



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt : **93420246.6**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : **E04C 3/14**

22 Date de dépôt : **15.06.93**

30 Priorité : **16.06.92 FR 9207544**

72 Inventeur : **Sandoz, Jean-Luc**  
**Avenue de la Gare 23**  
**CH-1022 Chavannes Sur Renens (Vaud) (CH)**

43 Date de publication de la demande :  
**22.12.93 Bulletin 93/51**

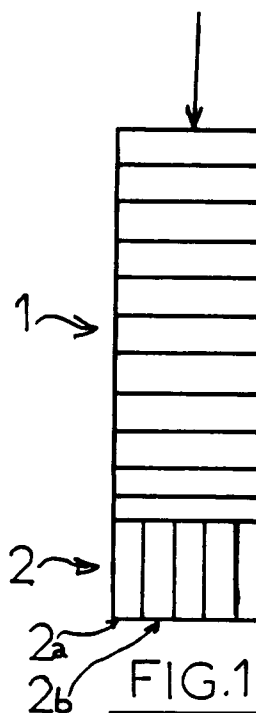
84 Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK LI SE**

74 Mandataire : **Laurent, Michel et al**  
**Cabinet LAURENT et CHARRAS, 20, rue Louis**  
**Chirpaz B.P. 32**  
**F-69131 Ecully Cedex (FR)**

71 Demandeur : **Sandoz, Jean-Luc**  
**Avenue de la Gare 23**  
**CH-1022 Chavannes Sur Renens (Vaud) (CH)**

54 **Matériau de construction à base de bois lamelle-colle.**

- 57 Il se caractérise en ce que :
- il comporte au moins deux ensembles (1,2) constitués chacun d'une couche lamellée-collée formée de lames de section rectangulaire, juxtaposées côte à côte sans décalage les unes par rapport aux autres ;
  - il a une structure telle que, si l'on considère qu'une force de flexion s'exerce à la partie supérieure dudit matériau, au moins la couche externe (couche inférieure) la plus tendue lors de ce travail en flexion, est constituée de lames (2) recollées entre elles dans le sens vertical (sens de la flexion) contre la surface inférieure de la couche qui lui est adjacente.



La présente invention a trait à un nouveau type de matériau en bois du type lamellé-collé, matériau qui dans la suite de la description, sera désigné par l'expression "poutre".

Parmi les matériaux les plus anciens utilisés pour la réalisation d'ouvrages divers, notamment pour réaliser les éléments devant résister à la flexion, le plus ancien qui est encore couramment utilisé à ce jour, est le bois.

Le bois, comme matériau de construction, a la particularité d'avoir une très grande variabilité de ses propriétés mécaniques étant donné qu'il s'agit d'un matériau naturel. Ces propriétés sont influencées, au sein de chaque essence, par des paramètres géo-climatiques, par des données sylvicoles, ou encore par des caractéristiques de transformation. De plus, les produits dérivés de sa transformation sont limités dans leur géométrie et dans leur volume. Les produits de sciages ont rarement une longueur supérieure à dix mètres, avec des sections maximales de l'ordre de 180/300 cm, ce qui limite donc le domaine d'utilisation d'un tel produit.

Par ailleurs, pour déterminer des valeurs mécaniques caractéristiques, mises à disposition des ingénieurs par l'intermédiaire des normes pour chaque type de produit bois destiné à la structure, les valeurs inférieures de résistance et de module de déformation, obtenues par essais destructifs d'échantillonnage adapté, sont considérées comme référence. Presque unanimement, et pour les valeurs de résistance, le fractile 5 % (valeur pour laquelle 5 % des pièces testées ont des caractéristiques inférieures), est la donnée de référence. A ce fractile 5 %, est associé un coefficient de sécurité (s) de mise en oeuvre. Le quotient fractile 5 % divisé par le coefficient de sécurité, (s), donne les valeurs de résistance admissibles, utilisables par le spécialiste pour le dimensionnement de l'ouvrage (charpente par exemple).

Un tel système d'exploitation est donc fortement dépendant des valeurs de résistance les plus faibles, sans exploiter l'existence de valeurs plus élevées. A titre illustratif, au sein d'une même essence, un facteur d'environ huit, entre les résistances les plus faibles et les résistances les plus élevées, est usuel. Une telle variabilité entraîne donc de pouvoir réaliser un triage ou classement des bois en fonction des caractéristiques qu'il présente. La méthode la plus ancienne consiste à réaliser un classement par simple contrôle visuel, ce qui de manière évidente, donne des résultats très médiocres. Très récemment, il a été proposé de réaliser des contrôles non destructifs, comme par exemple à l'ultrason ou le contrôle de flexion, ce qui permet d'obtenir des résultats nettement meilleurs. Malgré de tels contrôles, il subsiste toujours une forte variabilité, engendrant des valeurs admissibles d'exploitation relativement faibles, et surtout, une fiabilité incertaine.

