



(11) **EP 3 978 697 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.04.2022 Bulletin 2022/14

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
E04B 1/348 ^(2006.01) **E04B 1/00** ^(2006.01)
E04C 3/04 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21200406.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
E04B 1/3483; E04B 1/003; E04B 1/34861;
E04C 3/04

(22) Date de dépôt: **01.10.2021**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **VALENTIN, Laurent**
1150 Bruxelles (BE)
• **LEBORDAIS, Philippe**
1780 Wemmel (BE)
• **LEFEBURE, Denis**
1970 Wezembeek Oppem (BE)

(30) Priorité: **01.10.2020 BE 202005682**

(74) Mandataire: **Office Kirkpatrick**
Avenue Wolfers, 32
1310 La Hulpe (BE)

(71) Demandeur: **Icontech**
1160 Bruxelles (BE)

(54) **MODULE CONSTRUCTIF TRIDIMENSIONNEL PRÉFABRIQUÉ**

(57) L'invention concerne un module de construction composé d'une ossature autoportante en métal fabriquée principalement en usine et assemblable à d'autres modules de même type sur site. Plus particulièrement, il s'agit d'un module de construction comprenant une ossature parallélépipédique métallique composée de quatre poutres formant une base rectangulaire, de quatre

poutres formant un ciel rectangulaire et de quatre poutres verticales reliant les coins du ciel aux coins de la base, caractérisé par le fait qu'au moins une poutre de la base est une poutre métallique creuse dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur de la poutre et sur une portion de la hauteur formant une ouverture tournée vers l'intérieur de la base.

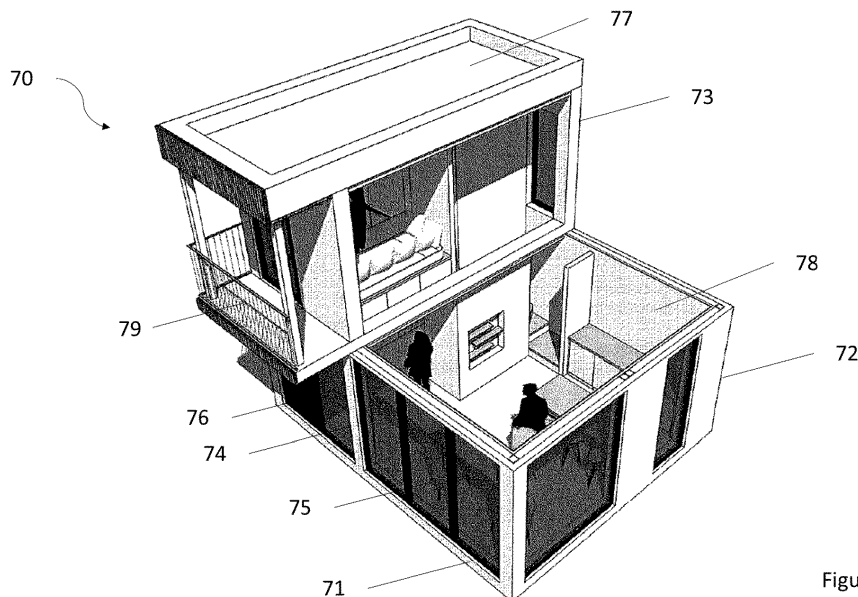


Figure 7

EP 3 978 697 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention s'inscrit dans le domaine de la construction préfabriquée modulaire. L'invention concerne un module de construction composé d'une ossature autoportante en métal fabriquée principalement en usine et assemblable à d'autres modules de même type sur site.

Contexte

[0002] Dans le domaine de la construction, la préfabrication consiste à fabriquer et assembler un maximum d'éléments constitutifs d'un édifice, par exemple un panneau de façade ou une charpente, en dehors du site destiné à le recevoir, typiquement en atelier ou en usine. La préfabrication s'oppose donc à la construction dite « traditionnelle » où l'ensemble des travaux est réalisé à pied d'œuvre (sur site). La préfabrication permet essentiellement de fabriquer en série et ainsi de réduire les coûts et les délais de livraison d'une construction. Néanmoins, cela se fait généralement au détriment de la qualité de l'édifice final et de sa tenue dans le temps.

[0003] La préfabrication ouvre également la porte à la construction modulaire. Ce type de construction consiste à construire un édifice en assemblant, à pied d'œuvre, plusieurs modules volumétriques préalablement préfabriqués en usine. La construction modulaire se différencie donc de la construction préfabriquée « classique » par le fait qu'un espace de vie peut être constitué par plusieurs modules complémentaires disposés en trois dimensions. Par exemple, une habitation pourrait être constituée à partir de quatre modules, deux modules juxtaposés au sol, formant ensemble un espace de living intégrant une cuisine et deux modules placés sur les deux premiers et définissant chacun une chambre avec salle de bain, des cloisons et des espaces de circulation étant prévus dans les modules. Chaque module est préparé en atelier, les finitions (sols, cuisine, salle de bain, gaines électriques, plomberie, ...) sont déjà, au moins en partie, intégrées dans les modules en atelier. Chaque module est ensuite transporté sur site et connecté aux autres modules. Les dernières finitions peuvent être réalisées sur site, comme par exemple un parement extérieur ou la pose d'une toiture.

[0004] Si la construction modulaire permet de rationaliser la production en usine/atelier et de diminuer les coûts en évitant le déplacement d'équipes et de matériel encombrant sur site ainsi que les aléas météorologiques, d'autres problèmes se présentent.

[0005] La dimension des modules est notamment limitée par leur transportabilité et les législations en vigueur dans chaque pays. Il est généralement préféré d'éviter un transport en convoi exceptionnel, ce qui limite, en Europe, la taille des modules à 13.7 m de long et 2.55 ± 0.5 m de large.

[0006] La transportabilité impose également que le

module fini puisse être soulevé par une grue, ce qui confère des contraintes de structure, selon les points d'accroche du module. Il est également important que le module ne se déforme pas et ne s'abîme pas lors de son déplacement. Il est en effet essentiel de ne s'abîmer ni la structure, ni les finitions, intérieures comme extérieures. C'est pourquoi, de tels modules ont généralement une structure métallique, éventuellement combinée à une dalle en béton. La structure métallique est fabriquée par soudure ou boulonnage de poutre classiques IPE et/ou UPN, la dalle pouvant être logée entre les poutres de la base. Néanmoins, dans ce cas, la stabilité de la structure repose uniquement sur la structure métallique.

