et l'énergie nécessaire pour créer une fissuration (G1c).

WO 2020/074789 A1

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

**Publiée:**

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

— *avec revendications modifiées (art. 19(1))*

## RUBAN PREIMPREGNE THERMODURCISSABLE ANTI FISSURATION

### Secteur de la technique :

La présente invention concerne les composites thermodurcissables préimprégnés de type coldpreg et prepreg et en particulier le procédé de  
5 réalisation de ces composites préimprégnés pour des applications destinées aux structures composites fortement stressées, à savoir: les ressorts de torsion , les ressorts hélicoïdaux , les ressorts à lame, les éléments de liaison au sol automobile , les berceau moteurs ,les faux châssis, les  
10 réservoir à haute pression, les pales d'éoliennes, les isolateurs électriques, les structures et pales d'avions, d'hélicoptère, les composants structuraux, ou non, d'avions, de bateaux, de véhicules terrestres, des composants industriels ou de loisirs ; c'est-à-dire toutes applications : Astronautique, Aéronautique, Marine, Transport, Industrie, Eolien, Loisirs, ainsi que des  
15 éléments composites du type barres, poutres, coques etc.,

La présente invention concerne les dispositifs pour préimprégner au moins une fibre avec un fluide.

Dans la suite du texte on désigne par résine : une matière polymérisable (exemple époxy, EPOSIL objet du PCT F.1487 de Dr.  
20 SARDOU, polyester, vinylester etc.) ou un des composants d'une barbotine céramique polycristallisable (thermodurcissable) (exemple : géopolymère, Toughceram objet du PCT FR 16/000140 de Dr SARDOU) ou, analogue.

Les « préimprégnés », et les « coldpreg » sont des produits semi-finis constitué d'une résine mélangée, dans des proportions optimisées, à un  
25 durcisseur ou analogue (résine plus durcisseur sont encore appelée matrice), imprégnant un renfort, lesdits produits sont conservés à basse température dans une chambre froide pour éviter la polymérisation complète.

Exemples de structure de renforcement : non tissé, mat, tissu, tresse, fibre.

30 Exemple de matériaux de renforcement : verre, carbone, silice, carbure de silicium, aramide, bore, basalte.

Le composite (matrice plus renfort) préimprégné ainsi constitué est destiné, après sortie de la chambre froide, au moulage préférentiellement à chaud et sous pression de façon à fabriquer un produit fini.

Remarque : les géopolymère et certaines céramiques, comprennent un système multi composant analogue à une résine et un durcisseur, ils  
5 constituent une matrice cristallisable.

Ils peuvent imprégner des fibres de renforts par le même procédé que les résines organiques et être traitée comme des polymères organiques classiques.

10 Etat de la technique :

Il est connu que la réalisation industrielle de produits composites à base de fibres, notamment de carbone, exige un nombre très important de fibres et que le nappage parfait de ces fibres pose des problèmes et en particulier exige une viscosité très faible du mélange résine plus durcisseur  
15 lors de l'imprégnation.

Les préimprégnés du commerce nécessitent :

- Soit la mise en œuvre d'un solvant (acétone, éthanol, eau etc.) pour fluidifier le mélange résine durcisseur et faciliter l'imprégnation du renfort ; après l'opération d'imprégnation, il  
20 est alors nécessaire d'évaporer le solvant, dans un four, ce qui ne peut pas être réalisé parfaitement, pose des problèmes de pollution (COV = composés organiques volatils), nécessite des installations complexe, couteuses, non explosive (ATEX) et consomme une quantité importante d'énergie et de films séparateurs.
  - Soit la mise en œuvre de matrices à très fortes viscosité fusibles à chaud dites (hotmelt), ces matrices utilisent des molécules à longue chaines qui posent des problèmes stériques lorsque l'on souhaite les additiver avec des résines  
25 minérales de type EPOSIL.
- 30

Les systèmes classiques ont pour inconvénient une faible productivité, un grand taux d'air prisonnier du produit fini, un alignement

médiocre des fibres, ces systèmes utilisent un excès de résine ce qui permet de réaligner les fibres et de chasser l'air lors de la compression des pièces. Cet exercice signifie qu'il y a un fort excès de résine (onéreuse) qui est sacrifiée et perdu durant la mise en œuvre !

5           En fait, il n'existe pas, actuellement, de dispositifs industriels qui répondent à la problématique du nappage de haute qualité à faible coût et à grande vitesse, notamment simultané, de nombreuses fibres pour la production en masse d'éléments composites.

10           Un gros problème, est la présence en grande quantité de microbulles, prisonnières de la matrice imprégnée. Ces bulles sont amenées dans la matrice, par les fibres, auxquelles elles sont adsorbées, durant l'imprégnation. Ces bulles dégradent les propriétés mécaniques des produits finis dans lesquels elles sont disséminées.

15           Les fibres (F) sont en général mal contrôlées et l'on obtient des rubans (Fb) ayant, vue en coupe, l'allure présentée par la figure 2. Avec LR largeur du ruban et ER épaisseur du dit ruban. On constate qu'il y a dans ce type de ruban, des zones riches en matrice M, qui sont propice à la propagation de fissures (si lesdites fissures sont dirigées suivant la direction ER ou la direction LR.)

20           Analyse de brevets antérieurs :

a) Dans certains dispositifs de placement de fils, en voie humide, tels l'enroulement filamentaire à grande vitesse multi plateaux, breveté par SARDOU SAS, (WO2005028189 A1) et destinée à la fabrication, de joncs pour ressorts hélicoïdaux et ressorts de torsion composite ou à la fabrication de réservoirs composite à haute pression, on se heurte à une difficulté de tenue des bobines de stratifil « sec », lorsque les plateaux tournent à grande vitesse. En effet celles-ci ont la fâcheuse tendance à se débobiner sous forte accélération centrifuge. Le « tack » (adhérence, pégiosité) de l'ensimage des fibres sèches n'étant pas suffisant pour lutter contre la force centrifuge. Un autre problème est la difficulté de placer des fibres sèches, ou humide, lorsque la tension appliquée aux fibres a tendance à faire glisser lesdites fibres. Ce problème est typique lors de la réalisation des réservoirs à pression ; il

25

30

est en effet impossible de réaliser la ceinture de renforcement au-delà de la partie cylindrique de la bouteille ; la zone de raccordement cylindre-dôme est une zone critique car elle n'est pas renforcée tout en subissant des contraintes nécessitant un tel renfort ! enfin si la tension des fibres n'est pas parfaitement maîtrisée il existe un fort risque de ségrégation des dites fibres qui viennent se poser sur les fibres de la couche extérieure et laissent près de la surface une couche épaisse de résine pure.

5

- b) Le brevet EP 2589475A1 de TORAY INDUSTRIE (jp) décrit un procédé destiné à réaliser des demis produits thermoplastiques renforcés de fibres, en utilisant des rubans de fibres imprégnés dans un moule transfert horizontal. Le brevet mentionne un traitement par traçage fibres par fibre en amont de tout autre traitement. Écarter les fibres avant tout traitement complémentaire est mauvais pour la qualité de l'ouverture des fibres et pour la compacité du montage. Constituer un ruban avant la pénétration dans le moyen d'imprégnation aboutit à une non maîtrise de la position relative des fibres dans le produit fini. Car forcer un thermoplastique, qui par nature est extrêmement visqueux au travers des nappes de fibres est mauvais pour le débullage du produit et pour la maîtrise du placement des fibres les unes par rapport aux autres, il y a un fort risque de tassement (ségrégation).
- c) Le brevet FR 3017818A1 de Patricia & Max SARDOU décrit un procédé d'imprégnation d'une fibre unique à grande vitesse et préférablement sous vide pour assurer son parfait débullage.