Pour obtenir des produits, telles que des poutres

de grande longueur et de section non limitée et qui présentent par ailleurs des caractéristiques mécaniques beaucoup plus constantes et reproductibles d'une poutre à une autre, il a été proposé il y a bientôt un siècle, de réaliser des matériaux en bois selon la technique dite "lamellé-collé", qui consiste à débiter le bois en lamelles de grande longueur et de faible épaisseur, et à le reconstituer en superposant lesdites lamelles, le plus souvent à fils parallèles et en les assemblant entre elles par collage. Une telle technique a l'avantage d'offrir des caractéristiques géométriques très larges et permet, grâce aux techniques d'aboutage (opération de mise bout à bout des lames), d'obtenir des ensembles de très grande longueur (pouvant atteindre trente à quarante mètres), la seule limite étant celle du problème de transport.

Toutes les techniques de reconstitution de bois par lamellation, présentent à la fois un avantage et un inconvénient.

Comme avantage, il permet d'éliminer les poutres à caractéristiques très faibles, par effet de distribution des contraintes sur les lamelles plus fortes (effet de moyenne dans le domaine des contraintes faibles). En celà, il permet des valeurs admissibles de résistance, en général légèrement supérieures à celles de bois sciés de qualité équivalente.

En revanche, à cause de la faiblesse de l'aboutage sous des contraintes de traction, qui se retrouve toujours dans une lamelle externe tendue (cas de la flexion), la résistance moyenne du bois lamellé-collé est inférieure à celle du même bois non collé. En effet, quand la poutre travaille en flexion, ce qui représente 70 % à 80 % des cas, une des deux lames externes est tendue. Quand cette lame casse, dans un aboutage ou dans un noeud de la planche, elle transfère ses contraintes à la lame supérieure, et la poutre casse complètement. On parle alors d'un fonctionnement sériel, fragilisant la poutre. De plus, si le collage de l'aboutage est mal maîtrisé par le producteur, ce qui est très difficilement contrôlable, l'aboutage est systématiquement un facteur supplémentaire de variabilité, occasionnant des poutres à caractéristiques faibles, et entraînant donc un manque de fiabilité du produit.

Pour résoudre ce problème et en vue d'améliorer la résistance des poutres, il a été proposé comme cela ressort notamment du DE-B-1 609 898, de faire évoluer l'inertie des poutres qui sont initialement rectangulaires en rajoutant de la matière dans les zones inférieure et supérieure de ladite poutre, et plus particulièrement latéralement. L'inconvénient d'une telle solution est que l'on augmente l'épaisseur puisque l'on rajoute de la matière, mais surtout réside dans le fait que l'on complique les sections.

Par ailleurs, les solutions proposées conduisent à des éléments qui n'ont plus une section rectangulaire, la nouvelle forme obtenue pouvant être domma-geable d'un point de vue technique (complexité de

production, modification d'assemblage...) et esthétique, donc architecturale.

Or on a trouvé, et c'est ce qui fait l'objet de la présente invention, un nouveau type de matériau de construction en bois obtenu selon la technique de lamellation, qui permet de résoudre ces problèmes et élimine pratiquement tous risques de casse de la poutre en cas de rupture de l'une des lames externes de la zone tendue lorsque la dite poutre travaille en flexion.

Il convient de noter que, contrairement aux solutions antérieures, la solution proposée selon l'invention, permet de résoudre ce problème d'amélioration de la résistance des poutres par le fait que l'on obtient un renforcement tout en gardant la section rectangulaire initiale, et ce sans ajouter de matière.

D'une manière générale, le nouveau matériau de construction conforme à l'invention (poutre) se présente sous la forme d'un ensemble ayant une section rectangulaire, réalisé à partir de couches de bois lamellé-collé, et se caractérise en ce que:

- il comporte au moins deux ensembles constitués chacun d'une couche lamellée-collée formée de lames de section rectangulaire, juxtaposées côte à côte sans décalage les unes par rapport aux autres;
- il a une structure telle que, si l'on considère qu'une force de flexion s'exerce à la partie supérieure dudit matériau, au moins la couche externe (couche inférieure) la plus tendue lors de ce travail en flexion, est constituée de lames recollées entre elles dans le sens vertical (sens de la flexion) contre la surface inférieure de la couche qui lui est adjacente.

Dans la suite de la description, l'invention sera décrite en se référant à une telle disposition et à un tel type de poutre à section rectangulaire.

Par ailleurs, si dans une forme de réalisation, le matériau conforme à l'invention comporte une seule couche de lamellé-collé, recollé ainsi dans le sens vertical, les autres couches étant constituées de lamelles recollées dans le sens horizontal, selon une variante conforme à l'invention, une seconde couche de lamellé-collé rapportée dans le sens vertical peut être disposée à la partie supérieure.