[0007] Il est également essentiel de pouvoir juxtaposer les modules de façon à assurer l'isolation thermique, la résistance au feu requise et l'isolation acoustique requise pour la construction finie, et de façon générale assurer la compliance avec les normes énergétiques en vigueur. Les connexions techniques (électriques, fluidiques) entre modules et avec les réseaux publics doivent également pouvoir être mis en œuvre simplement.

[0008] La demanderesse a donc jugé nécessaire de proposer une nouvelle méthode de fabrication en usine de modules de construction autoportants, permettant la construction de bâtiments de haute qualité, atteignant les standards de la construction traditionnelle et dont la stabilité est renforcée.

Solution de l'invention

[0009] L'invention concerne donc un module de construction comprenant une ossature parallélépipédique métallique composée de quatre poutres formant une base rectangulaire, de quatre poutres formant un ciel rectangulaire et de quatre poutres verticales reliant les coins du ciel aux coins de la base, caractérisé par le fait qu'au moins une poutre de la base est une poutre métallique creuse dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur de la poutre et sur une portion de la hauteur formant une ouverture tournée vers l'intérieur de la base.

[0010] Ces poutres métalliques creuses dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur de la poutre et sur une portion de la hauteur peuvent avoir une section dite en « G », c'est-à-dire une section comprenant une section en « U », bien connue de l'homme du métier, prolongée, parallèlement à l'âme de la poutre (le fond du U), par un rebord. Ainsi, en position opérationnelle, le U est couché et le rebord s'étend verticalement de façon à obturer partiellement l'ouverture du U, sur sa partie basse. La poutre en G peut se définir par une ailette (segment horizontal supérieur), une semelle (segment horizontal inférieur), une âme (reliant l'ailette à la semelle), et un rebord (remontant verticalement de la semelle). Ce rebord peut avoir une hauteur variable.

[0011] Le G peut éventuellement être complété par une lame supplémentaire descendant verticalement de

l'aillette.

[0012] La configuration en G des poutres de la base permet notamment, lorsque l'ouverture est orientée vers l'intérieur de la base, d'optimiser la stabilité de la structure. En effet, ce profil participe à renforcer la cohésion de la dalle de sol du module et de l'ossature métallique par coopération mécanique entre les deux, ce qui permet notamment de maintenir un écart constant entre les poutres concernées. Avec un profil standard en I ou en U, les poutres peuvent enserrer la dalle, mais la dalle ne peut empêcher les poutres de se déformer et de s'écarter l'une de l'autre sans moyens supplémentaires de fixation dalle-poutre. D'autres avantages de la configuration en G des poutres de la base apparaîtront lors de la description détaillée de l'invention ci-après.

[0013] Une ossature parallélépipédique métallique désigne de préférence un cadre complet, comprenant huit coins reliés par douze poutres métalliques correspondant aux 12 arêtes du parallélépipède, reliées entre elles par soudure, boulonnage et/ou rivetage ou tout autre moyen adapté. Par exemple des moyens d'emboîtement des poutres verticales dans les poutres formant la base peuvent être prévues, ce qui facilite à la fois le montage et l'éventuel démantèlement pour recyclage en fin de vie du module. Cette ossature est dite autoportante, c'est-à-dire que la rigidité propre des éléments constitutifs permet d'assurer la stabilité de l'ensemble du module de construction, notamment lors des déplacements et des soulèvements du module. Les poutres métalliques qui n'ont pas un profil en G peuvent être n'importe quel type de poutres métallique conférant les propriétés requises à l'ossature.

[0014] Le module de construction comprend avantageusement une dalle agencée au niveau de la base, au moins en partie entre les quatre poutres définissant le rectangle de la base ; la dalle représente le sol du module de construction. La dalle peut permettre d'augmenter la rigidité de l'ensemble de l'ossature métallique en augmentant les contraintes mécaniques liant les poutres de la base du module entre elles.

[0015] La dalle est destinée à recevoir les finitions de sols, comme par exemple, un parquet, du carrelage, avec éventuellement une chape intermédiaire, ou tout autre type de finition bien connue de l'homme du métier.

[0016] La dalle peut occuper sensiblement toute la surface du rectangle de la base, à l'exception de lumières techniques, ou occuper une partie seulement du rectangle de la base, notamment dans un module destiné à être placé sur un autre module pour assurer la communication entre les modules superposés (trémie d'escalier, mezzanine...).

[0017] De préférence, les surfaces inférieures et supérieures de la dalle sont parallèles entre elles et parallèles à la surface de la base du module.

[0018] Avantagusement, la dalle n'occupe pas toute la hauteur de la base rectangulaire, c'est-à-dire la hauteur définie par l'âme des poutres de la base. Ceci est notamment le cas lorsqu'au moins une partie de la dalle

repose sur le rebord du profil en G.

[0019] Avantagusement, la surface supérieure de la dalle est affleurante aux poutres de la base, c'est-à-dire qu'elles sont au même niveau, ce qui permet de faciliter la pose des éléments de finitions du sol du module et/ou des parois verticales.

[0020] Les poutres périphériques de la dalle de sol peuvent servir de guide pour le lissage du béton, le cas échéant.

[0021] Dans un mode de réalisation, la dalle est une dalle à base de bois, c'est-à-dire comprenant des solives en bois permettant de réaliser un plancher, ou un plancher en bois de type CLT (bois lamellé/croisé). Les solives sont de préférence insérées et fixées, à au moins une de leur extrémité, dans les poutres ayant un profil en G, le rebord servant d'appui bas des poutres. La dalle est ainsi surélevée par rapport au sol.

[0022] Dans un autre mode de réalisation, la dalle est une dalle de béton.

[0023] La dalle de béton peut par exemple être coulée de manière à remplir le profil en G et de manière à former une dalle plane dont la surface inférieure repose sur les rebords du profil en G. La dalle est ainsi surélevée par rapport au sol.

[0024] Alternativement, la dalle comprend une ou plusieurs dalles de béton préfabriquées (prédalles) insérées dans le profil en G sur lesquelles du béton est ensuite coulé de manière à éventuellement déborder dans la poutre en G figeant ainsi l'ensemble.

[0025] Alternativement encore, la dalle peut être formée d'un ensemble de hourdis inséré dans le profil en G.

