

(19)



(11)

EP 2 449 187 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.10.2016 Bulletin 2016/42

(51) Int Cl.:
E04C 3/12 (2006.01) E04C 5/12 (2006.01)
E04B 1/26 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10742023.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2010/051385

(22) Date de dépôt: **01.07.2010**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/001119 (06.01.2011 Gazette 2011/01)

(54) **PROCEDE POUR LA FABRICATION D'ASSEMBLAGES EN MATERIAU FIBREUX POUR LA REALISATION D'UNE STRUCTURE DE SUPPORT ET ASSEMBLAGE OBTENU PAR CE PROCEDE.**

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FASERMATERIAL-ANORDNUNGEN ZUR
HERSTELLUNG EINER STÜTZKONSTRUKTION UND MIT DEM VERFAHREN HERGESTELLTE
ANORDNUNG.

METHOD FOR MANUFACTURING FIBROUS MATERIAL ASSEMBLIES TO PRODUCE
SUPPORTING STRUCTURE AND ASSEMBLY PRODUCED BY SAID METHOD.

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **01.07.2009 FR 0954503**
10.07.2009 FR 0954854

(43) Date de publication de la demande:
09.05.2012 Bulletin 2012/19

(73) Titulaire: **Université de Lorraine**
54052 Nancy Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **BOCQUET, Jean-François, Maurice**
88390 Sanchey (FR)

• **TOUSSAINT, Pascal, André, Jean**
88420 Moyenmoutier (FR)

(74) Mandataire: **Grosset-Fournier, Chantal Catherine
et al**
Grosset-Fournier & Demachy
54, rue Saint-Lazare
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-01/42584 WO-A1-93/14282
CH-A- 284 016 FR-A1- 2 449 177
US-A- 4 275 537

EP 2 449 187 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé pour la fabrication d'assemblages de liaison, de maintien ou autre, formés d'un matériau fibreux, tel notamment que le bois ou le bambou, entrant dans l'élaboration d'une structure de bâtiment ou d'une construction quelconque, du genre charpente ou autre élément d'infrastructure, ou encore pour mobilier urbain, ameublement etc...

[0002] L'invention concerne également les assemblages obtenus par ce procédé ainsi que les structures utilisant de tels assemblages convenablement reliés entre eux ou à d'autres éléments entrant en jeu dans la conception et la réalisation de ces structures.

[0003] Abondants dans l'environnement, les matériaux fibreux naturels, tels que le bois sous ses diverses espèces ou encore certaines plantes comme le bambou, qui est une herbe ligneuse apte à produire avec une grande rapidité dans le temps des tiges creuses ou chaumes relativement résistantes, pouvant présenter une très importante dimension longitudinale avec des séparations ou noeuds répartis selon sa longueur, sont utilisés sous des formes variées depuis les temps les plus anciens dans le domaine de l'architecture, notamment pour former des pièces et également des éléments d'assemblage de ces pièces, entrant dans la réalisation de structures de support ou autres de constructions diverses, en raison de leurs caractéristiques mécaniques qui sont intrinsèquement intéressantes pour résister à des efforts s'exerçant dans certaines directions vis-à-vis de ces pièces, et également pour des raisons d'esthétisme ou encore écologiques.

[0004] Cependant, malgré leurs propriétés mécaniques globalement favorables, notamment du fait de leur anisotropie, c'est-à-dire de leurs caractéristiques différentes selon la direction d'un effort auquel ces pièces en matériau fibreux sont soumises, ces dernières s'avèrent difficiles à assembler par des moyens traditionnels du genre vis, rivets, broches, éclisses ou autres, qui traversent en partie au moins les pièces concernées, en raison de la résistance mécanique de ces dernières qui varie fortement et est notamment généralement très élevée en traction selon le sens de la direction de leurs fibres, mais en revanche très faible en traction transversale et en cisaillement, perpendiculairement à cette direction.

[0005] Or, la réalisation d'assemblages de pièces utilisant de tels matériaux fibreux, notamment du bois, pour former avec des moyens de liaison appropriés des éléments de structure d'une construction, impose à la fois des contraintes dues à des efforts de traction longitudinaux qui peuvent être parfaitement absorbés par le matériau jusqu'à un limite usuellement très importante, mais aussi des efforts parasites, discontinus et tangentiels, appliqués aux éléments de ces assemblages dans le plan des faces de ces pièces, entraînant une déformation préjudiciable de celles-ci et au final une rupture prématurée de l'assemblage par suite de la formation de fentes au droit des moyens de liaison, s'ouvrant dans la direction

de l'effort de cisaillement induit, perpendiculairement à l'effort de traction longitudinal.

[0006] La demande WO 01/42584 décrit un procédé de fabrication d'une structure précontrainte. Ce procédé est différent de celui de la présente invention.

[0007] La présente invention concerne un procédé qui pallie les inconvénients des méthodes classiques utilisant des assemblages de pièces en matériaux fibreux, en permettant de réduire dans une mesure particulièrement notable les effets des efforts de cisaillement transversaux, qui s'exercent le cas échéant de façon discontinue sur les pièces qui forment l'assemblage lors de leur liaison mutuelle ou avec d'autres éléments de la structure à réaliser, ce procédé fournissant des assemblages à haute performances mécaniques dont la rigidité est par ailleurs améliorée, ce qui limite les possibles déplacements relatifs des pièces dans les assemblages d'une même structure, en leur conférant une capacité accrue de dissipation de l'énergie en cas de choc sismique notamment.

[0008] A cet effet, le procédé considéré, pour la fabrication d'un assemblage de ce genre apte à entrer en jeu dans la réalisation d'une structure de support, ledit assemblage étant constitué de pièces en un matériau fibreux formant un élément au moins en partie creux, allongé, avec un axe longitudinal de symétrie, délimitant une zone interne et une zone externe, se caractérise en ce qu'il consiste à réaliser sur les deux portions d'extrémité de l'élément creux allongé une densification localisée du matériau fibreux, à exercer, simultanément avec ou en suivant cette densification, sur chacune des deux portions terminales de l'élément creux allongé, des efforts de traction vers l'extérieur et en sens opposés l'un de l'autre selon son axe longitudinal pour créer un effort de précontrainte axiale de valeur déterminée, et à maintenir l'élément creux allongé dans cet état de précontrainte au cours de la mise en oeuvre de l'assemblage dans la structure.

[0009] De préférence, la densification du matériau fibreux est réalisée selon un processus mécanique apte à réduire, voire supprimer, les vides cellulaires dans le matériau, obtenu grâce à un effort de compression radial exercé sur chacune des deux portions terminales de l'élément creux allongé selon une direction perpendiculaire à son axe longitudinal.

[0010] Avantagusement, l'effort de compression exercé varie dans son intensité selon la longueur de chaque portion terminale, en étant maximal à l'extrémité libre de l'élément creux allongé et minimale à distance de celle-ci, selon la longueur de cette portion.

[0011] De préférence, l'effort de compression exercé présente un gradient croissant de façon régulière selon la longueur de chaque portion terminale de l'élément creux.

[0012] Dans une variante de réalisation, la densification du matériau fibreux est réalisée par réduction de sa porosité suite à une injection forcée d'un polymère ou autre substance similaire au sein de ce matériau dans

chacune des deux portions terminales de l'élément creux allongé.

[0013] Avantageusement, la densification du matériau fibreux peut être réalisée par la combinaison d'un effort de compression et par injection d'un polymère.

[0014] Selon une autre caractéristique du procédé considéré, l'effort de précontrainte dans chacune des portions terminales de l'élément creux allongé est réalisé par mise en place, d'une part d'un organe de liaison intérieur, de forme générale conique, en contact étroit avec l'élément creux allongé dans la zone interne, cet organe étant solidarisé de moyens propres à exercer un effort de traction vers l'extérieur selon l'axe longitudinal de l'élément et, d'autre part, d'un boîtier creux, fixe, entourant l'élément dans sa zone externe en étant immobilisé par rapport à celui-ci, de telle sorte que le déplacement longitudinal de l'organe de liaison intérieur dans la zone interne sous l'effet de l'effort de traction axial, crée, par coopération avec le boîtier fixe dans la zone externe, une précontrainte croissante du matériau fibreux qui augmente avec cet effort, le blocage mutuel de l'organe de liaison vis-à-vis du boîtier étant alors assuré pour maintenir la précontrainte à sa valeur ainsi obtenue.

[0015] L'assemblage réalisé par la mise en oeuvre de ce procédé peut correspondre à de très nombreuses variantes, dont les caractéristiques communes ou particulières font également partie de la présente invention.

[0016] Dans une première forme de réalisation, l'élément creux allongé, en matériau fibreux, utilise deux pièces avivées, en forme de planches ou lattes de bois, identiques, planes et espacées mutuellement, sensiblement parallèles entre elles sur la majeure partie de leur longueur et symétriques l'une de l'autre vis-à-vis de l'axe longitudinal de l'élément, les portions terminales de ces deux planches étant rapprochées mutuellement et présentant chacune un amincissement, de préférence progressif, du à l'effort exercé sur ces portions pour produire leur densification par compression mécanique et/ou injection forcée d'un polymère, l'organe de liaison intérieur ayant la forme d'un coin pyramidal, coopérant avec une tige de traction disposée selon l'axe longitudinal de l'élément pour permettre d'exercer sur ce coin l'effort de précontrainte, ce coin pyramidal comprenant deux faces planes opposées en contact avec les faces en regard des portions terminales des deux planches dirigées vers la zone interne, le boîtier creux fixe, entourant les portions terminales des deux planches dans la zone externe, comportant une extrémité ouverte pour l'introduction de l'élément et une plaque de fond, opposée à cette extrémité ouverte, fermant le boîtier en bout de chacune de ses portions terminales.

[0017] Selon une caractéristique particulière de ce premier mode de réalisation, la plaque de fond du boîtier présente un perçage dans l'axe longitudinal de l'élément pour le passage de la tige de traction du coin pyramidal.

[0018] Selon une autre caractéristique, l'extrémité de la tige de traction est filetée et coopère avec un écrou de blocage du boîtier par rapport au coin pyramidal pour

maintenir la précontrainte créée sur l'assemblage consécutivement à l'effort de traction exercé sur ce coin selon l'axe longitudinal de l'élément.

[0019] Avantageusement, le boîtier fixe comporte, dans sa surface interne en contact avec les faces des portions terminales des deux planches de l'élément dirigées vers la zone externe, des nervures de raidissement, s'étendant de préférence parallèlement et perpendiculairement à l'axe longitudinal de cet élément.

[0020] En variante, le boîtier creux est réalisé au moyen d'une tôle métallique, conformée pour entourer les portions terminales des deux planches de l'élément, propre à être emboutie par l'extérieur pour réaliser son sertissage vis-à-vis du coin pyramidal formant l'organe de liaison intérieur, afin de maintenir la précontrainte créée sur l'assemblage.

[0021] Dans un autre mode de réalisation conforme à l'invention, l'élément creux allongé est constitué par un tube en bois, de préférence obtenu selon la technique dite du « lamellé collé », présentant des portions terminales préalablement densifiées par compression mécanique et/ou injection forcée d'un polymère, l'organe de liaison intérieur étant constitué par un coin rigide de forme conique ou tronconique, présentant un passage axial traversant, ce coin étant apte à être engagé et déplacé selon l'axe longitudinal de l'élément dans l'alésage cylindrique d'un manchon intermédiaire expansible radialement et forcé dans celui-ci pour créer, par le déplacement du coin selon l'axe, l'effort de précontrainte exercé sur les portions terminales du tube en bois, le boîtier fixe étant formé d'une bague métallique entourant le tube extérieurement dans ces portions terminales.

[0022] De préférence et dans ce même mode de réalisation, le manchon intermédiaire expansible radialement est formé de lamelles adjacentes indépendantes, délimitant l'alésage cylindrique de ce manchon et propres à s'expanser radialement sous l'effet du déplacement du coin rigide dans cet alésage cylindrique selon l'axe longitudinal de l'élément, en créant l'effort de précontrainte.

[0023] Avantageusement, l'extrémité du coin conique comporte des rainures circulaires, ménagées dans sa surface externe dans des plans perpendiculaires à l'axe longitudinal, ces rainures formant des crans successifs pour le blocage de ce coin vis-à-vis du manchon intermédiaire en coopérant avec des rainures homologues prévues dans les lamelles adjacentes de ce manchon, en regard du coin.

[0024] Selon une autre caractéristique, le déplacement du coin conique dans le manchon intermédiaire est réalisé au moyen d'un écouvillon cylindrique, apte à coulisser dans le passage axial traversant du coin et comportant en bout des ergots d'appui propres à exercer sur ce coin un effort axial, provoquant la précontrainte des portions terminales du tube par engagement du coin dans le manchon expansible radialement.

[0025] De préférence, les ergots de l'écouvillon sont rétractables à l'intérieur de celui-ci, pour permettre son

retrait hors du coin, après que l'effort de précontrainte ait été réalisé.

[0026] La bague métallique formant le boîtier extérieur fixe, comporte utilement un filetage d'extrémité, formant vis, propre à coopérer avec un filetage homologue, formant écrou, prévu dans un tube adjacent, disposé dans l'axe longitudinal du tube creux de l'élément, en réalisant la liaison des deux tubes dans l'assemblage.

[0027] Dans une troisième variante de réalisation, l'élément creux allongé est constitué par un tube en bambou dont les portions terminales sont fendues longitudinalement et fortement rétreintes vers l'axe longitudinal, afin de donner au tube dans ces portions une forme conique où le bambou est densifié, la précontrainte du tube étant réalisée, de préférence simultanément avec la densification, par la coopération d'un coin conique engagé dans la zone interne de l'élément au droit de chaque portion terminale, et d'un boîtier externe fixe, également de forme conique, entourant cette portion terminale, le coin comportant une tige de traction axiale propre à créer l'effort de précontrainte dans le tube en bambou en augmentant simultanément sa densification.

