

(19)



(11)

**EP 2 868 841 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**06.05.2015 Bulletin 2015/19**

(51) Int Cl.:  
**E04G 23/02 (2006.01) E04C 3/12 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **14190571.1**

(22) Date de dépôt: **28.10.2014**

(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 RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(71) Demandeur: **M LEFEVRE**  
**75008 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **MENARD, Marc-Henry**  
**92600 ASNIERES (FR)**

(74) Mandataire: **Casalonga**  
**Casalonga & Partners**  
**Bayerstraße 71/73**  
**80335 München (DE)**

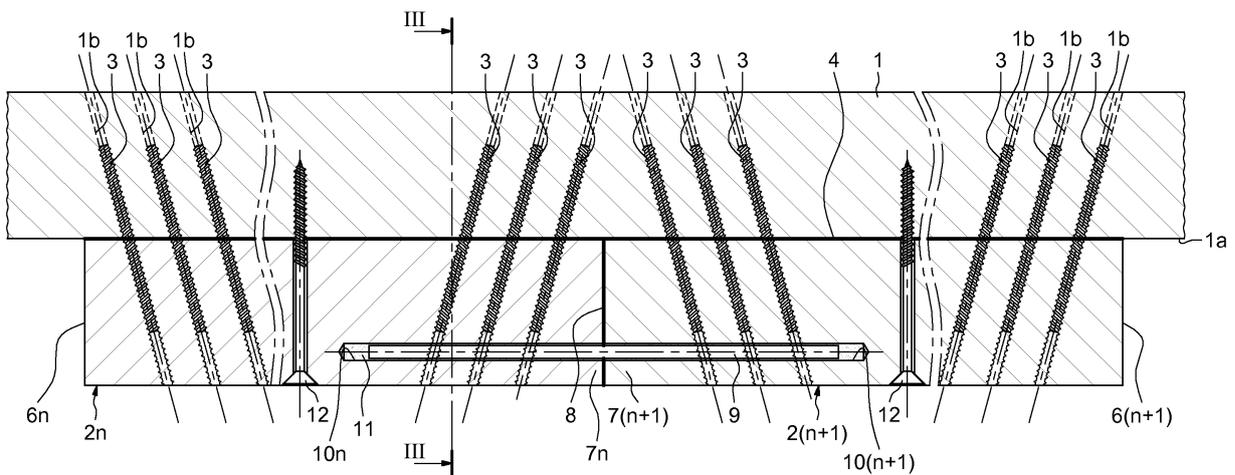
(30) Priorité: **30.10.2013 FR 1360615**

(54) **Procédé de renforcement d'un élément de construction en bois par un module de renfort**

(57) Procédé de renforcement d'un élément de construction (1) en bois massif ou en bois lamellé-collé, dans lequel on fixe, par l'intermédiaire d'au moins une rangée d'au moins un connecteur (3), sur au moins une des faces

(1a) dudit élément de construction (1), au moins un module de renfort (2, 2n, 2(n+1)) en bois massif ou en bois lamellé collé.

**FIG.2**



**EP 2 868 841 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne le domaine du renforcement de structures de construction en bois (neuf ou ancien, massif, lamellé-collé ou assemblage) s'étendant entre au moins deux points d'appui et travaillant en flexion, en traction, en compression, en flambement ou au déversement.

**[0002]** Au cours du temps, de telles structures sont susceptibles de se dégrader pour diverses raisons, telles que des infiltrations d'eau, provoquant une dégradation du matériau constituant la structure, des phénomènes de tassement du sol provoquant un mouvement des fondations du bâtiment, une modification du bâtiment postérieurement à sa construction, une surcharge de la structure provoquant des cassures etc...

**[0003]** Des surcharges permanentes ou ponctuelles dues à l'exploitation, peuvent également être appliquées à la structure de construction en bois, ce qui nécessite d'augmenter sa capacité portante en augmentant son inertie. L'évolution des normes de calcul de structure peut également nécessiter une mise en conformité de la structure de construction imposant d'augmenter son inertie.

**[0004]** De façon connue, la restauration des structures bois, de type plancher, poutre, etc..., présentant des fissurations, dégradations ou déformations, peut être réalisée par remplacement des éléments dégradés ou cassés nécessitant des échafaudages, voire une déconstruction puis une reconstruction partielle ou totale de l'ouvrage. De tels procédés affectent les structures environnantes et imposent des contraintes importantes en terme d'exploitation et de mise en oeuvre, notamment le délai d'immobilisation du bâtiment et le coût, et ne permettent pas de renforcer des ouvrages trop sollicités ou dégradés, en toute fiabilité et en toute sécurité, pour un coût raisonnable.

**[0005]** Le but de l'invention est donc de pallier ces inconvénients et de simplifier la mise en oeuvre du renforcement d'un élément de construction en bois massif ou en bois lamellé collé qui peut s'être déformé par rapport à sa forme initiale, par exemple une poutre fléchie.

**[0006]** L'objet de l'invention est donc de renforcer une structure existante de manière simple et efficace par l'adjonction d'un module de renfort sur l'une des faces de la structure à renforcer.

**[0007]** Un autre objet de l'invention est d'amener des modules de renfort bout à bout à assembler directement sur le site, par exemple sous la structure à renforcer, afin d'assurer la continuité mécanique des efforts de traction que doit reprendre le renfort assemblé.

