

(19)



(11)

EP 3 087 228 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.04.2019 Bulletin 2019/17

(51) Int Cl.:
E04B 2/86 (2006.01) **E04C 5/06** (2006.01)
E04B 1/76 (2006.01) **E04B 1/16** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14830980.0**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2014/053427

(22) Date de dépôt: **18.12.2014**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/097377 (02.07.2015 Gazette 2015/26)

(54) **PANNEAU DE COFFRAGE TRIDIMENSIONNEL REPLIABLE POUR VOILES STRUCTURELS**
FALTBARE DREIDIMENSIONALE VERSCHALUNG FÜR WÄNDE
FOLDABLE TRIDIMENSIONAL FORM FOR STRUCTURAL WALLS

(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

(30) Priorité: **26.12.2013 FR 1363602**

(43) Date de publication de la demande:
02.11.2016 Bulletin 2016/44

(73) Titulaire: **Constance Corp. SA**
1246 Corsier (CH)

(72) Inventeur: **DURAND, Philippe**
F-78740 Vaux sur Seine (FR)

(74) Mandataire: **Mazabraud, Xavier**
Cabinet Moutard
35, rue de la Paroisse
78000 Versailles (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-95/12719 FR-A1- 2 280 489
FR-A1- 2 981 097 JP-A- H10 306 532
US-A- 3 559 355

EP 3 087 228 B1

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

Description

[0001] La présente invention se rapporte principalement au domaine des bâtiments ; elle est destinée à la réalisation d'ouvrages à usage d'habitation, bureaux & activités en conformité avec les nouvelles directives environnementales, d'une part, en matière d'isolation et, d'autre part, en matière de protection des ressources planétaires. Plus généralement à toutes utilisations exigeant une réponse à des contraintes structurelles combinées à des règles d'isolation que celle-ci soit thermique et/ou acoustique.

[0002] Les voiles extérieurs d'un bâtiment ont 3 fonctions :

- La résistance qui permet de réaliser les descentes de charges de l'ouvrage, notamment son poids propre et une surcharge d'exploitation ;
- La défense contre l'environnement climatique extérieur auquel le bâtiment est exposé, notamment une étanchéité à l'eau, une résistance thermique et acoustique, et une résistance à l'air contrôlée ;
- Les risques accidentels, notamment séisme, ouragan, risque de souffle dans les zones de conflits.

[0003] Traditionnellement, pour réaliser les voiles extérieurs d'un bâtiment soumis à ces exigences, plusieurs méthodes sont connues.

[0004] Une première méthode consiste à construire des voiles en béton armé. Cette méthode fait appel à des coffrages généralement étanches qui, disposés face à face, sont reliés par des vis de serrage. Cette technologie impose d'avoir recours à des coffrages lourds, ce qui demande des moyens de levage coûteux, dangereux et énergivores. Par ailleurs, puisque réutilisables, les coffrages qui sont démontés après prise du béton, doivent être recouverts d'huile de décoffrage dangereuse pour l'environnement. Les coffrages de cette technologie n'apportent rien d'autre à l'ouvrage fini que de définir et limiter les dimensions des voiles.

[0005] Une deuxième méthode consiste à utiliser, alternativement aux coffrages précédemment cités, des coffrages d'un type filtrant, tel que celui décrit dans la demande de brevet FR 2712016 A1 (Coffratherm). Sur des voiles structurels ainsi réalisés, il est possible de disposer des fixations permettant de soutenir une structure de support pour y fixer un parement extérieur. L'espace entre la face extérieure du voile et le parement dégage un volume qui peut être avantageusement rempli par un isolant. Cependant, cette solution présente les inconvénients identifiés suivants :

- le béton des voiles est surabondant, les contraintes auxquelles il est soumis étant bien inférieures à sa capacité mécanique, ce qui entraîne une surconsommation de produits énergivores, tel le ciment, et appauvrit les ressources de la planète (sable, gravillons, etc...) ;

- la pose d'un parement est une tâche longue donc onéreuse,
- les fixations dans le voile béton, qui demandent des précautions, sont soumises au fluage ; elles ont une durabilité faible et peuvent être sources de désordres, notamment d'un décollement du parement ;
- le poids du parement exerce des contraintes sur les fixations, dont la valeur est d'autant plus grande que l'épaisseur de l'isolant sera importante ;
- l'isolation est le plus généralement réalisée par des matériaux non poreux. Elle ne permet pas un équilibre de l'hygrométrie entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment ; et,
- cette méthode impose un enchaînement de tâches qui complique l'organisation des chantiers, en augmentant la durée.

[0006] Une troisième méthode permet d'éviter une surconsommation de béton armé en construisant des voiles formés d'un ensemble portique (poteaux/poutres) en béton armé et d'un remplissage par des matériaux industriels de dimensions discrètes (parpaings ou briques). L'isolation extérieure est rapportée contre le voile ainsi formé. Cette disposition est plus avantageuse au niveau de la consommation en béton qu'un voile entièrement en béton armé, mais ne s'affranchit pas des inconvénients identifiés précédemment. Bien au contraire, l'accrochage des fixations est moins bien assuré dans le remplissage, notamment si ce remplissage est réalisé en corps creux (parpaing creux ou brique creuse).

[0007] Une quatrième méthode consiste à construire des voiles en structure bois avec une isolation incorporée. Dans cette technique, les descentes de charges et surcharges d'exploitation des planchers sont reprises par des éléments structurels en bois, dont l'épaisseur est sensiblement celle du voile à réaliser. Des panneaux, généralement en contreplaqué, sont fixés aux éléments structurels, sur les faces intérieures et extérieures. Un isolant est ensuite disposé entre les plaques de parements extérieurs et intérieurs. Pour réduire le poids propre des planchers, on a recours à des planchers à structure bois. Il n'en reste pas moins vrai que, plus il y aura de planchers et plus les charges d'exploitation seront élevées, et donc plus il faudra augmenter la section des éléments structurels destinés à reprendre les descentes de charges. C'est la raison pour laquelle ce type de réalisation est limité à des constructions basses. Cette technologie présente de plus les inconvénients identifiés suivants :

- la structure n'a pas d'inertie thermique et le confort interne est celui obtenu par le réglage de la température de l'air intérieur au logement. Le pouvoir calorifique très faible de l'air conduit à des surconsommations d'énergie de régulation, chauffage ou climatisation ;
- la masse est très faible et conduit à des problèmes d'isolation acoustique entre logements, principale-

ment au niveau des planchers. Pour pallier cet inconvénient, un complément d'isolation fibreuse est disposé dans les planchers mais cette solution reste onéreuse et imparfaite ; et,

- la résistance aux phénomènes exceptionnels de tempête, ouragan et au feu est particulièrement faible.

[0008] Une cinquième méthode, dérivée de la quatrième, consiste à construire des voiles en structure bois, un isolant naturel étant soit projeté sur une plaque intérieure, soit coulé et tassé entre deux plaques coffrantes. En plus des inconvénients signalés ci-dessus, lorsque cette technologie utilise des produits isolants naturels, telle la chènevotte, le temps de séchage est très long et impose de laisser les coffrages en place plusieurs jours. Mais plus grave, le rouissage n'étant jamais parfait, il reste dans l'isolant des germes de moisissures qui, en présence d'eau enfermée entre les parois coffrantes, se développent rapidement et irrémédiablement. En outre, cette méthode entraîne des pertes de matière isolante, donc surcoût en matière et en main d'oeuvre.

[0009] FR 2 981 097 A1 divulgue un ensemble adapté pour coffrer un ouvrage avec les caractéristiques des préambules des revendications 1 et 3.

[0010] L'invention a notamment pour but de proposer un dispositif et une méthode de construction permettant de réaliser des voiles dont la géométrie est garantie tout en permettant d'assurer une bonne isolation thermique et, de préférence, phonique.

[0011] Selon un premier objet de l'invention, un ensemble de coffrage est caractérisé en ce qu'il comprend les caractéristiques de la revendication 1. Il comprend deux panneaux de coffrage percés d'orifices filtrants, et un dispositif mécanique conçu pour permettre audit ensemble de prendre une position repliée, dans laquelle les deux panneaux sont rabattus l'un sur l'autre, et une position déployée, dans laquelle lesdits panneaux sont écartés l'un de l'autre d'une distance correspondant à une épaisseur dudit ouvrage. Le dispositif mécanique est avantageusement conçu pour maintenir les panneaux généralement parallèles entre eux. En outre, un tel dispositif mécanique comprend de préférence au moins deux rangées de mécanismes, les mécanismes d'une même rangée étant de préférence solidairement couplés entre eux.