[0026] Avantagusement, la dalle de béton peut être armée à l'aide d'une armature en métal, préférablement d'une armature en acier, de façon bien connue de l'homme du métier.

[0027] Dans tous les cas, l'élévation de la surface inférieure de la dalle par rapport à la surface de la base du module, découlant directement du profil en G sur le rebord duquel la dalle s'appuie, crée un espace pouvant, par exemple, permettre le passage des câbles et de la tuyauterie ou un espace dédié à un vide sanitaire.

[0028] Au moins une douille d'arrimage peut être ménagée dans la dalle du module pour permettre d'attacher la dalle aux moyens de levage directement ou indirectement (aux coins supérieurs du module pour répartir les forces), lors du soulèvement du module.

[0029] Bien que pouvant être installés et utilisés isolément, ces modules peuvent être juxtaposés en 3D, c'est-à-dire mis côte à côte et/ou l'un sur l'autre, afin de former une construction plus grande et plus complexe. L'intérêt de la construction modulaire réside dans la quasi-infinité de possibilités d'agencement des modules entre eux pour définir une construction. Dans pareils assemblages, la position et la fonction de chaque module est définie avant la construction de ceux-ci en usine. Chaque module, bien qu'ayant une structure de base identique, présente une configuration et des finitions spécifiques de son positionnement dans la construction finale. De pré-

férence, la majorité des finitions sont réalisées en usine, ce qui permet d'utiliser les équipements de chantier en série, sans avoir à les déplacer sur site, de travailler éventuellement sous abris pour éviter les aléas météorologiques et de limiter la mobilité des travailleurs qui n'ont ainsi pas à se déplacer de chantier en chantier. Cela participe à la tranquillité des riverains qui ne doivent plus souffrir des mois des désagréments d'un chantier et a globalement un impact environnemental limité par rapport à une construction traditionnelle.

[0030] Selon le positionnement final du module dans l'ensemble de la construction, une ou plusieurs parois latérales sont des murs extérieurs ou intérieurs.

[0031] Une paroi latérale extérieure ou intérieure peut comprendre, au moins en partie, une structure en bois enserrée par les poutres métalliques de l'ossature qui définissent ladite paroi latérale extérieure ou intérieure. Cette structure en bois peut notamment recevoir l'isolation du module et peut servir à fixer les finitions intérieures et/ou le parement extérieur.

[0032] Avantageusement, la structure en bois peut comprendre des ouvertures destinées à accueillir des menuiseries intérieures ou extérieures, comme les portes et les fenêtres par exemple. Selon le positionnement final du module dans l'ensemble de la construction, le ciel du module peut être ouvert, au moins en partie, par exemple pour former un espace de type mezzanine dans la construction, ou peut être au moins en partie fermé.

[0033] Avantageusement, le ciel du module supporte un plafond ou un toit plat. Les éléments formant le plafond et/ou de toit peuvent être disposés au niveau du toit, c'est-à-dire entre les poutres formant le ciel et/ou en dessous et/ou au-dessus.

[0034] Ce type de modules constructifs permet l'érection d'un large éventail de bâtiments, du module « stand alone/tiny house » jusqu'aux immeubles mixtes, de bureaux et d'appartements en passant par les habitations individuelles, les écoles ou les salles de sport. Cette liste n'est bien évidemment pas exhaustive.

[0035] Des poutres avec un profilé en G ne sont pas commerciales et la demanderesse a dû développer leur méthode de fabrication. L'invention concerne donc également une méthode de fabrication d'une poutre de construction métallique creuse dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur L de la poutre et sur une portion de la hauteur comprenant les étapes de :

- On plie une feuille métallique de manière à obtenir une poutre avec un profil en U de longueur L ;
- On soude au moins une lame de métal de longueur L le long d'un bord du U, la lame étant sensiblement parallèle à l'âme du U mais moins haute.

[0036] L'invention concerne également une méthode de fabrication d'une poutre de construction métallique creuse dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur L de la poutre et sur une portion

de la hauteur comprenant les étapes de :

- On plie une feuille métallique de manière à obtenir une poutre avec un profil en G.

[0037] Avantageusement, on peut perforer la feuille métallique avant son pliage, de préférence à l'aide de techniques de découpe laser. Ainsi, toutes les ouvertures, perforations nécessaires par exemple pour passer des gaines ou des câbles peuvent être prévues et réalisées en amont de la formation de la poutre, avant le pliage de la feuille métallique. Cela permet d'obtenir une poutre sur mesure et d'éviter des perforations complexes et coûteuses sur des poutres commerciales.

[0038] La différence de hauteur entre la lame soudée et l'âme du U (le fond du U) permet d'assurer la communication fluidique entre l'intérieur et l'extérieur de la poutre en ménageant une fente sur toute la longueur de la poutre.

[0039] L'invention concerne finalement également une méthode de fabrication en usine du module de construction de l'invention selon laquelle :

- On assemble les poutres de l'ossature métallique
- On réalise la dalle et
- On applique les finitions.

[0040] Dans certains cas, la dalle peut être réalisée alors que l'ossature métallique est complètement assemblée. Dans d'autres cas, la dalle peut être réalisée à des étapes intermédiaires de l'assemblage de la poutre, par exemple après assemblage de la base de l'ossature, avant que les poutres verticales et le ciel de l'ossature ne soient assemblés.

[0041] On peut également réaliser les façades des modules, sous forme de sous-ensembles complets (structure, isolation, techniques, finition intérieures et extérieures jusqu'au niveau requis avant transport). Ces façades peuvent ensuite être assemblées sur l'ossature métalliques. De plus, on peut également installer des équipements divers, par exemple une cuisine, des meubles de salle de bain, un système de ventilation/chauffage, etc.

[0042] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante, en référence au dessin dans lequel :

La figure 1 est un schéma en trois dimensions de l'ossature parallélépipédique d'un module selon l'invention ;

La figure 2 est un schéma en coupe d'une poutre pouvant être utilisée pour former la base de l'ossature d'un module selon l'invention ;

La figure 3 est un schéma en coupe d'une autre poutre pouvant être utilisée pour former la base de l'ossature d'un module selon l'invention ;

La figure 4 est une vue en coupe d'une dalle en béton coulé d'un module selon l'invention ;

La figure 5 est une coupe d'une dalle formée de dal-

les préfabriquées et d'un béton coulé d'un autre module selon l'invention

La figure 6 est un schéma en trois dimensions de l'ossature métallique avec une dalle en béton dans laquelle quatre douilles d'arrimages sont ménagées.