**[0008]** Dans un mode de réalisation, l'invention concerne un procédé de renforcement d'un élément de construction en bois massif ou en bois lamellé-collé, dans lequel on fixe, par l'intermédiaire d'au moins une rangée d'au moins un connecteur, sur au moins une des faces dudit élément de construction, au moins un module de renfort en bois massif ou en bois lamellé collé.

**[0009]** Ainsi, on renforce les éléments de construction en bois massif ou en bois lamellé-collé par l'intégration de modules de renfort ou prothèses en bois ou en lamellé-collé par exemple sur la surface inférieure, dite intrados, de l'élément de construction à renforcer.

**[0010]** Une telle prothèse peut être de hauteur constante ou variable et sa longueur est souvent limitée à la zone centrale de la poutre où les moments fléchissant sont élevés.

**[0011]** La prothèse contribue ainsi à augmenter l'inertie de la poutre renforcée et peut lui être adjointe soit directement, auquel cas la prothèse n'est active qu'après mise en surcharge de la poutre, soit après une étape dit de vérinage consistant à la création d'une contre-flèche, donnée à la poutre au moment de son renforcement à l'aide de vérins, afin que la prothèse soit immédiatement en tension lors du déverinage de l'ensemble.

**[0012]** Avantagement, on met en contact une surface de l'élément de construction à renforcer avec le module de renfort et on colle la surface de contact par un liant.

**[0013]** Les connecteurs peuvent être des vis ou des goujons scellés par un liant, tel que par exemple, une résine ou une colle simultanément dans la poutre et le module de renfort, ou encore des armatures constituées par des tiges ou barres rigides, par exemple en fibre de verre, de carbone, en acier ou autre.... Lorsque les connecteurs sont des goujons, on positionne les goujons dans des perçages pratiqués respectivement dans chacun des modules de renfort et de l'élément de construction à renforcer et on injecte le liant dans les perçages des goujons.

**[0014]** Dans un mode de réalisation, on fixe, sur au moins une des faces dudit élément de construction, au moins deux modules de renfort adjacents en bois massif ou en bois lamellé collé assemblés entre eux par l'intermédiaire d'au moins une armature de liaison destinée à être insérée longitudinalement dans chacun des modules de renfort respectivement dans chacun des modules de renfort et scellée par un liant. L'armature de liaison peut être réalisée en matériau métallique, en matériau composite, en matériau synthétique, ou minéral. Les deux modules de renfort adjacents présentent chacun une extrémité en contact avec l'extrémité du module de renfort adjacent. Les deux extrémités en contact formant une enture en concordance de forme, par exemple plane, en forme d'escalier, à trait de Jupiter ou tout autre forme.

**[0015]** Avantagement, chacun des modules de renfort est assemblé à la poutre à renforcer par l'intermédiaire d'au moins deux rangées de connecteurs, chacune des rangées étant disposée de part et d'autre de l'armature de liaison.

**[0016]** Dans un mode de réalisation, on positionne au moins une armature de fretage respectivement dans le(s) module(s) de renfort et la poutre à renforcer.

**[0017]** Le liant utilisé pour fixer le(s) module(s) de renfort à la poutre à renforcer, pour sceller l'armature de liaison ou encore pour sceller le(s) connecteur(s) peut

être une résine, par exemple de type époxy, ou une colle, par exemple, de type cyanoacrylate, polyuréthane, formaldéhyde ou toute autre colle ou résine appropriée.

**[0018]** D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à l'examen de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe d'un élément de construction renforcé selon le procédé de renforcement selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en coupe d'un élément de construction renforcé selon le procédé de renforcement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 représente une vue selon la coupe III-III de l'élément de construction renforcé selon la figure 2 ;
- la figure 4 représente une vue en coupe d'un élément de construction renforcé selon le procédé de renforcement selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 représente une vue en coupe d'un élément de construction renforcé selon le procédé de renforcement selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 6 représente une vue en coupe d'un élément de construction renforcé selon le procédé de renforcement selon un cinquième mode de réalisation de l'invention.

**[0019]** Sur la figure 1 est représentée une poutre 1, par exemple en bois massif ou lamellé collé, possédant une surface inférieure, dite intrados ou plan convexe 1a, et devant être renforcée soit en raison d'une dégradation de ses propriétés mécaniques, soit en raison d'un accroissement de la charge qu'elle doit supporter.

**[0020]** Un module de renfort 2 en bois massif ou en bois lamellé collé est fixé sur la face inférieure 1a de la poutre 1 par l'intermédiaire d'une pluralité de connecteurs 3. Tels qu'illustrés, les connecteurs 3 sont des vis, au nombre de six, disposées de manière inclinée par rapport à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. En variante, les connecteurs 3 pourraient être disposés de manière sensiblement perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. On notera que l'on pourrait prévoir un nombre de connecteurs supérieur ou égal à un.

**[0021]** En variante, on notera que les connecteurs 3 peuvent être des goujons scellés par un liant (non représenté) tel que par exemple une résine ou une colle simultanément dans la poutre 1 et le module de renfort 2, ou encore des armatures constituées par des tiges ou barres rigides, par exemple en fibre de verre, de carbone, en acier ou autre....

**[0022]** Pour assembler le module de renfort 2 à la pou-

tre 1, on positionne les connecteurs 3 dans des perçages 2a, 1b pratiqués respectivement dans le module de renfort 2 et dans la poutre 1 à renforcer.