10

15

20

25

#### Apport de l'invention :

L'usage de bobines de rubans préimprégnés pour fabriquer des joncs tel que décrit dans le brevet FR 1502526 de Dr SARDOU, permet : de supprimer l'écueil du débobinage et d'accroître considérablement la simplicité, la fiabilité et la vitesse de l'unité de production multi plateaux (équipée de stratifils) évoqué ci-dessus. Dans le cas des réservoirs à pression, seule une fibre préimprégnée, grâce à son « tack », peut être placée dans la zone de raccordement cylindre-dôme sans glisser.

30

L'apport de la présente invention est de permettre une parfaite imprégnation à grande vitesse en produisant des rubans Fb de fibres F parfaitement alignées, sans excès de résine, parfaitement réparties, sans ségrégation, à très faible taux de bulles, et surtout en produisant des fibres  
5 fines et en les plaçant de telle manière qu'elles rendent quasi impossible la propagation de fissures ; de tels rubans améliorent considérablement les propriétés de cisaillement interlaminaire (ILSS), ils accroissent la résistance du matériau à la propagation brutale de fissures (K1c) et l'énergie nécessaire pour créer une surface (G1c).

10 Il est souligné qu'au sens de la présente description, par "nappage", ou imprégnation il faut entendre le fait d'enduire et/ou recouvrir et/ou imbiber et/ou humecter, etc., un renfort avec un fluide donné, avec en outre pour but, d'obtenir l'imprégnation de ce renfort avec ce fluide, c'est-à-dire la pénétration intime du fluide dans ce renfort fibreux de façon à parfaitement  
15 « mouiller » toutes les fibrilles du dit renfort.

Aussi, la présente invention a-t-elle pour but de réaliser un dispositif pour napper au moins une fibre ou analogue, de préférence une pluralité de fibres, qui réponde aux nécessités évoquées ci-dessus, pour une réalisation industrielle d'éléments composites parfaitement saints, et qui soit en outre  
20 d'une structure relativement simple et facile à utiliser.

**Remarque** la figure 1 présente une machine destinée à produire un ruban imprégné selon l'invention. De manière à ne pas surcharger inutilement le dessin ; ladite machine produit un ruban constitué de seulement une couche C1 composée de deux nappes : St, S't. On peut,  
25 naturellement produire des rubans constitués d'un très grand nombre de couches de type C1.

**Notation** : on place une apostrophe pour les items du bas exemple 3A = fibres supérieures et 3'A = fibre inférieure analogue.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention  
30 apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard des dessins annexé à titre illustratif mais nullement limitatif, dans lesquels :

**Figures 1 & 4 :**

- 1 (1A & 1B) embarrage préférentiellement en matériaux à fort coefficient de frottement tel l'inox, constitué de barres, ou de couteaux à pointe arrondie, ayant un rayon de courbure, dans la zone de frottement, compris entre 1.5 et 15 mm, situé en amont ou de préférence dans la zone du four 5
- 2 (2A & 2B) bobine(s) de fibres, de renfort à déroulement central ou mieux périphérique
- 3 (3A & 3'A) fibres indépendantes issues des bobines de type (2A & 2B)
- 10 4 (3Ba & 3'Ba) fibres tendues
- 5 (3C & 3'C) fibres « ouverte en nappe fine » par l'embarrage de type (1A & 1B) & (1'A & 1'B)
- 6 (4a & 4'a) moyen de mise en place des fibres de type (3A & 3'A)
- 7 (4b & 4'b) moyen de mise à plat et à distance déterminée les fibres de type (3A & 3'A) de façon qu'elles soient tangentes (jointives) entre elles une fois « ouvertes » et affinées par l'embarrage de manière à former une nappe fine, et continue dite « strate ou nappe ».
- 15 8 (5) four de déshydratation et de chauffage des fibres ce four est préférentielement réglé à une température comprise, selon la fibre à traiter entre 100 et 180°C. Une fibre de verre se traite autour de 115°C
- 20 9 (6 & 6') moyen de contrôle, en entrée du puit (7), des nappes (St & S't, etc.) de fibres à la sortie du four (5) la combinaison des moyens de type : 6, 6', 6'', 6''' etc., ces dit moyens, de type (6 etc.)
- 25 permettent d'aménager un espacement suffisant entre les nappes pour assurer une parfaite imprégnation de chaque nappe lorsqu'elle pénètre dans la matrice. Les nappes convergent entre elle progressivement en cheminant dans la matrice, vers la sortie, située à la base du puit, de façon à obtenir des couches parfaitement
- 30 superposées en sortie du puit (7). Il est à noter que les fibres, constituant les nappes, sont à haute température par rapport à la matrice, lors de la pénétration des dites fibres dans ladite matrice, il se crée donc localement une couche limite extrêmement fluide de

- matrice de matrice surchauffée, qui pénètre et imprègne les fibres d'autant plus facilement que la nappe est extrêmement fine et parfaitement ordonnée ; concomitamment un puissant débullage s'opère ce qui permet d'aboutir à des rubans sans bulles. Il faut garder à l'esprit que la viscosité d'une matrice diminue très fortement lors de l'accroissement de sa température.
- 5
- 10 (7) moyen connu de 'homme de l'art', permettant l'imprégnation de des fibre(s) de type (3C). Dans l'exemple illustré il s'agit d'un puit vertical, contenant le fluide d'imprégnation (7a), ce puit est
- 10 préférentiellement régulé à une température comprise, selon la matrice à traiter, entre 10 et 180°C. Une DGEBA peut être mise en œuvre, suivant le durcisseur utilisé entre 20 et 90°C. Un système à rouleau ou à bande offrant une géométrie et une possibilité de convergences des nappes équivalente fait partie du concept que
- 15 nous revendiquons.
- 11 (7a) fluide d'imprégnation
- 12 (7b) le niveau du fluide est maintenu constant grâce à un capteur de niveau et une arrivée, par le tube (7b), d'un mélange intime résine plus durcisseur formant la matrice.
- 20 13 (8) mécanisme permettant de calibrer la section de sortie ,7c, du puit d'imprégnation (7) par laquelle passe le ruban 14a
- 14 (9) moyen optionnel connu de 'homme de l'art', dit tunnel de chauffage rapide ; dans l'exemple illustré il s'agit d'un four tunnel préférentiellement à microondes. Ce tunnel (9) est chauffé à l'aide, par exemple, de klystrons (9A). Dans ce canal (9) chemine et se polymérise partiellement la matrice du ruban, (14b)
- 25
- 15 (10) moyen optionnel connu de 'homme de l'art', dit tunnel de congélation rapide ; dans l'exemple illustré il s'agit d'un canal dans lequel circule le ruban (14c). Ce canal (10) est refroidi à l'aide, par exemple, d'un fluide frigorigère, ce peut être de l'air froid, de l'azote ou du CO<sub>2</sub> à température d'ébullition, respectivement moins 196°C & 56.6°C.
- 30

- 16 (11) moyen optionnel de mesure de l'épaisseur du ruban (14d) placé en sortie de la machine d'imprégnation, ce moyen de mesure, couplé à un automate, asservi en boucle fermée, assure le pilotage du mécanisme (8) et optionnellement permet un réglage précis de la géométrie du ruban produit, en modifiant la section de sortie 7c du puit 7
- 5
- 17 (12) moyen de chauffage du four, ce peut être des radiants infrarouge, des résistances chauffantes ou des klystrons
- 18 (13 & 13') moyen optionnel d'homogénéisation de la température du four (5) ce moyen participe à l'éclatement des fibres en nappe.
- 10
- 19 (14a) ruban en fin d'imprégnation
- 20 (14b) ruban chauffé par (9) et en cours de polymérisation partielle
- 21 (14c) ruban refroidi dans le tunnel 10
- 22 (14d) ruban en sortie de machine d'imprégnation mesuré par le capteur 11.
- 15