[0028] D'autres caractéristiques du procédé considéré et d'un assemblage obtenu par ce procédé, apparaîtront encore à travers la description qui suit de divers exemples de réalisation, donnés à titre indicatif et non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels

- La Figure 1 est une vue schématique en perspective d'une structure de support, notamment pour un plancher sous tendu au moyen d'assemblages conformes à l'invention, réalisés avec des éléments en matériau fibreux convenablement précontraints.
- les Figures 2 à 8 sont relatives à un premier mode de réalisation d'un tel assemblage, illustrant en perspective les pièces, ici en bois et avivées, qui forment l'élément creux de cet assemblage, ces pièces étant présentées en vues séparées (Figures 2 à 4) puis accolées (Figure 5) aux fins de leur montage dans cet élément, la Figure 6 représentant en perspective, à plus grande échelle, l'organe de liaison intérieur associé à l'élément et les Figures 7 et 8 le boîtier fixe, permettant de réaliser la précontrainte des extrémités de cet élément.
- La Figure 9 est une vue en perspective d'une variante du mode de réalisation précédent, relative au boîtier fixe mis en oeuvre.
- La Figure 10 d'une part, et la Figure 11 à légèrement plus faible échelle d'autre part, illustrent, également en vue extérieure et en perspective respectivement, un autre mode de réalisation, où l'élément creux de l'assemblage est un tube de bois cylindrique, l'organe de liaison intérieur combinant un coin rigide conique et un manchon intermédiaire expansible.
- Les Figures 12 à 15 sont des vues de détail précisant la conception du coin rigide et du manchon intermédiaire entrant dans la réalisation de l'assemblage selon les Figures 10 et 11.

- les Figures 16 et 17 sont des vues à plus grande échelle, en perspective avec arrachement partiel, précisant le mode opératoire assurant la mise en place dans le tube de bois de l'élément creux, de l'organe de liaison intérieur afin de réaliser la précontrainte de la portion terminale de ce tube.
- les Figures 18 à 21 illustrent, avec les pièces entrant en jeu séparées puis accolées, un autre mode de réalisation de l'élément creux de l'assemblage, plus spécialement adapté au cas où cet élément est constitué par un tube de bambou.

[0029] Sur la Figure 1, la référence 1 illustre, en vue perspective schématique, les parties essentielles d'une structure de support, ici un plancher sous tendu, comportant une plateforme 2, d'un seul tenant ou formée de dalles ou de lattes horizontales (non représentées), cette plateforme étant entourée par une ceinture latérale 3 et reposant sur un ensemble de solives d'appui 4, entrecroisées et à partir de laquelle s'étendent des tirants de raidissement verticaux 5, répartis au droit des points de croisement des solives.

[0030] Entre les tirants 5, la structure est associée et reliée, partout moyen approprié classique qu'il n'est donc pas nécessaire de décrire ici, à des assemblages de liaison 6 qui s'étendent transversalement sous la plateforme 2, parallèlement ou non à celle-ci et qui sont destinés à reprendre les efforts de flexion ou d'extension qui s'exercent sur la structure lors de son utilisation notamment, en étant ainsi soumis à des contraintes en traction transversale et en cisaillement, parfois très élevées.

[0031] Pour permettre de réaliser ces assemblages de liaison 6 en un matériau fibreux, notamment en bois, en évitant que ces contraintes ne conduisent à une rupture rapide et dangereuse, l'invention propose de leur faire subir lors de leur fabrication, avant montage et liaison avec la structure, un traitement particulier qui accroît notamment leur résistance aux contraintes précitées et permet de bénéficier, pour un tel usage, des avantages propres à l'utilisation du bois quant aux critères de coût, de facilité d'usinage et d'esthétisme.

[0032] Dans l'exemple illustré sur les Figures 2 à 8, l'assemblage 6 représenté, est constitué essentiellement de deux pièces de bois 7 et 8 (Figure 2), qui se présentent sous la forme de deux planches de bois allongées, parallélépipédiques, identiques l'une à l'autre, avivées, c'est-à-dire ne comportant chacune que des arêtes vives, ces planches, relativement minces et étroites par rapport à leur longueur, étant disposées symétriquement et parallèlement l'une à l'autre vis-à-vis d'un axe 9. La fibre du bois qui constitue ces planches, selon laquelle celui-ci peut supporter des efforts de traction importants contrairement à des efforts de traction transversaux ou en cisaillement, est disposée selon la direction longitudinale de cet axe

[0033] Les planches 7 et 8 ainsi disposées l'une par rapport à l'autre forment, ensemble, un élément creux et allongé 10, avec une zone interne 11 contenant l'axe 9,

et une zone externe 12, du côté opposé.

[0034] Les planches 7 et 8 de l'élément 10 formant l'assemblage 6 présentent par ailleurs à leurs deux extrémités, des portions terminales 13, de préférence exactement identiques, qui s'étendent chacune entre le bout libre transversal 14 de la planche et une limite prédéterminée 15, située à une distance calculée de ce bout (Figure 3).

[0035] Selon l'invention, chacune de ces portions terminales 13 subit, avant liaison des deux planches 7 et 8 entre elles dans l'élément creux 10 et précontrainte au droit de cette liaison comme précisé ci-après, une compression importante, propre à réaliser dans le bois une densification du matériau fibreux, par application d'un effort exercé sur chaque planche perpendiculairement à son plan en direction de l'axe 9.

[0036] De préférence, et comme illustré sur la Figure 4 par les flèches 16 représentées sur celle-ci, l'intensité de cet effort de compression est maximale au droit du bout libre transversal 14 de chaque portion terminale 13 et minimale au niveau de la limite 15, à distance de ce bout. Avantagusement, la variation de cet effort selon la longueur de cette portion, croît en présentant un gradient régulier, la compression du bois qui en résulte variant de même de façon continue pour conférer à la portion terminale concernée, vue de profil, une forme sensiblement conique, plus mince en bout et plus épaisse à distance.

[0037] La compression des parties terminales des planches en bois formant l'élément 10 et par suite l'effet de densification qui en résulte, est réalisée par tout procédé mécanique approprié, qui n'importe pas à l'invention et qui n'est donc pas décrit ici en détails, par exemple au moyen d'un vérin qui applique sur la planche, supportée par une cale transversale, un effort progressif déformant le matériau fibreux entre ce vérin et une enclume, notamment en réduisant, voire éliminant, selon la valeur de l'effort exercé, les vides cellulaires au sein de ce matériau. On peut également réaliser cette densification par injection sous pression croissante d'un polymère dans le bois limitant en conséquence sa porosité, et même combiner ces deux processus.

[0038] L'élément 10, formé des deux planches de bois 7 et 8 dont les parties terminales 13 ont ainsi été densifiées et par suite conformées pour présenter le profil précité, sont alors associées, comme représenté sur la Figure 5, à un organe de liaison intérieur 17, qui dans l'exemple de réalisation illustré, présente la forme d'un coin pyramidal 18, avec des faces planes 19 et 20 opposées, inclinées sur l'axe longitudinal 9 et propres, dans la zone interne 11 de l'élément 10, à venir en contact étroit avec les faces planes en regard 21 et 22 des deux planches, de part et d'autre de l'axe longitudinal 9, dans la partie terminale correspondante.

[0039] Le coin pyramidal 18 est agencé pour pouvoir être librement traversé par une tige de traction 23, disposée dans la direction de l'axe longitudinal 9 et comportant à son extrémité située dans la zone interne 11

de l'élément 10, une tête 24 formant butée d'appui sur la face plane 25 qui délimite la partie postérieure du coin.

[0040] La tige de traction 23 est de préférence filetée et coopère en bout avec un écrou formant la tête 24, comme illustré sur la vue de détail de la Figure 6. Elle présente une longueur suffisante pour s'étendre au-delà des portions terminales 13 des planches 7 et 8 à l'extrémité de l'élément 10, une fois le coin pyramidal 18 mis en place dans ce dernier entre les planches, avec ses deux faces planes 19 et 20 en contact avec les faces en regard 21 et 22 de ces dernières, après léger cintrage de ces planches pour réaliser ce contact.

[0041] Le coin pyramidal 18 est simultanément associé à un boîtier creux fixe 27 (Figure 5), apte à entourer l'élément 10 dans sa zone externe 12 au droit des parties terminales 13 des deux planches 7 et 8, ce boîtier étant ainsi immobilisé par rapport à ces deux planches après engagement de leurs extrémités à travers une partie ouverte 28 de celui-ci, convenablement conformée pour réaliser le cintrage précité et le contact étroit entre le coin et les deux planches.

[0042] Comme illustré sur les vues de détail à plus grande échelle des Figures 7 et 8, le boîtier creux 27 comporte des nervures de raidissement 29 et 30, qui s'étendent de préférence parallèlement et perpendiculairement à la direction de l'axe 9, afin d'améliorer la rigidité de ce boîtier, notamment pour supporter l'effort de précontrainte exercé sur l'assemblage selon l'invention.

[0043] Le boîtier comporte aussi une plaque de fond 31, s'étendant perpendiculairement à l'axe longitudinal 9 et munie d'un perçage central 32 pour le passage de l'extrémité de la tige de traction 23 dont l'écrou qui forme la tête 24 est en butée sur la face plane 25 du coin pyramidal 18.

[0044] Les pièces de l'assemblage 6 étant ainsi mises en place, on exerce sur la tige de traction 23 selon le sens de la flèche 33 un effort axial vers l'extérieur de l'élément 10, qui tend à faire glisser le coin pyramidal 18 formant l'organe de liaison intérieur 17 dans la direction de l'axe 9 entre les deux planches 7 et 8, celles-ci étant au contraire immobilisées par le boîtier fixe 27 où elles sont engagées par leurs portions terminales 13, en contact faces contre faces sur le coin 18.

[0045] Il en résulte la création sur l'extrémité correspondante de l'élément 10, d'un effort de précontrainte par suite du déplacement relatif du coin vis-à-vis du boîtier, schématisé par les flèches 34 (Figure 8) appliquées sur ce boîtier en sens inverse de l'effort de traction selon la flèche 33, cet effort continuant à croître autant que nécessaire pour autant que la limite de rupture en traction longitudinale du bois, dans le sens de ses fibres notamment, qui est élevée, ne soit cependant pas atteinte.

[0046] Une fois le niveau de précontrainte ainsi obtenu amené au niveau requis, en fonction notamment des sollicitations auxquelles l'assemblage sera soumis en utilisation dans la structure de support où il est appelé à être monté, la position des pièces est bloquée, notamment par immobilisation relative du coin 18 de l'organe de

liaison dans la zone interne vis-à-vis du boîtier fixe 27 dans la zone externe, grâce à un écrou 35 en prise sur l'extrémité de la tige filetée 23 et vissé en appui sur la plaque de fond 31 de ce boîtier.

[0047] Dans la variante illustrée sur la vue de détail de la Figure 9, le coin pyramidal 18a constituant l'organe de liaison intérieur se présente sous la forme d'une plaque métallique pleine 36, en biseau, prolongée au-delà de l'extrémité des portions terminales 13 de l'élément 10, par une languette 37 sur laquelle peut être exercé l'effort de traction axial réalisant la précontrainte des deux planches de bois 7 et 8 de la manière expliquée ci-dessus.

[0048] Par ailleurs, le boîtier fixe 27a, qui entoure ces deux portions terminales, est ici réalisé au moyen d'une tôle métallique 38, en forme de manchon ouvert à ses deux extrémités, ce manchon étant susceptible d'être embouti une fois le niveau de précontrainte atteint, en immobilisant le coin 18a en position par un effet de sertissage de la tôle vis-à-vis de l'élément 10, l'effort de traction exercé sur ce coin pouvant être alors relâché tout en préservant le niveau de précontrainte atteint.

[0049] Un troisième mode de réalisation de l'assemblage selon l'invention est illustré sur les Figures 10 à 17, où les pièces de bois qui réalisent l'élément creux et allongé sont constituées par des tubes cylindriques obtenus par la technique classique dite du « lamellé collé », les fibres du bois s'étendant préférentiellement parallèlement à l'axe longitudinal de ce tube.

[0050] Sur la Figure 10, on a représenté un ensemble 40, formé au moyen de deux assemblages 41 et 42, comprenant chacun un élément creux allongé, respectivement 43 et 44, constitué par un tube cylindrique, respectivement 45 et 46 du genre précité, les boîtiers extérieurs fixes associés à ces éléments creux pour créer, conformément au procédé de l'invention, l'effort de précontrainte dans les portions terminales de cet élément, étant constitué par des bagues métalliques 47 et 48, entourant extérieurement les deux tubes et serties ou autrement immobilisées vis-à-vis de ces derniers.

[0051] Dans l'exemple représenté, les bagues métalliques 47 et 48 des tubes 45 et 46 comportent un filetage externe 49, apte à coopérer avec une rondelle de liaison commune 50, comportant un filetage interne homologue 51 pour assurer la réunion des deux éléments 43 et 44, mis bout à bout et dans le prolongement l'un de l'autre selon un axe longitudinal commun 52. En variante, la rondelle de liaison peut être solidaire d'une des bagues et assurer directement la liaison avec l'autre bague.

[0052] Conformément à l'invention, chacune des portions terminales 53 des éléments creux des deux assemblages est préalablement densifiée par compression transversale et/ou injection forcée d'un polymère, cette opération préalable, réalisée de la manière déjà décrite en relation avec le premier mode de réalisation envisagé précédemment, donnant notamment à cette portion un profil conique, s'amincissant progressivement vers l'extrémité ouverte du tube par suite d'un effort de compression dont la valeur croît au fur et à mesure que l'on se

rapproche de cette extrémité, comme on peut le voir sur les vues en coupe avec arrachement partiel de l'élément 43, représentées sur les Figures 16 et 17.

[0053] La partie terminale 53 ainsi rendue conique dans la zone interne de l'élément et maintenue par la bague métallique 47 montée dans la zone externe, est ensuite soumise à un effort de précontrainte axiale, réalisé dans cet exemple par la mise en oeuvre d'un organe de liaison, combinant l'effet d'un coin rigide 54, de forme extérieure tronconique et d'un manchon intermédiaire expansible 55, dont les Figures 12 et 13 d'une part, 14 et 15 d'autre part précisent la structure.