**[0023]** La surface inférieure 1a de la poutre à renforcer 1 est collée par un liant 4, tel que par exemple de la colle, avec la surface supérieure 2b du module de renfort 2. Ainsi, le module de renfort 2 est assemblé par collage et vissage ou par collage et brochage à la poutre à renforcer 1.

**[0024]** Ainsi, il est possible de renforcer une poutre par un module de renfort de grande longueur, par exemple de plusieurs dizaines de mètres sans la nécessité de rabouter des modules de renfort entre eux.

**[0025]** Le mode de réalisation illustré sur les figures 2 et 3, dans lequel les mêmes éléments ont les mêmes références, diffère du mode de réalisation illustré sur la figure 1 par le nombre de modules de renfort 2 à assembler à la poutre à renforcer 1.

**[0026]** Tel qu'illustré sur la figure 2, plusieurs modules de renfort 2n, 2(n+1), au nombre de deux, en bois massif ou en bois lamellé collé sont fixés à la surface inférieure 1a de la poutre à renforcer 1 de manière identique au procédé de fixation décrit en référence à la figure 1.

**[0027]** Un premier module de renfort 2n en bois massif ou en bois lamellé collé est fixé sur la face inférieure 1a de la poutre 1 par l'intermédiaire d'une pluralité de connecteurs 3.

**[0028]** Tels qu'illustrés, les connecteurs 3 sont des vis, au nombre de six, disposées de manière inclinée par rapport à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. En variante, les connecteurs 3 pourraient être disposés de manière sensiblement perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. On notera que l'on pourrait prévoir un nombre de connecteurs 3 supérieur ou égal à un. En variante, on notera que les connecteurs 3 peuvent être des goujons scellés par un liant (non représenté) tel que par exemple une résine ou une colle simultanément dans la poutre 1 et le module de renfort 2, ou encore des armatures constituées par des tiges ou barres rigides, par exemple en fibre de verre, de carbone, en acier ou autre....

**[0029]** Pour assembler le premier module de renfort 2n à la poutre 1, on positionne les connecteurs 3 dans des perçages 1b pratiqués respectivement dans le premier module de renfort 2n et dans la poutre 1 à renforcer.

**[0030]** La surface inférieure 1a de la poutre à renforcer 1 est collée par un liant 4, tel que par exemple de la colle, avec la surface supérieure du premier module de renfort 2n. Ainsi, le premier module de renfort 2n est assemblé par collage et vissage ou par collage et brochage à la poutre à renforcer 1.

**[0031]** Tel qu'illustré, un deuxième module de renfort 2(n+1) en bois massif ou en bois lamellé collé, identique au premier module de renfort 2n, est fixé sur la face inférieure 1a de la poutre 1 de manière identique à la fixation du premier module de renfort 2n. C'est-à-dire, le deuxième module de renfort 2(n+1) est fixé à la poutre 1 par l'intermédiaire d'une pluralité de connecteurs 3. De

manière identique, les connecteurs 3 sont des vis, au nombre de six, disposés de manière inclinée par rapport à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. En variante, les connecteurs 3 pourraient être disposés de manière sensiblement perpendiculaire par rapport à l'axe perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. On notera que l'on pourrait prévoir un nombre de connecteurs supérieur ou égal à un. Ainsi, chaque module de renfort 2n, 2(n+1) est fixé par au moins un connecteur 3 sur une surface de la poutre 1 à renforcer.

**[0032]** Tel qu'illustré sur la figure 2, le premier module de renfort 2n comporte une première extrémité 6n présentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7n, opposée à la première extrémité 6n. De manière similaire, le deuxième module de renfort 2(n+1) comporte une première extrémité 6(n+1) présentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7(n+1), opposée à la première extrémité 6(n+1).

**[0033]** Les deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) respectivement du premier et du deuxième modules de renfort 2n, 2(n+1) sont en contact l'une de l'autre, de sorte que les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont mis bout à bout. Les deuxièmes extrémités en contact 7n, 7(n+1) sont en concordance de forme et présentent chacune une enture sensiblement plane.

**[0034]** Un liant 8, tel que par exemple de la colle, est disposé sur les surfaces des deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) des modules de renfort 2n, 2(n+1). On notera que l'on pourrait ne pas utiliser de colle entre les modules de renfort.

**[0035]** Tel qu'illustré sur les figures 2 et 3, les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont assemblés entre eux par l'intermédiaire d'une armature de liaison 9 constituée par une tige ou barre rigide destinée à être insérée dans un logement 10n, 10(n+1) pratiqué respectivement dans le premier et le deuxième module de renfort 2n, 2(n+1) et scellée par un liant 11.

**[0036]** Telle qu'illustrée, l'armature de liaison 9 est disposée dans un axe parallèle à l'axe longitudinal des modules de renfort 2n, 2(n+1), de préférence à proximité des surfaces inférieures (non référencées) des modules de renfort 2n, 2(n+1) afin de reprendre les contraintes de traction appliquées à la poutre. En effet, les contraintes de traction sont maximales en partie basse des modules de renfort en flexion.

**[0037]** On notera que le nombre d'armatures de liaison 9 pourrait être supérieur à un. En effet, on pourrait, par exemple, disposer une armature de liaison supplémentaire au-dessus de l'armature de liaison 9 illustrée sur les figures 2 et 3. La longueur d'ancrage de l'armature de liaison 9 dans le module de renfort 2n, 2(n+1) correspondant peut être calculée et dépend de la flèche à appliquer à la poutre. A titre d'exemple non limitatif, cette longueur d'ancrage peut être supérieure à 80cm.

