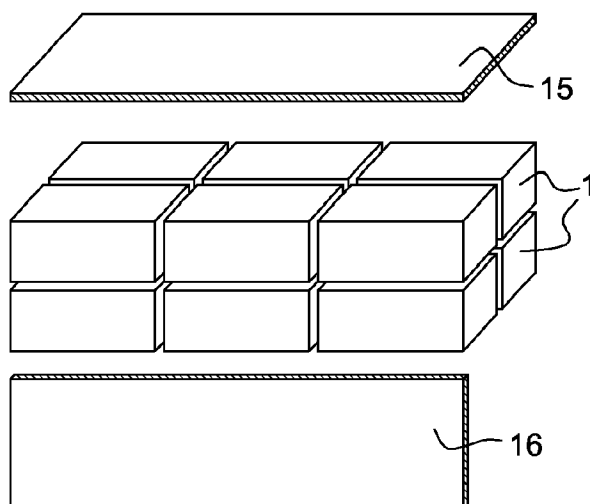




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2017/08/28
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2018/03/15
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2021/02/16
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2019/03/04
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2017/052285
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2018/046819
(30) Priorité/Priority: 2016/09/06 (FR1601314)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E04C 1/40* (2006.01),
E04C 3/29 (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
VAN WILLIGEN, WILLEM ARNOLD, FR
(73) Propriétaire/Owner:
VAN WILLIGEN, WILLEM ARNOLD, FR
(74) Agent: BCF LLP

(54) Titre : PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'ELEMENTS DE CONSTRUCTION ET CONSTRUCTION AINSI REALISEE
(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING BUILDING ELEMENTS AND BUILDING THUS PRODUCED



(57) **Abrégé/Abstract:**

Le procédé d'assemblage d'un ensemble d'éléments de construction (1) comprend au moins les étapes suivantes : -a) assembler par collage deux faces externes complémentaires de deux éléments de construction (1), -b) poursuivre l'assemblage réalisé à l'étape a) par collage d'autres faces desdits éléments (1) avec des faces externes complémentaires d'autres éléments de construction (1) jusqu'à obtention d'une partie d'un bâtiment ou d'un ouvrage d'art prédéfinie, -c) coller des feuilles (15, 16), dites de réarmement, réalisées en un matériau à base de bois, sur au moins une partie des faces coplanaires des éléments (1) assemblés aux étapes précédentes, -d) répéter les étapes a) à c) jusqu'à obtention de la partie. L'invention concerne aussi un bâtiment réalisé avec au moins trois éléments assemblés selon le procédé de l'invention.

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
15 mars 2018 (15.03.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/046819 A1(51) Classification internationale des brevets :
E04C 1/40 (2006.01) E04C 3/29 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/052285(22) Date de dépôt international :
28 août 2017 (28.08.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

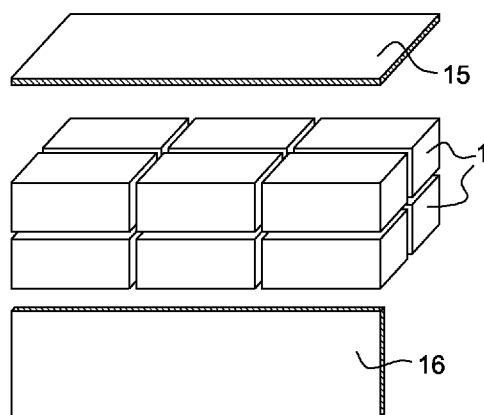
(30) Données relatives à la priorité :
1601314 06 septembre 2016 (06.09.2016) FR

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : VAN WILLIGEN, Willem Arnold [NL/FR];
5 rue de la Vieille, 34000 MONTPELLIER (FR).(74) Mandataire : ABSAROKA ; 11 avenue Léonard de Vinci,
BP 40021, 63064 CLERMONT FERRAND cedex 1 (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING BUILDING ELEMENTS AND BUILDING THUS PRODUCED

(54) Titre : PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'ELEMENTS DE CONSTRUCTION ET CONSTRUCTION AINSI REALISEE

**Fig. 3**

(57) **Abstract:** The method for assembling a collection of building elements (1) comprises at least the following steps: -a) assembling, by bonding, two complementary external faces of two building elements (1), -b) continuing with the assembly performed in step a) by bonding other faces of the said elements (1) to complementary external faces of other building elements (1) until a predefined part of a building or of an engineering structure is obtained, -c) bonding sheets (15, 16), referred to as resetting sheets, made from a wood-based material, onto at least part of the coplanar faces of the elements (1) assembled in the preceding steps, -d) repeating steps a) to c) until the part is obtained. The invention also relates to a building produced with at least three elements assembled according to the method of the invention.

(57) **Abrégé :** Le procédé d'assemblage d'un ensemble d'éléments de construction (1) comprend au moins les étapes suivantes : -a) assembler par collage deux faces externes complémentaires de deux éléments de construction (1), -b) poursuivre l'assemblage réalisé à l'étape a) par collage d'autres faces desdits éléments (1) avec des faces externes complémentaires d'autres éléments de construction (1) jusqu'à obtention d'une partie d'un bâtiment ou d'un ouvrage d'art prédéfinie, -c) coller des feuilles (15, 16), dites de réarmement, réalisées en un matériau à base de bois, sur au moins une partie des faces coplanaires des éléments (1) assemblés aux étapes précédentes,

WO 2018/046819 A1

ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à l'identité de l'inventeur (règle 4.17(i))*

Publiée:

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

-d) répéter les étapes a) à c) jusqu'à obtention de la partie. L'invention concerne aussi un bâtiment réalisé avec au moins trois éléments assemblés selon le procédé de l'invention.

PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'ELEMENTS DE CONSTRUCTION ET CONSTRUCTION AINSI REALISEE

La présente invention concerne un procédé d'assemblage d'éléments de
5 construction ainsi qu'une construction ainsi réalisée.

L'invention concerne tout type de construction, publique, privée, à usage commercial, industriel, agricole ou autres, cela quelle que soit la taille de la construction. Par construction, on désigne également des ouvrages d'art, tels que des passerelles, des ponts, des auvents, des murs de soutènement ou autres.