Enfin, selon une autre forme de réalisation, l'ensemble du matériau conforme à l'invention, est constitué en totalité, de couches de lamellé-collé disposées verticalement et solidarisées entre elles par collage.

Il convient également de noter que selon une caractéristique essentielle de l'invention, la couche de lamellé-collé disposée dans le sens vertical, doit comporter au moins trois à quatre lames élémentaires, pour bénéficier de l'effet de redistribution des contraintes de la lame la plus faible localement sur les lames verticales adjacentes (effet parallèle), l'augmentation du nombre de lames verticales permettant

de diminuer la variabilité de résistance des poutres produites, et donc d'augmenter leur fiabilité.

Les figures 1, 2 et 3 illustrent, de manière schématique, les trois formes de réalisation d'un matériau de construction en bois lamellé-collé réalisé conformément à l'invention.

Dans l'exemple illustré à la figure 1, une telle poutre se compose d'un ensemble lamellé-collé conventionnel (1), constitué de onze couches parallèles disposées horizontalement et, recollée dans un sens vertical, d'une couche (2) d'un lamellé-collé comportant cinq lamelles et disposée dans la zone la plus tendue, et donc orientée dans le sens où s'exerce la flexion.

Dans l'exemple illustré à la figure 2, le matériau conforme à l'invention se présente sous la forme d'une poutre également de section rectangulaire, constituée dans sa partie centrale d'un lamellé-collé conventionnel (1) comportant dix couches horizontales et, situées de part et d'autre de cette zone centrale (1), de deux couches (2) de lamellé-collé, recollées dans le sens vertical, et constituées chacune de cinq lames.

La variante illustrée à la figure 3 d'un matériau conforme à l'invention, est constituée uniquement de couches (2) de lamellé-collé disposées verticalement dans le sens où s'exerce la flexion.

Grâce à une telle conception selon laquelle on positionne, dans la partie tendue de la poutre, au moins une épaisseur (2) de lamellé-collé, recollé dans un sens vertical, on retrouve donc une pluralité de lamelles (2a,2b..) fonctionnant simultanément sur la surface tendue. Par suite, si l'une de ces lamelles casse, les lamelles adjacentes supportent les contraintes, en se les redistribuant, et le système continue de résister. Un tel fonctionnement s'apparente à un système parallèle très favorable d'un point de vue résistance ultime. Cela permet d'augmenter la résistance moyenne de la poutre et limite considérablement l'existence de valeurs faibles résultant d'un problème d'aboutage ou d'un gros défaut local sur une lame (noeud).

D'une manière générale, on peut dire que si le coefficient de variation, rapport écart-type sur moyenne, du bois d'approvisionnement (les lames butes) est de 25 % par exemple, le coefficient de variation du bois lamellé-collé conventionnel sera de 18 à 20 %, et celui du bois réalisé conformément à l'invention de l'ordre de 10 à 13 %. La réduction de cette variabilité est liée directement au gain de fiabilité et permet ainsi d'augmenter les valeurs de résistance utilisées par les spécialistes pour le dimensionnement des structures.

Une telle conception permet d'obtenir des poutres ayant des valeurs admissibles de résistance supérieures de 30 à 40 % par rapport à des poutres réalisées en lamellé-collé classique. On obtient également une évolution du module d'élasticité de 10 à 20

% par rapport aux normes actuelles des différents pays.

De plus, la qualité mécanique de la poutre est encore optimisée en triant les meilleures lames que l'on destine préférentiellement aux lames verticales.

Comme dit précédemment, dans le matériau conforme à l'invention, il convient d'avoir au minimum trois à quatre lames dans l'élément lamellé-collé disposé verticalement dans la zone tendue. Pour des largeurs de poutres faibles, par exemple inférieures à 110 mm, il conviendra d'utiliser des lames de environ 25 mm d'épaisseur par exemple pour réaliser l'élément disposé dans la zone tendue. Pour des largeurs supérieures, des lames classiques de 33 mm d'épaisseur ou plus conviennent. Bien entendu, la diminution d'épaisseur des lames de l'élément multi-collé disposé dans la zone tendue, est un paramètre d'optimisation en ce sens qu'il augmente le nombre de lames verticales et ainsi qu'il réduit la variabilité de résistance des poutres.

Il convient également de noter que le produit conforme à l'invention présente un autre avantage qui est que les valeurs mécaniques qui en découlent, sont valables pour toutes les sections. Si la hauteur de la section augmente, dans le cadre d'un produit lamellé-collé conventionnel, des coefficients réducteurs interviennent pour réduire les valeurs admissibles, prenant en ce sens en compte des effets volumes négatifs sur la résistance de la poutre (cas de tous les systèmes sériels). Avec le produit conforme à l'invention, il n'y a pas d'effet volume, pour autant que l'élément disposé dans la zone tendue, représente au moins 15 % de la section.