**[0038]** L'armature de liaison 9 peut être réalisée en matériau métallique, en fibre de carbone, fibre de verre, fibre d'aramide, fibre minérale ou tout autre matériau synthétisé à base de polymère. L'armature de liaison peut

également être réalisé en matériau composite tels que des joncs en carbone-époxy, verre-époxy, verre-nylon, aramide-époxy, etc...

**[0039]** Le logement 10n, 10(n+1) peut être un perçage pratiqué respectivement dans chacun des modules de renfort ou une entaille.

**[0040]** Comme visible en détails sur la figure 3, les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont assemblés à la poutre à renforcer 1 par l'intermédiaire de deux rangées de connecteurs 3 disposés de part et d'autre de l'armature de liaison 9. On notera que l'on pourrait prévoir une unique rangée de connecteurs 3 disposée d'un côté de l'armature de liaison 9.

**[0041]** Tel qu'illustré sur la figure 2, des armatures de fretage 12, destinées à assurer le fretage des modules de renfort et la poutre à renforcer, sont insérées dans des perçages (non référencés) pratiqués, perpendiculairement à l'axe longitudinal de la poutre à renforcer ou dans une direction sensiblement inclinée par rapport à l'axe perpendiculaire, respectivement dans les modules de renfort 2n, 2(n+1) et dans la poutre à renforcer 1, au-delà des armatures de liaison 9. On notera que les armatures de fretage 12 pourraient être disposées le long de l'armature de liaison 9, par exemple en une rangée ou en deux rangées disposées de part et d'autre de l'armature de liaison 9. On notera que l'on pourrait prévoir comme armature de fretage 12, des vis auto foreuses ne nécessitant pas la création d'un perçage au préalable.

**[0042]** Ces armatures de fretage 12 permettent d'éviter la formation de fissures dans les modules de renfort 2n, 2(n+1) à l'interface entre la poutre à renforcer 1 et les modules de renfort lorsque la poutre à renforcer est soumis à un effort de flexion important. Les armatures de fretage 12 permettent également d'éviter la formation de fissures dans les modules de renfort dans des plans parallèles à l'armature de liaison 9. En variante, on pourrait ne pas prévoir d'armatures de fretage entre le module de renfort et la poutre à renforcer. A titre d'exemple non limitatifs, les armatures peuvent être en matériau métallique.

**[0043]** Le mode de réalisation illustré sur la figure 4, dans lequel les mêmes éléments ont les mêmes références, diffère du mode de réalisation illustré sur la figure 2 par l'assemblage de deux modules de renfort adjacents entre eux.

**[0044]** Les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont assemblés à la poutre à renforcer 1 selon le procédé de renforcement illustré en référence à la figure 2 par l'intermédiaire d'une pluralité de connecteurs 3.

**[0045]** La surface inférieure 1a de la poutre à renforcer 1 est, de manière identique, collée par un liant 4, tel que par exemple de la colle, avec la surface supérieure 2 de chacun des modules de renfort 2n, 2(n+1). Ainsi, les modules de renfort 2n, 2(n+1) sont assemblés par collage et vissage ou par collage et brochage à la poutre à renforcer 1.

**[0046]** Tel qu'illustré sur la figure 4, le premier module de renfort 2n comporte une première extrémité 6n pré-

sentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7n, opposée à la première extrémité 6n. De manière similaire, le deuxième module de renfort 2(n+1) comporte une première extrémité 6(n+1) présentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7(n+1), opposée à la première extrémité 6(n+1).

**[0047]** Les deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) respectivement du premier et du deuxième modules de renfort 2n, 2(n+1) sont en contact l'une de l'autre, de sorte que les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont mis bout à bout. Les deuxièmes extrémités en contact 7n, 7(n+1) sont en concordance de forme et présentent chacune une enture en forme d'escalier.

**[0048]** Un liant 8, tel que par exemple de la colle, est disposé sur les surfaces des deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) des modules de renfort 2n, 2(n+1). On notera que l'on pourrait ne pas utiliser de colle entre les modules de renfort.

**[0049]** Tel qu'illustré sur la figure 4, les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont assemblés entre eux par l'intermédiaire de deux armatures de liaison 9a, 9b constituées chacune par une tige ou barre rigide destinée à être insérée dans un logement 10n, 10(n+1), 13n, 13(n+1) pratiqué respectivement dans le premier et le deuxième module de renfort 2n, 2(n+1) et scellées chacune par un liant 11a, 11b.

**[0050]** De manière identique au mode de réalisation illustré sur la figure 2, le logement 10n, 10(n+1) ; 13n, 13(n+1) peut être un perçage pratiqué respectivement dans chacun des modules de renfort ou une entaille.

**[0051]** Telle qu'illustrée, les armatures de liaison 9a, 9b sont disposées l'une au-dessus de l'autre dans un axe parallèle à l'axe longitudinal des modules de renfort 2n, 2(n+1), de préférence à proximité des surfaces inférieures (non référencées) des modules de renfort 2n, 2(n+1) afin de reprendre les contraintes de traction appliquées à la poutre.

**[0052]** De manière identique au mode de réalisation illustré sur la figure 3, on pourrait prévoir que les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) soient assemblés à la poutre à renforcer 1 par l'intermédiaire de deux rangées de connecteurs 3 disposés de part et d'autre des armatures de liaison 9a, 9b. On notera que l'on pourrait prévoir une unique rangée de connecteurs 3 disposée d'un côté des armatures de liaison 9a, 9b.