[0012] Chaque mécanisme comprend :

- une grande tringle ;
- une petite tringle ; et,
- une bielle constituant avec la petite tringle un dispositif de genouillère ;

une première extrémité de la grande tringle et une première extrémité de la petite tringle étant fixées et articulées, au voisinage l'une de l'autre, chacune avec un premier des panneaux ; une deuxième extrémité de la grande tringle étant fixée et articulée avec le deuxième des

panneaux ; une première extrémité de la bielle étant fixée et articulée avec le deuxième panneau, à distance de la deuxième extrémité de la grande tringle ; et, une deuxième extrémité de la petite tringle étant fixée et articulée avec une deuxième extrémité de la bielle constituant ainsi la genouillère ; de sorte que :

- dans la position repliée, les tringles et les bielles du dispositif mécanique soient sensiblement coplanaires ; et,
- dans la position déployée, pour une même rangée, les grandes tringles sont sensiblement dans un même premier plan que les petites tringles et les bielles sont sensiblement dans un même deuxième plan et que les deux plans forment entre eux un angle non nul.

[0013] Les tringles ont une forme de V, la pointe duquel constitue leur deuxième extrémité et les extrémités libres duquel en constituent chacune une première extrémité.

[0014] Les grandes tringles et/ou les petites tringles d'une même rangée sont réalisées d'une seule pièce, de préférence en une tige d'acier doux, de sorte que les tringles sont solidaires entre elles par leurs premières extrémités.

[0015] L'invention porte aussi sur un procédé de construction d'un voile avec les caractéristiques de la revendication 3, lequel comprend les étapes suivantes :

- coffrage et ferrailage d'une structure d'un type formé de poteaux et de poutres ;
- fourniture d'un ensemble de coffrage selon l'invention, adapté pour coffrer une partie du voile entre poteaux et poutres ;
- pose de cet ensemble en position repliée, de sorte que l'un de ses panneaux coïncide sensiblement avec une face à coffrer du voile ; puis,
- déploiement de cet ensemble de sorte que l'autre panneau coïncide avec une face opposée à coffrer du voile ; puis,
- remplissage de l'ensemble avec mélange de remplissage.

[0016] Le mélange de remplissage est avantageusement amené par une buse par voie aérienne, sous une forme sèche, des moyens étant fournis pour mouiller ce mélange à la sortie de la buse.

[0017] De préférence, le matériau de remplissage est un mélange préalablement malaxé, comprenant des fibres végétales, de préférence des fibres de lin, et un liant hydraulique, de préférence de la chaux.

[0018] Plusieurs modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue partielle, de dessus, d'un mode de réalisation pour un ensemble de coffrage selon l'invention ;

La figure 2 est une vue en perspective d'un panneau de coffrage pour l'ensemble de la figure 1 ;

La figure 3 est une vue en perspective, d'un dispositif mécanique repliable pour l'ensemble coffrage de la figure 1, en position fermée ;

Les figures 4 et 5 illustrent chacune une articulation respective du dispositif mécanique de la figure 3 ;

La figure 6 est une vue en perspective, du dispositif mécanique de la figure 3, en position entièrement déployée ;

La figure 7 est une vue en perspective d'un connecteur pour le dispositif mécanique sur le panneau de coffrage de la figure 2 ;

La figure 8 est une vue en perspective du dispositif mécanique de la figure 3, dans une position repliée et de stockage sur des barres ;

La figure 9 est une vue en perspective d'un magasin de stockage et de distribution pour le mécanisme de la figure 3 ;

La figure 10 illustre un banc et un procédé de fabrication d'un ensemble coffrant selon l'invention ; et,

Les figures 11 à 15 illustrent un procédé de construction utilisant des éléments coffrants selon l'invention.

[0019] La figure 1 illustre une vue de dessus d'un ensemble coffrant selon l'invention, comprenant deux panneaux de coffrage 2, 3, reliés entre eux par des mécanismes 5 articulés. Un panneau de coffrage est un panneau intérieur 2, c'est-à-dire prévu pour coffrer la face d'un voile de structure, côté intérieur d'un bâtiment, l'autre panneau est un panneau extérieur 3, c'est-à-dire prévu pour coffrer l'autre face du voile, côté extérieur du bâtiment.

[0020] Comme notamment illustré à la figure 2, chaque panneau 2, 3 a la forme d'une grille, comprenant des orifices 6 séparés entre eux par des cloisons 7. Afin de favoriser une fonction de perspiration du voile, la porosité sera croissante depuis l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur. Cet objectif pourra être atteint, par exemple, les orifices du panneau intérieur pourront présenter une perte de charge inférieure à celle du panneau extérieur, par exemple grâce à une section différente des orifices 6.

[0021] Chaque mécanisme 5 est fixé, d'une part, sur le panneau intérieur 2 et, d'autre part, sur le panneau extérieur 3. De préférence, chaque ensemble coffrant comprend au moins deux rangées de mécanismes 5 situées chacune dans un plan horizontal respectif ; de préférence, à une distance sensiblement égale à l'épaisseur du voile à coffrer.

[0022] Dans l'exemple illustré, les largeurs L2, L3 des panneaux 2, 3 sont sensiblement identiques, par contre la hauteur H2 de la face intérieure 2 est inférieure à la hauteur H3 de la face extérieure 3. La différence de hauteur H3-H2, est sensiblement égale à l'épaisseur de la dalle supérieure devant reposer sur le voile à coffrer.

[0023] Les figures 3 à 7 illustrent les mécanismes 5. La figure 3 illustre deux mécanismes 5 couplés entre eux, dans une position repliée, la figure 6 représente les mêmes mécanismes dans une position entièrement déployée. Chaque mécanisme 5 comprend :

- une grande tringle 11, de section circulaire, en forme de V ;
- une petite tringle 12, de section circulaire, en forme de V ; et,
- une bielle 13.

[0024] Le mécanisme est relié aux panneaux 2, 3 par des connecteurs 14, identiques entre eux, plus particulièrement illustrés aux figures 4 et 7.

[0025] Les extrémités distales 15 de chaque tringle 11, 12, c'est-à-dire les extrémités du V les plus éloignées de la pointe 16, 17 du V respectif, sont distantes entre elles d'une distance D15 et D16. Ces valeurs sont liées par la relation :

$$D15 = D16 \times 2 + \text{l'entraxe 32-33}$$

c'est à dire l'entraxe entre les connecteurs 14. LA valeur de la distance D16 étant par ailleurs identique à l'entraxe des axes de rotation de la bielle.

[0026] Chaque extrémité distale 15 d'une tringle est reliée avec une extrémité distale 15 de l'autre tringle et avec le panneau extérieur 3 par un premier connecteur 14A (voir figure 1). Avantagusement, comme particulièrement illustré à la figure 4, les extrémités distales 15 des grandes tringles 11 de deux mécanismes 5 accouplés sont d'une seule pièce et forment entre elles un coude assurant une fonction de pivot avec le premier connecteur 14A ; il en est de même pour les extrémités des distales 15 des petites tringles 12 des deux mécanismes accouplés. Les tringles 11, 12 sont maintenues dans des encoches respectives du premier connecteur par une agrafe de connecteur 20 (voir la figure 4).

[0027] Un deuxième connecteur 14B relie la pointe 16 de la grande tringle 11 avec le panneau intérieur 2 ; la grande tringle 11 assure avec le deuxième connecteur 14B une fonction de pivot.

[0028] Un troisième connecteur 14C relie une première extrémité 18 de la bielle 13 avec le panneau intérieur 2 ; la bielle 13 assure avec le troisième connecteur 14C une fonction de pivot.

[0029] La pointe 17 de la petite tringle 12 est fixée à une deuxième extrémité 19 de la bielle 13, longitudinalement opposée à sa première extrémité 18 ; la bielle 13

assure avec la petite tringle 12 une fonction de pivot et de genouillère.

[0030] Pour un même ensemble de coffrage 1, tous les pivots sont d'axes parallèles entre eux, et aux panneaux 2, 3. Tous les premiers connecteurs 14A des mécanismes accouplés sont alignés entre eux ; il en est de même pour leurs deuxièmes connecteurs 14B entre eux et de leurs troisièmes connecteurs 14C entre eux. Un ensemble de coffrage selon l'invention comprend au moins deux rangées de mécanismes 5 accouplés, non alignées mais parallèles entre elles ; une seule rangée de deux mécanismes est illustrée aux figures 3 et 6.

[0031] Ainsi, dans la position repliée de la figure 3, les tringles 11, 12 et la bielle 13 sont repliées sensiblement dans un même plan, en sandwich entre les deux panneaux (non représentés à la figure 3). En écartant le panneau intérieur 2 du panneau extérieur 3, on peut déployer les mécanismes 5, les panneaux étant maintenus parallèles entre eux, jusqu'à ce que les mécanismes 5 prennent la position entièrement déployée de la figure 6. Dans cette position, les panneaux sont maintenus à une distance maximale l'un de l'autre, correspondant à l'épaisseur du voile à coffrer entre eux. Ainsi, les dimensions des tringles et de la bielle déterminent l'épaisseur du voile. En outre, dans cette position déployée, la petite tringle 12 est dans un plan différent de celui de la grande tringle 11 et, la petite tringle est sensiblement coplanaire avec la bielle 13.