**Figures 2 & 3 :**

1. (Fb) ruban FB
2. (M) zone du ruban Fb riche en matrice
3. (F) fibres F
- 20 4. (LR) largeur du ruban Fb
5. (ER) épaisseur du ruban Fb
6. (3C1, 3C2, 3C3, 3C4) fibres fines et larges, exemple d'une nappe complète St, formé de fibres jointives constituant la moitié supérieure de la couche C1
- 25 7. (3'C2, 3'C3, 3'C4) exemple d'une nappe partielle S't constituant la moitié inférieure de la couche C1 et comportant optionnellement une fibre de moins que la nappe St
8. (3'C1, 3'C5) exemple de compléments optionnel de nappe S't utilisant préférentiellement des fibres fines d'un grammage (TEX) moitié de celui utilisé par les fibres (3'C2, 3'C3, 3'C4) complétant la moitié inférieure de la couche C1
- 30 9. (C1, C2, C3) exemple d'empilement de couches de type C constituant un ruban préimprégnés Fb

### Description du Procédé

Plus précisément, la présente invention a pour objet un dispositif pour napper au moins une fibre ou analogue avec un fluide, qui comporte :

- une ou plusieurs bobine(s), de fibres (2A ,2B etc.), délivrant  
5 chacune un stratifil (3A & 3'A)
  - un ou plusieurs moyens(s) de guidage (4a & 4'a) des stratifils de type 3A famille supérieure et 3'A famille inférieure préférentiellement il s'agit de bagues céramique ou analogue couplées ou non avec des moyens contrôlant la tension des stratifils
- 10 • un ou plusieurs moyens(s) d'espacement des fils (4b & 4'b) des stratifils de type 3A & 3'A, préférentiellement il s'agit de peignes céramique ou analogue contrôlant la position et surtout l'écartement entre les stratifils d'une même nappe
  - un ou plusieurs moyen(s) (1A , 1B) et (1'A , 1'B), connu de l'homme  
15 de l'art, assurant la « mise à plat du stratifil » c'est-à-dire opérant la modification de forme des filaments desdits stratifils par exemple de type (3Ba) pour qu'ils s'amincissent prenant l'allure 3Ci avec « i » numéro du stratifil considéré, les dits stratifils, voisins et aplati, forment alors une nappe continue (3C1 ,3C2 ,3C3 ,3C4 etc.) extrêmement fine et large, dite nappe, St  
20 telle que présentée en figure 3 (partie supérieure de la couche C1) une telle nappe , grâce à son extrême finesse facilite l'imprégnation.
  - un ou plusieurs moyen(s) de chauffage (12 & 12') des stratifils assurant la déshydratation et la mise en température optimale desdits stratifils.
- 25 • un moyen d'imprégnation (7) des nappes de stratifil St (3C1 ,3C2 ,3C3 ,3C4 etc.) et S't (3'C1 ,3'C2 ,3'C3 ,3'C4, 3'C5, etc.) constitué préférentiellement par un « puit » ; la température du fluide d'imprégnation (7a), que contient le puit est régulée, entre 10 et 180°C, la  
30 profondeur du dit puit, est calculée de manière que, pour une vitesse donnée des nappes, on obtienne un temps de mouillage des fibres d'environ une seconde, ceci afin de garantir une parfaite imprégnation et un parfait débouillage des nappes de stratifil dans le fluide d'imprégnation (7a). La

pression hydrostatique, au sein de la matrice, assure l'évacuation des bulles vers le haut du puit.

• plusieurs moyen(s) (6 & 6') de mise en place des nappes de stratifil St (3C1 ,3C2 ,3C3 ,3C4 etc.) Et S't (3'C1 ,3'C2 ,3'C3 ,3'C4, 3'C5, etc.)

5 assurant un parfait contrôle de la séparation des nappes lors de leur pénétration dans fluide d'imprégnation (7a), de telle façon que les nappes soient parfaitement accessibles sur leurs deux faces par le dit fluide.

• un calibre 7c réglable situé à la base du puit dont la géométrie assure la mise à la « bonne » épaisseur du ruban 14a. la géométrie du  
10 ruban ainsi produit découle la parfaite maîtrise du rapport taux de fibre taux de matrice. Les nappes convergent l'une vers l'autre, depuis les moyen(s) (6 & 6') et sont jointives en arrivant au calibre 7c de sortie qui constitue la partie inférieure du puit. Ce calibre 7c est piloté en boucle fermée par la mesure de l'épaisseur du ruban 14d en sortie de la machine d'imprégnation,  
15 un mécanisme 8 assure le réglage du calibre.

• une ou plusieurs source(s) de ce fluide (7b) apte à délivrer ce fluide (8) en au moins un moyen d'imprégnation (7), cette source régulant l'apport de fluide (8) de façon à maintenir un niveau constant du fluide (7a) dans le moyen d'imprégnation (7).

20

Grace à ce procédé on maîtrise parfaitement :

- La géométrie du ruban ;
- 25 • La forme, la position, la rectitude des fibres à l'intérieur du dit ruban ;
- Le taux de bulles rémanentes
- Le rapport fibres matrice,

On obtient donc une grande précision des pièces produites et un minimum de perte de résine lors de la mise en œuvre.

30 Il est précisé que les figures représentent essentiellement un mode de réalisation de l'objet selon l'invention, mais qu'il peut exister d'autres modes de réalisation qui répondent à la définition de cette invention.

Il est en outre précisé que, lorsque, selon la définition de l'invention, l'objet de l'invention comporte "au moins un" élément ayant une fonction donnée, le mode de réalisation décrit peut comporter plusieurs de ces éléments. Réciproquement, si le mode de réalisation de l'objet selon  
5 l'invention tel qu'illustré comporte plusieurs éléments de fonction identique et si, dans la description, il n'est pas spécifié que l'objet selon cette invention doit obligatoirement comporter un nombre particulier de ces éléments, l'objet de l'invention pourra être défini comme comportant "au moins un" de ces éléments.

10 Il est enfin précisé que lorsque, dans la présente description, une expression définit à elle seule, sans mention particulière spécifique la concernant, un ensemble de caractéristiques structurelles, ces caractéristiques peuvent être prises, pour la définition de l'objet de la protection demandée, quand cela est techniquement possible, soit  
15 séparément, soit en combinaison totale et/ou partielle.

Il est de même précisé que, dans la présente description, si l'adverbe "sensiblement" est associé à un qualificatif d'un moyen donné, ce qualificatif doit être compris au sens strict ou approché.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, le dispositif selon  
20 l'invention, ne comporte qu'un moyen d'imprégnation (7) avec son calibrage (7c). Il est cependant compris que, notamment pour arriver plus rapidement à une production substantielle, de la présente invention, le dispositif peut comporter une pluralité de moyen d'imprégnation (7) avec leur calibrage (7c). Tous sensiblement identiques au premier moyen d'imprégnation (7)  
25 avec son calibrage (7c) décrit ci-avant.

En référence à la figure (1), la présente invention concerne un dispositif pour napper au moins : une fibre ou un ruban de fibres ou un tissu ou analogue, composé de fibre de verre, de carbone de basalt ou analogue, avec un fluide, avantageusement visqueux, par exemple une résine  
30 organique polymérisable, une résine minérale, un géopolymère, une barbotine de céramique, ou analogue.

Par "fibre", au sens de la présente description, il doit être compris un corps filiforme oblong composé d'un seul brin ou d'une pluralité de brins

(fibrilles) associés les uns aux autres de toute façon possibles, comme les fibres de verre que l'on trouve dans le commerce. Par exemple un stratifil de verre est une fibre constituée de milliers de fibrilles ayant typiquement 18 microns de diamètre.