[0054] Le coin tronconique 54, illustré en perspective et en coupe axiale sur les Figures 12 et 13 respectivement, comporte, ménagé selon son axe de révolution prévu pour coïncider avec l'axe longitudinal du tube formant l'élément creux lorsque ce coin est mis en oeuvre, un alésage cylindrique 56, traversant le coin d'une extrémité à l'autre. Au voisinage de son extrémité de plus faible diamètre, le coin 54 comporte, ménagées dans sa surface externe 57, des rainures circulaires successives 58, aptes à former des crans de blocage de la position du coin vis-à-vis du manchon intermédiaire, de la façon précisée ci-après.

[0055] Le manchon intermédiaire expansible 55 est pour sa part représenté en vue perspective sur la Figure 14. Il est constitué par la juxtaposition d'un ensemble de lamelles adjacentes 59, dont une est illustrée sur la Figure 15.

[0056] Ce manchon 55 présente, une fois ses diverses lamelles 58 assemblées, une surface extérieure 60 dont le profil est conique et dont l'inclinaison sur l'axe longitudinal 52 correspond sensiblement à celui de la portion terminale 53 du tube 45 formant l'élément creux 43. Il comporte un alésage cylindrique interne 61, destiné à recevoir le coin 54 jusqu'à ce que celui-ci, suite à son déplacement à l'intérieur du tube 45 selon la direction de cet axe longitudinal, atteigne une position de blocage où une ou plusieurs des rainures circulaires 58 ménagées dans la surface externe du coin viennent en prise avec des rainures homologues 62, réalisées dans les lamelles adjacentes 59 du côté de l'alésage cylindrique 61 du manchon 55.

[0057] La précontrainte de la portion terminale 53 du tube 45, maintenue extérieurement par la bague métallique 47, est réalisée par le coulisement du coin rigide 54 selon l'axe longitudinal 52 du tube, dans l'alésage cylindrique interne 61 du manchon 55 en créant, du fait du profil conique de ce manchon dans sa surface externe 60 et de la poussée exercée sur les lamelles adjacentes 59, un effort transversal qui augmente avec l'amplitude de ce déplacement jusqu'à ce que, une fois le niveau de précontrainte atteint, le coin se bloque en position vis-à-vis du manchon et par suite de la portion terminale 53, par coopération des rainures circulaires respectives, 58 ménagées dans la surface externe 57 du coin et 62 dans la surface interne 61 du manchon.

[0058] Le déplacement en traction axiale du coin dans

le manchon est réalisé par tout moyen approprié. Dans l'exemple considéré, on utilise avantageusement un écouvillon cylindrique 63, dont le diamètre correspond sensiblement à celui de l'alésage 56 du coin tronconique 54, cet écouvillon comportant des ergots d'appui rétractables 64, aptes à faire saillie vers l'extérieur de l'écouvillon pour venir en butée sur le dessus du coin afin de lui permettre d'entraîner celui-ci à l'intérieur du manchon 55 selon la direction de l'axe 52 pour réaliser la précontrainte de la portion terminale du tube de la façon indiquée ci-dessus.

[0059] Une fois le coin 54 et le manchon 55 bloqués mutuellement par la coopération de leurs rainures 58 et 62, les ergots d'appui 64 peuvent être rétractés, en permettant à l'écouvillon 63 de coulisser librement par rapport dans l'alésage 56 et d'être extrait de l'élément creux 43, sans que le niveau de précontrainte acquis soit modifié.

[0060] Encore un autre mode de réalisation, illustré sur les Figures 18 à 21, est applicable plus particulièrement à la réalisation d'un assemblage où l'élément creux et allongé est constitué par un tube de bambou.

[0061] Un tel tube ou chaume est illustré sur la Figure 18, ce tube 70 étant formé d'une succession de tronçons 71, séparés de l'un au suivant par un noeud 72.

[0062] Chaque portion terminale 73 du tube 70, à densifier et précontraindre axialement conformément à l'invention, est dans un premier temps rendue conique en pratiquant dans celle-ci des fentes 74, de préférence régulièrement réparties dans sa circonférence, ces fentes permettant de rétreindre fortement le bambou vers l'axe 75 de ce tube, comme représenté sur la Figure 19, en lui donnant un profil conique approprié.

[0063] L'effort de précontrainte est ensuite créé en utilisant, comme dans le premier mode de réalisation décrit plus haut, un organe de liaison interne 76 en forme de cône, percé d'un alésage central 77 permettant le passage d'une tige filetée 78, un écrou 79 fixé en bout de la tige et formant butée d'appui sur le cône et un boîtier fixe externe 80, également de forme conique, apte à entourer et immobiliser la portion terminale correspondante 73 par l'extérieur, comme représenté en vue éclatée sur la Figure 20 et à plus grande échelle en perspective sur la Figure 21.

[0064] Sur cette dernière, la tige filetée 78 coopère avec un écrou de blocage externe 81, une fois le niveau de précontrainte atteint.

[0065] L'invention propose ainsi un procédé pour la réalisation d'assemblages de pièces en bois ou autre matériau fibreux similaire, qui permet, tout en bénéficiant de l'esthétique généralement due à l'usage de ce matériau dans de nombreux domaines tels que le bâtiment, le génie civil, le mobilier urbain, l'ameublement etc..., d'éliminer de manière particulièrement efficace, les causes des ruptures induites dans les zones de liaison entre les pièces de cet assemblage ou des assemblages voisins liés au précédent, du fait de la fragilité de ce matériau dans certaines directions, par les organes assurant cette

liaison, notamment vis-à-vis des efforts de traction transversale et de cisaillement créés dans ces pièces lors de la pose de ces organes.

[0066] Le procédé envisagé permet plus spécialement que ces zones de liaison ne soient plus le point faible des structures mettant en oeuvre de tels assemblages, en garantissant leur niveau de chargement maximal sans risque de dislocations ou de fentes, ces assemblages présentant en outre une ductilité améliorée et par suite une capacité importante de dissipation d'énergie, en particulier en cas de chocs accidentels ou de secousses en situation de séisme notamment.

[0067] Les assemblages ainsi créés utilisent toute la résistance naturelle du matériau fibreux en traction longitudinale, les organes de liaison n'introduisant pas d'efforts parasites dans cette direction. En revanche, la densification et la précontrainte des pièces mises en oeuvre accroissent considérablement leur rigidité et leur résistance au cisaillement, ce qui diminue également les déplacements induits dans les structures elles mêmes.

[0068] Bien entendu, il va de soi que les exemples de réalisation plus spécialement décrits ci-dessus et représentés sur les dessins annexés, ne sauraient en eux-mêmes limiter la portée des revendications qui suivent et qui en embrassent au contraire toutes les variantes.

[0069] Notamment, dans ces divers exemples, l'élément précontraint de l'assemblage, formé de deux avivés ou planches en bois ou d'un élément tubulaire, également en bois ou en bambou, est creux sur toute sa longueur. On pourrait cependant, sans sortir du cadre de l'invention, mettre en oeuvre des éléments essentiellement pleins, seulement évidés ou fendus dans leurs parties terminales pour y monter les pièces du genre coin ou autre, propres à réaliser la précontrainte de l'élément au droit de ces parties terminales.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un assemblage apte à entrer en jeu dans la réalisation d'une structure de support, ledit assemblage étant constitué de pièces (7,8) en un matériau fibreux formant un élément au moins en partie creux (10), allongé, avec un axe longitudinal de symétrie (9), délimitant une zone interne (11) et une zone externe (12), dont le procédé consiste à réaliser sur les deux portions d'extrémité (13) de l'élément creux allongé une densification localisée du matériau fibreux, à exercer, simultanément avec ou en suivant cette densification, sur chacune des deux portions d'extrémité de l'élément creux allongé, des efforts de traction vers l'extérieur et en sens opposés l'un de l'autre selon son axe longitudinal pour créer un effort de précontrainte axiale de valeur déterminée, et à maintenir l'élément creux allongé dans cet état de précontrainte au cours de la mise en oeuvre de l'assemblage dans la structure, **caractérisé en ce que** la densification du matériau

fibreuse est réalisée selon un processus mécanique apte à réduire, voire supprimer, les vides cellulaires dans le matériau, obtenu grâce à un effort de compression radial exercé sur chacune des deux portions d'extrémité de l'élément creux allongé, selon

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'effort de compression exercé varie dans son intensité selon la longueur de chaque portion d'extrémité (13), en étant maximal à l'extrémité libre (14) de l'élément creux allongé et minimale à distance (15) de celle-ci, selon la longueur de cette portion. 5
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'effort de compression exercé présente un gradient croissant de façon régulière selon la longueur de chaque portion d'extrémité (13) de l'élément creux. 10
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la densification du matériau fibreux est réalisée par réduction de sa porosité suite à une injection forcée d'un polymère ou autre substance similaire au sein de ce matériau dans chacune des deux portions d'extrémité de l'élément creux allongé. 20
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la densification du matériau fibreux est réalisée par la combinaison d'un effort de compression et par injection d'un polymère. 25
6. Procédé selon l'une quelconque des revendication 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'effort de précontrainte dans chacune des portions d'extrémité (13) de l'élément creux allongé est réalisé par mise en place, d'une part d'un organe de liaison intérieur (18), de forme générale conique, en contact étroit avec l'élément creux allongé dans la zone interne (11), cet organe étant solidarisé de moyens (23,24) propres à exercer un effort de traction vers l'extérieur selon l'axe longitudinal de l'élément et, d'autre part, d'un boîtier creux (27), fixe, entourant l'élément dans sa zone externe en étant immobilisé par rapport à celui-ci, de telle sorte que le déplacement longitudinal de l'organe de liaison intérieur dans la zone interne sous l'effet de l'effort de traction axial, crée, par coopération avec le boîtier fixe dans la zone externe, une précontrainte croissante du matériau fibreux qui augmente avec cet effort, le blocage mutuel de l'organe de liaison vis-à-vis du boîtier étant alors assuré pour maintenir la précontrainte à sa valeur ainsi obtenue. 30
7. Assemblage apte à entrer en jeu dans la réalisation d'une structure de support, constitué de pièces (7,8) en un matériau fibreux formant un élément au moins en partie creux (10), allongé, avec un axe longitu- 35

nal de symétrie (9), délimitant une zone interne (11) et une zone externe (12), les deux portions d'extrémité (13) de cet élément creux allongé ayant subi une densification localisée du matériau fibreux, et, simultanément avec ou en suivant cette densification, sur chacune de ces deux portions d'extrémité, des efforts de traction vers l'extérieur et en sens opposés l'un de l'autre selon l'axe longitudinal pour créer un effort de précontrainte axiale de valeur déterminée, l'élément creux allongé dans étant maintenu dans cet état de précontrainte au cours de la mise en oeuvre de l'assemblage dans la structure, **caractérisé en ce que** la densification localisée du matériau fibreux est telle que les vides cellulaires dans le matériau sont réduits, voire supprimés, à chacune des deux portions d'extrémité de l'élément creux allongé, et **en ce que** :

❖ l'élément creux allongé (10), en matériau fibreux, utilise deux pièces avivées (7,8), en forme de planches ou lattes de bois, identiques, planes et espacées mutuellement, sensiblement parallèles entre elles sur la majeure partie de leur longueur et symétriques l'une de l'autre vis-à-vis de l'axe longitudinal (9) de l'élément, les portions d'extrémité (13) de ces deux planches étant rapprochées mutuellement et présentant chacune un amincissement, de préférence progressif, du à l'effort exercé sur ces portions pour produire leur densification par compression mécanique et/ou injection forcée d'un polymère, un organe de liaison intérieur (18) ayant la forme d'un coin pyramidal, coopérant avec une tige de traction (23) disposée selon l'axe longitudinal de l'élément étant prévu pour permettre d'exercer l'effort de précontrainte axiale, ce coin pyramidal comprenant deux faces planes opposées (19,20) en contact avec les faces en regard des portions d'extrémité des deux planches dirigées vers la zone interne, un boîtier creux fixe (27), entourant les portions d'extrémité des deux planches dans la zone externe, comportant une extrémité ouverte (28) pour l'introduction de l'élément creux (10) et une plaque de fond (31), opposée à cette extrémité ouverte, fermant le boîtier en bout de ses portions d'extrémité (13) ;

ou

❖ l'élément creux allongé (43) est constitué par un tube en bois, de préférence obtenu selon la technique dite du « lamellé collé », présentant des portions d'extrémité (53) préalablement densifiées par compression mécanique et/ou injection forcée d'un polymère, l'organe de liaison intérieur étant constitué par un coin rigide (54) de forme conique ou tronconique, présentant un passage axial traversant (56), ce coin étant apte

à être engagé et déplacé selon l'axe longitudinal (52) de l'élément dans l'alésage cylindrique (61) d'un manchon intermédiaire (55) expansible radialement et forcé dans celui-ci pour créer l'effort de précontrainte axiale exercé sur les portions d'extrémité du tube en bois, le boîtier fixe étant formé d'une bague métallique (47) entourant le tube extérieurement dans ces portions d'extrémité ;

ou

❖ l'élément creux allongé est constitué par un tube en bambou (70) dont les portions d'extrémité (74) sont fendues longitudinalement et fortement rétreintes afin de donner au tube dans ces portions une forme conique où le bambou est densifié, la précontrainte du tube étant réalisée, de préférence simultanément avec la densification, par la coopération d'un coin conique (76) engagé dans la zone interne de l'élément au droit de chaque portion d'extrémité, et d'un boîtier externe fixe (80), également de forme conique, entourant cette portion d'extrémité, le coin comportant une tige de traction axiale (78) propre à créer l'effort de précontrainte dans le tube en bambou, en augmentant simultanément sa densification.