[0032] Avantageusement, comme particulièrement illustré à la figure 5, la pointe 17 est insérée dans une encoche de l'extrémité 19 de la bielle 13 et y est maintenue par une agrafe 21, encliquetée sur cette extrémité 19. L'agrafe 21 comprend deux paires d'ergots 22 élastiques en vis-à-vis l'un de l'autre. Les ergots sont prévus pour rester comprimés entre les branches du V formé par la petite tringle, sauf lorsque le mécanisme est dans sa position entièrement déployée, de sorte qu'ils maintiennent la position relative, coplanaire de la bielle et de la petite tringle 12, c'est-à-dire leur position de la figure 6, empêchant ainsi que l'ensemble de coffrage se referme.

[0033] De préférence, les petites tringles d'une même rangée de mécanismes 5 accouplés, sont formées d'une seule pièce formée en « zigzag » à partir d'une barre de fer doux, insensible à la corrosion en présence du liant, notamment de la chaux. Il en est de même pour les grandes tringles. Dans l'exemple illustré, la bielle 13 est en une matière plastique ou composite, avec une section courante en forme de I dont l'âme est ajourée afin de constituer un obstacle minimal au remplissage du coffrage ; cette disposition permet aussi de lui conférer une élasticité propre à filtrer une transmission d'ondes sonores.

[0034] Un connecteur 14 est particulièrement illustré à la figure 7.

[0035] Le connecteur 14 est une pièce de plastique de faible épaisseur E14, entre deux faces 25 opposées et sensiblement parallèles entre elles et, de section sensi-

blement constante sur toute cette épaisseur. Il est sensiblement symétrique par rapport à un plan de symétrie P14, perpendiculaire aux faces 25.

[0036] Le connecteur comprend une base 23, perpendiculaire au plan de symétrie P14 ; en deçà de la base, il comprend deux agrafes 24 s'étendant depuis la base 23, chacune des agrafes étant prévue pour venir s'encliquer dans un orifice respectif 6 d'un panneau 2, 3, pour maintenir la base 23 plaquée contre le panneau.

[0037] Un décaissé 27 de positionnement est formé dans chaque face 25. Son fond et ses champs sont inclinés par rapport à la face 25 pour assurer le maintien en position du connecteur 14 lors de la mise en place du mécanisme correspondant au cours de la fabrication de l'ensemble de coffrage correspondant.

[0038] Un trou central 28, traversant d'une face à l'autre, est prévu pour un stockage du connecteur, avec d'autres, sur une tige entretoise 36 prévue pour y passer. Cette tige peut aussi permettre de maintenir l'espacement entre des connecteurs voisins. Comme illustré à la figure 8, cette barre, non représentée, est prévue pour faire partie d'un magasin utilisé pour une fabrication mécanisée d'un ensemble de coffrage 1 ; ce magasin 37, illustré à la figure 9, est prévu pour libérer une par une des rangées de mécanismes 5 aux endroits voulus.

[0039] Trois encoches 31, 32, 33 sont disposées à une extrémité du connecteur distante de la base 23, à l'opposé des agrafes 24. Une première encoche 31, disposée selon le plan de symétrie P14 est prévue pour recevoir la pointe de la grande tringle ; les deux autres encoches 32, 33, disposées de part et d'autre du plan de symétrie P14, sont prévues pour recevoir les extrémités distales de la petite et de la grande tringle, chacune respectivement.

[0040] Deux gorges 34 sont prévues de part et d'autre des encoches 31-33, pour y insérer l'agrafe 20 ; des picots 29 sont disposés à l'extrémité du connecteur, au voisinage d'une face 25 et de l'autre, pour maintenir entre eux l'agrafe 20.

[0041] On va maintenant décrire la fabrication d'un ensemble de coffrage 1, à l'aide d'un procédé selon l'invention, en référence aux figures 8 à 10.

[0042] La figure 8 illustre une rangée 55 formée, à titre d'exemple, de trois mécanismes 5 accouplés, dont les grandes tringles 11 sont réalisées d'une seule pièce, ainsi que les petites tringles 12.

[0043] Les premiers connecteurs 14A et les troisièmes connecteurs 14C de la rangée 55 sont tous traversés d'une seule tige entretoise 36, passant par leur trou central 28 respectif, de sorte que ces connecteurs sont maintenus sensiblement alignés entre eux et équidistants. Les deuxièmes connecteurs 14B de la rangée 55 sont tous traversés d'une seule autre tige entretoise 36, passant par leur trou central 28 respectif, de sorte que ces connecteurs sont aussi maintenus sensiblement alignés et équidistants entre eux. Ces deux tiges entretoises 36 sont équipées, chacune à chacun de leurs extrémités, d'un guide 38, prévu pour s'emboîter dans une glissière

39 respective du magasin 37, illustrée à la figure 9.

[0044] Le magasin 37 comprend quatre montants verticaux 40, formant entre eux un parallélogramme rectangle ; Chaque montant 40 comprend une glissière 39 respective. Une structure adaptée 41 assure la rigidité du magasin 37. A la figure 9, le magasin 37 comprend trois rangées 55 de mécanismes, disposées l'une sur l'autre, chaque guide 38 de chaque rangée ayant été introduit par le haut dans une glissière 39 respective. Un dispositif de libération 42 est disposé au bas de chaque montant 40. Les dispositifs de libération 42 sont synchronisés entre eux et prévus pour libérer, par le bas, chaque rangée 55 contenue dans le magasin, une par une.

[0045] La figure 10, illustre un banc de fabrication 50 pour un ensemble coffrant 1 selon l'invention. Le banc 50 comprend une table 51 sensiblement horizontale, pour y faire reposer un panneau 2, 3 de coffrage et une règle de butée 52 dont la position sur la table est réglable et contre laquelle on vient appuyer un bord du panneau 2, 3. Dans l'exemple illustré, le banc 50 comprend en outre trois magasins 37 disposés au-dessus de la table 51 et prévus pour déposer trois rangées 55 parallèles de mécanismes sur le panneau 2, 3, parallèlement à la règle 52. Des moyens de translation permettent de déplacer le panneau 2, 3 reposant sur la table 51 le long de la règle 52 ; ces moyens de déplacement peuvent avantageusement comprendre des pions s'insérant dans les orifices 6 du panneau pour entraîner le panneau en déplacement.

[0046] Dans le mode de fabrication illustré à la figure 10, on effectue les étapes suivantes :

- on pose d'abord le panneau intérieur 2 sur la table 51 ; puis,
- on vient déposer une première série de trois rangées 55 sur le panneau intérieur ; et,
- on fixe chaque rangée 55, grâce à une pression exercée par le magasin 37 correspondant, en encliquetant les deuxièmes connecteurs 14B et les troisièmes connecteurs 14C dans des orifices 6 correspondant du panneau intérieur ; puis,
- on déplace le panneau intérieur 2 sur la table 51, de façon à pouvoir introduire un deuxième panneau 2B sous les magasins 37 ;
- on relie, bord à bord, le premier panneau intérieur 2 avec le deuxième panneau intérieur 2B ;
- on dépose un premier panneau extérieur 3 au-dessus des rangées 55 déjà fixées sur le premier panneau intérieur 2 ; puis,
- on l'y fixe en encliquetant les premiers connecteurs 14A et dans des orifices 6 correspondant du premier panneau extérieur 3 ; et,
- on répète ces opérations de façon à constituer un ensemble coffrant d'une largeur voulue.

[0047] L'assemblage des rangées de mécanisme est avantageusement réalisé en usine, les magasins servant à leur stockage et à leur transport. La fabrication des

ensembles coffrants peut être réalisée en usine ou sur chantier, selon l'organisation et la taille du chantier.

[0048] On va maintenant décrire un procédé de construction d'un voile pour un bâtiment, notamment en référence aux figures 11 et suivantes.

[0049] La figure 11 illustre une vue partielle et en perspective depuis l'intérieur d'un bâtiment, d'un voile 60 réalisé en rive 61R d'un plancher 61. Le voile 60 comprend une ouverture 62 destinée à recevoir une fenêtre, au-dessus d'une allège 63. Le voile est réalisé selon une structure de type poteaux/poutres en béton armé ; trois poteaux 64 sont représentés, supportant une poutre 65 ; le reste du voile 60 étant constitué, entre les poteaux et poutres, d'un remplissage en béton de fibres végétales, par exemple en béton de chanvre. Ce remplissage constitue en lui-même un isolant. Des plaques 67 d'un isolant spécifique sont disposées côté extérieur des poteaux 64, de la poutre 65 et de la rive 61R ; cet isolant 67 est choisi de façon à ce que les poteaux et les poutres ne constituent pas un pont thermique, c'est-à-dire que la conductivité thermique du voile 60, mesurée entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment soit sensiblement partout la même, notamment qu'au droit des poteaux et des poutres, elle soit sensiblement la même qu'au droit du remplissage 66.