La figure 7 est une vue en 3D d'un duplex formé à partir de trois modules selon l'invention.

[0043] En référence à la figure 1, une ossature parallélépipédique métallique ou cadre 1 comprend quatre coins inférieurs 2 et quatre coins supérieurs 3 reliés par douze poutres métalliques, dont quatre poutres horizontales 4 formant une base rectangulaire 14, quatre poutres horizontales 5 formant un ciel rectangulaire 15 et quatre poutres verticales 6 reliant les coins 3 du ciel aux coins 2 de la base, reliées entre elles par soudure, boulonnage et/ ou rivetage. Le cadre est creux et définit un volume parallélépipédique. Le cadre a une longueur L et une largeur l et une hauteur h.

[0044] La base 14 du cadre désigne donc le rectangle formé par les quatre poutres horizontales inférieures 4 reliées entre elles au niveau des quatre coins inférieurs 2 du parallélépipède. Le ciel 15 et la base 14 ont de préférence les mêmes dimensions et sont superposés à la verticale l'un de l'autre.

[0045] Deux poutres opposées de la base, ici par exemple les deux poutres définissant la longueur L de la base, sont des poutres métalliques creuses dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur de la poutre et sur une portion de la hauteur formant une ouverture tournée vers l'intérieur 14 de la base.

[0046] Ces poutres ont un type de profil qui peut être dit en « G ». Un profil en G des deux poutres opposées de la base de l'invention est illustré sur la figure 2. Un profil en G désigne ici la forme de la section de la poutre 20 qui comprend un segment horizontal supérieur 21 que l'on peut nommer ailette, un segment horizontal inférieur 22 que l'on peut nommer semelle, un segment vertical 23, l'âme de la poutre, reliant les segments horizontaux 21 et 22, de préférence à partir de leur bordure, de façon à ce que les segments 21 et 22 soit superposés. Le segment vertical 23 s'étend donc sur toute la hauteur de la poutre. Les trois segments 21, 22 et 23 combinés correspondent au profil classique d'une poutre en U ou en C (type UPN par exemple). Un quatrième segment 24, que l'on peut désigner rebord, s'étend verticalement, à partir du segment horizontal inférieur 22, de préférence depuis sa bordure opposée à celle reliée au segment 23, mais pas sur toute la hauteur de la poutre, ménageant ainsi un accès ouvert à l'intérieur de la poutre.

[0047] La figure 3 représente une section en G alternative. Dans cette configuration, la poutre 30 a un profil sensiblement identique à la poutre 20 et comprend une ailette 31, une semelle 32, une âme 33, un rebord 34. Un deuxième rebord 35 s'étend verticalement, à partir du segment horizontal supérieur 31, de préférence depuis sa bordure opposée à celle reliée au segment 33, mais pas jusqu'au bord supérieur du rebord 34, conser-

vant ainsi une ouverture destinée à être orientée vers l'intérieur de la base d'un module de l'invention.

[0048] De façon générale, les poutres en G sont en tôle d'acier.

5 **[0049]** Les poutres peuvent être perforées selon les besoins de l'assemblage des divers éléments du module.

[0050] L'ossature métallique de l'invention, une fois assemblée, peut être traitée avec une peinture spéciale qui permet de protéger le métal, en particulier de protéger le métal contre la rouille. Une telle peinture peut être une peinture anti-corrosion séchée au four, comme utilisée dans l'automobile.

10 **[0051]** La fabrication de l'ossature métallique représente la première étape de construction du module de l'invention. L'homme du métier connaît les techniques d'assemblage de poutres métalliques, qui peuvent être choisies selon les spécifications du module finale (taille, poids, ...). Des renforts peuvent éventuellement, si nécessaire, être utilisés au niveau des angles.

15 **[0052]** En référence à la figure 4, le module de construction comprend un sol formé d'une dalle en béton 41 entièrement coulée dans le cadre formé par les poutres 4 de la base du module, dont les deux poutres longues sont des poutres en G 20, de manière que la surface supérieure de béton 41 soit affleurante aux ailettes 21 de la poutre, c'est-à-dire au même niveau, et dont la face inférieure 42 repose sur les rebords 24 des poutres en G 20. De cette manière, l'intérieur creux des poutres 20 est complètement rempli de béton. Ceci permet notamment d'augmenter la rigidité et donc la stabilité de l'ensemble du module en contraignant mécaniquement la dalle à l'ossature du module. De plus, dans cette configuration, la dalle de béton est surélevée par rapport à la base du module ici défini notamment par la semelle 22 des poutres. Cette élévation permet de ménager par exemple un vide sanitaire et/ou de ménager un passage pour les câbles électriques ou les conduites d'eaux. Un coffrage en bois entre les rebords 24 peut par exemple être utilisé pour couler la dalle de béton à niveau.

20 **[0053]** En référence à la figure 5, la dalle de béton 50 peut alternativement comprendre une dalle préfabriquée (prédalle) en béton 51 reposant sur le rebord 24 des poutres au profil en G 20 de la base, sans buter contre l'âme 23 des poutres, et un béton 52, coulé sur toute la surface de la prédalle 51 et jusqu'à l'intérieur des poutres 20 de la base. Le béton coulé permet de fixer, dans la masse, la prédalle à l'ensemble du cadre. Il permet également à la dalle de béton d'être plus résistante que si la dalle du module était constituée d'une prédalle uniquement.

25 Cette configuration, sans détériorer la qualité du module, permet de réduire les coûts liés à la fabrication de la dalle en béton. La prédalle joue de plus le rôle de coffrage pour couler le béton, ce qui simplifie la mise en œuvre de l'étape de fabrication de la dalle. La prédalle peut être constituée d'un élément ou de plusieurs éléments, chaque élément couvrant par exemple la largeur de la base et une partie de sa longueur. L'avantage d'utiliser plusieurs éléments de prédalle est d'avoir des pièces moins

lourdes et volumineuses à manier.

[0054] La dalle en béton du module peut également être armée à l'aide de ferrailage suivant les méthodes bien connues de l'homme du métier afin de renforcer d'avantage la solidité du module et d'augmenter la longévité de la dalle en béton, et donc du module. Les armatures peuvent être logées dans la prédalle et/ou dans le béton coulé.