5 Il faut noter que, lors du fonctionnement du dispositif :

Quand les fibres sont du type multibrins (une fibre de verre multibrins peut comprendre environ 1800 brins (ou fibrilles)), en passant sur le moyen (1B, 1A), elles "s'ouvrent, s'amincissent", comme défini ci-avant, et, quand elles passent dans le moyen d'imprégnation (7) tous leurs brins sont alors  
10 bien nappés. Si les fibres ont été portée dans le four (5) à une température de par exemple 100 à 120°C, lorsqu'elles pénètrent dans la résine (8), qui est à une température  $t_1$  par exemple comprise typiquement entre 20 et 50°C, la différentielle de température abaisse localement la viscosité de la résine et favorise l'imprégnation des fibres.

15 De la description faite ci-dessus, dans son ensemble, il apparaît clairement que le dispositif selon l'invention permet d'atteindre les buts cités au préambule, ainsi que d'autres qui présentent, eux-aussi, une certaine importance.

**Remarque :**

20 On désigne par corps oblong une ou plusieurs fibres, un tissu ou analogue (3a)

On peut, optionnellement, placer un moyen de chauffage entre le calibrage (7c) et le moyen de congélation (10) de façon à faire « avancer » la polymérisation de la matrice d'imprégnation jusqu'à un stade dit « beta »  
25 où celle-ci devient plus visqueuse. Le but de cette procédure est de limiter la baisse de viscosité pendant la montée en température du fluide d'imprégnation, lors de la polymérisation finale, et donc de minimiser la fuite de fluide, cette fuite de fluide étant nommée le « flow ».

Pour éviter ce traitement thermique, qui consiste à démarrer la  
30 polymérisation, puis à l'arrêter, dès que la viscosité de la matrice est jugée suffisante, une solution élégante consiste à utiliser une résine EPOSIL.

Une résine EPOSIL, est un compound de résine organique, préférentiellement une DGEBA, et de résine minérale dendritique. La résine

minérale donne de la thixotropie au système. La résine minérale dendritique joue le rôle de microagrafes et améliore toutes les propriétés mécaniques de la matrice, à commencer par sa tenue en fatigue et sa tolérance aux dommages.

5 On peut avantageusement utiliser un durcisseur conventionnel avec une résine EPOSIL.

L'intérêt présenté par EPOSIL est qu'il permet de contrôler et d'ajuster, avec précision la viscosité et donc le « flow » de la matrice lors de la polymérisation. Il suffit pour cela de jouer sur la proportion de résine

10 minérale par rapport à la résine organique.

On peut avantageusement utiliser uniquement le moyen de refroidissement 10 et ne pas mettre en œuvre le moyen de chauffage 9 pour obtenir ce que nous appelons un ruban coldpreg, c'est-à-dire un ruban ayant un tack analogue à un prepreg tout en ayant une capacité de

15 repositionnement. Un ruban modérément refroidi coldpreg se met avantageusement en œuvre immédiatement après sa production, ce qui présente de nombreux avantages logistiques, la machine d'imprégnation se situant en amont de la ligne de production des pièces composite.

On désigne par stratifil une fibre constituée de fibrilles indépendantes  
20 plus ou moins parallèles entre elles obtenues par assemblage direct, c'est à dire sans « tordage », ou « retordage » les anglais désignent ce stratifil par : Continuous Tow ou par direct roving.

**En résumé :**

1. Procédé destiné à produire de rubans préimprégnés, constitués de fibres de renforcement imprégné de matrice, lesdits rubans étant destinés notamment à la réalisation de ressorts à lame, de ressorts de torsion, de ressorts hélicoïdaux, de réservoirs à pression, ledit procédé est original par le fait qu'il comporte les onze étapes suivantes :
- 5 • Etape 1 on choisit exclusivement des bobines de stratifil c'est-à-dire des bobines de fibre constituées de fibrilles indépendantes plus ou moins parallèles entre elles obtenues par assemblage direct, c'est-à-dire sans « tordage », ou « retordage »
  - 10 • Etape 2 préparation de plusieurs bobines fournissant chacune une fibre
  - 15 • Etape 3 mise en place de moyens contrôlant la tension des fibres et les regroupant en une multitude de faisceaux de fibres distincts, grâce à des moyens de contrôle constitués par l'une des solutions suivantes : des trous ménagés dans des plaques de guidage, des guides céramiques (4'a)
  - 20 • Etape 4 préparation d'une multitude de nappes de fibres distinctes, issues des faisceaux de fibres amont, par une mise en parallèle, avec précision, grâce à des moyens d'espacement (4'b) constitués par l'une des solutions suivantes : des trous ménagés dans des plaques de guidage, des peignes, ou des guides céramiques, cet espacement est ajusté de telle sorte que les fibres d'une même nappe soient tangentes entre elles à la fin de l'étape 7 suivante
  - 25 • Etape 5 dans le plan des nappes, ajustement, de la position latérale des fibres constituant les différentes nappes, les unes par rapport aux autres, les différentes nappes étant destinées à être superposées les unes sur les autres, à ce stade on peut utiliser l'une des solutions suivantes :
  - 30 ○ soit les fibres sont toutes de tex (grammage) identique, et donc de largeur identique, une fois amincies en étape 7, auquel cas elles se superposeront exactement, chaque fibre

élémentaire, d'une nappe, étant superposée à son homologue de la nappe voisine,

- 5                   ○ soit par le fait que, pour une couche ,par exemple de type C1, la nappe de type S't voisine, comportent à chacune de ses extrémités des fibres ayant un grammage moitié , par rapport aux grammage standard des autres fibres , autres fibres qui composent les deux dites nappes St et S't et que ,de plus, la nappe S't comporte une fibre a grammage standard de moins que la nappe St, si bien qu'une fois
- 10                   superposées les fibres élémentaires qui composent les deux nappes voisines soient placées en quinconce, (une telle disposition améliore la résistance à la propagation des fissures)
- Etape 6 pénétration dans un four 5 des dites nappes
- 15                   • Etape 7 amincissement des fibres, de chaque nappe, avec la mise en œuvre pour chacune d'un embarrages dédié, constitué de moyens tel des barres 1A et 1B dont le diamètre est compris entre 2 et 20 mm, à ce stade les fibres sont amincies et élargies, si bien qu'elles sont tangentes latéralement, chaque nappe de fibres, forme alors
- 20                   une nappe, de fibres fines et uniforme sur toute la largeur de ladite nappe (dénommée St)
- Etape 8 chauffage des nappes, dans le four 5 à une température comprise entre 80°C et 130°C.
- Etape 9 au moyen d'un tube mélangeur dynamique arrivée en 7b de
- 25                   la matrice thermodurcissable 7a, remplissage du puit 7 et maintien à niveau, grâce à un détecteur de niveau, la température de la matrice dans le puit (7) étant régulée à une température comprise entre 10°C et 50°C.
- Etape 10 mise en position précise des multiples nappes de type St
- 30                   par des embarrages disposés en sortie du four 5 afin que toutes les nappes soient parfaitement séparées les unes des autres lors de leur pénétration dans le puit 7, grâce à leur chaleur , due au