10 Dans le domaine de la construction, on connaît l'utilisation d'éléments standardisés de type brique ou parpaing, pour réaliser des parois constitutives d'un bâtiment. Ces éléments sont fixés entre eux par un liant tel que du mortier. Un tel mode de construction est long et complexe. Depuis quelques années se développe la construction de bâtiments utilisant comme matériau de base le bois. Typiquement, de
15 tels bâtiments, avec une structure dite ossature bois, comportent des panneaux préfabriqués en bois qui sont montés sur une ossature, avantageusement en bois.

Cette solution implique une réalisation à façon et en usine des panneaux en bois, selon l'architecture du bâtiment à réaliser, seul le montage du bâtiment étant effectué in situ. Par ailleurs, du fait du mode de liaison des panneaux à l'aide
20 d'éléments métalliques tels que des connecteurs ou des vis, on constate la présence de ponts thermiques dans de tels bâtiments. Or, du fait de la mise en place de normes environnementales relativement contraignantes et de l'obligation de réaliser des bâtiments avec une isolation optimisée et un faible impact écologique, la recherche de nouveaux modes de construction est nécessaire.

25 EP-A-861 587 décrit un caisson en bois contenant un corps en un matériau isolant, par exemple en mousse de polyuréthane. On connaît par WO-A-85/04922, déposé précédemment par le demandeur, un élément en forme de plaque formée d'une âme en polystyrène collée entre deux couches de contreplaqués. Des découpes réalisées dans une des faces en contreplaqué permettent, si besoin, de
30 cintrer la plaque. WO-A-90/00474 divulgue une âme comportant deux matériaux, dont

un de transition, sur laquelle sont collées des plaques de contreplaqué. L'élément ainsi fabriqué a une forme adaptée à son utilisation, par exemple en coin, en cylindre ou en plaque. Ces solutions nécessitent la réalisation d'éléments spécifiques à chaque bâtiment, tout en étant d'une mise en œuvre malaisée. On connaît également

5 par FR-A-2952659 des éléments de construction en bois, en forme de brique, remplis d'un matériau isolant. Ces éléments sont connectés entre eux par des éléments de tension, de type mâle femelle et par des liges métalliques assurant la mise en tension des éléments empilés sur la hauteur des parois. Une telle solution est complexe à réaliser et ne supprime pas les ponts thermiques. On connaît aussi par

10 WO-A-2010/047570 des éléments en forme de brique pourvus d'une double paroi en bois et dont l'intérieur est rempli d'un matériau isolant. La liaison entre ces éléments est de type tenon mortaise.

Ces différentes solutions, si elles offrent un avantage par rapport aux constructions traditionnelles en béton ou en pierre, ne sont pas aisées à mettre en œuvre. En effet, les éléments nécessitent soit une structure porteuse soit des

15 éléments de liaison, généralement métalliques, entre les éléments, ce qui de facto, génère des ponts thermiques. De plus, dans le cas de construction utilisant le bois, la présence de tels ponts thermiques favorisent la propagation du feu. De plus, les éléments ne permettent pas de réaliser tous les types architecturaux de bâtiment en

20 optimisant l'isolation et la répartition des charges, à un coût et avec des contraintes de fabrication maîtrisés.

Ceci étant précisé, l'invention vise à remédier aux inconvénients de l'art antérieur évoqués ci-dessus.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'assemblage d'un ensemble

25 d'éléments de construction dont les parois externes de chaque élément définissent un volume de réception d'un corps principal, en forme de polyèdre, occupant l'ensemble dudit volume de réception et dont au moins deux faces sont parallèles, le corps principal étant réalisé en un matériau isolant rigide formé par du polystyrène expansé ou PSE d'une densité d'au moins 10kg/m³ et chacune des faces du corps principal

30 étant totalement couverte par au moins une feuille réalisée en un matériau à base de

bois, chaque feuille étant collée sur ladite face du corps principal qui la reçoit, caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes suivantes :

-a) assembler par collage deux faces externes complémentaires de deux éléments de construction,

5 -b) poursuivre l'assemblage réalisé à l'étape a) par collage d'autres faces desdits éléments avec des faces externes complémentaires d'autres éléments de construction jusqu'à obtention d'une partie d'un bâtiment ou d'un ouvrage d'art prédéfinie,

10 -c) coller des feuilles, dites de réarmement, réalisées en un matériau à base de bois, sur au moins une partie des faces coplanaires des éléments assemblés aux étapes précédentes,

 -d) répéter les étapes a) à c) jusqu'à obtention de la partie du bâtiment ou de l'ouvrage d'art prédéfinie.

L'invention permet d'atteindre ainsi les objectifs précédemment mentionnés.

15 En effet, plusieurs formes géométriques du corps principal, donc de l'élément, toutes polyédriques, sont aisément réalisables afin de répondre aux besoins architecturaux pour réaliser un bâtiment ou un composant de ce bâtiment tel qu'une poutre ou un mur ou encore un ouvrage d'art.

20 Grâce à l'invention, on réalise des formes simples ou complexes de l'élément, pour autant que son corps principal possède au moins deux faces parallèles et cela sans pont thermique puisqu'aucun matériau métallique n'est utilisé pour réaliser les éléments et pour les assembler entre eux. L'utilisation uniquement de matériau isolant et de feuilles à base de bois collées sur ce matériaux garantie l'absence de pont thermique au moins sans nuire, si ce n'est renforcer, la résistance mécanique de
25 l'élément et donc, de facto, en préservant ou en améliorant la résistance mécanique de la partie du bâtiment ou du bâtiment construit avec de tels éléments. La réalisation de la construction par collage permet de préserver cette absence de pont thermique tout en assurant une répartition des charges sur l'ensemble de la construction. On obtient ainsi une construction autoporteuse avec une répartition des charges optimale,
30 ce qui autorise des formes variées et/ou des hauteurs importantes.

Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, un tel procédé peut comprendre une ou plusieurs des étapes suivantes:

5 - après l'étape d), lors d'une étape supplémentaire e), on colle une feuille d'un revêtement de protection et/ou de décoration sur au moins une des faces de la partie du bâtiment ou de l'ouvrage d'art réalisée.

- Lors de l'étape c), les feuilles de réarmement sont collées sur les faces coplanaires des éléments assemblés de sorte que les joints de liaison entre deux éléments assemblés ne sont jamais alignés avec les joints de liaison de deux feuilles de réarmement aboutées.

10 - Chaque feuille à base de bois est une feuille, d'au moins 5 mm d'épaisseur, de lamelles de bois dite OSB (Oriented Strand Board) ou de contreplaqué.

- Au moins une gouttière est ménagée dans le corps principal d'au moins un élément, la gouttière définissant un passage pour des conduits et des gaines techniques.

15 L'invention concerne aussi un bâtiment ou un ouvrage d'art dont au moins une partie est réalisée avec au moins trois éléments de construction assemblés selon le procédé d'assemblage conforme à l'invention caractérisé en ce que lesdits éléments sont assemblés de sorte à définir une structure en nid d'abeilles aux alvéoles pleines, les parois extérieures de la structure en nids d'abeilles étant définies
20 par les feuilles de réarmement.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description de plusieurs modes de réalisation de l'invention qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

25 - La figure 1 est une vue de dessus d'un élément de construction conforme à un mode de réalisation de l'invention, une face étant dépourvue de feuille pour visualiser l'intérieur,

- la figure 2 est une vue de l'élément de la figure 1, en configuration de pré-assemblage,

- la figure 3 illustre, en configuration de pré-assemblage, la réalisation d'une partie d'un bâtiment avec des éléments de la figure 1,

- la figure 4 est une vue schématique d'une paroi plane d'un bâtiment réalisée avec des éléments de la figure 1, à une autre échelle, illustrant la configuration en nid d'abeilles de cette paroi, les feuilles de réarmement étant illustrées, en face avant, en pointillés pour plus de lisibilité.

- la figure 5 est une vue en perspective, simplifiée, d'une paroi d'un bâtiment en cours de réalisation avec des éléments de la figure 1,

- les figures 6 et 7 illustrent, à la même échelle, des éléments conformes à deux autres modes de réalisation de l'invention,

- les figures 8 et 9 représentent, à la même échelle, des parties de paroi de bâtiments respectivement configurées en arc de cercle et en dôme, réalisées avec des éléments ayant respectivement deux ou quatre faces inclinées et conformes à deux autres modes de réalisation de l'invention,

- la figure 10 illustre, à une autre échelle et en configuration de pré-assemblage, la réalisation d'une partie d'un bâtiment de type poutre, à l'aide d'éléments de la figure 1, selon un autre mode de réalisation de l'invention et

- la figure 11 est une vue en perspective, à une autre échelle, de deux poutres de la figure 10 assemblées à angle droit.

La figure 1 illustre un élément de construction 1 conforme à un mode réalisation de l'invention. L'élément 1 est formé d'un corps principal 2, visible partiellement à la figure 1. Le corps 2 occupe le volume de réception défini par les parois constitutives des faces externes de chaque élément 1. Ainsi, chaque élément 1 a une forme géométrique correspondant à celle du corps 2 qu'il reçoit.

Le corps 2 est réalisé en un matériau isolant rigide. Ici, le terme isolant doit être compris comme relatif à, au moins, l'isolation thermique, étant entendu qu'un tel matériau peut également présenter des caractéristiques d'isolation phonique. Le matériau isolant est choisi par des matériaux d'origine végétale, minérale ou synthétique c'est-à-dire dérivé du pétrole. Il doit être rigide, insensible aux conditions environnementales, en particulier stable dimensionnellement dans une plage de

températures s'étendant, typiquement entre -80°C et $+80^{\circ}\text{C}$. Il doit également présenter une résistance au cisaillement d'au moins 40 KPa et, préférentiellement voisine de 50 KPa. Il est généralement admis que, au moins pour un matériau rigide, il existe une relation entre sa masse volumique et son résistance mécanique : plus la

5 masse volumique du matériau est élevée et plus sa résistance mécanique est élevée. Dans le cadre de l'invention, la masse volumique minimale est voisine de 10 Kg/m^3 , de préférence comprise entre 15 Kg/m^3 et 25 Kg/m^3 , avantageusement voisine de 18 Kg/m^3 .

Ainsi, dans le cadre de l'invention le matériau préféré pour former le corps 2,

10 est, mais non exclusivement, le polystyrène expansé ou PSE. Ce matériau offre également l'avantage d'être aisé à produire en grande quantité, à un faible coût, d'être recyclable et facile à travailler. En d'autres termes, à partir d'un bloc de polystyrène, il est possible de réaliser toute forme géométrique. Le corps 2 définit non seulement la forme géométrique de l'élément 1 fini mais également, de manière

15 globale, son encombrement et son poids. En effet chacune des différentes faces du corps 2 est recouverte, sur toute sa surface, par au moins une feuille en un matériau à base de bois.

Une telle feuille doit être globalement étanche à l'eau et à la poussière, résistante au feu, assurer la protection du bloc de polystyrène contre tout effet de

20 poinçonnement ou d'arrachage. En d'autres termes, une telle feuille doit présenter une résistance à la traction perpendiculaire à sa surface d'au moins $0,3\text{ Newton/mm}^2$. De plus, une telle feuille ne doit pas altérer les caractéristiques d'isolation, au moins d'isolation thermique, du corps principal, et donc ne pas créer de pont thermique. En conséquence une telle feuille est par exemple en contreplaqué, en médium ou, dans

25 un mode réalisation préféré, en OSB (Oriented Strand Board) c'est-à-dire en une feuille formée de lamelles de bois agglomérées entre elles par une résine, avec une orientation par couches croisées.