[0055] De façon générale, la dalle est destinée à recevoir l'ensemble des finitions intérieures du sol du module, e.g. un carrelage, un parquet, un béton lissé etc.

[0056] Avantagusement, la dalle en béton peut également intégrer des dispositifs divers, e.g. un système de chauffage par le sol.

[0057] En référence à la figure 6, quatre douilles d'arrimage 61 sont insérés dans la dalle en béton et positionnées de manière que l'on puisse arrimer les douilles, par exemple au moyen d'une sangle ou câble 62, à l'ossature métallique, de préférence aux quatre coins 3 du ciel de l'ossature. Ces douilles d'arrimage servent à optimiser le soulèvement des modules en distribuant les contraintes liées au poids de la dalle en béton dans l'ossature métallique. Dans cette configuration, un espace est aménagé dans le module afin de garantir, une fois la construction du module terminée, un accès aux dites douilles.

[0058] Ici, quatre douilles sont prévues, mais il est possible, selon la configuration du module d'en prévoir une ou plusieurs, en fonction notamment de la configuration intérieure du module (cloisons, répartition des charges...) ou de son poids.

[0059] Les douilles d'arrimage sont de préférence coulées dans le béton, pour être totalement solidaires de la dalle.

[0060] Une fois que l'ossature est assemblée et que la dalle en béton, comprenant les douilles d'arrimage, est coulée, les fondations du module sont terminées. Le module peut alors être habillé d'une ou plusieurs parois latérales et équipé avec toute une série d'éléments et d'équipements selon sa conception finale. En effet, le module de l'invention n'est qu'un élément parmi d'autres dans une construction modulaire plus complexe. La position du module au sein de la construction est déterminée à l'avance lors de la phase de conception du projet de construction, impliquant notamment par exemple un architecte.

[0061] En référence à la figure 7, une construction modulaire 70 (dont le toit/terrasse n'est pas représenté) consiste en la juxtaposition horizontale de deux modules 71 et 73 sur lesquels est déposé, perpendiculairement, un troisième module 73, couvrant partiellement les modules 71 et 72. L'ensemble forme par exemple une habitation de type « duplex » d'une quarantaine de mètres carrés et est équipé comme un studio traditionnel, avec par exemple un espace de vie comprenant un coin cuisine et un living et des sanitaires ainsi qu'une chambre à l'étage. L'ensemble repose sur une fondation réalisée avant l'arrivée des modules sur site.

[0062] Les côtés des modules, définis par les quatre poutres verticales et la base et le ciel de l'ossature, sont alors soit laissés ouverts, soit fermés, en totalité ou partiellement par des parois formant un mur extérieur ou une cloison intérieure. Ici, les modules 71 et 72 du rez-de-chaussée sont juxtaposés par leur grand côté. Chaque module du rez-de-chaussée comprend donc trois murs extérieurs et une grande paroi ouverte permettant la communication entre les deux modules 71 et 72. Le module 73 de l'étage comprend quant à lui 4 murs extérieurs dont les deux murs dans la longueur sont raccourcis afin de ménager un balcon 79.

[0063] Par soucis de simplicité, seule une paroi extérieure d'un module est décrite en détail ci-dessous, mais une fabrication similaire est applicable aux autres parois extérieures des modules.

[0064] Un mur extérieur 78 du module 72 est composé d'une structure en un matériau rigide, ici en bois. Cette structure en bois comprend typiquement une succession de poutres verticales disposées à distance régulière entre les poutres métalliques horizontales hautes et basses de l'ossature du caisson et éventuellement des linteaux horizontaux. La structure en bois sert de support à, de l'intérieur vers l'extérieur, un parement de finition intérieur, un contre-lattage, des éléments ignifuges, une couche d'isolation, un pare-vapeur, un pare-pluie, un contre-lattage extérieur et enfin un parement extérieur.

[0065] Le mur extérieur 74 du module 71 est équipé d'une baie-vitrée 75, dont le châssis est logé dans la structure en bois de ladite paroi, pour permettre d'entrer et de sortir de la construction modulaire 70. Dans cet exemple, le mur 74 est également équipé d'une seconde fenêtre 76.

[0066] Chaque module est également composé d'un plafond (ici non représenté) enserré entre les poutres métalliques définissant le ciel de l'ossature. Ce plafond, à différencier de la toiture du module, permet par exemple d'accueillir les luminaires et/ou une partie des câbles de raccordement électrique. Un plafond peut être simplement décoratif comme un faux-plafond ou comprendre de l'isolation.

[0067] La dalle du module supérieur 73 représente la séparation principale entre les deux niveaux. Le module 73 étant le dernier de la construction en hauteur, un toit 77 y est installé.

[0068] Afin de garantir une stabilité maximale, les modules sont fixés mécaniquement ensemble, au moins par les coins, à l'aide de plats en métal. Ces plats possèdent des caractéristiques facilitant le grutage (plats supérieurs), la fixation sur camion (plats inférieurs) et l'assemblage mécanique (par boulons). En supplément de la fixation par les coins, l'assemblage des modules côte à côte est également assuré par des boulons passés dans des trous prévus dans le profil en G. Des passages de fluide peuvent aussi être prévus dans la partie inférieure des profils en G.

[0069] Les trois modules sont assemblés de manière étanche à l'air et à l'eau. Pour ce faire, les raccordements

aux jonctions communes des deux modules sont réalisés sur site. Par « raccordement », il faut comprendre l'installation d'un joint étanche et antifeu entre les jonctions et la prolongation du bardage extérieur.

[0070] Avantageusement, les moyens de connexion des modules comprennent également des moyens d'absorption acoustique et notamment un matériau absorbant les vibrations et les sons pouvant de propager via l'ossature métallique du module. L'absorbeur ou isolant acoustique est de préférence associé aux éléments de fixation. De préférence, l'absorbeur isolant est de type élastomère en plaque (caoutchouc naturel, caoutchouc synthétique ou un mélange des deux).

[0071] Le module 73 et la partie des modules 71 et 72 non recouvert par la dalle du module 73 comprennent une toiture plate 77, de type toiture chaude avec une finition en rouleaux bitumineux ou bâche EPDM, bien connus de l'homme du métier. Dans cet exemple, le toit inférieur, installé sur le ciel des modules 71 et 72 peut également être une terrasse. Dans tous les cas, ceci vient assurer l'étanchéité de la construction modulaire. Selon la complexité de la construction, le toit plat peut être placé en usine, et l'étanchéité au niveau de la toiture entre les modules ajustée sur site ou, l'intégralité du toit peut être placée après avoir assemblé les modules sur site.