- passage dans le four 5, les nappes lorsqu'elles pénètrent dans la résine, sont entourées d'une couche limite de résine chaude cette résine est donc localement extrêmement fluide, grâce à la finesse des nappes la résine fluidifiée pénètre très facilement les dites nappes les imprégnant parfaitement et provoquant un parfait débullage des dites nappes
- 5
- Etape 11 les nappes descendent progressivement dans le puit 7 et convergent progressivement vers la sortie inférieure 7c, dudit puit, les nappes se rapprochent progressivement puis s'empilent les unes contre les autres pour former un ruban 14a, à l'intérieur et à proximité de la sortie inférieure du puit 7
- 10
2. Procédé original par le fait que le ruban produit peut comporter aussi bien un nombre pair qu'un nombre impair de nappes
  3. Procédé original par le fait que l'épaisseur ER du ruban 14a est ajustée par un moyen 8 qui règle les dimensions de sortie du calibrage de sortie du puit 7, en fonction des dimensions du dit ruban 14d mesurées par un capteur 11
- 15
4. Procédé original par le fait que l'on peut le compléter par l'une des trois solutions suivantes :
    - Par le fait qu'un moyen de chauffage 9 est placé en sortie du puit 7
    - Par le fait qu'un moyen de refroidissement 10 est placé en sortie du puit 7
    - Par le fait qu'un moyen de chauffage 9 est placé en sortie du puit 7 et est suivi par un moyen de refroidissement 10
- 20
5. Procédé original par le fait que la matrice thermodurcissable peut être à base d'époxy, de vinylester, de polyester, de barbotine de céramique
- 25
6. Procédé original par le fait que la fibre employée, ou stratifil peut être de la fibre de carbone, de verre, d'aramide, de basalte, de fibres céramiques.
- 30

## REVENDICATIONS

1. Procédé destiné à produire de rubans préimprégnés, constitués de fibres de renforcement imprégné de matrice thermodurcissable, lesdits rubans étant destiné notamment à la réalisation de ressorts à lame, de ressorts de torsion, de ressorts hélicoïdaux, de réservoirs à pression, de pièces de structure, ledit procédé comporte les dix étapes suivantes :
- 5
  - 10
  - 15
  - 20
  - 25
  - 30
- Etape 1 : On choisit exclusivement des bobines de stratifil c'est-à-dire des bobines de fibre constitué de fibrilles indépendantes plus ou moins parallèles entre elles obtenues par assemblage direct, c'est à dire sans « tordage », ou « retordage »
  - Etape 2 : Préparation de plusieurs bobines fournissant chacune une fibre
  - Etape 3 : Mise en place de moyens contrôlant la tension des fibres et les regroupant en une multitude de faisceaux de fibres distincts, grâce à des moyens de contrôle constitués par l'une des solutions suivantes : des trous ménagés dans des plaques de guidage, ou des guides céramiques(4'a)
  - Etape 4 : Préparation d'une multitude de nappes de fibres distinctes, issues des faisceaux de fibres amont, par une mise en parallèle, avec précision, grâce à des moyens d'espacement (4'b) constitués par: des trous ménagés dans des plaques de guidage, des peignes, ou des guides céramiques, cet espacement est ajusté de telle sorte que les fibres d'une même nappe soient tangentes entre elles à la fin de l'étape 8 suivante
  - Etape 5 : Dans le plan des nappes, ajustement, de la position latérale des fibres constituant les différentes nappes, les unes par rapport aux autres, les différentes nappes étant destinées à être superposé les uns sur les autres.
  - Etape 6 : Pénétration des dites nappes dans un four (5), le four ayant une température régulée comprise entre 80°C et 130°C

- Etape 7 : Au moyen d'un tube mélangeur dynamique (7b) arrivée de la matrice thermodurcissable (7a), de façon à assurer le remplissage du puit (7) et le maintien à niveau, grâce à un détecteur de niveau, la température de la matrice, dans le puit (7) étant régulée à une température comprise entre 10°C et 50°C

5

Ledit procédé se caractérise par les 3 étapes suivantes :

- Etape 8 : Amincissement des fibres, de chaque nappe, avec la mise en œuvre pour chacune d'un embarrage dédié, constitué de moyens tel des barres (1A) et (1B) dont le diamètre est compris entre 2 et 20 mm, à ce stade les fibres sont amincies et élargies, si bien qu'elles deviennent tangentes latéralement, chaque nappe de fibres forme alors une nappe continue de fibres fines et uniforme sur toute la largeur de ladite nappe (dénommée St et S't)
- Etape 9 : Mise en position précise des multiples nappes (de type St et S't) par des embarrages (6' et 6) disposés en sortie du four (5) afin que toutes les nappes soient parfaitement séparées les unes des autres lors de leur pénétration dans le puit (7); grâce à leur chaleur, due au passage dans le four (5), lorsqu'elles pénètrent dans la résine, les nappes sont entourées d'une « couche limite » de résine chaude, cette résine est donc localement extrêmement fluide; grâce à la finesse des nappes, la résine fluidifiée pénètre très facilement les dites nappes, les imprégnant parfaitement et provoquant un parfait débullage des dites nappes
- Etape 10 : Les nappes descendent progressivement dans le puit (7) et convergent progressivement vers la sortie inférieure (7c), dudit puit, les nappes se rapprochent progressivement, puis s'empilent les unes contre les autres pour former un ruban (14a), à l'intérieur et à proximité de la sortie inférieure du puit (7) qui joue le rôle de calibrage.

10

15

20

25

30

2. Procédé selon la revendications 1 caractérisé par le fait qu'à l'étape 5 les fibres de toutes les nappes sont toutes de tex (grammage) identique, et donc de largeur identique, une fois amincies en étape 8,

auquel cas elles se superposent exactement, chaque fibre élémentaire, d'une nappe, étant superposée à son homologue de la nappe voisine.

- 5 3. Procédé selon la revendications 1 caractérisé par le fait qu'à l'étape 5 pour une paire de nappes de la multitude de nappes, la nappe [S't], voisine de [St], comporte à chacune de ses extrémités des fibres (3'C1 et 3'Cn+1) ayant un grammage moitié, par rapport au grammage standard de la multitude des autres fibres, multitude des autres fibres qui composent les deux dites nappes [St] (3C1,3C2,3C3 à 3Cn) et [S't] 10 (3C'2, 3C'3 à 3C'n) que, de plus, la nappe [S't] comporte une fibre a grammage standard de moins que la nappe [St], si bien qu'une fois superposées les fibres élémentaires qui composent les deux nappes voisines soient placées en quinconce, ce qui améliore la résistance à la propagation des fissures
- 15 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que le ruban produit peut comporter aussi bien un nombre pair qu'un nombre impair de nappes
- 20 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 4 caractérisé par le fait que l'épaisseur (ER) du ruban (14a) est ajustée par un moyen (8) qui règle les dimensions de sortie du calibrage de sortie du puit (7), en fonction des dimensions du dit ruban (14d) mesurées par un capteur (11)
- 25 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé par le fait qu'un moyen de chauffage (9) est placé en sortie du puit (7)
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, à 5 caractérisé par le fait qu'un moyen de refroidissement (10) est placé en sortie du puit (7)
- 30 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé par le fait qu'un moyen de chauffage (9) est placé en sortie du puit (7) et est suivi par un moyen de refroidissement (10)
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé par le fait que la matrice thermodurcissable peut être à base d'époxy, de vinylester, de polyester, de barbotine de céramique

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé par le fait que la fibre employée, ou stratifié, peut être de la fibre de carbone, de verre, d'aramide, de basalte, de fibres céramiques.