[0050] Comme illustré aux figures 12 à 15, un procédé selon l'invention pour réaliser le voile 60 comprend les étapes suivantes :

- comme particulièrement illustré à la figure 12, on réalise d'abord, de façon traditionnelle, des coffrages 61 pour les poteaux et un coffrage 62 de la sous-face de la poutre ; puis,
- comme particulièrement illustré à la figure 13, on dispose des ensembles coffrants 1 selon l'invention en position repliée entre les coffrages des poteaux, de sorte que le panneau extérieur 3 soit à sa place, c'est-à-dire définissant la face extérieure du voile à réaliser ; puis,
- comme particulièrement illustré à la figure 14, on déploie chaque ensemble coffrant, de sorte que le panneau intérieur 2 vienne prendre sa place contre l'intérieur d'un panneau de coffrage intérieur des poteaux 61, de sorte que l'épaisseur du voile est définie entre les deux panneaux 2,3 de chaque ensemble 1 ; puis,
- comme particulièrement illustré à la figure 15, on remplit chaque ensemble de coffrage 1 avec un mélange de remplissage, à l'aide d'une buse 63. Le mélange est préférentiellement un mélange isolant en fibres biomasse.

[0051] La buse de remplissage 63 est fixée à l'extrémité d'une manche ayant préférentiellement un diamètre compris entre 80 à 100 millimètres. Le matériau de remplissage est de préférence un mélange sec comprenant des fibres végétales notamment mélangées à un liant hydraulique, comprenant par exemple de la chaux, le

tout préalablement malaxé. L'extrémité de la buse 63 est équipée d'un vaporisateur relié à un tuyau d'arrivée d'eau. Le débit d'eau est réglé de façon à ce que la quantité d'eau soit suffisante, de préférence juste suffisante, pour une réaction pouzzolanique complète du liant.

[0052] Comme précédemment illustré, le matériau de remplissage, isolant, est préférentiellement constitué par des matières poreuses et fibreuses. Ces matières, peu lourdes, sont aisément véhiculées dans la manche et la buse 63 par de l'air. Ces matières sont arrêtées au contact avec les panneaux coffrants 2, 3 ; ces panneaux étant filtrants, car comprenant les orifices 6 décrits à la figure 2, l'air s'échappe par ces orifices 6. La section de chaque orifice va en diminuant depuis l'intérieur de l'ensemble coffrant en allant vers l'extérieur, dont la section se réduit de l'intérieur à l'extérieur de la paroi, de sorte que, grâce à cette disposition, chaque panneau retient les parties solides des matériaux et, en outre, les comprime fortement sous l'effet de la pression de l'air qui tente de s'échapper au travers de la matière puis des orifices.

[0053] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits, mais elle est limitée par les revendications annexées.

Revendications

1. Ensemble (1) pour coffrer un ouvrage (60), comprenant deux panneaux (2, 3) de coffrage et au moins deux rangées (55) de mécanismes (5) conçus pour permettre audit ensemble de prendre une position repliée, dans laquelle les deux panneaux sont rabattus l'un sur l'autre, et une position déployée, dans laquelle lesdits panneaux sont écartés l'un de l'autre d'une distance correspondant à une épaisseur dudit ouvrage, chaque mécanisme (5) comprenant une grande tringle (11), une petite tringle (12), et, une bielle (13) constituant avec la petite tringle un dispositif de genouillère, une première extrémité (15) de la grande tringle et une première extrémité (15) de la petite tringle étant fixées et articulées, au voisinage l'une de l'autre, chacune avec un premier panneau (3) parmi les panneaux ; une deuxième extrémité (16) de la grande tringle étant fixée et articulée avec le deuxième panneau (2) ; une première extrémité (18) de la bielle étant fixée et articulée avec le deuxième panneau (2), à distance de la deuxième extrémité (16) de la grande tringle ; et, une deuxième extrémité (17) de la petite tringle étant fixée et articulée avec une deuxième extrémité (19) de la bielle constituant ainsi ladite genouillère ; de sorte que :
 - dans la position repliée, les tringles et les bielles du mécanisme (5) sont sensiblement coplanaires ; et,
 - dans la position déployée, pour une même ran-

gée, les grandes tringles sont sensiblement dans un même premier plan que les petites tringles et les bielles sont sensiblement dans un même deuxième plan et que les deux plans forment entre eux un angle non nul ;

les tringles ayant une forme de V, la pointe duquel constitue leur deuxième extrémité (16, 17) et les extrémités libres duquel en constituent chacune une première extrémité (15), les grandes tringles et/ou les petites tringles d'une même rangée étant réalisées d'une seule pièce, de préférence en une tige d'acier doux, de sorte que les tringles sont solidaires entre elles par leurs premières extrémités,

caractérisé en ce que les panneaux de coffrage sont percés d'orifices filtrants (6) ; et **en ce que** chaque mécanisme (5) est relié auxdits panneaux (2,3) par des connecteurs (14), chaque connecteur (14) étant une pièce de plastique de faible épaisseur (E14), entre deux faces (25) opposées et sensiblement parallèles entre elles, sensiblement symétrique par rapport à un plan de symétrie (P14) perpendiculaire auxdites faces (25), chaque connecteur comprenant une base (23), perpendiculaire audit plan de symétrie (P14) et, en deçà de la base, deux agrafes (24) s'étendant depuis ladite base (23), chacune desdites agrafes étant prévue pour venir s'encliqueter dans un orifice respectif (6) d'un panneau (2, 3) pour maintenir ladite base (23) plaquée contre ledit panneau.

2. Ensemble de coffrage (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les mécanismes (5) sont conçus pour maintenir les panneaux parallèles entre eux.
3. Procédé de construction d'un voile (60), lequel comprend les étapes suivantes :
 - coffrage et ferrailage d'une structure d'un type formé de poteaux et de poutres ;
 - fourniture d'un ensemble de coffrage (1) selon l'une des revendications 1 et 2, adapté pour coffrer une partie dudit voile entre poteaux et poutres ;
 - pose dudit ensemble (1) en position repliée, de sorte que l'un de ses panneaux (2, 3) coïncide sensiblement avec une face à coffrer dudit voile ; puis,
 - déploiement dudit ensemble (1) de sorte que l'autre panneau coïncide avec une face opposée à coffrer dudit voile ; puis,
 - remplissage dudit ensemble avec un mélange de remplissage.
4. Procédé de construction selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le mélange de remplissage est amené par une buse (63), par voie aérienne, sous

une forme sèche, et **en ce que** l'on fournit des moyens pour mouiller ledit mélange à la sortie de la buse.

5. Procédé de construction, selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** le matériau de remplissage est un mélange préalablement malaxé comprenant des fibres végétales, de préférence des fibres de lin, et un liant hydraulique, de préférence de la chaux.

Patentansprüche

1. Anordnung (1) zum Verschalen eines Bauwerks (60), umfassend zwei Schalungsplatten (2, 3) und wenigstens zwei Reihen (55) von Mechanismen (5) zum Ermöglichen einer eingeklappten Position der Anordnung, in der die beiden Platten aufeinander geklappt sind, und einer ausgeklappten Position, in der die beiden Platten in einem Abstand voneinander angeordnet sind, der einer Dicke des Bauwerks entspricht, wobei jeder Mechanismus (5) ein großes Dreieck (11), ein kleines Dreieck (12) und eine Verbindungsstange (13) umfasst, die mit dem kleinen Dreieck eine Gelenkverbindungsanordnung bildet, wobei ein erstes Ende (15) des großen Dreiecks und ein erstes Ende des kleinen Dreiecks einander benachbart jeweils an einer ersten Platte (3) der Platten befestigt und angelenkt sind; wobei ein zweites Ende (16) des großen Dreiecks an der zweiten Platte (2) befestigt und angelenkt ist; wobei ein erstes Ende (18) der Verbindungsstange mit einem Abstand von dem zweiten Ende (16) des großen Dreiecks an der zweiten Platte (2) gelenkig befestigt ist; und wobei ein zweites Ende (17) des kleinen Dreiecks an einem zweiten Ende (19) der Verbindungsstange gelenkig befestigt ist, wodurch die Gelenkverbindungsanordnung gebildet wird, derart:

- dass in der eingeklappten Position die Dreiecke und die Verbindungsstangen des Mechanismus (5) im Wesentlichen koplanar sind und
- dass in der ausgeklappten Position in derselben Reihe die großen Dreiecke im Wesentlichen in einer gleichen ersten Ebene liegen wie die kleinen Dreiecke und dass die Verbindungsstangen im Wesentlichen in einer gleichen zweiten Ebene liegen und die beiden Ebenen miteinander einen Winkel ungleich Null bilden;

wobei die Dreiecke die Form eines V haben, dessen Spitze ihr zweites Ende (16, 17) bildet, und wobei dessen freie Enden dabei jeweils ein erstes Ende (15) bilden, wobei die großen Dreiecke und/oder die kleinen Dreiecke einer selben Reihe einstückig ausgebildet sind, vorzugsweise als Stange aus weichem Stahl, derart, dass die Dreiecke durch ihre ersten

Enden untereinander fest verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungsplatten von Filteröffnungen (6) durchgriffen sind; und dass jeder Mechanismus (5) durch Verbindungselemente (14) mit den Platten (2, 3) verbunden ist, wobei jedes Verbindungselement (14) ein Kunststoffteil mit geringer Dicke (E14) zwischen zwei einander gegenüberliegenden und zueinander im Wesentlichen parallelen Flächen (25) ist, die im Wesentlichen symmetrisch zu einer zu den Flächen (25) senkrechten Symmetrieebene (P14) sind, wobei jedes Verbindungselement eine Basis (23) senkrecht zur Symmetrieebene (P14) und unterhalb der Basis zwei Klammern (24) aufweist, die sich von der Basis (23) erstrecken, wobei jede Klammer vorgesehen ist, um in einer betreffenden Öffnung (6) einer Platte (2, 3) einzurasten, um die Basis (23) an die Platte angebracht zu halten.

2. Verschaltungsanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mechanismen (5) zum Halten der Platten parallel zueinander ausgebildet sind.

3. Verfahren zur Konstruktion einer Wand (60), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Verschalung und Armierung einer Konstruktion aus Pfosten und Trägern;
- Bereitstellen einer Verschaltungsanordnung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, die geeignet ist zum Verschalen eines Teils der Wand zwischen den Pfosten und den Trägern;
- Überführen der Anordnung (1) in die eingeklappte Position, so dass sich eine ihrer Platten (2, 3) im Wesentlichen mit einer zu verschalenden Fläche der Wand deckt; dann
- Entfalten der Anordnung (1), so dass sich die andere Platte mit einer gegenüberliegenden zu verschalenden Fläche der Wand deckt, dann
- Füllen der Anordnung mit einem Füllungs-gemisch.

4. Konstruktionsverfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllungsgemisch durch eine Düse (63), auf dem Luftweg oder in trockener Form zugeführt wird und dass Mittel bereitgestellt werden, um das Gemisch am Ausgang der Düse zu befeuchten.

5. Konstruktionsverfahren nach einem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllmaterial ein vorgemischtes Material ist, das Pflanzenfasern, bevorzugt Flachsfasern, und ein hydraulisches Bindemittel, bevorzugt Kalk, enthält.

Claims

1. Assembly (1) for the formwork of a structure (60), comprising two formwork panels (2, 3) and at least two rows (55) of mechanisms (5) designed to allow said assembly to have a folded position, wherein the two panels are folded back on one another, and a deployed position, wherein said panels are separated from one another by a distance corresponding to a thickness of said structure, each mechanism (5) comprising a large rod (11), a small rod (12), and, a connecting rod (13) forming with the small rod a toggle device, a first end (15) of the large rod and a first end (15) of the small rod being attached and articulated, in the vicinity of one another, each one with a first panel (3) among the panels; a second end (16) of the large rod being attached and articulated with the second panel (2); a first end (18) of the connecting rod being attached and articulated with the second panel (2), at a distance from the second end (16) of the large rod; and, a second end (17) of the small rod being attached and articulated with a second end (19) of the connecting rod thus forming said toggle; in such a way that:

- in the folded position, the rods and the connecting rods of the mechanism (5) are substantially coplanar; and,
- in the deployed position, for the same row, the large rods are substantially in the same first plane as the small rods and the connecting rods are substantially in the same second plane and the two planes form a non-zero angle between them;

the rods having a V shape, the tip of which forms their second end (16, 17) and the free ends of which each form a first end (15), the large rods and/or the small rods of the same row being made from a single piece, preferably a mild steel rod, in such a way that the rods are integral with one another via their first ends,

characterised in that the framework panels are pierced with filtering orifices (6); and **in that** each mechanism (5) is connected to said panels (2,3) by connectors (14), each connector (14) being a piece of plastic with a low thickness (E14), between two faces (25) opposite and substantially parallel to one another, substantially symmetrical with respect to a plane of symmetry (P14) perpendicular to said faces (25), with each connector comprising a base (23), perpendicular to said plane of symmetry (P14) and, beyond the base, two clasps (24) extending from said base (23), with each one of said clasps being provided to snap-fit into a respective orifice (6) of a panel (2, 3) in order to maintain said base (23) thrust against said panel.

2. Formwork assembly (1) according to claim 1, **characterised in that** the mechanisms (5) are designed to maintain the panels parallel to one another.

3. Method for constructing a shell (60), comprising the following steps:

- formwork and reinforcement of a structure of a type formed by posts and beams;
- supply of a formwork assembly (1) according to one of claims 1 and 2, suitable for forming a portion of said shell between posts and beams;
- installation of said assembly (1) in a folded position, in such a way that one of its panels (2, 3) coincides substantially with one face to be formworked of said shell; then,
- deployment of said assembly (1) in such a way that the other panel coincides with an opposite face to be formworked of said shell; then,
- filling of said assembly with a filling mixture.

4. Method for constructing according to claim 3, **characterised in that** the filling mixture is brought by a nozzle (63), through the air, in a dry form, and **in that** means are provided to wet said mixture at the outlet of the nozzle.

5. Method for constructing, according to one of claims 3 and 4, **characterised in that** the filling material is a mixture mixed beforehand comprising vegetable fibres, preferably flax fibres, and a hydraulic binder, preferably lime.