[0072] Comme le module 73 est assemblé à la verticale des modules 71 et 72, il est prévu une trémie dans le plafond du module inférieur et à l'endroit correspondant dans la dalle du module supérieur, afin de permettre l'installation d'un escalier.

[0073] Il est possible d'envisager la construction d'un immeuble de plusieurs étages avec les modules de l'invention. Dans ce cas, les cages d'ascenseur, d'escalier et parkings peuvent être réalisés sur site, lors de fondations et/ou après l'assemblage des modules.

[0074] Lorsque l'entièreté des modules composant une construction modulaire est terminée en usine, lesdits modules doivent être transportés sur site. A cette fin, chaque module est transporté par camion. De préférence, les modules sont dimensionnés de manière à pouvoir être transportés par camion, éventuellement deux par deux, c'est-à-dire que leurs dimensions cumulées ne dépassent pas les normes en vigueur liées au transport de marchandise.

[0075] Le chargement et le déchargement des modules sur le camion peut se faire à l'aide d'une grue ou d'un véhicule approprié (e.g. un chariot élévateur). Dans le cas d'un grutage des modules, ceux-ci sont grutés à l'aide de quatre points d'accroche, qui sont les quatre coins supérieurs du module.

[0076] Le grutage en 4 points de préhension peut être facilité par des douilles d'arrimage dans la dalle de béton qui, sanglées à l'ossature métallique, permettent de distribuer la charge liée au poids conséquent d'une dalle en béton. Cela permet donc d'éviter le grutage en six points traditionnellement utilisé dans la construction modulaire et de facto, de faciliter le déplacement des modules et réduire les coûts associés en réduisant le temps de ma-

nutention. De plus, le grutage en quatre points, couplé à l'utilisation des douilles d'arrimage de la dalle en béton sécurise l'installation des modules. Le nombre de douilles utilisées, et le nombre de coins reliés aux douilles peut dépendre de l'aménagement intérieur du module qui permet ou pas de tendre des sangles entre les douilles et les coins. Avantageusement, la position d'une ou plusieurs douilles d'arrimage peut être choisie en fonction de ces contraintes. Une fois convoyé sur site, chaque module est installé, par grutage, à leur position déterminée lors de la phase de conception de manière à former la construction finale.

[0077] Une fois les modules positionnés sur le site, les finitions structurelles, techniques et esthétiques qui n'ont pas pu être terminées en usine sont réalisées.

[0078] Comme pour l'exemple de la figure 7, les modules sont alors raccordés entre eux pour assurer leur cohésion et leur étanchéité à l'air et à l'eau (joints de parement, de toiture, etc...) ainsi que pour assurer leur caractère antifeu.

[0079] Les raccordements techniques liés aux arrivées d'eaux claires et à l'évacuation des eaux grises, les raccordements électriques, etc. sont réalisés. Eventuellement, un toit est posé si besoin.

[0080] Les finitions à vocation esthétiques telles que la construction d'une terrasse, le parement des fondations, l'installation d'un escalier extérieur ou l'installation d'une toiture verte sont également réalisées sur site.

[0081] La construction finie correspond aux standards de la construction classique, du point de vue de la qualité des matériaux aussi bien de des performances énergétiques. La construction des modules ayant en majeure partie été réalisée en usine, l'impact écologique est plus limité et la déconstruction future facilitée. La construction a également pu être plus rapide qu'une construction traditionnelle. En effet, la construction des modules en usine n'est pas soumise aux aléas météorologiques, ne requiert pas la coordination sur chantier de plusieurs corps de métier, et permet l'optimisation de tous les flux logistiques (point unique de livraison des matériaux, stockage sur place, etc.) Il est ainsi possible de gagner plusieurs mois par rapport à la construction traditionnelle.

45 Revendications

1. Un module de construction comprenant une ossature parallélépipédique métallique (1) composée de quatre poutres (4) formant une base rectangulaire (14), de quatre poutres (5) formant un ciel rectangulaire (15) et de quatre poutres verticales (6) reliant les coins (3) du ciel aux coins (2) de la base, **caractérisé par le fait qu'au moins une poutre de la base est une poutre métallique creuse (20 ; 30) dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur de la poutre et sur une portion de la hauteur formant une ouverture tournée vers l'intérieur de la base (14) et ayant une section en G (20).**

2. Un module de construction selon la revendication 1 , dans lequel une dalle (40 ; 50) est agencée au niveau de la base (14) .
3. Un module de construction selon la revendication 2, dans lequel la dalle couvre au moins en partie la surface de la base rectangulaire (14). 5
4. Un module de construction selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel la dalle repose sur le rebord (24) du profil en G (20). 10
5. Un module de construction selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel la surface supérieure (41) de la dalle est affleurante aux poutres (4) de la base. 15
6. Un module de construction selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel la dalle (40) est en béton coulé. 20
7. Un module de construction selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel la dalle comprend une prédalle (51) et éventuellement du béton coulé (52).
8. Un module de construction selon l'une des revendications 2 à 7, dans lequel la dalle comprend une armature en métal. 25
9. Un module de construction selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la base comprend au moins une douille d'arrimage (61). 30
10. Un module de construction selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les coins (2, 3) de l'ossature métallique sont pourvus d'un absorbeur isolant de type élastomère en plaque. 35
11. Un assemblage d'au moins deux modules de construction selon l'une des revendications 1 à 10. 40
12. Une méthode de fabrication d'une poutre de construction métallique creuse dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur L de la poutre et sur une portion de la hauteur comprenant les étapes de : 45
- On plie une feuille métallique de manière à obtenir une poutre avec un profil en U de longueur L ; et
 - On soude au moins une lame de métal de longueur L le long d'un bord du U, la lame étant sensiblement parallèle à l'âme du U mais moins haute. 50
13. Une méthode selon la revendication 12, dans laquelle on perce la feuille métallique avant son pliage. 55
14. Une méthode de fabrication d'une poutre de construction métallique creuse dont l'espace intérieur communique avec l'extérieur sur toute la longueur L de la poutre et sur une portion de la hauteur comprenant les étapes de :
- On plie une feuille métallique de manière à obtenir une poutre avec un profil en G.
15. Une méthode de fabrication en usine du module de construction selon l'une des revendications 1 à 10, selon laquelle :
- On assemble les poutres de l'ossature métallique (1) ;
 - On réalise la dalle (40 ; 50) ; et
 - On applique les finitions.