**[0053]** On notera que l'on pourrait prévoir une unique armature de liaison telle qu'illustré sur la figure 2.

**[0054]** Le mode de réalisation illustré sur la figure 5, dans lequel les mêmes éléments ont les mêmes références, diffère du mode de réalisation illustré à la figure 4 par le nombre de modules de renfort à assembler à la poutre à renforcer 1.

**[0055]** Tel qu'illustré sur la figure 5, plusieurs modules de renfort adjacents 2, 2n, 2(n+1), par exemple au nombre de trois, en bois massif ou en bois lamellé collé sont fixés sur la face inférieure 1a de la poutre à renforcer 1 par l'intermédiaire d'une pluralité de connecteurs 3.

**[0056]** Tels qu'illustrés, les connecteurs 3 sont arma-

tures constituées par des goujons, des tiges ou barres rigides scellés par un liant 5. Les goujons 3 sont au nombre de trois et sont disposés de manière inclinée par rapport à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. En variante, les connecteurs 3 pourraient être disposés de manière sensiblement perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre à renforcer 1. On notera que l'on pourrait prévoir un nombre de connecteurs 3 supérieur ou égal à un. Les connecteurs 3 sont réalisés, par exemple en fibre de verre, de carbone, en acier ou autre... et sont scellés par une résine 5, par exemple de type époxy, ou une colle, par exemple de type cyanoacrylate, simultanément dans la poutre 1 et le module de renfort 2n, 2(n+1) associé.

**[0057]** On pourrait prévoir des connecteurs constitués par des vis telles qu'illustrées sur la figure 1.

**[0058]** De manière identique au procédé de renforcement illustré sur la figure 4, pour assembler les modules de renfort 2, 2n, 2(n+1) à la poutre 1, on positionne les connecteurs 3 dans des perçages 1b pratiqués respectivement dans chacun des modules de renfort 2, 2n, 2(n+1) et dans la poutre 1 à renforcer.

**[0059]** La surface inférieure 1a de la poutre à renforcer 1 est collée par un liant 4, tel que par exemple de la colle, avec chacun des modules de renfort 2, 2n, 2(n+1), permettant de reprendre les efforts de cisaillement entre la poutre à renforcer 1 et les modules de renfort 2, 2n, 2(n+1).

**[0060]** Tel qu'illustré sur la figure 5, le premier module de renfort 2 comporte une première extrémité 6 présentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7, opposée à la première extrémité 6. Le deuxième module de renfort 2n comporte une première extrémité 6n présentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7n, opposée à la première extrémité 6n. De manière similaire, le troisième module de renfort 2(n+1) comporte une première extrémité 6(n+1) présentant une surface latérale et une deuxième extrémité 7(n+1), opposée à la première extrémité 6(n+1).

**[0061]** Les deuxièmes extrémités 7, 7n respectivement du premier et du deuxième modules de renfort 2, 2n sont en contact l'une de l'autre, et les premières extrémités 6n, 6(n+1) respectivement du deuxième et du troisième modules de renfort 2n, 2(n+1) sont en contact l'une de l'autre, de sorte que les trois modules de renfort 2, 2n, 2(n+1) sont mis bout à bout. Les extrémités en contact 7, 7n et 6n, 6(n+1) sont en concordance de forme et présentent une enture en escalier, tel qu'illustré en référence à la figure 4. On notera que l'on pourrait prévoir une enture plane ou toute enture en concordance de forme.

**[0062]** Un liant 8, tel que par exemple de la colle, est disposé sur les surfaces des extrémités en contact 7, 7n et 6n, 6(n+1) des modules de renfort 2, 2n, 2(n+1). On notera que l'on pourrait ne pas utiliser de colle entre les modules de renfort.

**[0063]** Tel qu'illustré sur la figure 5, les trois modules de renfort 2, 2n, 2(n+1) sont assemblés entre eux par

l'intermédiaire d'une armature de liaison 9 telle qu'illustrée sur les figures 2 et 3. L'armature de liaison 9 est constituée par une tige ou barre rigide destinée à être insérée dans un logement 10, 10n, 10(n+1) pratiqué respectivement dans chacun des modules de renfort 2, 2n, 2(n+1). Telle qu'illustrée, chaque armature de liaison 9 est scellée par un liant 11. On notera que le nombre d'armatures de liaison 9 pourrait être supérieur à un. En effet, on pourrait, par exemple, disposer une armature de liaison supplémentaire au-dessus de l'armature de liaison 9, tel qu'illustré sur la figure 4.

**[0064]** Il est possible d'assembler d'abord les modules de renfort 2, 2n, 2(n+1) entre eux, puis de fixer l'ensemble sur la surface inférieure 1a de la poutre à renforcer 1.

**[0065]** Alternativement, il est possible de fixer à la surface inférieure 1a de la poutre à renforcer chacun des modules de renfort 2, 2n, 2(n+1), puis d'assembler les modules de renfort 2, 2n, 2(n+1) entre eux.

**[0066]** Le mode de réalisation illustré sur la figure 6, dans lequel les mêmes éléments ont les mêmes références, diffère du mode de réalisation illustré sur la figure 2 uniquement par la forme des deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) respectivement du premier et du deuxième modules de renfort 2n, 2(n+1) en contact l'une de l'autre.