8. Assemblage selon la revendication 7, dans lequel l'élément creux allongé (10), en matériau fibreux, utilise deux pièces avivées (7,8), en forme de planches ou lattes de bois, identiques, planes et espacées mutuellement, sensiblement parallèles entre elles sur la majeure partie de leur longueur et symétriques l'une de l'autre vis-à-vis de l'axe longitudinal (9) de l'élément, les portions d'extrémité (13) de ces deux planches étant rapprochées mutuellement et présentant chacune un amincissement, de préférence progressif, du à l'effort exercé sur ces portions pour produire leur densification par compression mécanique et/ou injection forcée d'un polymère, un organe de liaison intérieur (18) ayant la forme d'un coin pyramidal, coopérant avec une tige de traction (23) disposée selon l'axe longitudinal de l'élément étant prévu pour permettre d'exercer l'effort de précontrainte axiale, ce coin pyramidal comprenant deux faces planes opposées (19,20) en contact avec les faces en regard des portions d'extrémité des deux planches dirigées vers la zone interne, un boîtier creux fixe (27), entourant les portions d'extrémité des deux planches dans la zone externe, comportant une extrémité ouverte (28) pour l'introduction de l'élément creux (10) et une plaque de fond (31), opposée à cette extrémité ouverte, fermant le boîtier en bout de ses portions d'extrémité (13).

9. Assemblage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la plaque de fond (31) du boîtier (27) pré-

sente un perçage (32) dans l'axe longitudinal (9) de l'élément pour le passage de la tige de traction (23) du coin pyramidal (18).

5 10. Assemblage selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la tige de traction (23) est filetée et coopère avec un écrou (35) de blocage du boîtier par rapport au coin pyramidal (18) pour maintenir la précontrainte créée sur l'assemblage consécutivement à l'effort de traction exercé sur ce coin selon l'axe longitudinal (9) de l'élément (10).

10 11. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le boîtier fixe (27) comporte, dans sa surface interne en contact avec les faces des portions d'extrémité (13) des deux planches (7,8) de l'élément (10) dirigées vers la zone externe, des nervures de raidissement (29,30), s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de cet élément.

12. Assemblage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le boîtier creux (27a) est réalisé au moyen d'une tôle métallique (38), conformée pour entourer les portions d'extrémité des deux planches de l'élément (10), propre à être emboutie par l'extérieur pour réaliser son sertissage vis-à-vis du coin pyramidal (18a) formant l'organe de liaison intérieur, afin de maintenir la précontrainte créée sur l'assemblage.

13. Assemblage selon la revendication 7, dans lequel l'élément creux allongé (43) est constitué par un tube en bois, de préférence obtenu selon la technique dite du « lamellé collé », présentant des portions d'extrémité (53) préalablement densifiées par compression mécanique et/ou injection forcée d'un polymère, l'organe de liaison intérieur étant constitué par un coin rigide (54) de forme conique ou tronconique, présentant un passage axial traversant (56), ce coin étant apte à être engagé et déplacé selon l'axe longitudinal (52) de l'élément dans l'alésage cylindrique (61) d'un manchon intermédiaire (55) expansible radialement et forcé dans celui-ci pour créer l'effort de précontrainte axiale exercé sur les portions d'extrémité du tube en bois, le boîtier fixe étant formé d'une bague métallique (47) entourant le tube extérieurement dans ces portions d'extrémité.

14. Assemblage selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le manchon intermédiaire (55) expansible radialement est formé de lamelles adjacentes indépendantes (59), délimitant l'alésage cylindrique (61) de ce manchon et propres à s'expanser radialement sous l'effet du déplacement du coin rigide (54) dans cet alésage cylindrique selon l'axe longitudinal (52) de l'élément (43), en créant l'effort de précontrainte.

15. Assemblage selon l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'extrémité du coin conique (54) comporte des rainures circulaires (58), ménagées dans sa surface externe (60) dans des plans perpendiculaires à l'axe longitudinal (52), ces rainures formant des crans successifs pour le blocage de ce coin vis-à-vis du manchon intermédiaire (55) en coopérant avec des rainures homologues (62) prévues dans les lamelles adjacentes (59) de ce manchon en regard du coin. 5
16. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** le déplacement du coin conique (54) dans le manchon intermédiaire est réalisé au moyen d'un écrouillon cylindrique (63), apte à coulisser dans le passage axial traversant (56) du coin (54) et comportant en bout des ergots d'appui (64) propres à exercer sur ce coin un effort axial, provoquant la précontrainte des portions d'extrémité du tube par engagement du coin dans le manchon expansible radialement. 10
17. Assemblage selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les ergots (64) de l'écrouillon (63) sont rétractables à l'intérieur de celui-ci, pour permettre son retrait hors du coin, après que l'effort de précontrainte ait été réalisé. 15
18. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce que** la bague métallique (47) formant le boîtier extérieur fixe, comporte utilement un filetage d'extrémité (49), formant vis, propre à coopérer avec un filetage homologue (51), formant écrou, prévu dans un tube adjacent (44), disposé dans l'axe longitudinal du tube creux de l'élément (43), en réalisant la liaison des deux tubes dans l'assemblage. 20
19. Assemblage selon la revendication 7, dans lequel l'élément creux allongé est constitué par un tube en bambou (70) dont les portions d'extrémité (74) sont fendues longitudinalement et fortement rétreintes afin de donner au tube dans ces portions une forme conique où le bambou est densifié, la précontrainte du tube étant réalisée, de préférence simultanément avec la densification, par la coopération d'un coin conique (76) engagé dans la zone interne de l'élément au droit de chaque portion d'extrémité, et d'un boîtier externe fixe (80), également de forme conique, entourant cette portion d'extrémité, le coin comportant une tige de traction axiale (78) propre à créer l'effort de précontrainte dans le tube en bambou, en augmentant simultanément sa densification. 25
20. Structure de support dans laquelle les assemblages de liaison sont réalisés conformément au procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 6. 30

21. Structure de support mettant en oeuvre un assemblage conforme à l'une quelconque des revendications 7 à 19. 35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von einer Anordnung, die geeignet ist, bei der Herstellung einer Stützstruktur ins Spiel zu kommen, wobei die Anordnung aus Teilen (7, 8) aus einem Fasermaterial gebildet wird, die ein mindestens teilweise hohles, längliches Element (10) mit einer Längssymmetrieachse (9) bilden, das einen inneren Bereich (11) und einen äußeren Bereich (12) begrenzt, wobei das Verfahren darin besteht, auf den zwei Endabschnitten (13) des länglichen hohlen Elements ein lokalisiertes Verdichten des Fasermaterials zu erstellen, gleichzeitig mit oder nach diesem Verdichten auf jeden der zwei Endbereiche des länglichen hohlen Elements Zugkräfte nach außen und in einander entgegengesetzte Richtungen entlang seiner Längsachse auszuüben, um eine axiale Vorspannkraft von einem bestimmten Wert zu erzeugen und um das längliche hohle Element während der Durchführung der Montage in die Struktur in diesem Vorspannzustand zu halten, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichten des Fasermaterials nach einem mechanischen Vorgang durchgeführt wird, der geeignet ist, die Zellhohlräume in dem Material zu reduzieren oder zu beseitigen, der durch eine radiale Druckkraft erhalten wird, die auf jeden der zwei Endbereiche des länglichen hohlen Elements in eine Richtung ausgeübt wird, die senkrecht zu seiner Längsachse ist. 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgeübte Druckkraft in ihrer Intensität nach der Länge von jedem Endabschnitt (13) variiert, wobei sie am freien Ende (14) des länglichen hohlen Elements maximal und in Entfernung (15) von diesem nach der Länge dieses Abschnitts minimal ist. 45
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgeübte Druckkraft einen Gradienten aufweist, der nach der Länge von jedem Endabschnitt (13) des hohlen Elements regelmäßig ansteigt. 50
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichten des Fasermaterials durch Verringern seiner Porosität infolge eines forcierten Einspritzens eines Polymers oder eines ähnlichen Stoffes in dieses Material in jedem der zwei Endabschnitte des länglichen hohlen Elements durchgeführt wird. 55
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass das Verdichten des Fasermaterials durch das Kombinieren einer Druckkraft und durch Einspritzen eines Polymers durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannkraft in jedem der Endabschnitte (13) des länglichen hohlen Elements durch Anordnen einerseits eines inneren Verbindungsorgans (18) von im Allgemeinen konischer Form in direktem Kontakt mit dem länglichen hohlen Element in dem inneren Bereich (11), wobei dieses Organ mit Mitteln (23, 24) verbunden ist, die geeignet sind, eine Zugkraft nach außen entlang der Längsachse des Elements auszuüben, und andererseits eines festen hohlen Gehäuses (27), das das Element in seinem äußeren Bereich umgibt, indem es relativ zu diesem immobilisiert wird, derart erstellt wird, dass die Längsverschiebung des inneren Verbindungsorgans in dem inneren Bereich unter der Wirkung der axialen Zugkraft durch Zusammenwirken mit dem festen Gehäuse in dem äußeren Bereich eine zunehmende Vorspannung des Fasermaterials erzeugt, die mit dieser Kraft ansteigt, wobei das gegenseitige Blockieren des Verbindungsorgans gegenüber von dem Gehäuse dann gewährleistet wird, um die Vorspannung auf ihrem auf diese Weise erhaltenen Wert zu halten.
7. Anordnung, die geeignet ist, bei der Herstellung einer Stützkonstruktion ins Spiel zu kommen, die aus Teilen (7, 8) aus einem Fasermaterial gebildet ist, die ein mindestens teilweise hohles, längliches Element (10) mit einer Längssymmetrieachse (9) bilden, das einen inneren Bereich (11) und einen äußeren Bereich (12) begrenzt, wobei die zwei Endabschnitte (13) dieses länglichen hohlen Elements ein lokalisierendes Verdichten des Fasermaterials erfahren und gleichzeitig mit oder nach diesem Verdichten auf jedem der zwei Endbereiche des länglichen hohlen Elements Zugkräfte nach außen und in einander entgegengesetzte Richtungen entlang seiner Längsachse erlitten haben, um eine axiale Vorspannkraft von einem bestimmten Wert zu erstellen, wobei das längliche hohle Element während der Durchführung der Montage in die Struktur in diesem Vorspannzustand gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das lokalisierte Verdichten des Fasermaterials derart ist, dass die Zellhohlräume in dem Material an jedem der zwei Endbereiche des länglichen hohlen Elements reduziert oder beseitigt sind, und, dass

* das längliche hohle Element (10) aus Fasermaterial zwei besäumte Teile (7, 8) in Form von Brettern oder Latten aus Holz verwendet, die identisch, eben und voneinander beabstandet, im Wesentlichen parallel zueinander auf dem

größten Teil ihrer Länge und zueinander symmetrisch gegenüber der Längsachse (9) des Elements sind, wobei die Endabschnitte (13) von diesen zwei Brettern gegenseitig angenähert sind und jeweils eine vorzugsweise fortschreitende Verdünnung aufgrund der Kraft, die auf diese Abschnitte ausgeübt wird, um ihr Verdichten durch mechanischen Druck und/oder forciertes Einspritzen eines Polymers zu erzeugen, aufweisen, wobei ein inneres Verbindungsorgan (18), das die Form eines pyramidenförmigen Keils aufweist, mit einer Zugstange (23) zusammenwirkt, die entlang der Längsachse des Elements angeordnet ist, das vorgesehen ist, um zu ermöglichen, die axiale Vorspannkraft auszuüben, wobei dieser pyramidenförmige Keil zwei gegenüberliegende ebene Flächen (19, 20) in Kontakt mit den Flächen gegenüber von den Endabschnitten der zwei Bretter, die zu dem inneren Bereich gerichtet sind, aufweist, wobei ein festes hohles Gehäuse (27) die Endabschnitte der zwei Bretter in dem äußeren Bereich umgibt, das ein offenes Ende (28) für das Einführen des hohlen Elements (10) und eine Bodenplatte (31) aufweist, die diesem offenen Ende gegenüberliegt, die das Gehäuse am Ende seiner Endabschnitte (13) schließt;

oder

* das längliche hohle Element (43) aus einem Holzrohr gebildet ist, das vorzugsweise nach der sogenannten "Brettschichtholztechnik" erhalten ist, das Endabschnitte (53) aufweist, die zuvor durch mechanischen Druck und/oder forciertes Einspritzen eines Polymers verdichtet worden sind, wobei das innere Verbindungsorgan aus einem konischen oder kegelförmigen starren Keil (54) gebildet ist, der einen axialen Durchgang (56) aufweist, wobei dieser Keil geeignet ist, in die zylindrische Bohrung (61) einer Zwischenmuffe (55), die radial expandierbar ist und in diese hineingepresst ist, um die axiale Vorspannkraft zu erzeugen, die auf die Endabschnitte des Holzrohrs ausgeübt wird, eingesteckt und darin entlang der Längsachse (52) des Elements verschoben zu werden, wobei das feste Gehäuse aus einem Metallring (47) gebildet ist, der das Rohr außen in diesen Endabschnitten umgibt;

oder

* das längliche hohle Element aus einem Bambusrohr (70) gebildet ist, dessen Endabschnitte (74) in Längsrichtung gespalten und stark eingeschnürt sind, um dem Rohr in diesen Abschnitten eine konische Form zu geben, wo der Bambus verdichtet ist, wobei das Vorspannen des Rohrs vorzugsweise gleichzeitig mit dem Verdichten durch das Zusammenwirken eines konischen Keils (76), der in den inneren Bereich