La figure 2 illustre des telles feuilles en configuration de pré-assemblage sur les faces du corps 2. Chaque feuille 3 à 8, ici d'OSB, a des dimensions

30 complémentaires, en longueur et en largeur, à celles respectivement des faces 9 à 14

qui les recevront. Les différentes feuilles 3 à 8 ont ici la même épaisseur. Celle-ci est au minimum de 5 mm pour assurer une certaine rigidité à la feuille et généralement comprise entre 10 mm et 40 mm. Avantageusement, l'épaisseur préférée est de 10 mm.

- 5 Dans tous les cas, chaque feuille 3 à 8 recouvre, une fois en place sur le corps 2, la totalité de la face 9 à 14 sur laquelle elle est collée. Il est nécessaire qu'aucune partie du corps 2 ne soit visible sur un élément 1 fini. Pour assurer une fixation pérenne entre les feuilles 3 à 8 et le corps 2, avec un contact régulier entre la
- 10 de la face 9 à 14, on utilise une colle. Il s'agit d'une colle choisie parmi des colles structurales à base de Polyuréthane, époxy, vinyle ou autres pour autant qu'une telle colle offre une résistance aux chocs, donc au cisaillement d'au moins 10 MPa et, en l'espèce, voisin de 16MPa.

- On obtient donc un élément de construction 1 qui est de type composite sandwich. On associe, dans un tel type d'élément, avec un effet de synergie des
- 15 matériaux qui, individuellement présentent des faiblesses structurelles. Ainsi, les feuilles 3 à 8 sont particulièrement résistantes à la flexion, à l'arrachement et à la compression alors que le corps 2 est remarquablement résistant au cisaillement. L'élément 1 associe, avec un effet synergétique ces différentes caractéristiques.

- 20 On obtient ainsi des éléments 1 qui présentent des caractéristiques d'isolation et de résistances mécaniques élevées, cela pour des éléments 1 qui, de manière préférée dans le cas de polyèdre régulier rectangle, comme illustré aux figures 1 à 3 font 2,50 m de long pour une section de 0,40 m par 0,40 m. De telles dimensions permettent le montage de parois ou de partie d'ouvrage d'art ou de
- 25 bâtiments de façon rapide, avec peu d'éléments tout en offrant des caractéristiques mécaniques et d'isolation optimales.

- La figure 3 illustre l'assemblage de plusieurs éléments 1 ensemble. Une telle configuration se présente, par exemple, pour monter des parois de fortes épaisseurs, des éléments de construction de type poutre ou pylônes. A la figure 3, douze
- 30 éléments 1 identiques sont réunis, par collage, en deux rangées de trois paires

d'éléments 1. Ainsi, chaque élément 1 est collé à trois autres éléments 1 voisins. Pour cela, les faces visibles des feuilles 3 à 8 de chaque élément sont collées aux faces visibles 3 à 8 des autres éléments voisins. Par faces visibles, on désigne les faces des feuilles 3 à 8 qui ne sont pas collées sur le corps 2.

- 5 Deux feuilles 15, 16 similaires aux feuilles 3 à 8, en ce qui concerne le matériau constitutif, sont représentées en position de pré-assemblage. Ces feuilles 15, 16 sont dites de réarmement. On conçoit que ces feuilles ont des dimensions adaptées pour recouvrir, au moins en partie, les douze éléments 1 ainsi assemblés. Ici, pour plus de lisibilité, seules deux feuilles sont illustrées, étant entendu que, dans
- 10 certains modes de réalisation, seules certaines des faces des éléments réunis sont recouvertes par une feuille en un matériau à base de bois. Dans d'autres modes de réalisation, toutes les faces visibles des éléments assemblés sont recouvertes par des feuilles similaires aux feuilles 15, 16. Dans ce cas, il faut prévoir six feuilles pour recouvrir toutes les faces visibles des douze éléments 1 assemblés, y compris les
- 15 faces d'extrémités. En variante, les feuilles utilisées sont de nature différente.

La présence de feuilles 15, 16 supplémentaires dans un matériau à base de bois, ici le même que celui composant les feuilles 3 à 8, donc en OSB, collées sur les éléments 1 assemblés assurent un réarmement de l'ensemble des éléments 1. De cette manière, on effectue un second recouvrement des corps principaux des

20 éléments, toujours par collage, qui renforce la résistance mécanique des éléments assemblés.

- La présence, de facto, d'une double épaisseur sur au moins certaines des faces des éléments assemblés pour former une partie d'un bâtiment participent à l'optimisation des caractéristiques d'isolation des parties de bâtiment ainsi réalisées.
- 25 Par ailleurs, le collage de ces deux feuilles 3 à 8 et 15, 16 induit un effet de laminage, à savoir une synergie qui induit une résistance mécanique de l'ensemble des deux feuilles supérieure à la somme des résistances mécaniques unitaires des deux feuilles. Dans tous les cas, pour préserver la synergie évoquée et les caractéristiques d'isolation, les feuilles de réarmement 15, 16 sont collées et aboutées de sorte que

les joints de liaison entre les feuilles 15, 16 ne sont jamais alignés avec les joints de liaison entre deux éléments 1 assemblés.

La figure 4 illustre un assemblage de seize éléments 1 pour réaliser une paroi P dont la largeur correspond sensiblement à celle, unitaire, des éléments 1. Les plans de joints entre les éléments 1, donc les zones de collage, sont représentés en gras, pour plus de lisibilité. On conçoit que, lorsque plusieurs feuilles de réarmement 15, 16 sont aboutées et collées sur chaque face 17, 18 de la paroi P afin de couvrir complètement les faces 17, 18. On obtient une paroi P dont la structure interne est formée de plusieurs blocs pleins, ici les éléments 1 collés ensemble, définissant, de facto une structure en nids d'abeilles dont les alvéoles sont pleines, les parois externes de la structure étant formées par les feuilles de réarmement 15, 16.