REVENDICATIONS MODIFIÉES  
reçues par le Bureau international le 28 Août 2019 (28.08.2019)

1. Procédé destiné à produire de rubans préimprégnés, constitués de fibres de renforcement imprégné de matrice thermodurcissable, lesdits rubans étant destiné notamment à la réalisation de ressorts à lame, de ressorts de torsion, de ressorts hélicoïdaux, de réservoirs à pression, de pièces de structure, ledit procédé comporte les dix étapes suivantes :

- Etape 1 : On choisit exclusivement des bobines de stratifil c'est-à-dire des bobines de fibre constitué de fibrilles indépendantes plus ou moins parallèles entre elles obtenues par assemblage direct, c'est à dire sans « tordage », ou « retordage »
- Etape 2 : Préparation de plusieurs bobines fournissant chacune une fibre
- Etape 3 : Mise en place de moyens contrôlant la tension des fibres et les regroupant en une multitude de faisceaux de fibres distincts, grâce à des moyens de contrôle constitués par l'une des solutions suivantes : des trous ménagés dans des plaques de guidage, ou des guides céramiques(4'a)
- Etape 4 : Préparation d'au moins deux nappes de fibres distinctes, issues des faisceaux de fibres amont, par une mise en parallèle, avec précision, grâce à des moyens d'espacement (4'b) constitués par : des trous ménagés dans des plaques de guidage, des peignes, ou des guides céramiques, cet espacement est ajusté de telle sorte que les fibres d'une même nappe soient tangentes entre elles à la fin de l'étape 8 suivante
- Etape 5 : Au moyen d'un tube mélangeur dynamique (7b) arrivée de la matrice thermodurcissable (7a), de façon à assurer le remplissage du puit (7) et le maintien à niveau, grâce à un détecteur de niveau, la température de la matrice, dans le puit (7) étant régulée à une température comprise entre 10°C et 50°C

Ledit procédé se caractérise par les étapes suivantes :

- Etape 6 : Dans le plan des nappes, ajustement, de la position latérale des fibres constituant les différentes nappes, les unes par rapport aux autres, les différentes nappes étant destinées à être superposé les uns sur les autres.

- Etape 7 : Pénétration des dites nappes dans un four (5), le four ayant une température régulée comprise entre 80°C et 130°C
- Etape 8 : Amincissement des fibres, de chaque nappe, avec la mise en œuvre pour chacune d'un embarrage dédié, constitué de moyens tel des barres (1A) et (1B) dont le diamètre est compris entre 2 et 20 mm, à ce stade les fibres sont amincies et élargies, si bien qu'elles deviennent tangentes latéralement, chaque nappe de fibres forme alors une nappe continue de fibres fines et uniforme sur toute la largeur de ladite nappe (dénommée St et S't)
- Etape 9 : Mise en position précise des nappes (de type St et S't) par des embarrages (6' et 6) disposés en sortie du four (5) afin que toutes les nappes soient parfaitement séparées les unes des autres lors de leur pénétration dans le puit (7); grâce à leur chaleur, due au passage dans le four (5) entre 80°C et 130°C, lorsqu'elles pénètrent dans la résine, dont la température est entre 10°C et 50°C, les nappes sont entourées d'une « couche limite » de résine chaude, cette résine est donc localement extrêmement fluide; grâce à la finesse des nappes, la résine fluidifiée pénètre très facilement les dites nappes, les imprégnant parfaitement et provoquant un parfait débullage des dites nappes
- Etape 10 : utilisation du moyen d'imprégnation (7) des nappes de stratifil ,constitué préférentiellement par un « puit » vertical ; la température du fluide d'imprégnation (7a), que contient le puit est régulée, entre 10°C et 90°C, la profondeur du dit puit, est calculée de manière que, pour une vitesse donnée des nappes, on obtienne un temps de mouillage des fibres d'environ une seconde, ceci afin de garantir une parfaite imprégnation et un parfait débullage des nappes de stratifil dans le fluide d'imprégnation (7a). La pression hydrostatique, au sein du fluide d'imprégnation, assure l'évacuation des bulles vers le haut du puit.

Les nappes descendent progressivement dans le puit (7) et convergent progressivement vers la sortie inférieure (7c), dudit puit, les nappes se rapprochent progressivement, puis s'empilent les unes contre les autres pour former un ruban (14a), à l'intérieur et à proximité de la sortie inférieure du puit (7) qui joue le rôle de calibrage. Les nappes définies à l'étape 6 comprenant

des fibres de tex (grammage) identique, et donc de largeur identique, une fois amincies en étape 8, auquel cas elles se superposeront exactement, chaque fibre élémentaire, d'une nappe, étant superposée à son homologue de la nappe voisine, grâce à cette disposition, on peut fabriquer un préimprégné au moins aussi épais qu'un préimprégné classique (ER) exempt de bulles d'air et parfaitement homogène

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'à l'étape 6 pour une paire de nappes de la multitude de nappes, la nappe [S't], voisine de [St], comporte à chacune de ses extrémités des fibres (3'C1 et 3'Cn+1) ayant un grammage moitié, par rapport au grammage standard de la multitude des autres fibres, multitude des autres fibres qui composent les deux dites nappes [St] (3C1,3C2,3C3 à 3Cn) et [S't] (3C'2, 3C'3 à 3C'n) que, de plus, la nappe [S't] comporte une fibre a grammage standard de moins que la nappe [St], si bien qu'une fois superposées les fibres élémentaires qui composent les deux nappes voisines soient placées en quinconce, comme le montre la figure 3, ce qui améliore la résistance à la propagation des fissures, grâce à cette disposition, on peut fabriquer un préimprégné au moins aussi épais qu'un préimprégné classique exempt de bulles d'air, parfaitement homogène et anti fissuration.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2 caractérisé par le fait que le ruban produit peut comporter aussi bien un nombre pair qu'un nombre impair de nappes
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 3 caractérisé par le fait que l'épaisseur (ER) du ruban (14a) est ajustée par un moyen (8) qui règle les dimensions de sortie du calibrage de sortie du puit (7), en fonction des dimensions du dit ruban (14d) mesurées par un capteur (11)
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé par le fait qu'un moyen de chauffage (9) est placé en sortie du puit (7)
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, à 4 caractérisé par le fait qu'un moyen de refroidissement (10) est placé en sortie du puit (7)
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé

par le fait qu'un moyen de chauffage (9) est placé en sortie du puit (7) et est suivi par un moyen de refroidissement (10)

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé par le fait que la matrice thermdurcissable peut être à base d'époxy, de vinylester, de polyester, de barbotine de céramique
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé par le fait que la fibre employée, ou stratifil, peut être de la fibre de carbone, de verre, d'aramide, de basalte, de fibres céramiques.