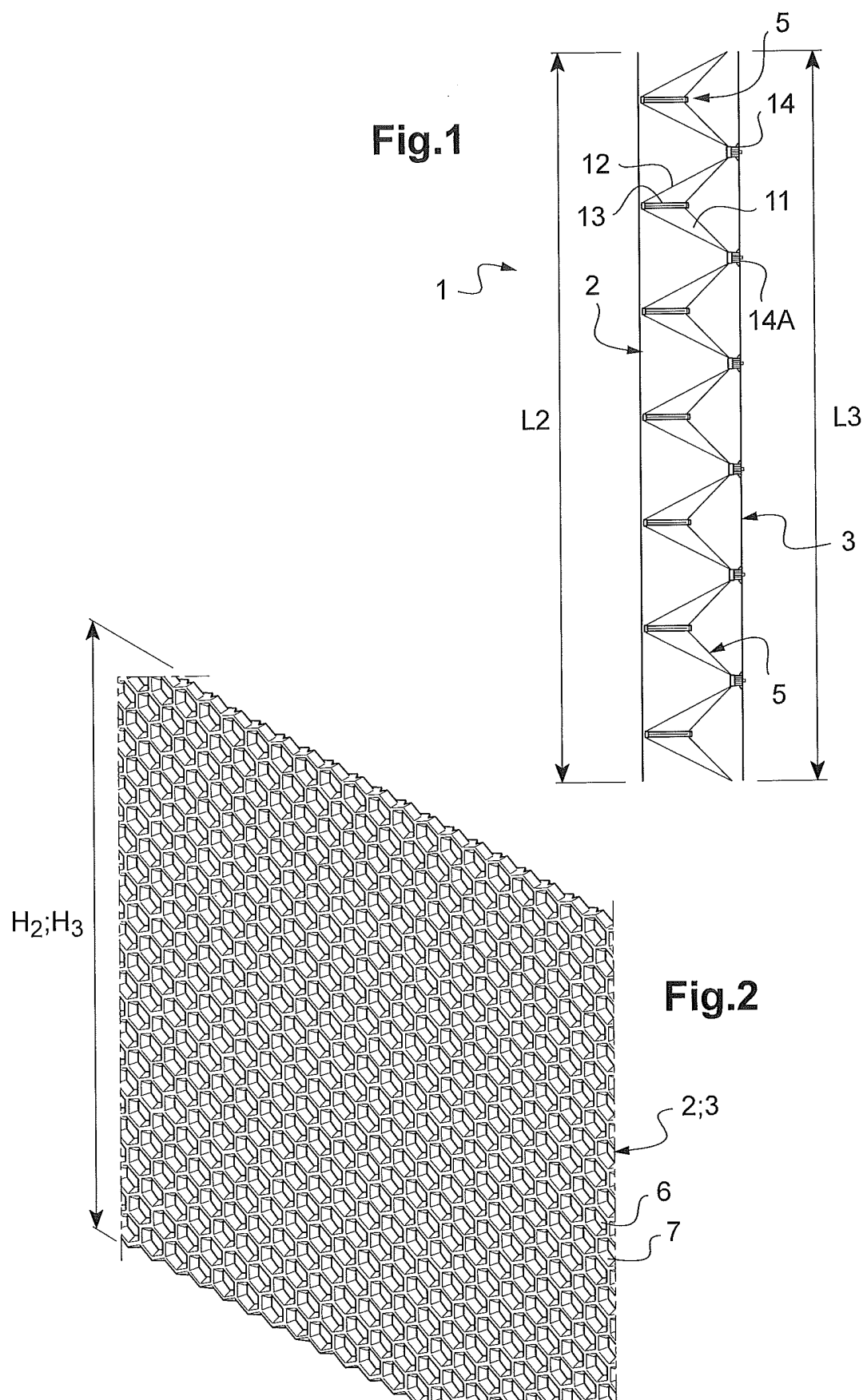


Fig.3

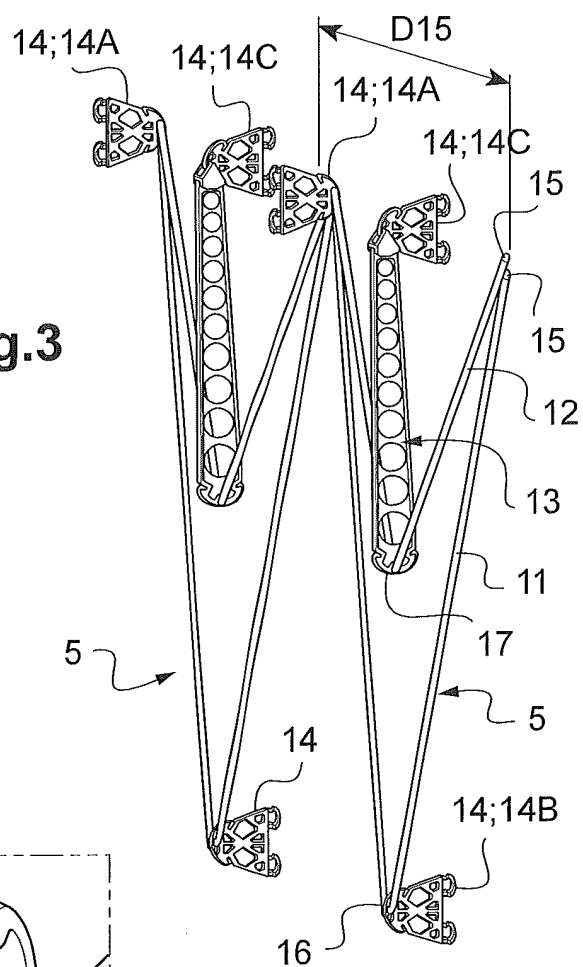


Fig.4

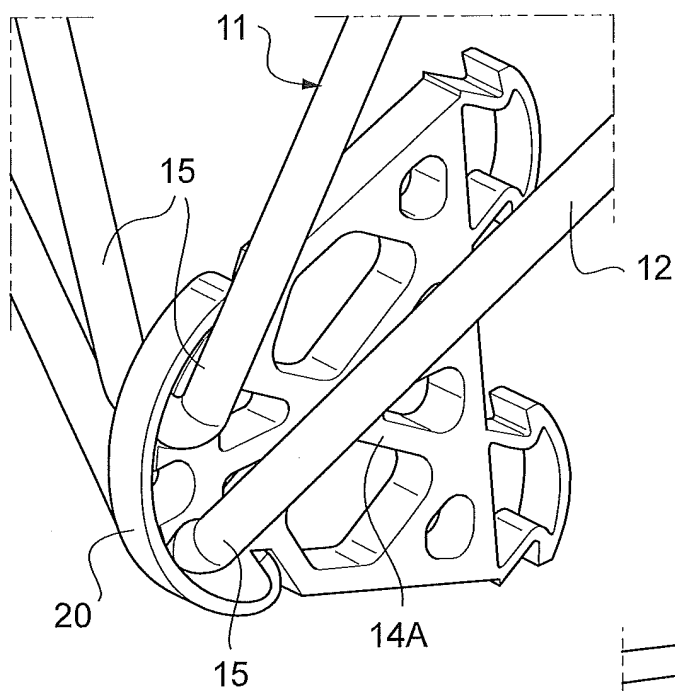
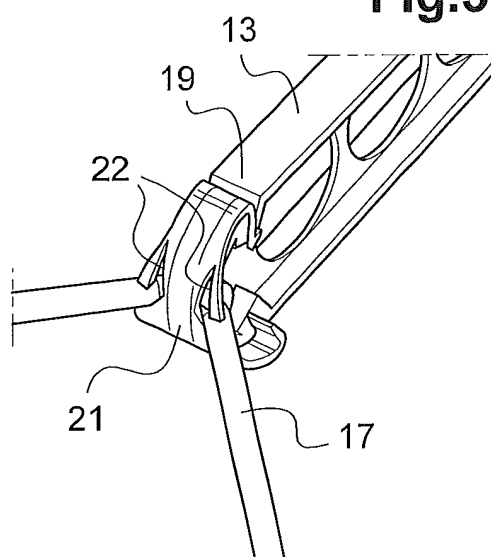