On conçoit que, en variante, ces feuilles peuvent elles-mêmes être couvertes avec un autre matériau, par exemple des tuiles, un revêtement de type enduit, peinture ou une plaque de bardage en fibrociment ou métallique. La figure 5 illustre, de façon simplifiée, une portion de mur M qui comprend des éléments 1 empilés et collés ensemble. Une feuille de réarmement 20 est collée sur la face 19 du mur M destinée à être orientée vers l'extérieur du bâtiment fini. Sur cette feuille 20, une plaque d'un revêtement extérieur 21 est collée, afin de protéger la feuille 20 des agressions extérieurs tout en participant aux propriétés mécaniques du mur M et à son esthétique. Avantagement la plaque 21 est collée en décalé par rapport à la feuille 20 afin que les joints de liaison respectifs entre les plaques 21 aboutées et les feuilles 20 aboutées ne soient pas alignés. On note que le premier élément 1, situé en partie basse du mur M, repose sur une dalle flottante 22. Entre cette dalle 22 et le sol, une barrière d'étanchéité, non illustrée, est prévue pour éviter toute remontée d'humidité.

On note qu'un mur M, et plus généralement un bâtiment, ainsi réalisé, présente un mode de construction alliant, avec un effet de synergie, les avantages d'une paroi en laminé par collage de panneaux à base de bois avec ceux d'une structure de murs en nids d'abeilles pleins. En effet, une paroi réalisée par laminage présente une résistance mécanique élevée. Une paroi comportant une structure en

nids d'abeilles a une résistance importante à la flexion et aux déformations. Ainsi, avec la mise en œuvre des éléments 1 selon le procédé de l'invention, on obtient, outre les effets précédemment indiqués, un effet sandwich au niveau de chaque élément 1. Ce dernier a une résistance mécanique supérieure à la somme des résistances unitaires du corps 2 et des feuilles 3 à 8. Ainsi, une partie d'un bâtiment, un bâtiment ou un ouvrage d'art réalisé selon l'invention réunit l'ensemble des avantages évoqués.

Par ailleurs, outre l'absence de tout pont thermique dans la construction, le contreventement est réalisé, selon trois axes. En effet, comme cela ressort des figures 3 et 4 une partie d'une paroi, ou plus généralement une partie de la construction, est formée par plusieurs éléments reliés, chacun à au moins deux et avantageusement trois autre éléments. De cette manière, chaque élément forme un contreventement pour les éléments auxquels il est relié. L'ensemble est par ailleurs réarmé par une feuille 15, 16, 20. Un tel procédé de construction permet de répartir les charges, non plus sur des piliers montants et certains murs dits porteurs mais sur l'ensemble du pourtour du bâtiment. De cette manière on réalise un bâtiment ou un ouvrage d'art répondant aux exigences en matière parasismique, cela tout en autorisant la réalisation de bâtiments à étages ou d'ouvrages d'art en hauteur.

Les figures suivantes illustrent d'autres modes de réalisation de l'invention et de sa mise en œuvre. La figure 6 illustre un élément 100, globalement en forme de polyèdre rectangle comme l'élément 1 mais dans lequel des gouttières 23, 24 ont été ménagées afin de permettre le passage de conduites et gaines techniques. Ces gouttières 23, 24 sont réalisées dans le corps principal de l'élément 100, donc dans le PSE puis, de façon analogue à l'élément 1, sont recouvertes par des feuilles d'OSB.

La figure 7 représente un élément 200 en forme de polyèdre rectangle cintré. Une telle forme d'éléments 200 permet de réaliser des parties de parois courbes, par exemple, un mur courbe ou un balcon.

On conçoit que les exemples des figures 6 et 7 ne sont pas limitatifs, de nombreuses formes géométriques étant réalisables grâce à la facilité d'usinage des matériaux constitutifs des éléments.

La figure 8 illustre une partie de paroi S formée de plusieurs éléments 300 ayant deux faces non parallèles, les autres faces étant parallèles. Dans ce cas la forme des éléments 300 est tronconique, ce qui permet, comme cela ressort de la figure 8, de réaliser des parois constitutives de tours ou de silo, ou plus généralement de parois en arc de cercle ou de voûte, selon la position finale occupée dans l'ouvrage par les éléments 300 assemblés.

La figure 9 illustre une partie de paroi D constitutive d'un dôme. Ici, les éléments 400 ont quatre faces non parallèles. En d'autres termes, ils sont configurés globalement en coin. Bien entendu, que ce soit à la figure 8 ou 9, les éléments 300 et 400 sont formés d'un corps principal en PSE recouvert sur toutes ses faces par une feuille en OSB. Les éléments 300, 400 sont collés ensemble avant d'être couverts par au moins une feuille de réarmement.

La figure 10 illustre la réalisation d'un organe porteur O, tel une poutre avec des éléments 1. Trente-huit éléments 1 forment ici la poutre O, cette dernière étant en forme de polyèdre rectangle à section carrée. Les trente-huit éléments 1 sont répartis en trois rangées empilées. Des feuilles d'OSB rectangulaires 25 à 28B viennent assurer le réarmement, et définir les quatre faces de l'organe O. La rangée centrale R est dépourvue d'élément 1 en partie centrale, ménageant ainsi un passage pour une conduite ou une gaine technique. En d'autres termes, la rangée R comprend ici huit éléments, les deux rangées situées au-dessus et au-dessous de la rangée R comprenant quant à elles quinze éléments chacune. Chaque rangée est séparée de la rangée voisine, donc située au-dessous et/ou au-dessus, par une feuille de réarmement interne 28A, 28B. On réalise ainsi un réarmement interne et externe de la poutre O par les feuilles 25 à 28B, ce qui participe à la réalisation d'une structure en nids d'abeilles.. En variante, il y a aussi quinze éléments 1 pour former la rangée R, la poutre O étant alors pleine.

On conçoit que le passage central réalisé dans la rangée R se poursuit sur toute la longueur de la poutre O entre les deux extrémités. Bien entendu, en variante, le nombre d'éléments par rangée est différent. Un tel organe peut être utilisé comme pylône, poteau porteur ou linteau dans différents types de bâtiments et d'ouvrages.