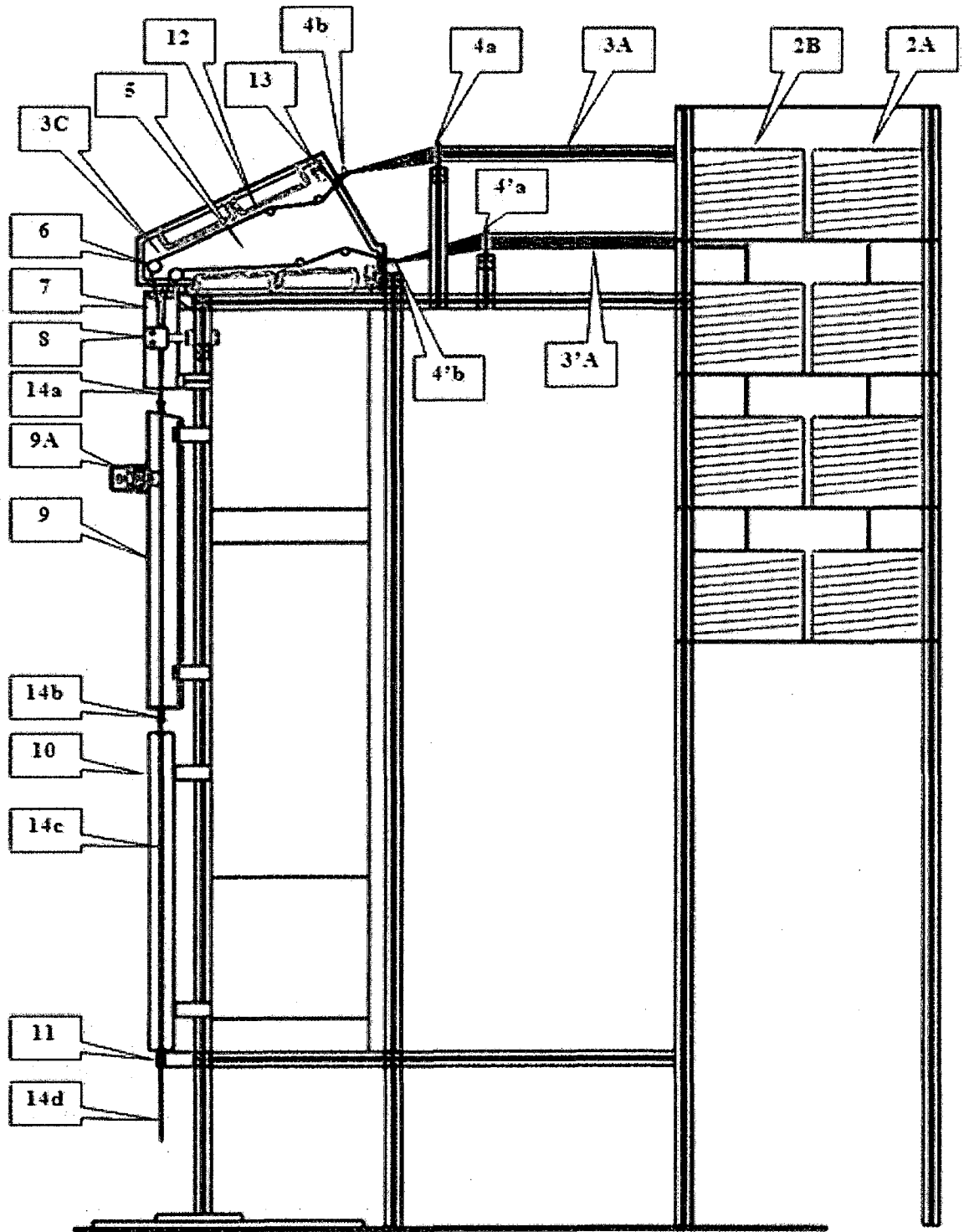


FIG 1

2/3

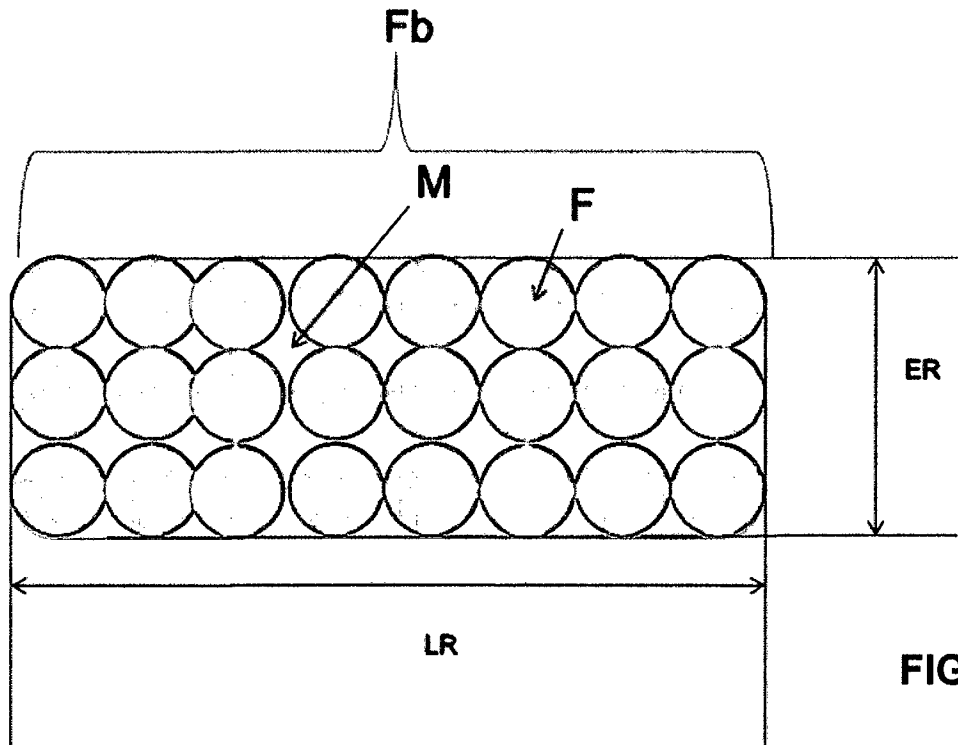


FIG 2

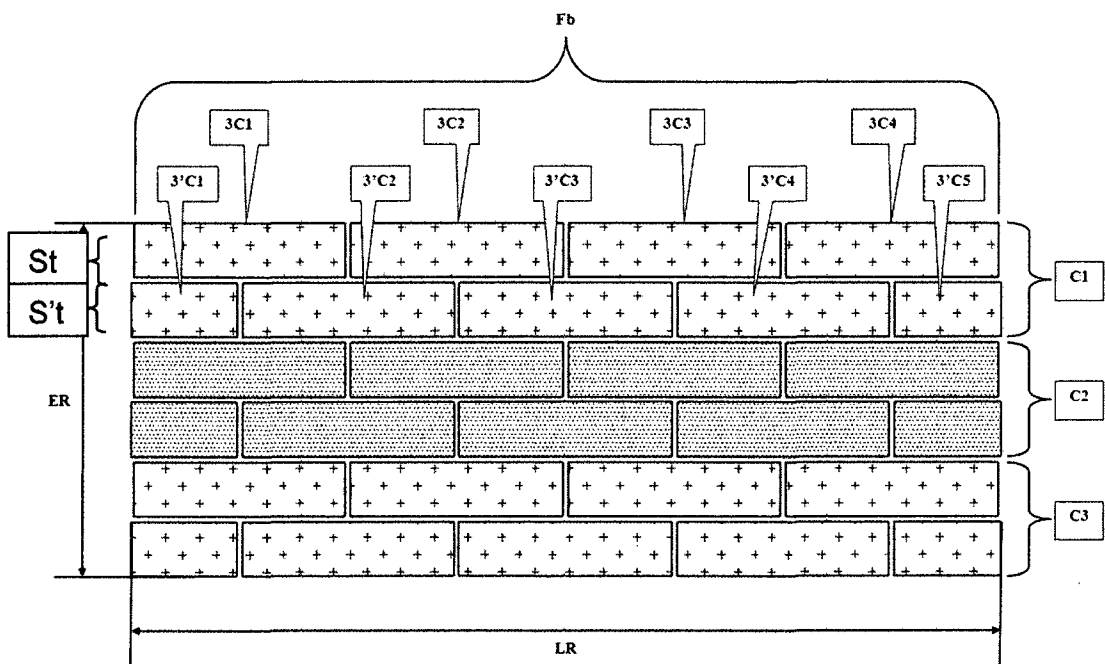


FIG 3

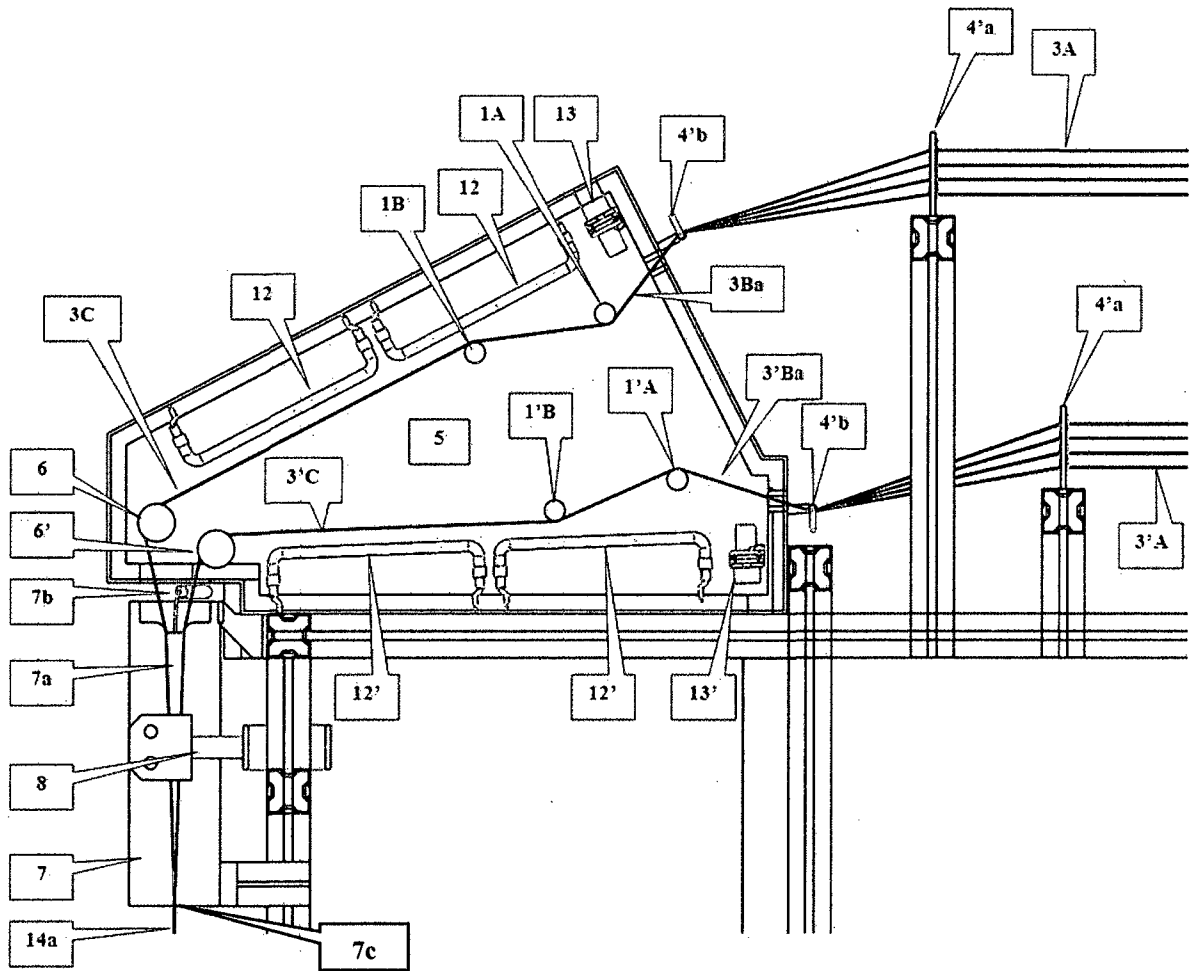


FIG 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2018/000235**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B29C 70/50</i> (2006.01)i; <i>B29C 70/20</i> (2006.01)i; <i>C08J 5/24</i> (2006.01)i; <i>D04H 3/02</i> (2006.01)i; <i>D02J 1/18</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C; D02J; D04H; C08J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3275921 A1 (TORAY CARBON FIBERS EUROPE [FR]) 31 January 2018 (2018-01-31) paragraphs [0006], [0007], [0075]; claims; figures; examples; table 1	1-10
A	EP 2589475 A1 (TORAY INDUSTRIES [JP]) 08 May 2013 (2013-05-08) cited in the application paragraphs [0003] - [0005], [0009], [0011], [0014], [0015], [0019], [0021], [0026], [0029], [0038], [0039] - [0042]; claims; figures	1-10
A	WO 0206036 A1 (SCHAPPE SA [FR]; GUEVEL JEAN [FR]; BONTEMPS GUY [FR]) 24 January 2002 (2002-01-24) page 4, line 30 - page 5, line 18; claims; figures page 6, line 23 - page 7, line 19	1-10
A	EP 0330980 A2 (BASF AG [DE]) 06 September 1989 (1989-09-06) page 12, lines 24-56; claims; figures page 13, lines 36-41	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>12 June 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>21 June 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Frison, Céline</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2018/000235**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	3275921	A1	31 January 2018	EP 3275921 A1	31 January 2018
				WO 2018019682 A1	01 February 2018
EP	2589475	A1	08 May 2013	CN 102958657 A	06 March 2013
				EP 2589475 A1	08 May 2013
				JP 5626660 B2	19 November 2014
				JP WO2012002417 A1	29 August 2013
				KR 20130091255 A	16 August 2013
				US 2013106014 A1	02 May 2013
				WO 2012002417 A1	05 January 2012
WO	0206036	A1	24 January 2002	AT 289258 T	15 March 2005
				DE 60108961 T2	07 July 2005
				DK 1299226 T3	13 June 2005
				EP 1299226 A1	09 April 2003
				ES 2236271 T3	16 July 2005
				FR 2811688 A1	18 January 2002
				JP 2004504502 A	12 February 2004
				PT 1299226 E	30 June 2005
				US 2004109991 A1	10 June 2004
				WO 0206036 A1	24 January 2002
EP	0330980	A2	06 September 1989	AU 3086489 A	07 September 1989
				CA 1330410 C	28 June 1994
				EP 0330980 A2	06 September 1989
				JP H0588643 B2	24 December 1993
				JP H01316222 A	21 December 1989
				US 4919739 A	24 April 1990