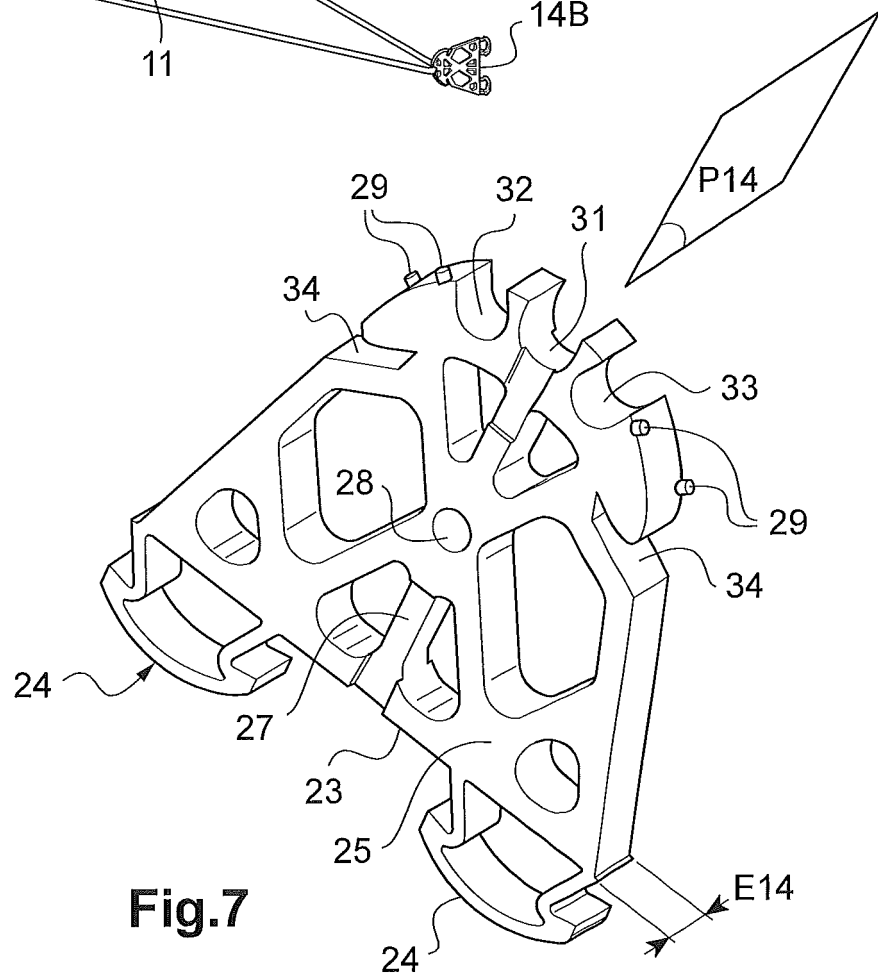
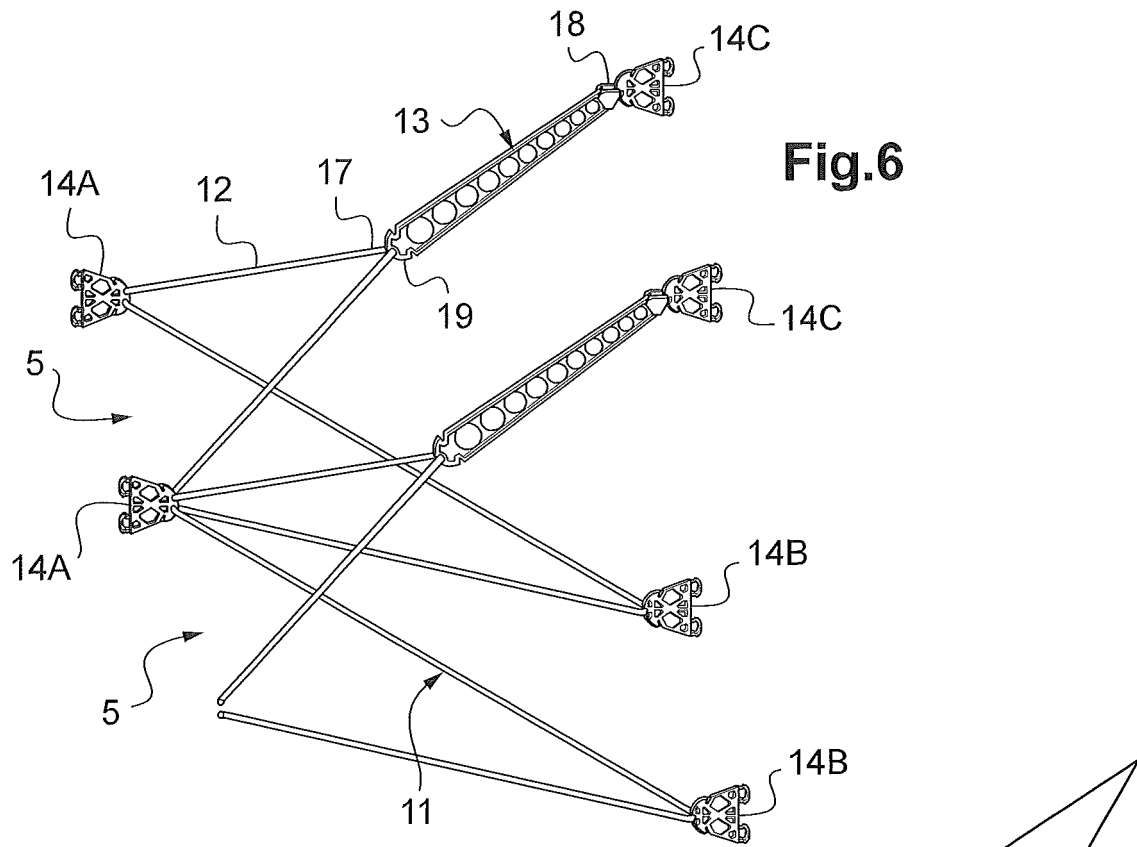
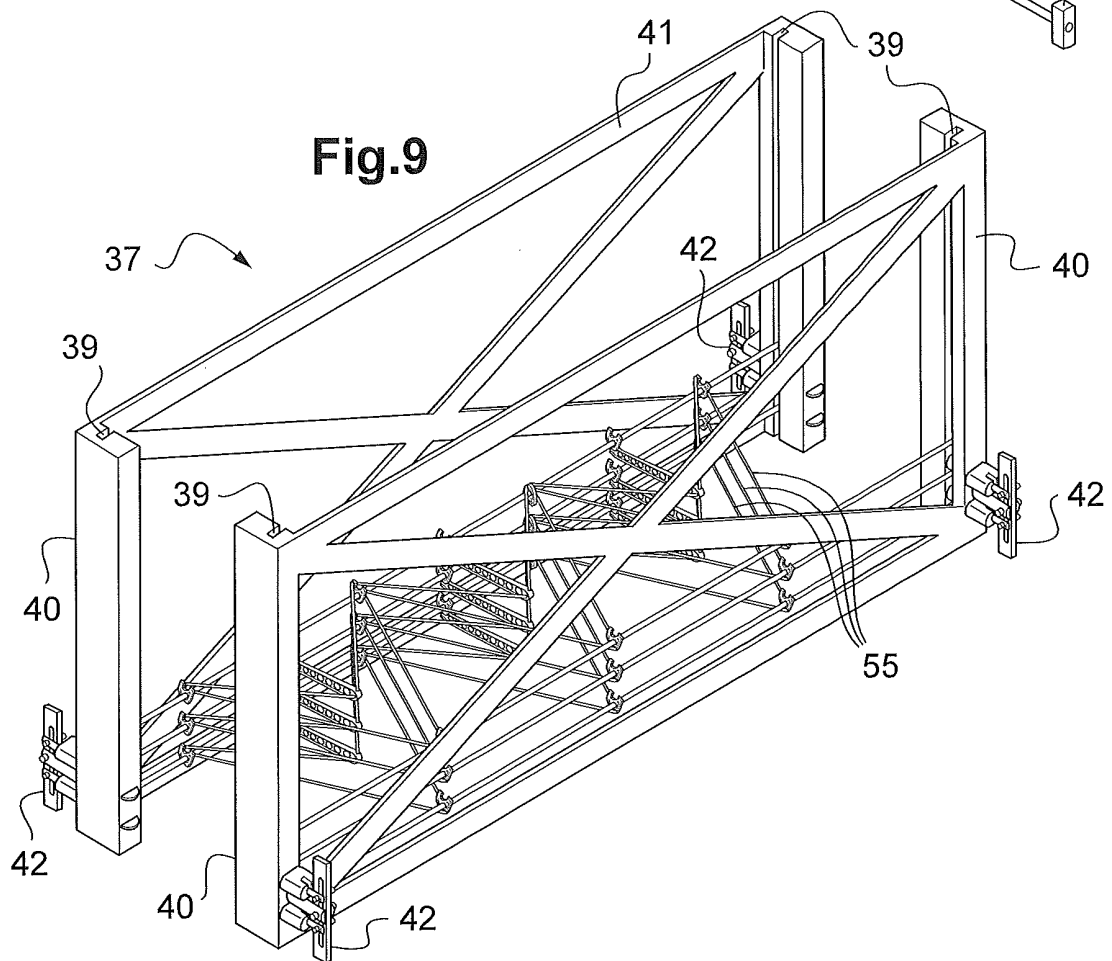
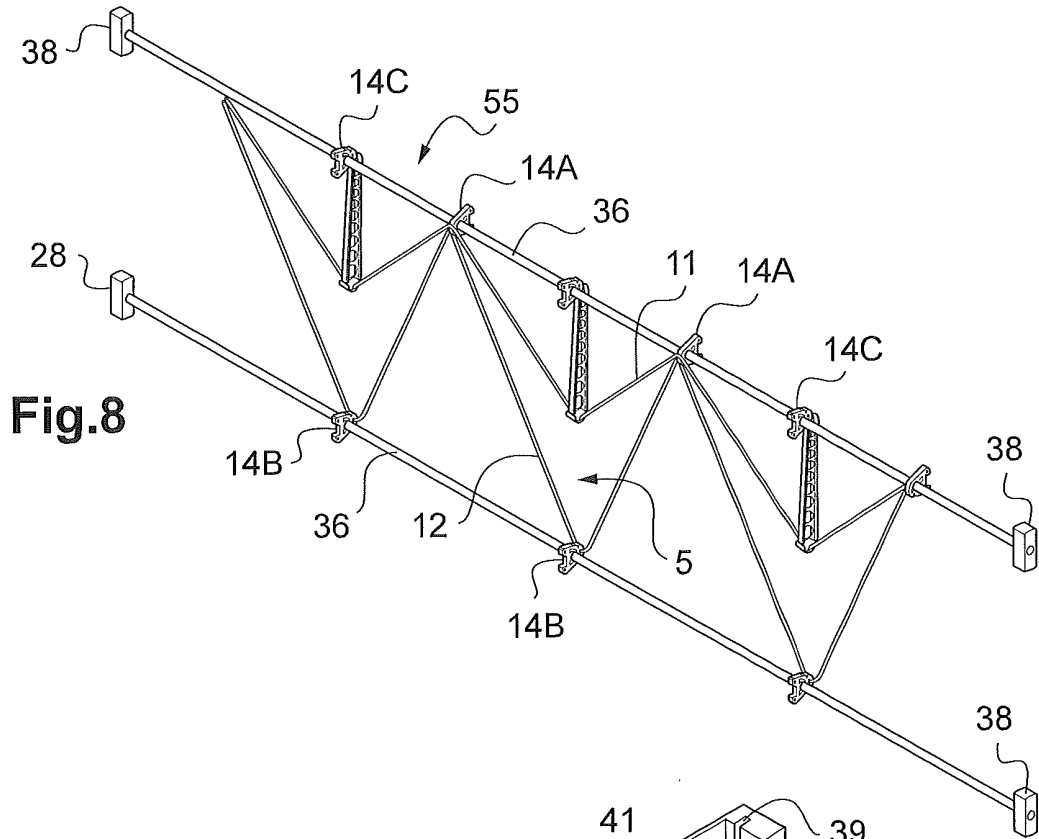