La figure 11 représente un autre mode de réalisation de deux organes T, similaires à l'organe O de la figure 10 dans leur mode individuel de réalisation. Ici, deux organes T sont pourvus, en plus du passage axial selon la longueur de chaque organe T, comme dans l'organe O, d'un passage transversal, sensiblement à mi-longueur de chaque organe T. Une telle configuration permet d'associer ensemble deux organes T à angle droit, de sorte à préserver les débouchés d'extrémités aux passages centraux des deux organes lorsque ceux-ci sont collés ensemble à angle droit.

Dans d'autres modes de réalisation non illustrés, les organes porteurs sont en forme de H, de tubes ou autres.

Pour la réalisation d'un bâtiment, à étages ou non, on définit au préalable, par calepinage, la forme et le nombre d'éléments nécessaires à la construction. Les éléments sont assemblés en usine, acheminés sur site et montés sur place, par collage pour former d'abord des parties de bâtiment qui, reliées entre elles, constituent le bâtiment. Il faut noter que, avec des éléments conformes à l'invention, les charpentes, toitures, terrasses et planchers sont formés par les seuls éléments assemblés. De même, un tel bâtiment est dépourvu de linteau. Ces derniers ne sont plus nécessaires, les ouvertures étant délimitées par l'absence d'éléments dans certaines zones des parois.

Afin de faciliter le repérage et donc l'assemblage des éléments, ceux-ci sont pourvus d'un marquage permettant leurs identifications. Avantageusement, il s'agit d'un code barre. En variante, on peut utiliser d'autres moyens de marquage, associés ou non au code barre, par exemple un code couleur. Dans la mesure où le corps principal de chaque élément, pris séparément, a une résistance élevée au cisaillement et qu'entre chaque corps principal on a une zone rigide formée par le collage d'au moins deux feuilles en un matériau à résistance élevée à la traction, on obtient une paroi, verticale ou non, ou une partie du bâtiment ou de l'ouvrage d'art, qui se comporte comme une structure en nids d'abeilles avec des alvéoles pleines. De facto, le bâtiment ou l'ouvrage d'art dans son ensemble se comporte également comme une structure en nids d'abeilles. On obtient ainsi un comportement homogène

de l'ensemble du bâtiment. En particulier, les phénomènes de dilatation se font sur l'ensemble du bâtiment ou de l'ouvrage d'art, et non pas individuellement sur telle ou telle partie du bâtiment. En d'autres termes, dans le cas d'un bâtiment à étages, chaque étage est lui-même structurel. Un tel comportement du bâtiment permet à

5 celui-ci de former une construction parasismique.

En variante, il est possible de livrer séparément le corps principal et les feuilles qui le recouvrent, le collage de ces composants pour faire un élément étant réalisé in situ. Dans un autre mode de réalisation, les feuilles sont préassemblées, par exemple en forme de boîtes pliées. Elles sont expédiées, avec un encombrement

10 minimal sous cette forme, par exemple par container. Sur site, ou à proximité de ce dernier, le corps principal est façonné, introduit dans le volume défini entre les feuilles en configuration dépliée et collé. Une telle solution permet d'acheminer sur site les éléments avec un minimum de contraintes de transport. Le corps principal en PSE est réalisé sur place, par exemple à partir de polystyrène recyclé. Une telle solution est

15 particulièrement intéressante pour la réalisation de bâtiments ou d'ouvrage d'art dans des zones difficiles d'accès et/ou aux infrastructures industrielles limitées.

20

25

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'assemblage d'un ensemble d'éléments de construction dont les parois externes de chaque élément définissent un volume de réception d'un corps principal, en forme de polyèdre, occupant l'ensemble du volume de réception et dont au moins deux faces sont parallèles, le corps principal étant réalisé en un matériau isolant rigide formé par du polystyrène expansé ou PSE d'une densité d'au moins 10kg/m^3 et chacune des faces du corps principal étant totalement couverte par au moins une feuille réalisée en un matériau à base de bois, chaque feuille étant collée sur la face du corps principal qui la reçoit, comprenant au moins les étapes suivantes :

a) assembler par collage deux faces externes complémentaires de deux éléments de construction,

b) poursuivre l'assemblage réalisé à l'étape a) par collage d'autres faces des éléments avec des faces externes complémentaires d'autres éléments de construction jusqu'à obtention d'une partie d'un bâtiment ou d'un ouvrage d'art prédéfinie,