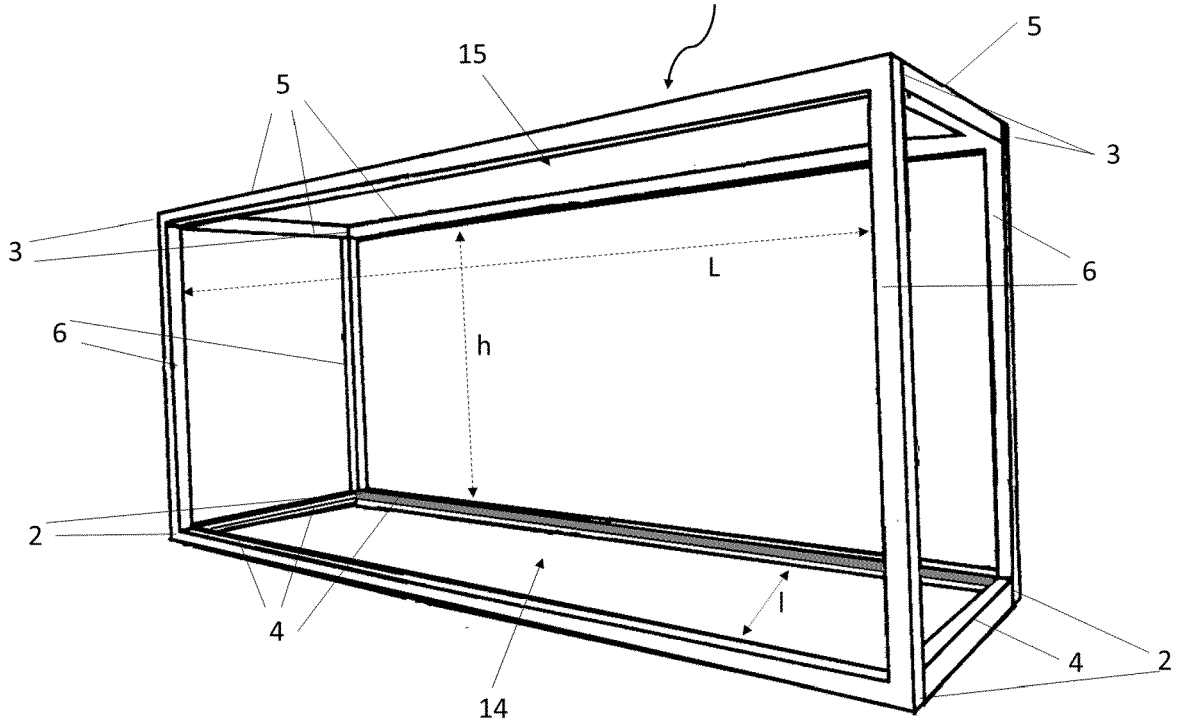


Figure 1

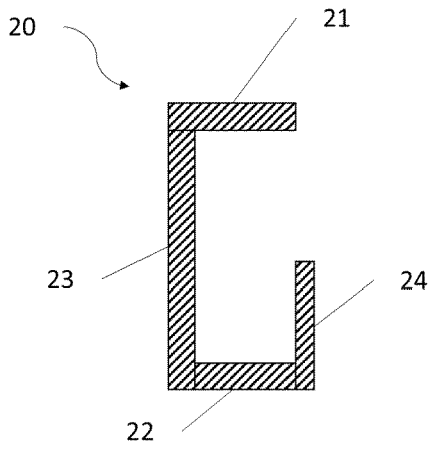


Figure 2

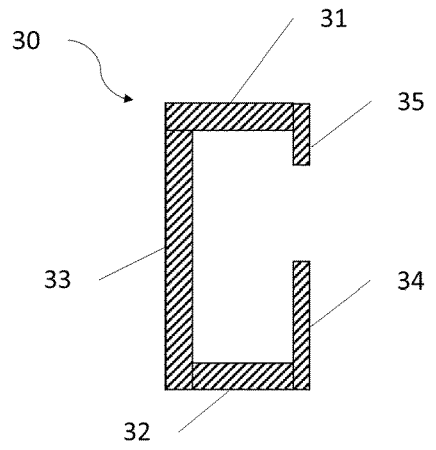


Figure 3