- des Elements an jedem Endabschnitt eingesteckt ist, und eines festen äußeren Gehäuses (80), das ebenfalls von konischer Form ist, durchgeführt wird, das diesen Endabschnitt umgibt, wobei der Keil eine axiale Zugstange (78) aufweist, die geeignet ist, die axiale Vorspannkraft in dem Bambusrohr zu erzeugen, indem gleichzeitig sein Verdichten erhöht wird.
8. Anordnung nach Anspruch 7, wobei das längliche hohle Element (10) aus Fasermaterial zwei besäumte Teile (7, 8) in Form von Brettern oder Latten aus Holz verwendet, die identisch, eben und voneinander beabstandet, im Wesentlichen parallel zueinander auf dem größten Teil ihrer Länge und zueinander symmetrisch gegenüber der Längsachse (9) des Elements sind, wobei die Endabschnitte (13) von diesen zwei Brettern gegenseitig angenähert sind und jeweils eine vorzugsweise fortschreitende Verdünnung aufgrund der Kraft, die auf diese Abschnitte ausgeübt wird, um ihr Verdichten durch mechanischen Druck und/oder forciertes Einspritzen eines Polymers zu erzeugen, aufweisen, wobei ein inneres Verbindungsorgan (18), das die Form eines pyramidenförmigen Keils aufweist, mit einer Zugstange (23) zusammenwirkt, die entlang der Längsachse des Elements angeordnet ist, das vorgesehen ist, um zu ermöglichen, die axiale Vorspannkraft auszuüben, wobei dieser pyramidenförmige Keil zwei gegenüberliegende ebene Flächen (19, 20) in Kontakt mit den Flächen gegenüber von den Endabschnitten der zwei Bretter, die zu dem inneren Bereich gerichtet sind, aufweist, wobei ein festes hohles Gehäuse (27) die Endabschnitte der zwei Bretter in dem äußeren Bereich umgibt, das ein offenes Ende (28) für das Einführen des hohlen Elements (10) und eine Bodenplatte (31) aufweist, die diesem offenen Ende gegenüberliegt, die das Gehäuse am Ende seiner Endabschnitte (13) schließt.
9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenplatte (31) des Gehäuses (27) eine Bohrung (32) in der Längsachse (9) des Elements für den Durchgang der Zugstange (23) des pyramidenförmigen Keils (18) aufweist.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende der Zugstange (23) mit einem Gewinde versehen ist und mit einer Mutter (35) zum Blockieren des Gehäuses gegenüber dem pyramidenförmigen Keil (18) zusammenwirkt, um die Vorspannung aufrechtzuhalten, die auf der Anordnung infolge der Zugkraft, die auf diesem Keil entlang der Längsachse (9) des Elements (10) ausgeübt wird, erzeugt wird.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das feste Gehäuse (27) in seiner Innenfläche in Kontakt mit den Flächen der Endabschnitte (13) der zwei Bretter (7, 8) des Elements (10), die zu dem äußeren Bereich gerichtet sind, Versteifungsrippen (29, 30) aufweist, die sich parallel zu der Längsachse dieses Elements erstrecken.
12. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hohle Gehäuse (27a) mittels eines Metallbleches (38) erstellt ist, das ausgebildet ist, um die Endabschnitte der zwei Bretter des Elements (10) zu umgeben, das geeignet ist, um von der Außenseite gepresst zu werden, um sein Bördeln gegenüber von dem pyramidenförmigen Keil (18a) zu erstellen, der das innere Verbindungsorgan bildet, um die Vorspannung aufrechtzuhalten, die auf der Anordnung erzeugt wird.
13. Anordnung nach Anspruch 7, wobei das längliche hohle Element (43) aus einem Holzrohr gebildet ist, das vorzugsweise nach der sogenannten "Brettschichtholztechnik" erhalten ist, das Endabschnitte (53) aufweist, die zuvor durch mechanischen Druck und/oder forciertes Einspritzen eines Polymers verdichtet worden sind, wobei das innere Verbindungsorgan aus einem konischen oder kegelstumpfförmigen starren Keil (54) gebildet ist, der einen axialen Durchgang (56) aufweist, wobei dieser Keil geeignet ist, in die zylindrische Bohrung (61) einer Zwischenmuffe (55), die radial expandierbar ist und in diese hineingepresst ist, um die Vorspannkraft zu erzeugen, die auf die Endabschnitte des Holzrohrs ausgeübt wird, eingesteckt und darin entlang der Längsachse (52) des Elements verschoben zu werden, wobei das feste Gehäuse aus einem Metallring (47) gebildet ist, der das Rohr außen in diesen Endabschnitten umgibt.
14. Anordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenmuffe (55), die radial expandierbar ist, aus unabhängigen, benachbarten Lamellen (59) gebildet ist, die die zylindrische Bohrung (61) dieser Muffe begrenzen und geeignet sind, sich radial unter der Wirkung der Verschiebung des starren Keils (54) in dieser zylindrischen Bohrung entlang der Längsachse (52) des Elements (43) auszudehnen, wodurch die Vorspannkraft erzeugt wird.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende des konischen Keils (54) kreisförmige Rillen (58) aufweist, die in seiner Außenfläche (60) in Ebenen angeordnet sind, die senkrecht zu der Längsachse (52) sind, wobei diese Rillen aufeinanderfolgende Kerben zum Blockieren dieses Keils gegenüber von der Zwischenmuffe (55) durch Zusammenwirken mit entsprechenden Rillen (62), die in den benachbarten Lamellen (59) dieser Muffe gegenüber des Keils vor-

gesehen sind, bilden.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschiebung des konischen Keils (54) in der Zwischenmuffe mittels eines zylindrischen Molches (63) durchgeführt wird, der geeignet ist, in dem axialen Durchgang (56) der Kerbe (54) zu gleiten und am Ende Stützstifte (64) aufweist, die geeignet sind, auf diese Kerbe eine axiale Kraft auszuüben, wodurch die Vorspannung der Endabschnitte des Rohrs durch Eingreifen des Keils in die radial expandierbare Muffe bewirkt wird. 5 10
17. Anordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stifte (64) des Molches (63) in das Innere von diesem einziehbar sind, um sein Herausziehen aus dem Keil zu ermöglichen, nachdem die Vorspannkraft durchgeführt worden ist. 15
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallring (47), der das feste äußere Gehäuse bildet, zweckmäßigerweise ein endseitiges Gewinde (49) aufweist, das eine Schraube bildet, das geeignet ist, mit einem entsprechenden Gewinde (51) zusammenzuwirken, das eine Mutter bildet, das in einem angrenzenden Rohr (44) vorgesehen ist, das in der Längsachse des hohlen Rohrs des Elements (43) angeordnet ist, wodurch die Verbindung der zwei Rohre in der Anordnung erstellt wird. 20 25 30
19. Anordnung nach Anspruch 7, wobei das längliche hohle Element aus einem Bambusrohr (70) gebildet ist, dessen Endabschnitte (74) in Längsrichtung gespalten und stark eingeschnürt sind, um dem Rohr in diesen Abschnitten eine konische Form zu geben, wo der Bambus verdichtet ist, wobei das Vorspannen des Rohrs vorzugsweise gleichzeitig mit dem Verdichten durch das Zusammenwirken eines konischen Keils (76), der in den inneren Bereich des Elements an jedem Endabschnitt eingesteckt ist, und eines festen äußeren Gehäuses (80), das ebenfalls von konischer Form ist, durchgeführt wird, das diesen Endabschnitt umgibt, wobei der Keil eine axiale Zugstange (78) aufweist, die geeignet ist, die axiale Vorspannkraft in dem Bambusrohr zu erzeugen, indem gleichzeitig sein Verdichten erhöht wird. 35 40 45
20. Stützstruktur, wobei die Verbindungsanordnungen gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 erstellt sind. 50
21. Stützstruktur, die eine Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 19 umsetzt. 55

Claims

1. Process for manufacturing an assembly capable of use in the production of a supporting structure, said assembly being constituted by parts (7, 8) made of a fibrous material forming an element that is at least partially hollow (10), elongated, with a longitudinal symmetry axis (9), delimiting an inner area (11) and an outer area (12), wherein the process consists of producing localized densification of the fibrous material on the two end portions (13) of the elongated hollow element, in order to exert, simultaneously or following this densification, outward tensile forces in opposite directions to each other along its longitudinal axis in order to create an axial prestressing force having a determined value, and to maintain the elongated hollow element in this prestressed conditions during the installation of the assembly in the structure, **characterized in that** the densification of the fibrous material is achieved according to a mechanical process capable of reducing or even removing the cell voids in the material, obtained by means of a radial compressive force exerted on each of the two end portions of the elongated hollow element, in a direction perpendicular to its longitudinal axis.
2. Process according to claim 1, **characterized in that** the compressive force exerted varies in its intensity according to the length of each end portion (13), being maximal at the free end (14) of the elongated hollow element and minimal at a distance therefrom, according to the length of this portion.
3. Process according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** the compressive force exerted has a gradient that increases evenly along the length of each end portion (13) of the hollow element.
4. Process according to claim 1, **characterized in that** the densification of the fibrous material is achieved by reducing its porosity following the forced injection of a polymer or another similar substance into this material in each of the two end portions of the elongated hollow element.
5. Process according to claim 1, **characterized in that** the densification of the fibrous material is achieved by the combination of a compressive force and a polymer injection.
6. Process according to anyone of claims 1 to 5, **characterized in that** the prestressing force in each of the end portion (13) of the elongated hollow element is achieved by placing on one hand an inner connecting member (18), having a generally conical shape, in close contact with the elongated hollow element in the inner area (11), said member being firmly fixed using means (23, 24) suitable for exerting

an outward tensile along the longitudinal axis of the element and on the other hand a hollow casing (27), fixed, surrounding the element in its outer area while being immobilized with respect thereto, such that the longitudinal movement of the inner connecting member in the inner area under the effect of the axial tensile force, by cooperation with the fixed casing in the outer area creates an increasing prestressing of the fibrous material that becomes greater with this force, the mutual locking of the connecting member relative to the casing being then provided in order to maintain the prestressing at its value thus obtained.

7. Assembly capable of use in the production of a supporting structure, constituted by parts (7, 8) made of a fibrous material forming an element at least partially hollow (10), elongated, with a longitudinal symmetry axis (9), delimiting an inner area (11) and an outer area (12), the two end portions (13) of this elongated hollow element being subjected to a localized densification of the fibrous material, and simultaneously or following this densification, on each of the two end portions, outward tensile forces and in opposite directions to each other along its longitudinal axis in order to create an axial prestressing force having a determined value, the elongated hollow element being maintained in this prestressed condition during the installation of the assembly in the structure, **characterized in that** the localized densification of the fibrous material is such as the cell voids in the material are reduced or even removed at each of the two end portions of the elongated hollow element, and **in that**:

❖ the elongated hollow element (10) made of fibrous material, uses two square-edged parts (7, 8), in the form of wooden board or battens, identical, planar and spaced apart, substantially parallel to each other over the greater part of their length and symmetrical with each other with respect to the longitudinal axis (9) of the element, the end portions (13) of said two boards being brought towards each other and each having a preferably progressive narrowing owing to a force exerted on these portions in order to achieve their densification by mechanical compression and/or forced injection of a polymer, the inner connecting member (18) having the form of a pyramidal wedge, cooperating with a tension rod (23), arranged along the longitudinal axis of the element in order to allow the prestressing force to be exerted, the pyramidal wedge comprising two opposite planar faces (19, 20) in contact with the opposite faces of the end portions of the two boards directed towards the inner area, a fixed hollow casing (27), surrounding the end portions of the two boards in

the outer area, comprising an open end (28) for inserting the hollow element (10) and a base plate (31), opposite the open end, closing the casing at the tip of its end portions (13); or

❖ the elongated hollow element (43) is constituted by a wooden tube, preferably obtained according to the so-called "glue-laminated" technique, having end portions (53) previously densified by mechanical compression and/or by the forced injection of a polymer, the inner connecting member being constituted by a stiff wedge (54) having a conical or tapered shape, with an axial through-hole (56), the wedge being capable of engagement and movement along the longitudinal axis (52) of the element, in the cylindrical bore (61) of an intermediate sleeve (55), radially expandable, and being forced into the latter, in order to create the axial prestressing force exerted on the end portions of the wooden tube, the fixed casing being formed of a metal ring (47) outwardly surrounding the tube on its end portions; or

❖ the elongated hollow element is constituted by a bamboo tube (70), the end portions (74) of which are longitudinally split and significantly tapered in order to give the tube in these portions a conical shape where the bamboo is densified, the prestressing of the tube being achieved, preferably simultaneously with the densification, by the cooperation of a conical wedge (76) engaged in the inner area of the element at the level of each end portion, and a fixed outer casing (80), also conical, surrounding the end portion, the wedge comprising an axial tension rod (78) suitable for creating a prestressing force in the bamboo tube, while simultaneously increasing its densification.

8. Assembly according to claim 7, wherein the elongated hollow element (10), made of fibrous material, uses two square-edged parts (7, 8), in the form of wooden board or battens, identical, planar and spaced apart, substantially parallel to each other over the greater part of their length and symmetrical with each other with respect to the longitudinal axis (9) of the element, the end portions (13) of said two boards being brought towards each other and each having a preferably progressive narrowing owing to a force exerted on these portions in order to achieve their densification by mechanical compression and/or forced injection of a polymer, the inner connecting member (18) having the form of a pyramidal wedge, cooperating with a tension rod (23), arranged along the longitudinal axis of the element in order to allow the prestressing force to be exerted, the pyramidal wedge comprising two opposite planar faces (19, 20) in contact with the opposite faces of the end

portions of the two boards directed towards the inner area, a fixed hollow casing (27), surrounding the end portions of the two boards in the outer area, comprising an open end (28) for inserting the hollow element (10) and a base plate (31), opposite the open end, closing the casing at the tip of its end portions (13).