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
PCT/FR2018/000235

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B29C70/50      B29C70/20      C08J5/24      D04H3/02      D02J1/18 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29C D02J D04H C08J				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	EP 3 275 921 A1 (TORAY CARBON FIBERS EUROPE [FR]) 31 janvier 2018 (2018-01-31) alinéas [0006], [0007], [0075]; revendications; figures; exemples; tableau 1 -----	1-10		
A	EP 2 589 475 A1 (TORAY INDUSTRIES [JP]) 8 mai 2013 (2013-05-08) cité dans la demande alinéas [0003] - [0005], [0009], [0011], [0014], [0015], [0019], [0021], [0026], [0029], [0038], [0039] - [0042]; revendications; figures ----- -/--	1-10		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale			
12 juin 2019	21/06/2019			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé			
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Frison, Céline			

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>WO 02/06036 A1 (SCHAPPE SA [FR]; GUEVEL JEAN [FR]; BONTEMPS GUY [FR])                      24 janvier 2002 (2002-01-24)                      page 4, ligne 30 - page 5, ligne 18;                      revendications; figures                      page 6, ligne 23 - page 7, ligne 19                      -----</p>	1-10
A	<p>EP 0 330 980 A2 (BASF AG [DE])                      6 septembre 1989 (1989-09-06)                      page 12, lignes 24-56; revendications;                      figures                      page 13, lignes 36-41                      -----</p>	1-10

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/000235

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3275921	A1	31-01-2018	EP 3275921 A1	31-01-2018
			WO 2018019682 A1	01-02-2018
-----				
EP 2589475	A1	08-05-2013	CN 102958657 A	06-03-2013
			EP 2589475 A1	08-05-2013
			JP 5626660 B2	19-11-2014
			JP W02012002417 A1	29-08-2013
			KR 20130091255 A	16-08-2013
			US 2013106014 A1	02-05-2013
			WO 2012002417 A1	05-01-2012
-----				
WO 0206036	A1	24-01-2002	AT 289258 T	15-03-2005
			DE 60108961 T2	07-07-2005
			DK 1299226 T3	13-06-2005
			EP 1299226 A1	09-04-2003
			ES 2236271 T3	16-07-2005
			FR 2811688 A1	18-01-2002
			JP 2004504502 A	12-02-2004
			PT 1299226 E	30-06-2005
			US 2004109991 A1	10-06-2004
			WO 0206036 A1	24-01-2002
-----				
EP 0330980	A2	06-09-1989	AU 3086489 A	07-09-1989
			CA 1330410 C	28-06-1994
			EP 0330980 A2	06-09-1989
			JP H0588643 B2	24-12-1993
			JP H01316222 A	21-12-1989
			US 4919739 A	24-04-1990
-----				