Fig.5







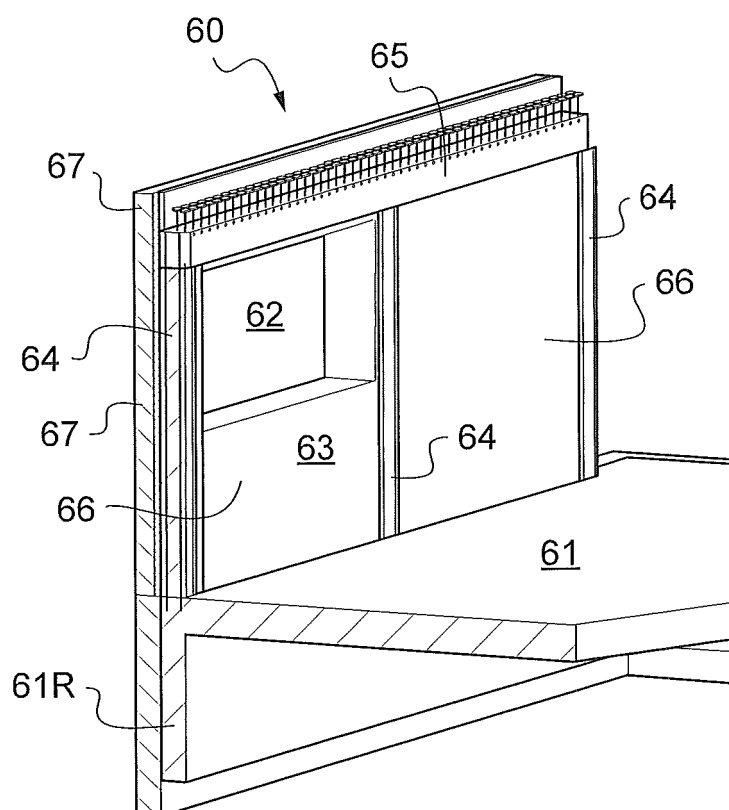
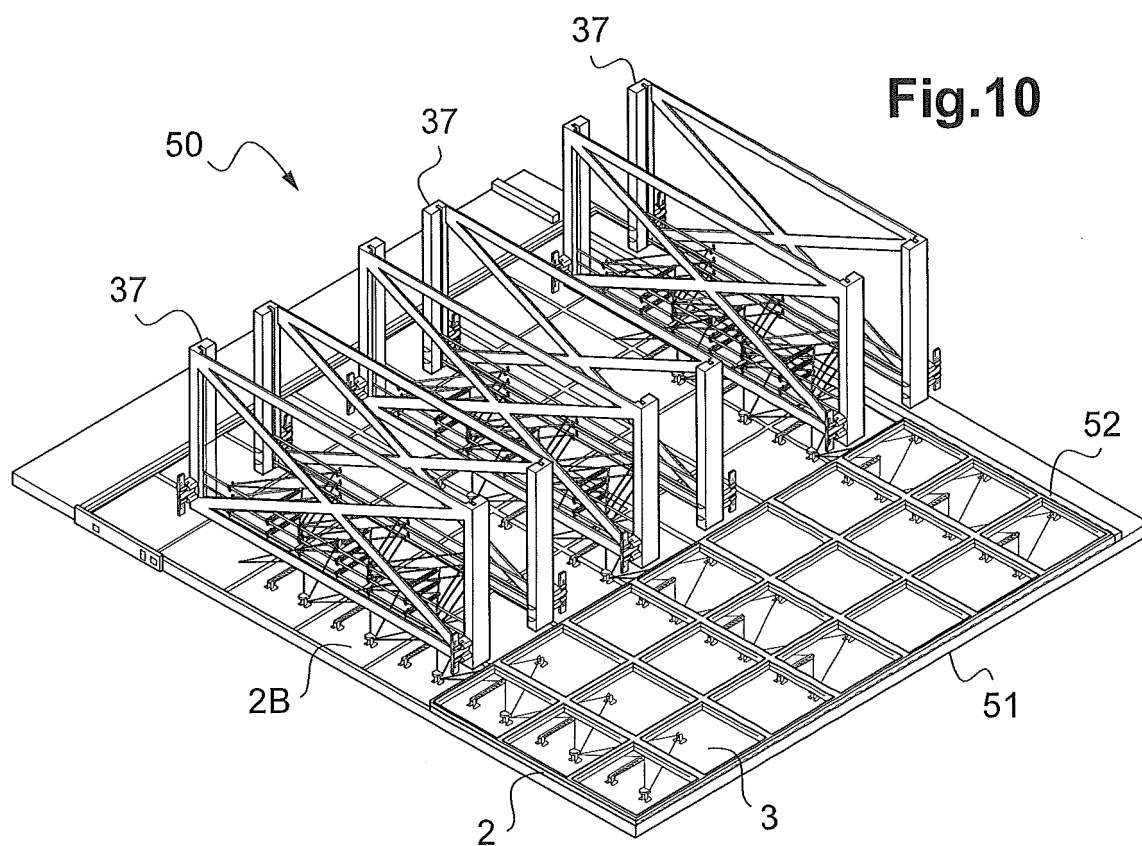


Fig.12

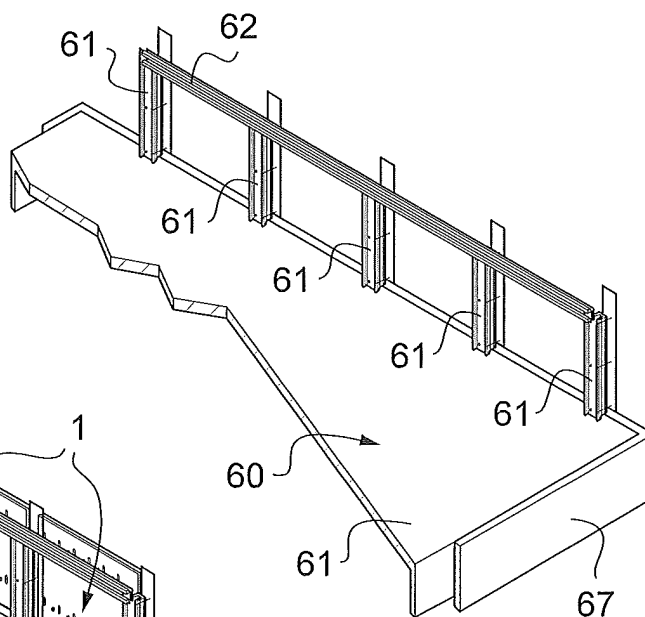


Fig.13

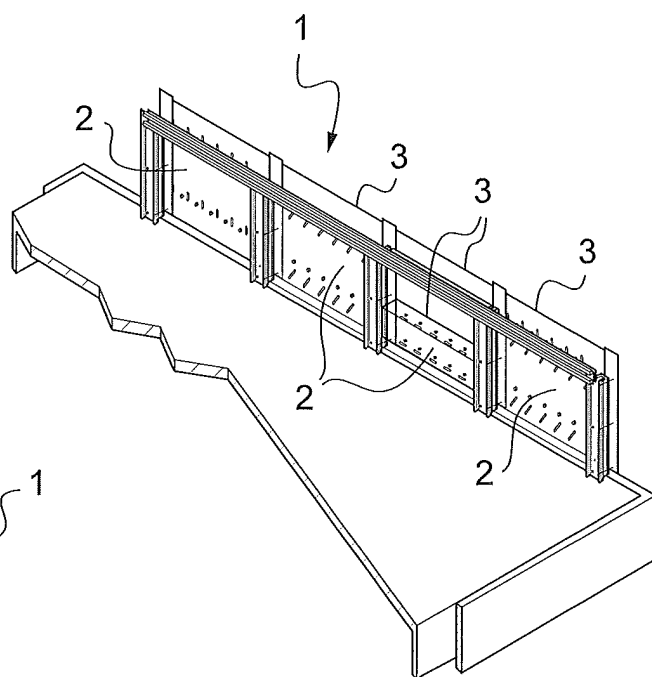
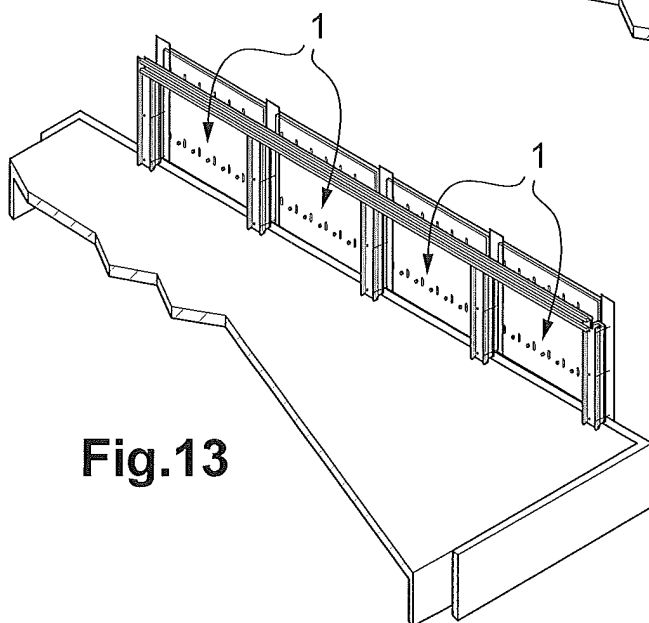


Fig.14

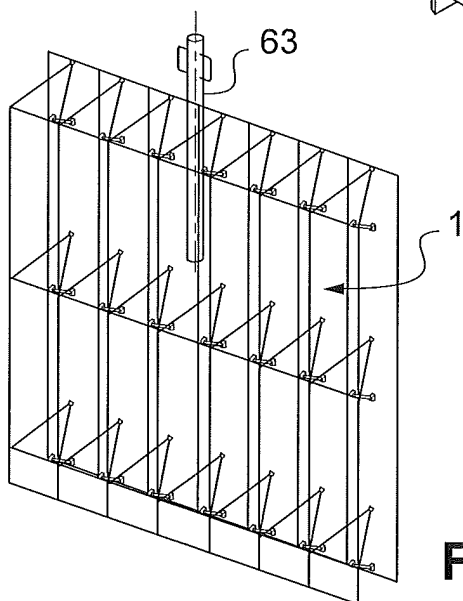


Fig.15

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2712016 A1 [0005]
- FR 2981097 A1 [0009]