**[0067]** Tel qu'illustré sur la figure 6, les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont mis bout à bout par leur deuxième extrémité respective le long d'une ligne d'assemblage ou enture appelée « à trait de Jupiter ». Chacune des deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) comporte des portions en biseau et une clavette 14 est insérée dans un logement (non référencé) afin de bloquer les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) à abouter.

**[0068]** Un liant 8, tel que par exemple de la colle, est disposé sur les surfaces des deuxièmes extrémités 7n, 7(n+1) des modules de renfort 2n, 2(n+1). On notera que l'on pourrait ne pas utiliser de colle entre les modules de renfort.

**[0069]** De manière identique au mode de réalisation de la figure 2, les deux modules de renfort 2n, 2(n+1) sont assemblés entre eux par l'intermédiaire d'une armature de liaison 9 constituée par une tige ou barre rigide destinée à être insérée dans un logement 10n, 10(n+1) pratiqué respectivement dans le premier et le deuxième module de renfort 2n, 2(n+1) et scellée par un liant 11.

**[0070]** Telle qu'illustrée, l'armature de liaison 9 est disposée dans un axe parallèle à l'axe longitudinal des modules de renfort 2n, 2(n+1), de préférence à proximité des surfaces inférieures (non référencées) des modules de renfort 2n, 2(n+1) afin de reprendre les contraintes de traction appliquées à la poutre. On notera que le nombre d'armatures de liaison 9 pourrait être supérieur à un. En effet, on pourrait, par exemple, disposer une armature de liaison supplémentaire au-dessus de l'armature de liaison 9, tel qu'illustré sur la figure 4.

**[0071]** Le logement 10n, 10(n+1) peut être un perçage pratiqué respectivement dans chacun des modules de renfort ou une entaille.

**[0072]** On notera que le procédé de renforcement ne

se limite pas à l'utilisation d'un, deux ou trois modules de renfort. On pourrait, en variante utiliser un nombre de modules de renfort supérieur, afin, par exemple, de réparer une grande surface ou longueur d'une poutre endommagée.

**[0073]** En variante, on pourrait fixer les modules de renfort sur la face supérieure ou sur une face latérale de la poutre à renforcer.

**[0074]** On notera que l'on pourrait combiner les modes de réalisation entre eux. On notera que les armatures de frettage 12 illustrées à la figure 2 peuvent être utilisées dans tous les modes de réalisation décrits ci-dessus.

**[0075]** L'invention est adaptée à toute structure dont une surface doit être réparée, tant pendant les travaux de renforcement qu'à l'issue de ceux-ci.

**[0076]** Grace à l'invention, on peut redonner de la résistance à la flexion, en traction, en compression, en flambement ou au déversement à la poutre en bois ou en lamellé collé endommagée grâce d'une part à la fixation par l'intermédiaire d'au moins un connecteur, complété ou non par une injection de résine ou de colle, de modules de renfort en bois ou en lamellé-collé sur au moins une surface de la poutre endommagée et d'autre part par un assemblage linéique des modules de renfort entre eux.

**[0077]** La poutre en bois endommagée est ainsi restaurée directement sur place grâce au procédé de renforcement décrit.

## Revendications

1. Procédé de renforcement d'un élément de construction (1) en bois massif ou en bois lamellé-collé, dans lequel on fixe, par l'intermédiaire d'au moins une rangée d'au moins un connecteur (3), sur au moins une des faces (1a) dudit élément de construction (1), au moins un module de renfort (2, 2n, 2(n+1)) en bois massif ou en bois lamellé collé, **caractérisé en ce que** l'on fixe, sur au moins une des faces dudit élément de construction (1), au moins deux modules de renfort adjacents (2n, 2(n+1)) en bois massif ou en bois lamellé collé assemblés entre eux par l'intermédiaire d'au moins une armature de liaison (9) destinée à être insérée longitudinalement dans un logement ((10n, 10(n+1)) pratiqué respectivement dans les deux modules de renfort adjacents à assembler (2n, 2(n+1)) et scellée par un liant (11), les deux modules de renfort adjacents (2n, 2(n+1)) présentant chacun une extrémité (7n) en contact avec l'extrémité (7(n+1)) du module de renfort adjacent (2(n+1)), les deux extrémités en contact (7n, 7(n+1)) formant une enture en concordance de forme.
2. Procédé de renforcement selon la revendication 1, dans lequel on met en contact une surface (1a) de l'élément de construction à renforcer (1) avec les modules de renfort (2, 2n, 2(n+1)) et on colle la sur-

face de contact par un liant (4).

3. Procédé de renforcement selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les connecteurs (3) sont des vis. 5
4. Procédé de renforcement selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les connecteurs (3) sont des goujons scellés par un liant (5).
5. Procédé de renforcement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les deux extrémités en contact ( $7n$ ,  $7(n+1)$ ) forment une enture en forme d'escalier. 10
6. Procédé de renforcement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les deux extrémités en contact ( $7n$ ,  $7(n+1)$ ) forment une enture à trait de Jupiter. 15
7. Procédé de renforcement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun des modules de renfort ( $2n$ ,  $2(n+1)$ ) est assemblé à la poutre à renforcer (1) par l'intermédiaire d'au moins deux rangées de connecteurs (3), chacune des rangées étant disposée de part et d'autre de l'armature de liaison (9). 20  
25
8. Procédé de renforcement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on positionne au moins une armature de frettage (12) respectivement dans le(s) module(s) de renfort (2,  $2n$ ,  $2(n+1)$ ) et la poutre à renforcer (1). 30