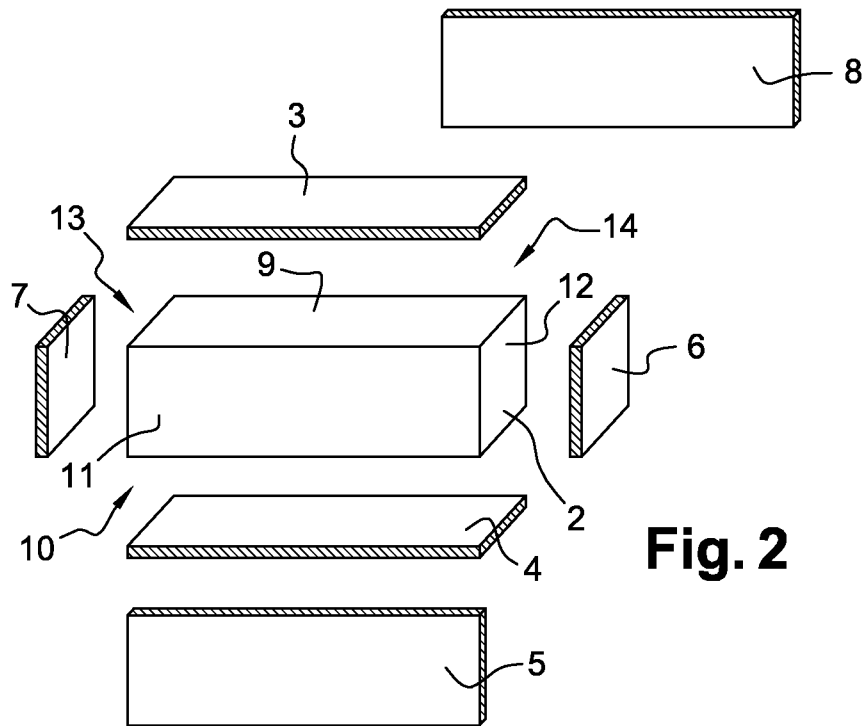
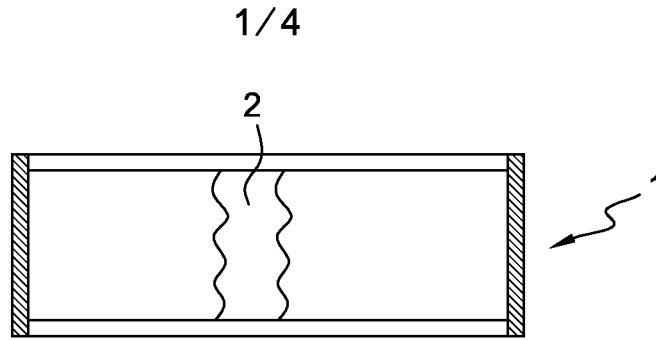
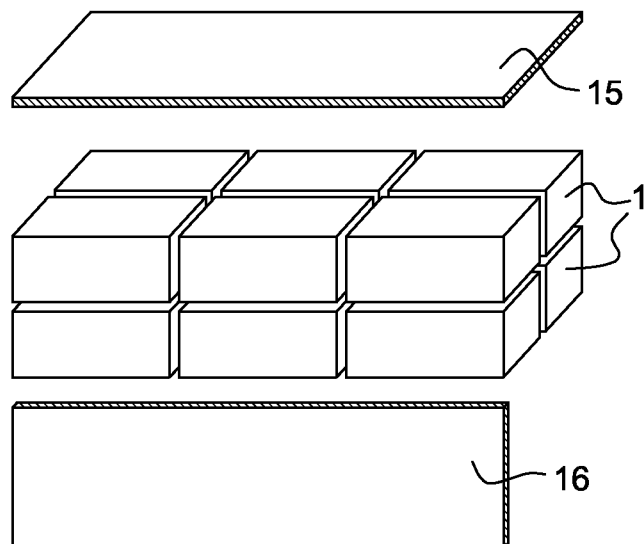
c) coller des feuilles, dites de réarmement, réalisées en un matériau à base de bois, sur au moins une partie des faces coplanaires des éléments assemblés aux étapes précédentes, et

d) répéter les étapes a) à c) jusqu'à obtention de la partie du bâtiment ou de l'ouvrage d'art prédéfinie.

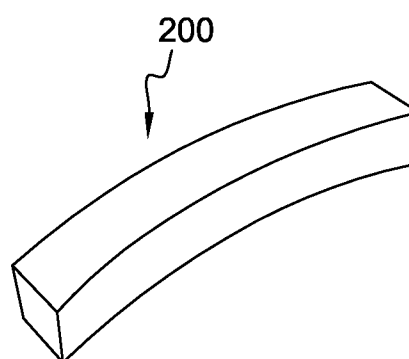
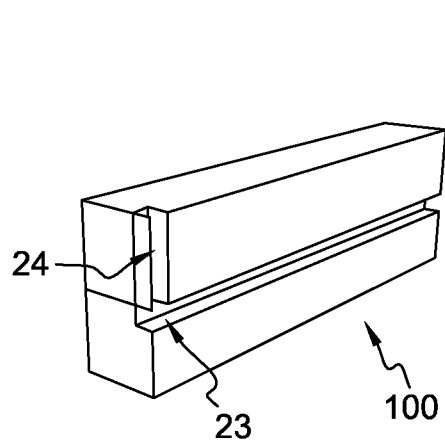
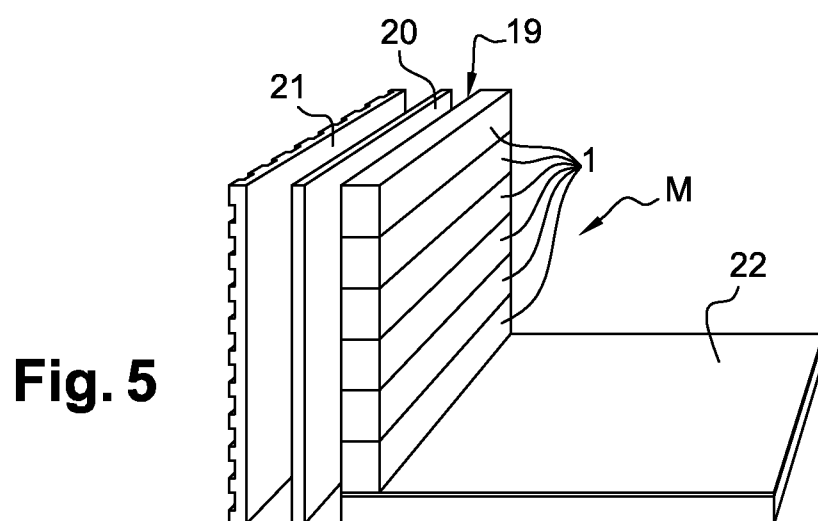
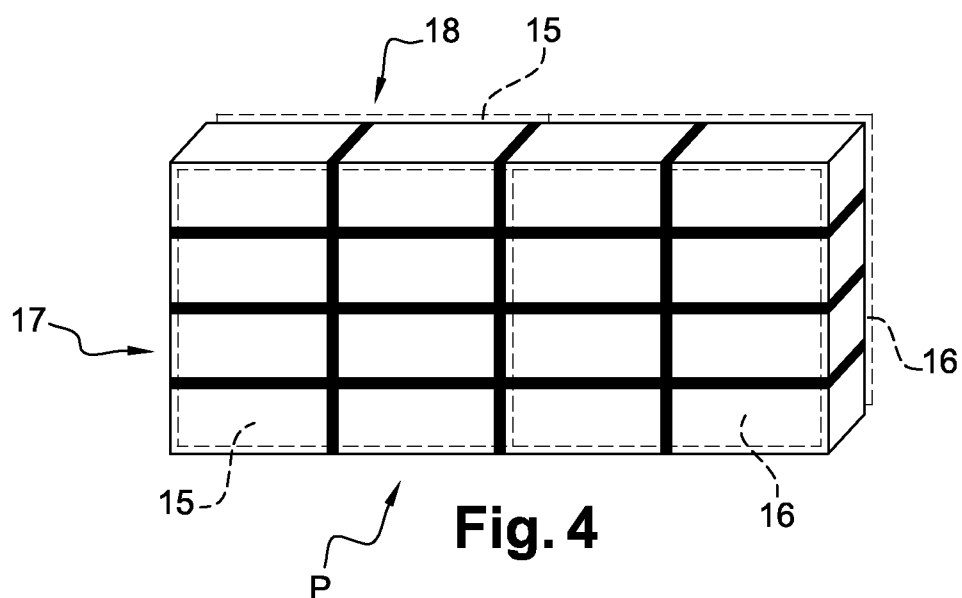
2. Le procédé selon la revendication 1, dans lequel après l'étape d), lors d'une étape supplémentaire e), on colle une feuille d'un revêtement de protection et/ou de décoration sur au moins une des faces de la partie du bâtiment ou de l'ouvrage d'art réalisée.