Un tel matériau peut être réalisé à partir de tous types de bois et selon les techniques conventionnelles de lamellation, techniques qui ne seront donc pas décrites par mesure de simplification. Les propriétés mécaniques de la poutre seront déduites des propriétés des bois d'approvisionnement (sapin, épicéa, pin, mélèze ..).

## Revendications

1/ Matériau de construction (poutre) présentant une section rectangulaire, réalisé à partir de couches de bois lamellé-collé, caractérisé en ce que:

- il comporte au moins deux ensembles (1,2) constitués chacun d'une couche lamellée-collée formée de lames de section rectangulaire, juxtaposées côte à côte sans décalage les unes par rapport aux autres;
- il a une structure telle que, si l'on considère qu'une force de flexion s'exerce à la partie supérieure dudit matériau, au moins la couche externe (couche inférieure) la plus tendue lors de ce travail en flexion, est constituée de lames (2) recollées entre elles dans le sens vertical

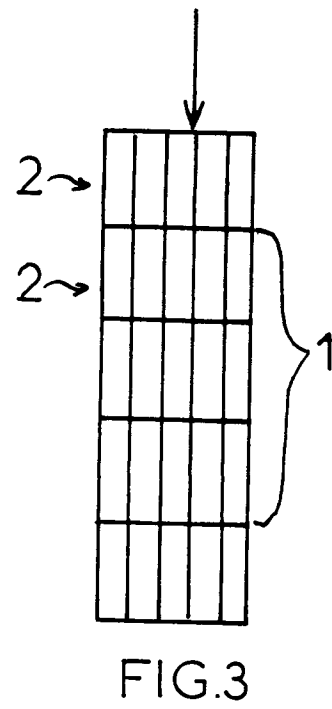
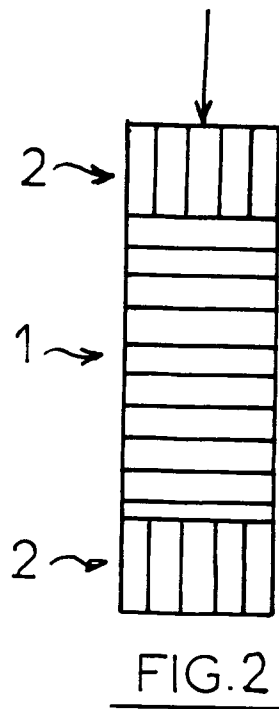
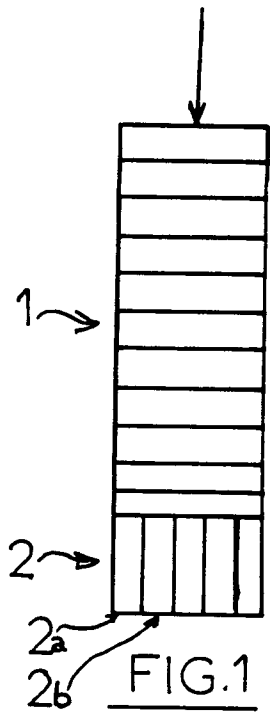
(sens de la flexion) contre la surface inférieure de la couche qui lui est adjacente.

2/ Matériau selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une seule couche (2) de lamellé-collé, recollée dans le sens vertical, l'autre couche (1) étant constituée de lamelles recollées dans le sens horizontal.

3/ Matériau selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte deux couches (2) de lamellé-collé, recollées dans le sens vertical, disposées de part et d'autre d'une couche centrale (1) constituée d'un lamellé-collé horizontal.

4/ Matériau selon la revendication 1, caractérisé en ce que la totalité des couches de lamellé-collé (1,2) sont disposées verticalement.

5/ Matériau selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la (ou les) couche(s) de lamellé-collé (2) disposée dans le sens vertical, comporte au moins trois à quatre lames élémentaires.





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 42 0246

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X Y	US-A-2 118 048 (P. T. LANDSEM) * le document en entier * ---	1,4,5 2,3	E04C3/14
Y,D A,D	DE-B-1 609 898 (E. WIESNER) * colonne 3, ligne 28 - ligne 35; figure 11 * ---	2,3 1,4,5	
A	DE-B-1 103 551 (J. WOLFF) * figures * ---	1-5	
A	US-A-3 170 198 (E. I. SNIDER) * figures * ---	1	
A	DE-C-897 622 (G. KÄMPF) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-3 445 325 (J. W. CLARK) * figures * ---	1,3	
A	US-A-2 886 857 (K. H. BROSENIUS) * figures * -----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)  E04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 AOUT 1993	Examineur RIGHETTI R.
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 03.82 (P0402)