35

40

45

50

55

FIG.1

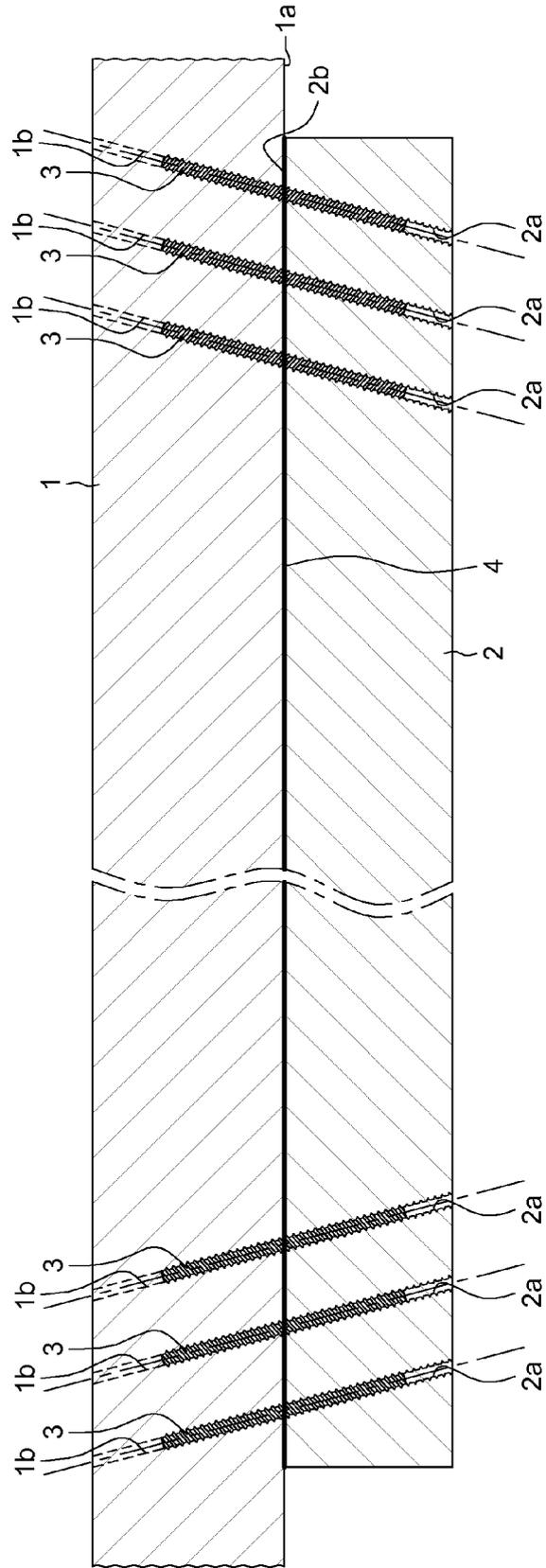


FIG.2

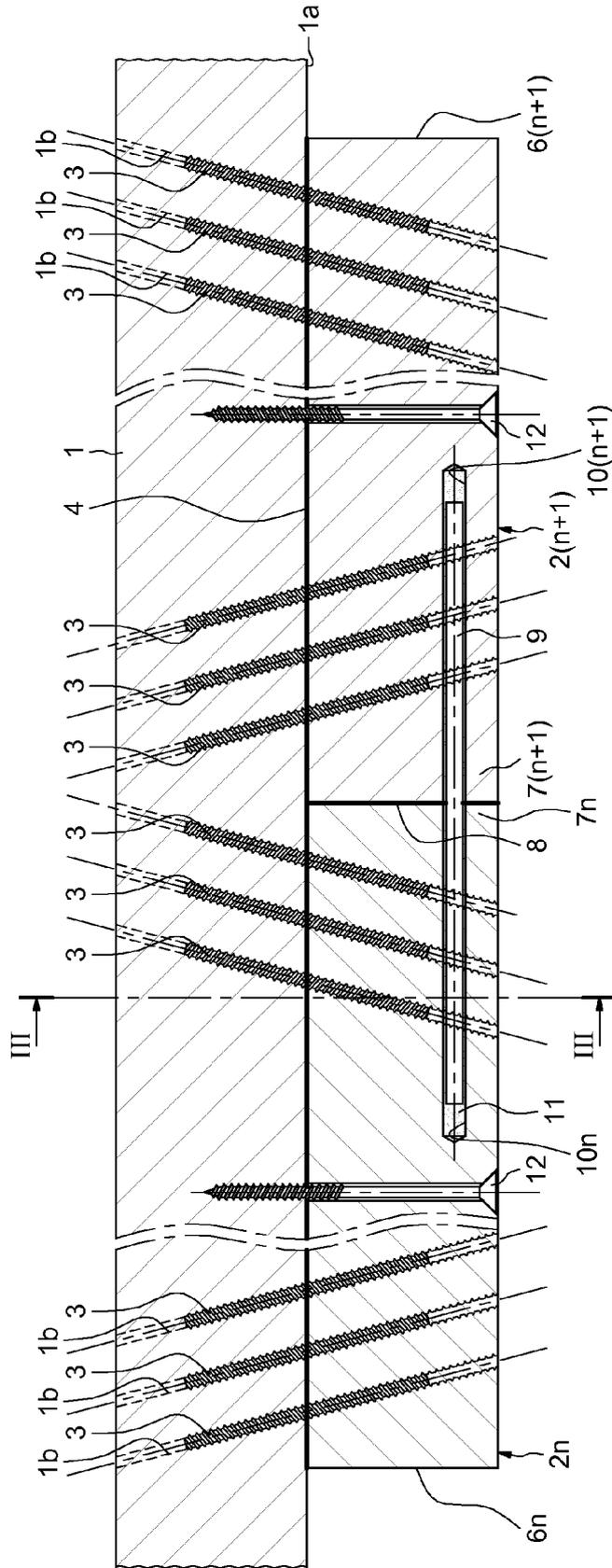


FIG.3

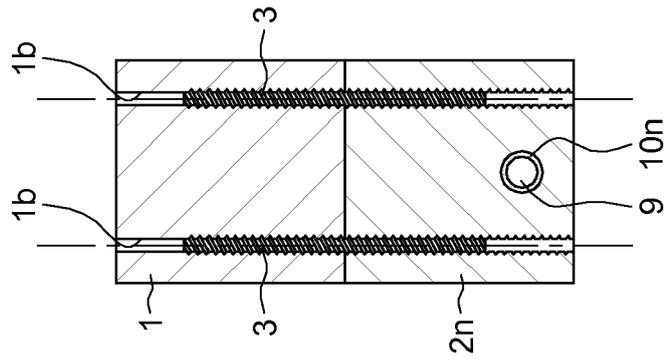
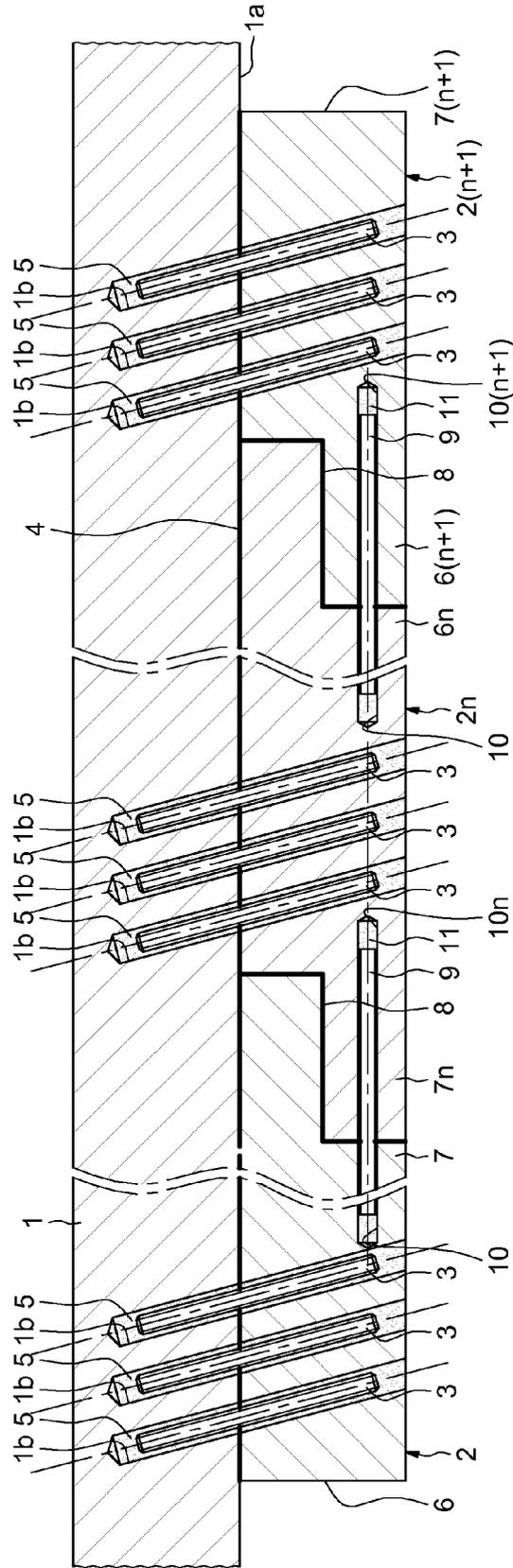




FIG.5







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 14 19 0571

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	GB 2 150 969 A (DINARDO AND PARTNERS) 10 juillet 1985 (1985-07-10) * page 2, colonne 1, ligne 23 - ligne 39; revendication 1; figure 5 * -----	1-8	INV. E04G23/02 E04C3/12
X	EP 0 034 224 A2 (EMERGO CHEMICAL COATING N V [BE]) 26 août 1981 (1981-08-26) * revendication 1; figure 1 * -----	1-8	
A	US 3 405 592 A (LEIF BLODEE) 15 octobre 1968 (1968-10-15) * le document en entier * -----	1	
A	EP 0 620 332 A1 (FERWOOD S A [CH]) 19 octobre 1994 (1994-10-19) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E04G F16B E04C E04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>20 février 2015</b>	Examineur <b>Baumgärtel, Tim</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 14 19 0571

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de  
recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.  
20-02-2015

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2150969	A	10-07-1985	AUCUN	
-----				
EP 0034224	A2	26-08-1981	AUCUN	
-----				
US 3405592	A	15-10-1968	AUCUN	
-----				
EP 0620332	A1	19-10-1994	CH 685951 A5 EP 0620332 A1	15-11-1995 19-10-1994
-----				

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82