3. Le procédé selon la revendication 1, dans lequel lors de l'étape c), les feuilles de réarmement sont collées sur les faces coplanaires des éléments assemblés de sorte que des joints de liaison entre deux éléments assemblés ne sont jamais alignés avec des joints de liaison de deux feuilles de réarmement aboutées.

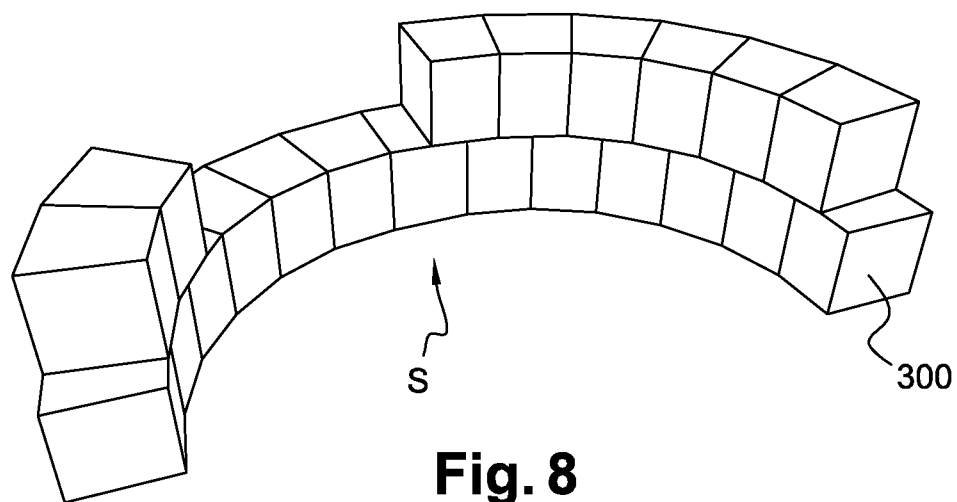
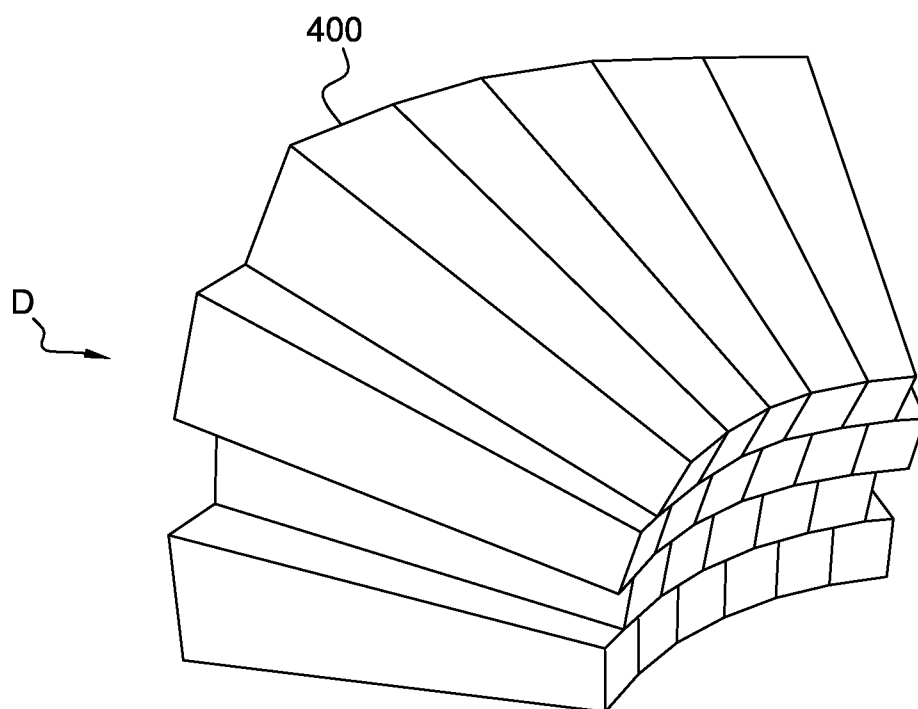
4. Le procédé selon la revendication 1, dans lequel chaque feuille à base de bois est une feuille, d'au moins 5 mm d'épaisseur, de lamelles de bois dite panneau à lamelles de bois orientées ou de contreplaqué.
5. Le procédé selon la revendication 1, dans lequel au moins une gouttière est ménagée dans le corps principal d'au moins un élément, la gouttière définissant un passage pour des conduits et des gaines techniques.
6. Bâtiment ou ouvrage d'art dont au moins une partie est réalisée avec au moins trois éléments de construction assemblés selon le procédé d'assemblage conforme à l'une quelconques des revendications 1 à 5, dans lequel les éléments sont assemblés de sorte à définir une structure en nid d'abeilles aux alvéoles pleines, les parois extérieures de la structure en nids d'abeilles étant définies par les feuilles de réarmement.

Fig. 1**Fig. 2****Fig. 3**

2 / 4



3 / 4

**Fig. 8****Fig. 9**

4 / 4