9. Assembly according to claim 8, **characterized in that** the base plate (31) of the casing (27) has a bore (32) in the longitudinal axis (9) of the element for the tension rod (23) of the pyramidal wedge (18) to pass through.
10. Assembly according to one of claims 8 or 9, **characterized in that** the end of the tension rod (23) is threaded and cooperates with a nut (35) locking the casing relative to the pyramidal wedge (18) in order to maintain the prestressing created on the assembly as a result of the tensile force exerted on said wedge along the longitudinal axis (9) of the element (10).
11. Assembly according to anyone of claims 8 to 10, **characterized in that** the fixed casing (27) comprises, in its inner surface in contact with the faces of the end portions (13) of the two boards (7, 8) of the element (10) directed towards the outer area, stiffening ribs (29, 30) extending parallel to the longitudinal axis of the element.
12. Assembly according to claim 10, **characterized in that** the hollow casing (27a) is produced by a metal sheet (38), shaped to surround the end portions of the two boards of the element (10), suitable for pressing externally in order to crimp it with respect to the pyramidal wedge (18a) forming the inner connecting member, in order to maintain the prestressing created on the assembly.
13. Assembly according to claim 7, wherein the elongated hollow element (43) is constituted by a wooden tube, preferably obtained according to the so-called "glue-laminated" technique, having end portions (53) previously densified by mechanical compression and/or by the forced injection of a polymer, the inner connecting member being constituted by a stiff wedge (54) having a conical or tapered shape, with an axial through-hole (56), said wedge being capable of engagement and movement along the longitudinal axis (52) of the element, in the cylindrical bore (61) of an intermediate sleeve (55), radially expandable, and being forced into the latter, in order to create the axial prestressing force exerted on the end portions of the wooden tube, the fixed casing being formed of a metal ring (47) outwardly surrounding the tube on its end portions.
14. Assembly according to claim 13, **characterized in**

that the radially expandable intermediate sleeve (55) is formed from independent adjacent strips (59), delimiting the cylindrical bore (61) of said sleeve and suitable for radial expansion under the effect of the movement of the stiff wedge (54) in said cylindrical bore along the longitudinal axis (52) of the element (43), creating the prestressing force.

15. Assembly according to the one of the claims 13 or 14, **characterized in that** the end of the conical wedge (54) comprises circular grooves (58), arranged in its outer surface (60) in planes perpendicular to the longitudinal axis (52), said grooves forming successive notches for locking said wedge relative to the intermediate sleeve (55) by cooperating with similar grooves (62) provided in the adjacent strips (59) of the sleeve opposite the wedge.
16. Assembly according to anyone of claims 13 to 15, **characterized in that** the movement of the conical wedge (54) in the intermediate sleeve is produced by means of a cylindrical plunger (63), capable of sliding in the axial through-hole (56) of the wedge (54) and comprising at the end bearing lugs (64) suitable for exerting an axial force on said wedge, causing the prestressing of the end portions of the tube by engagement of said wedge in the radially expandable sleeve.
17. Assembly according to claim 16, **characterized in that** the lugs (64) of the plunger (63) can be retracted within it, in order to allow it to be withdrawn from the wedge, after the prestressing force has been achieved.
18. Assembly according to anyone of claims 13 to 17, **characterized in that** the metal ring (47) forming the fixed outer casing, usefully comprises a threaded end (49) forming a screw, suitable for cooperating with a similar threading (51), forming a nut, provided in an adjacent tube (44), arranged in the longitudinal axis of the hollow tube of the element (43), by connecting the two tubes in the assembly.
19. Assembly according to claim 7, wherein the elongated hollow element is constituted by a bamboo tube (70), the end portions (74) of which are longitudinally split and significantly tapered in order to give the tube in these portions a conical shape where the bamboo is densified, the prestressing of the tube being achieved, preferably simultaneously with the densification, by the cooperation of a conical wedge (76) engaged in the inner area of the element at the level of each end portion, and a fixed outer casing (80), also conical, surrounding the end portion, the wedge comprising an axial tension rod (78) suitable for creating a prestressing force in the bamboo tube, while simultaneously increasing its densification.

20. Supporting structure in which the connecting assemblies are produced in accordance with the process according to anyone of claims 1 to 6.

21. Supporting structure using an assembly according to anyone of claims 7 to 19.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

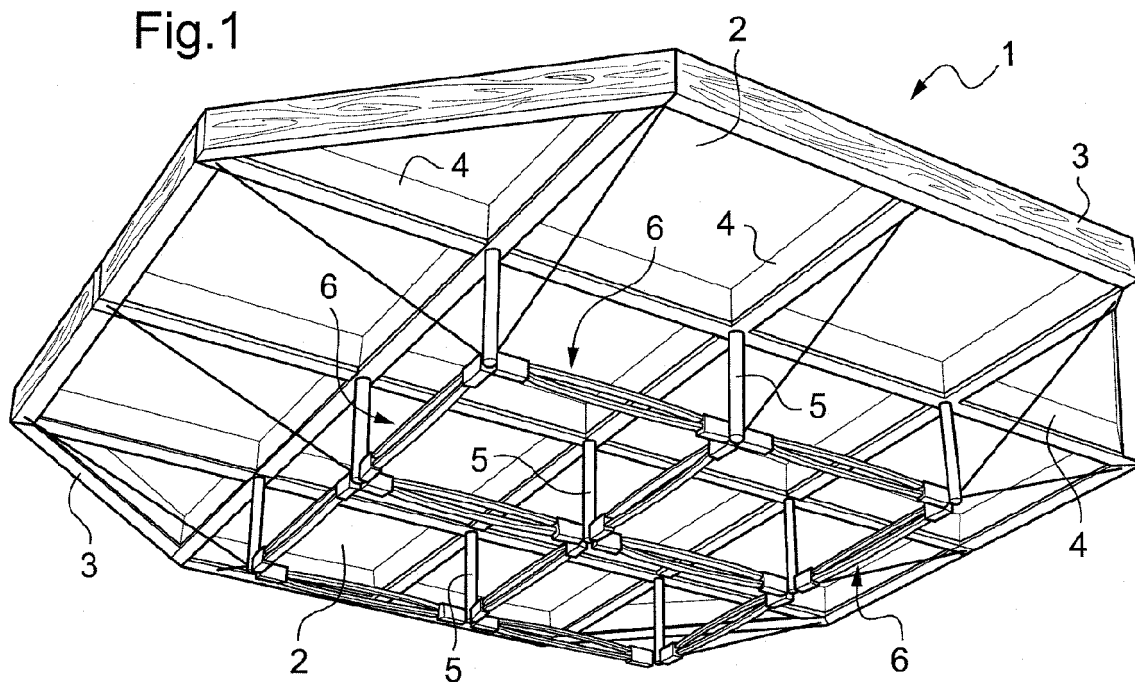


Fig.2

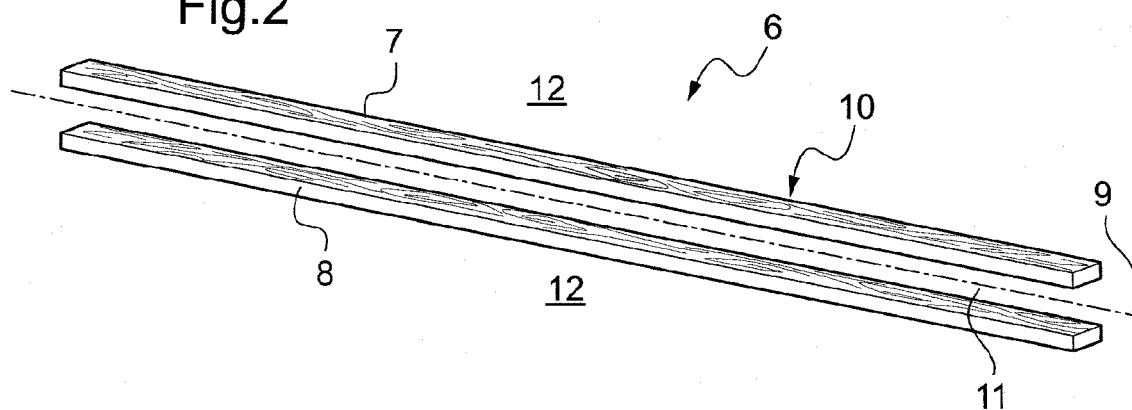


Fig.3

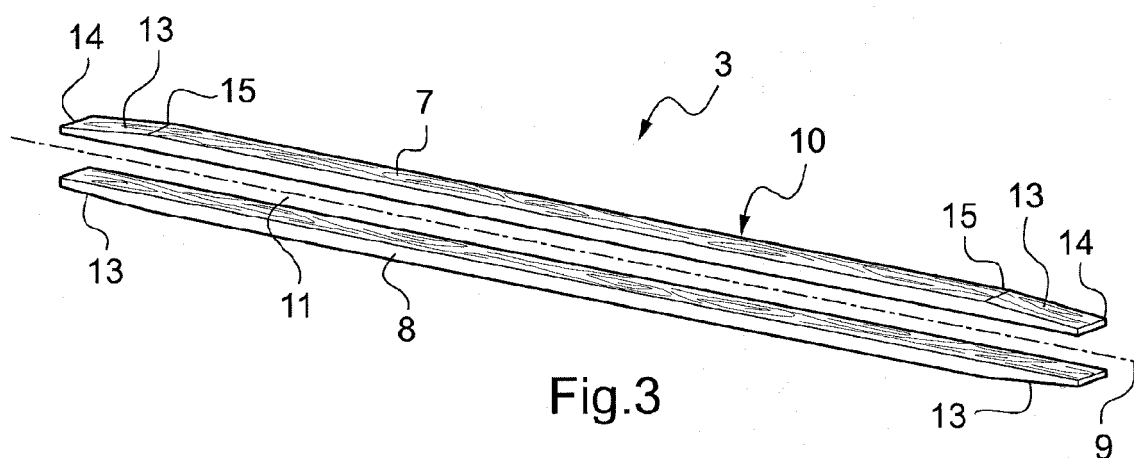
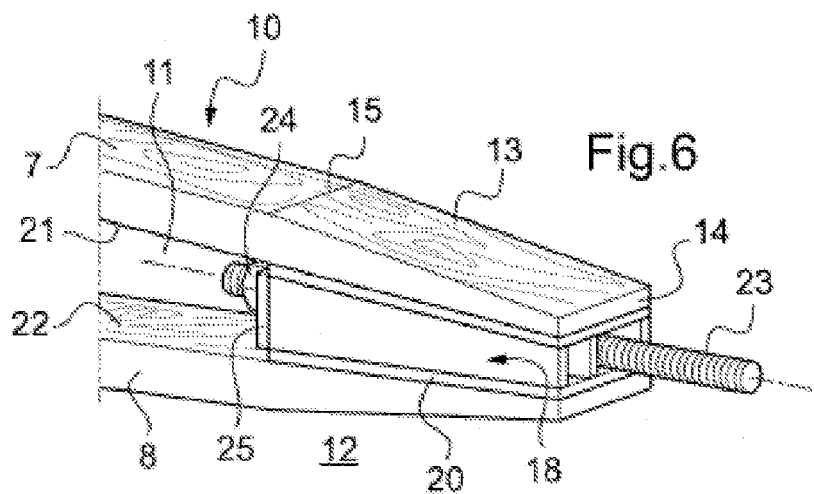
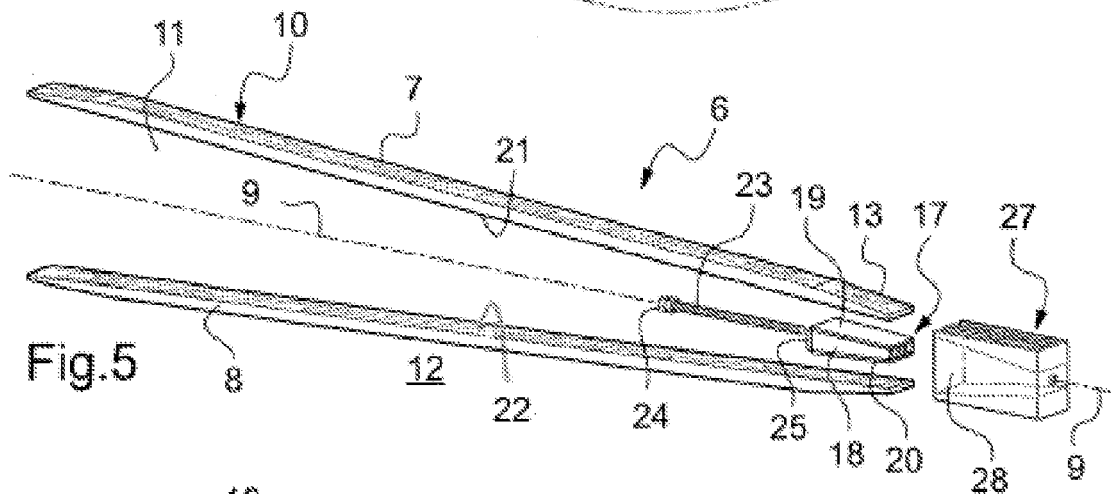
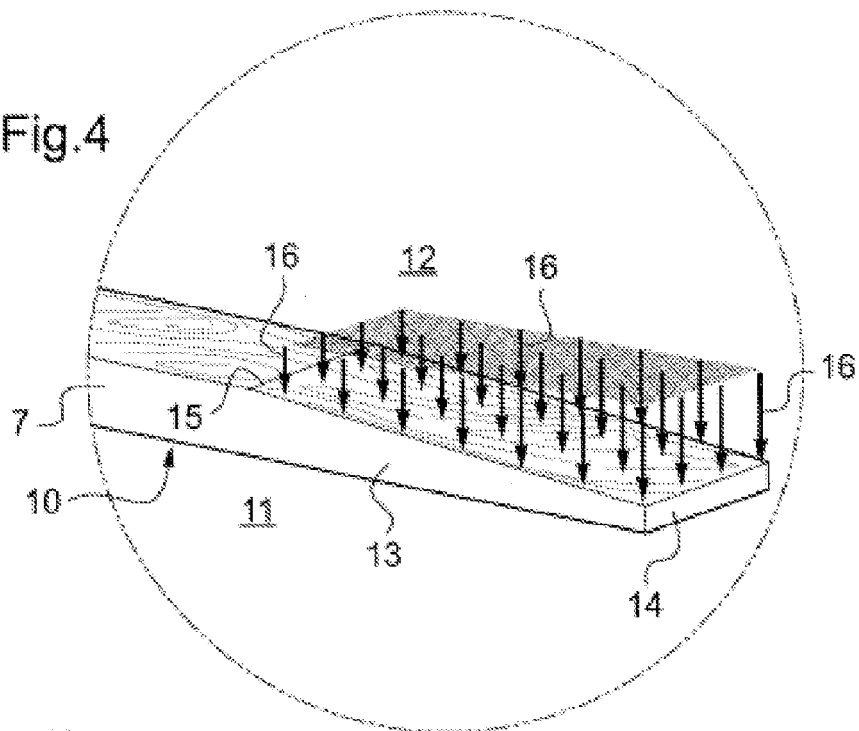
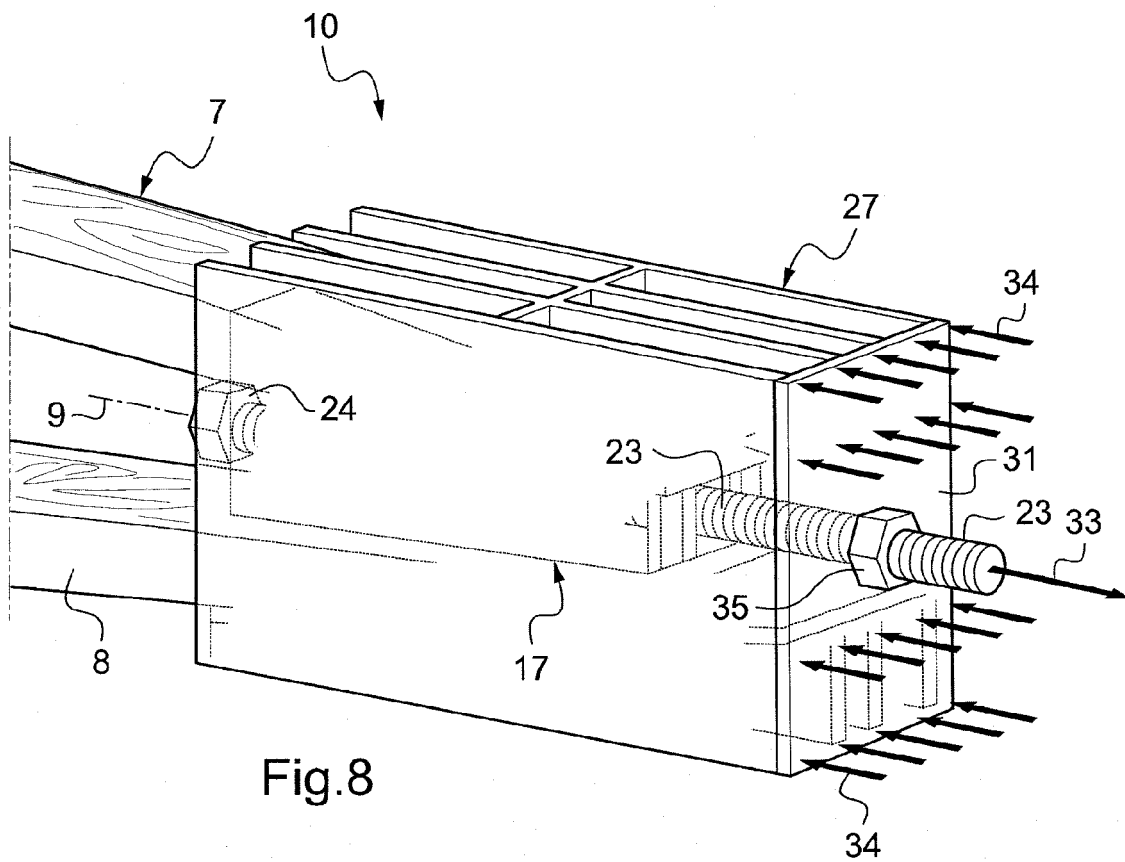
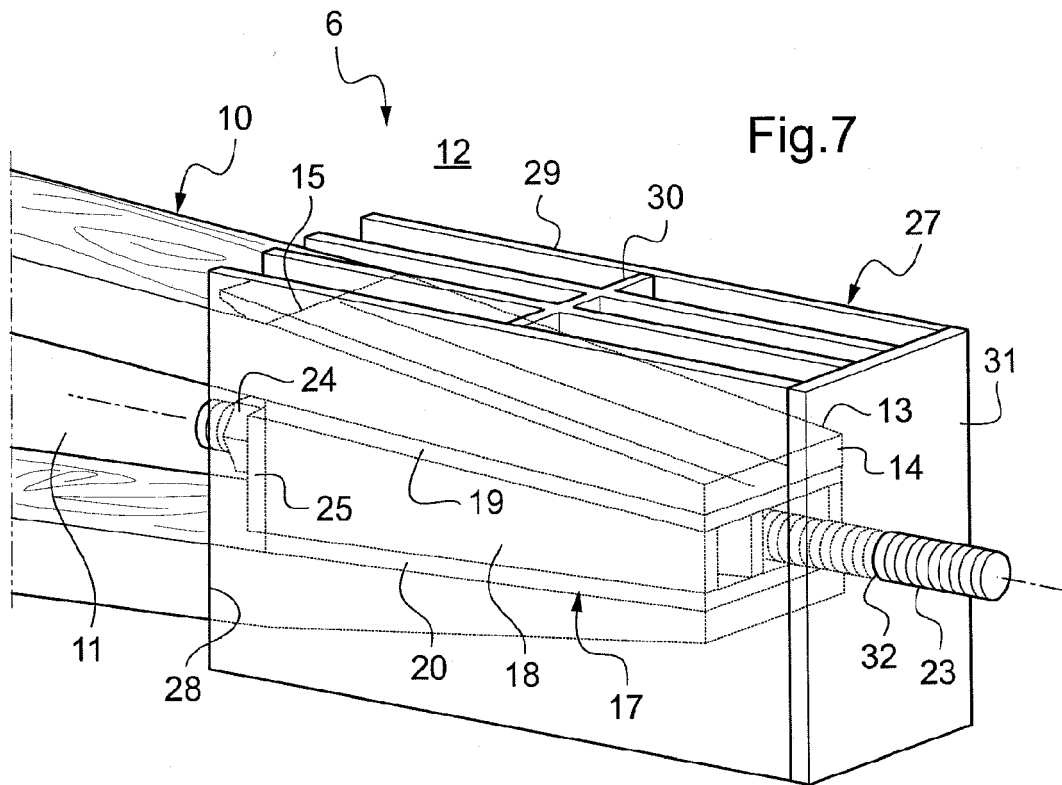


Fig.4





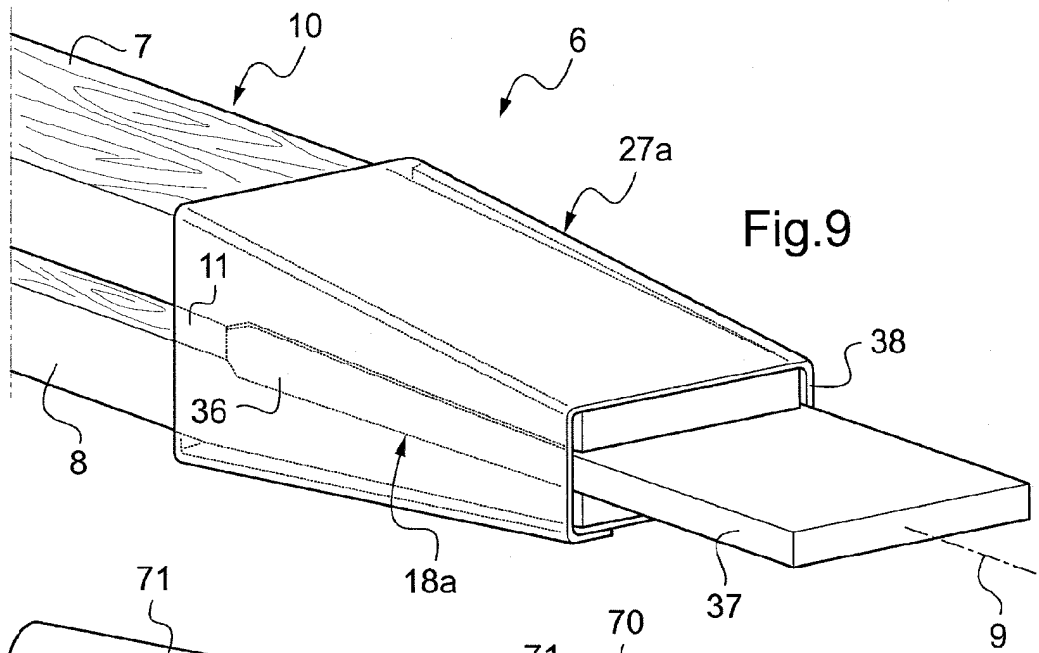


Fig. 9

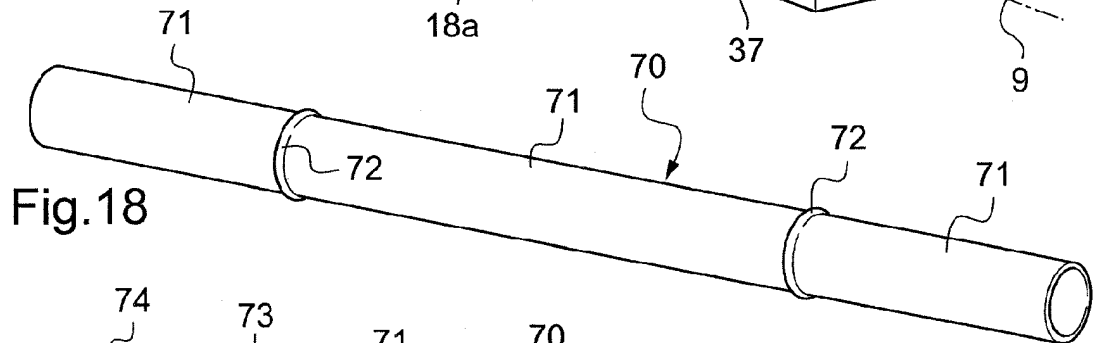


Fig. 18

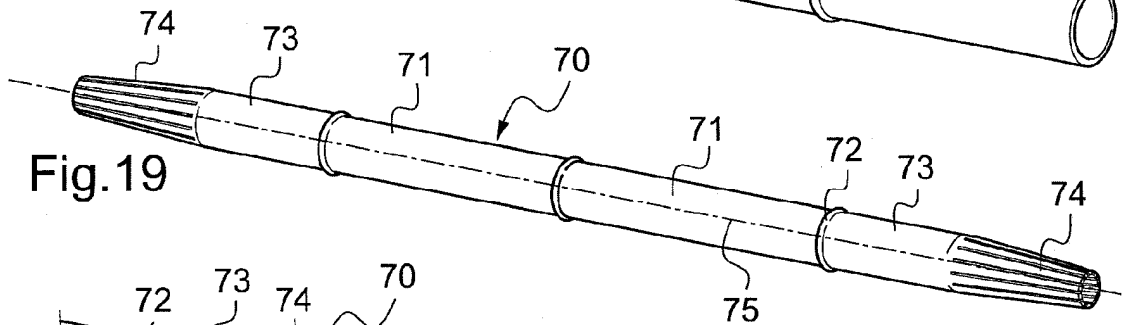


Fig. 19

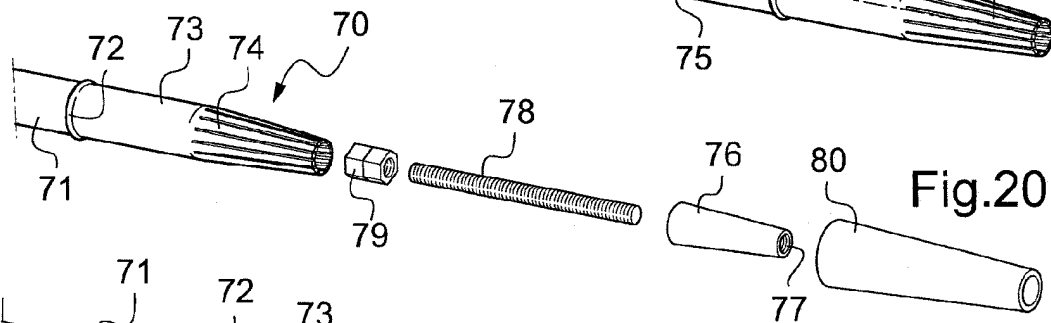


Fig. 20

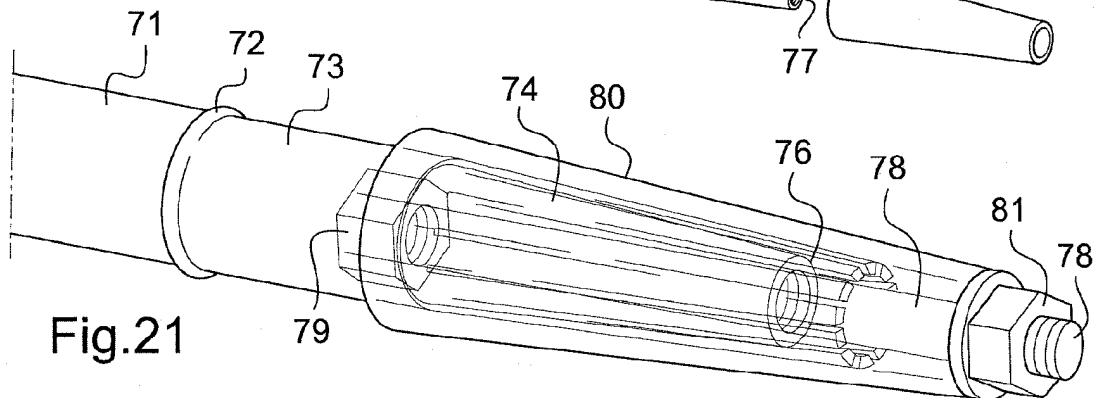


Fig. 21

Fig.10

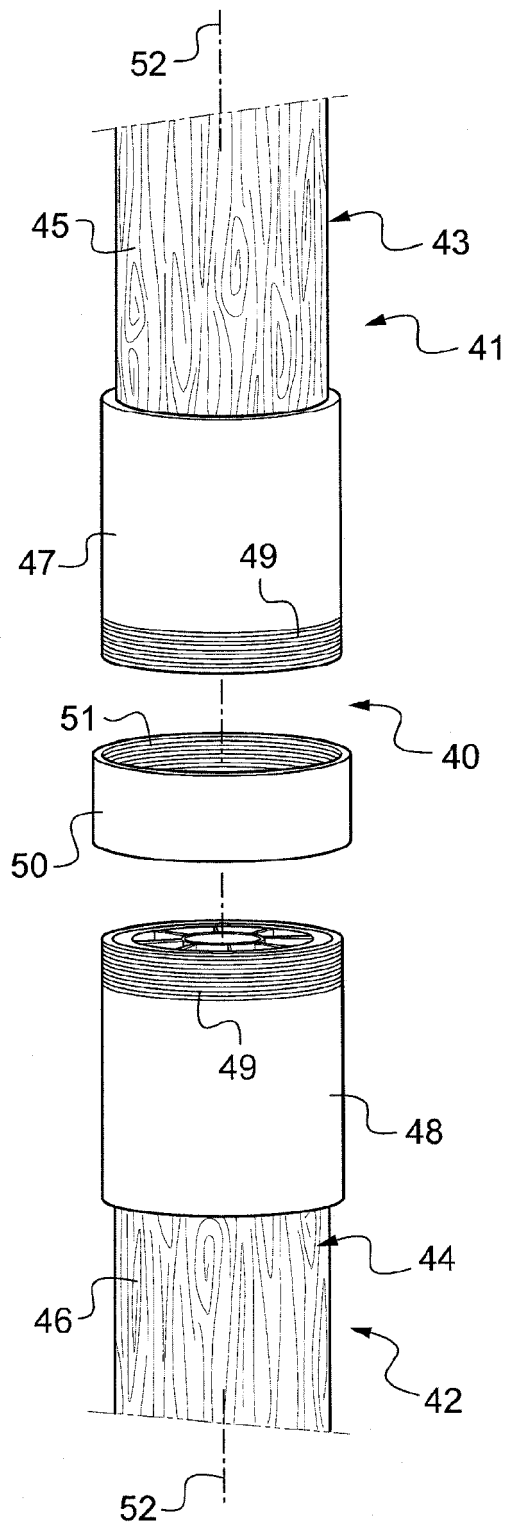
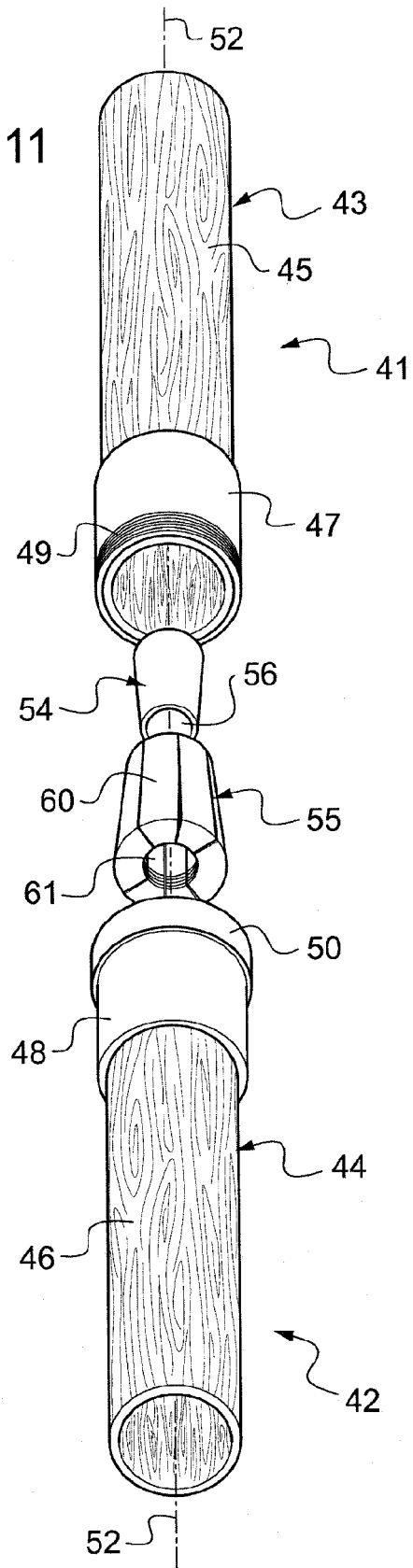
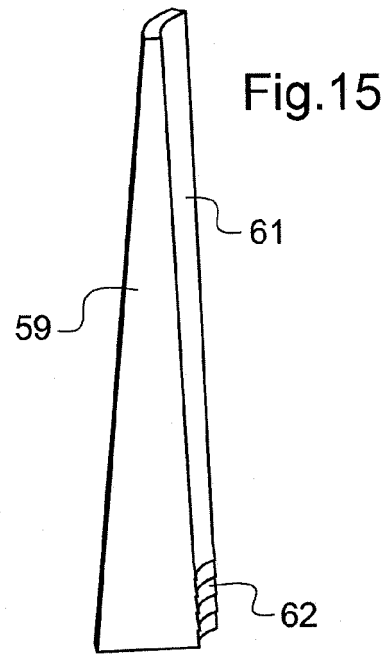
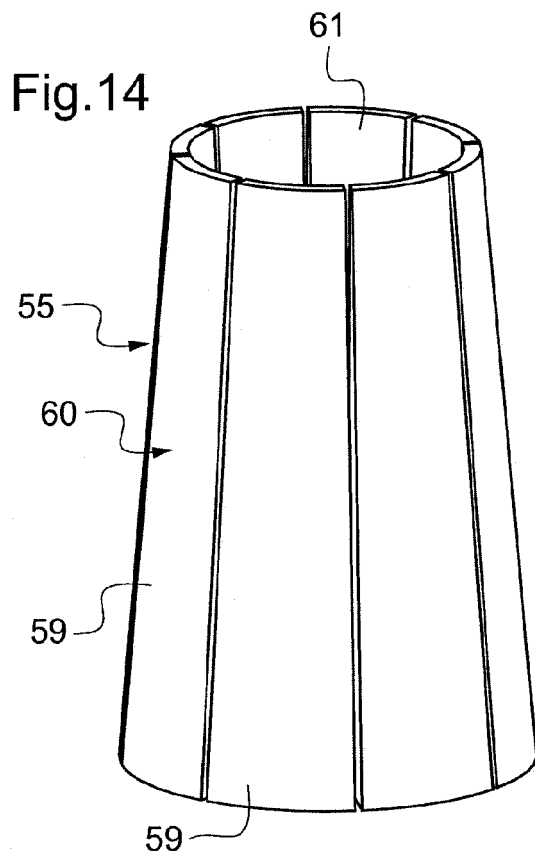
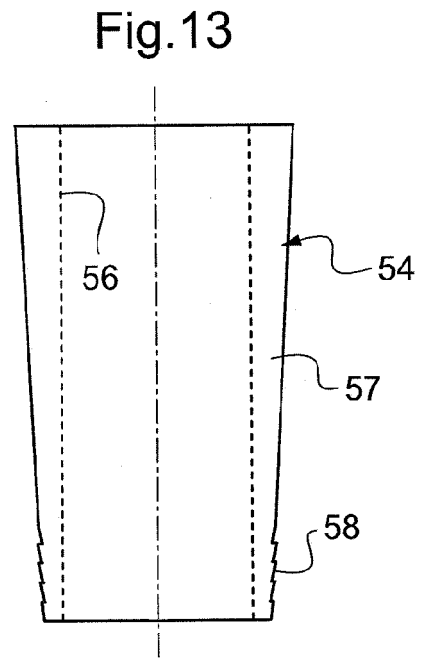
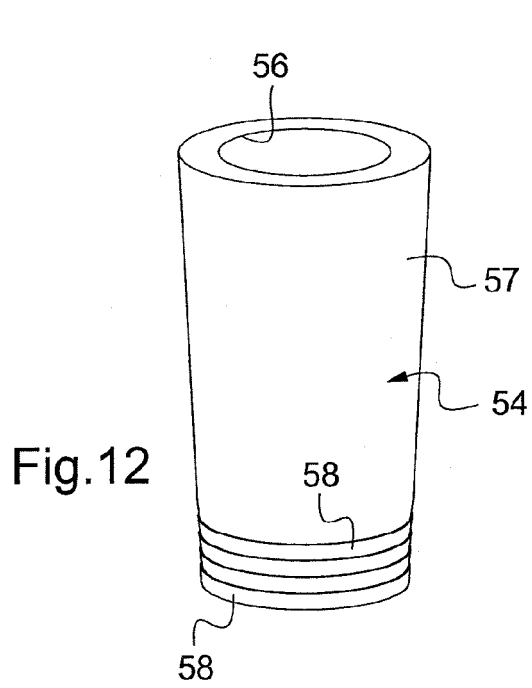


Fig.11





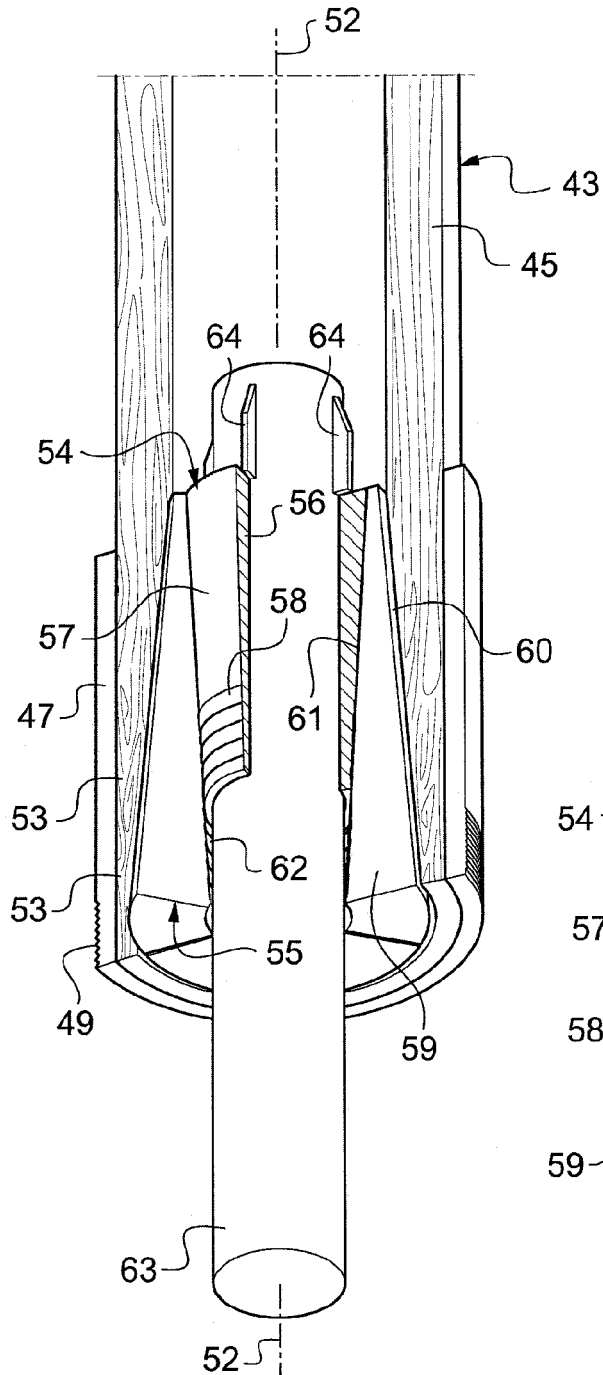


Fig.16

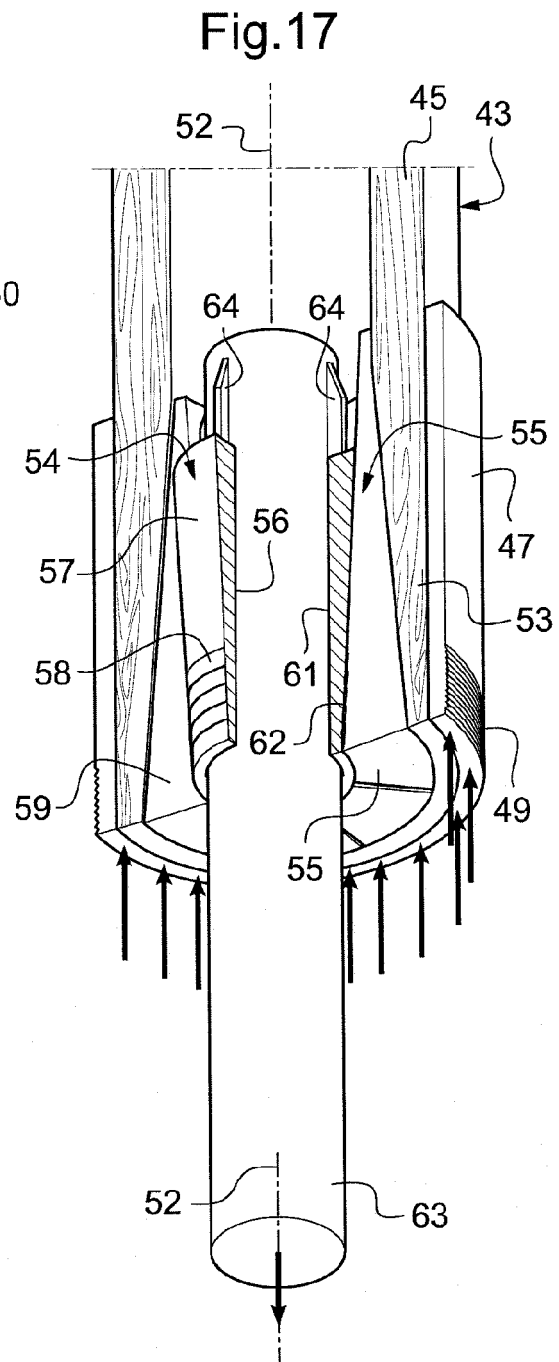


Fig.17

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 0142584 A [0006]