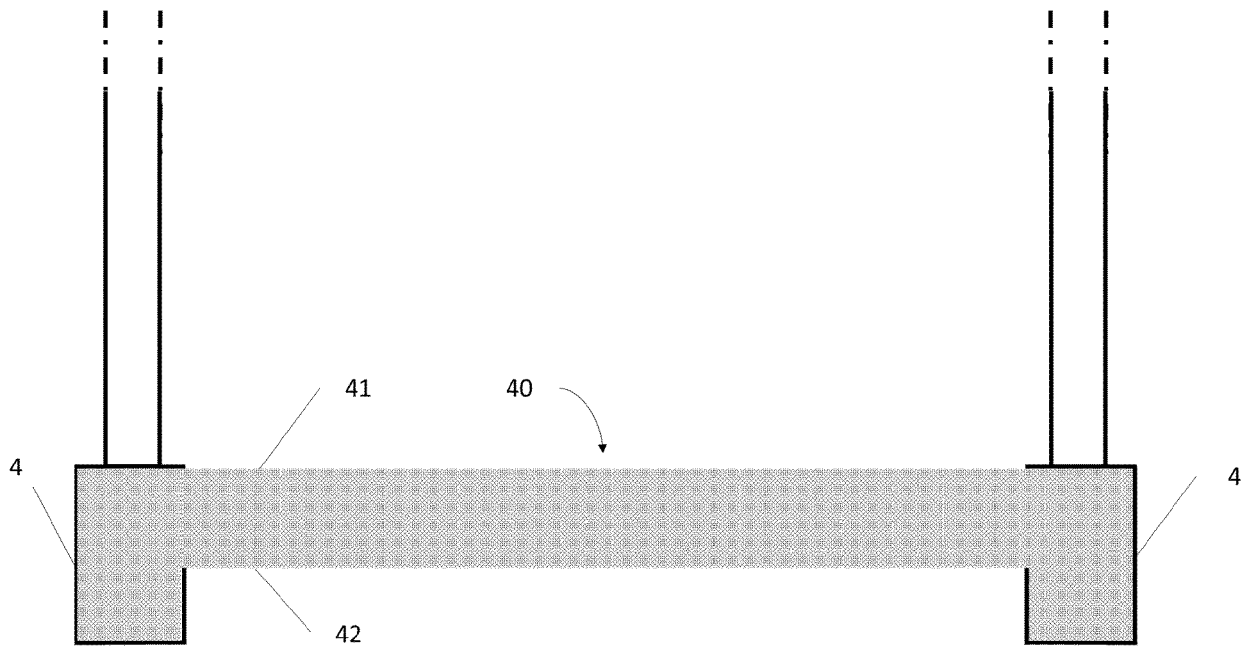


Figure 4

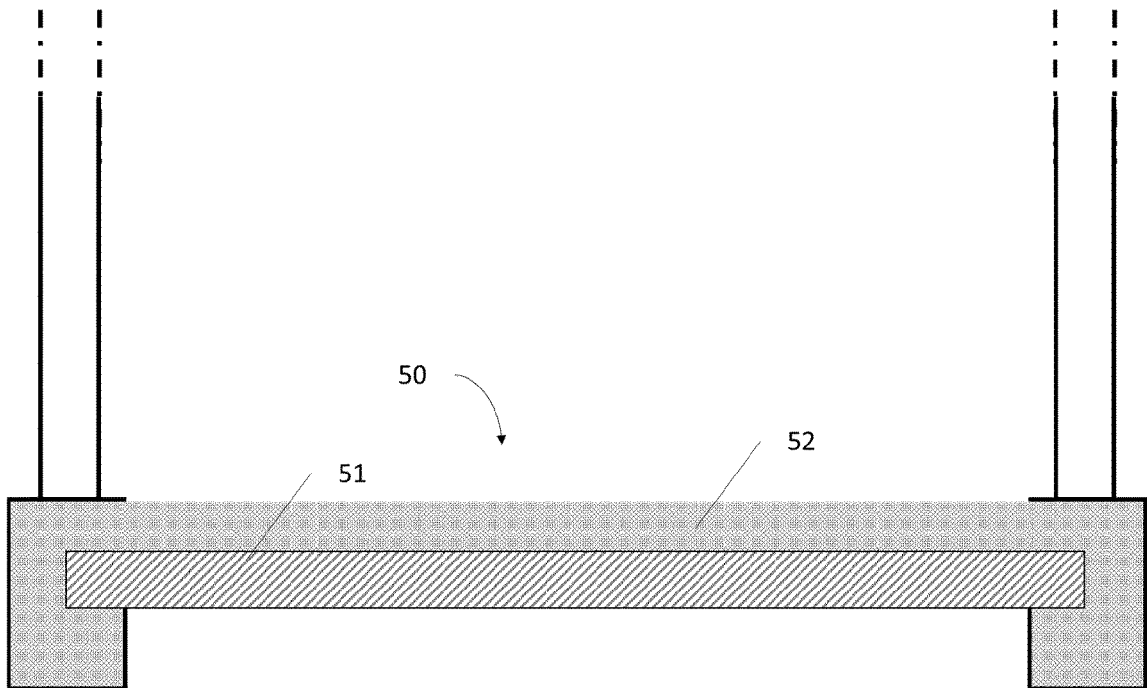


Figure 5

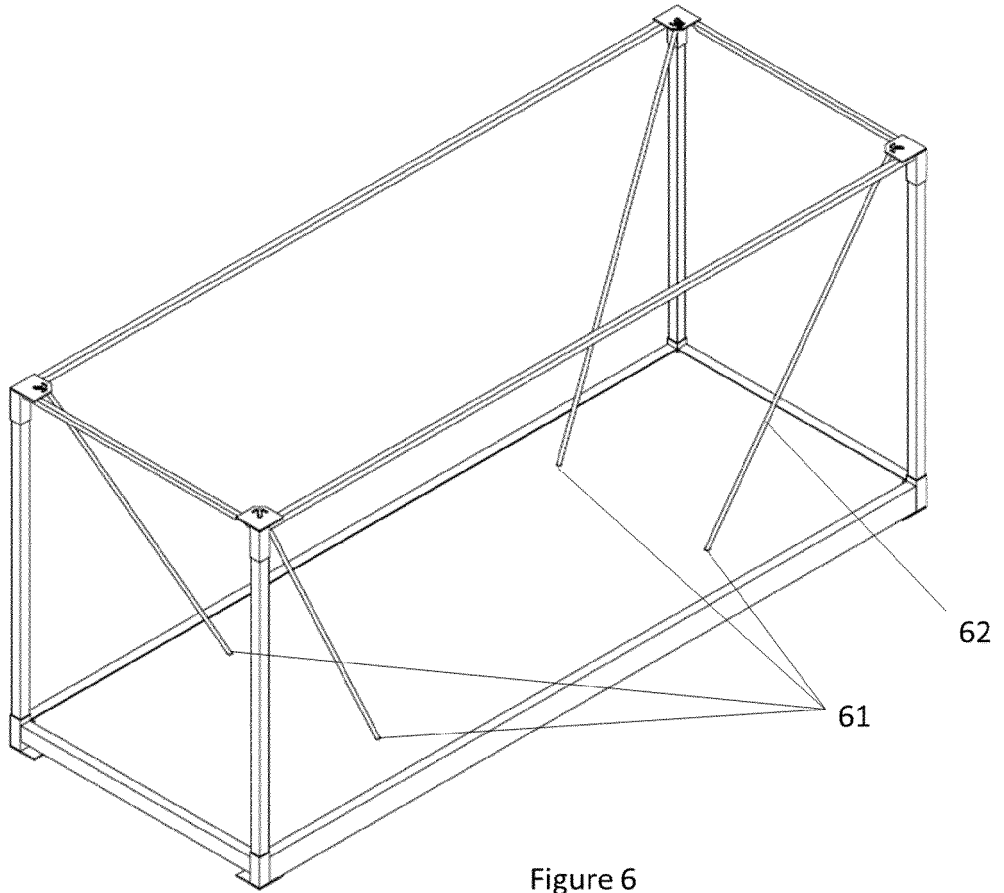


Figure 6

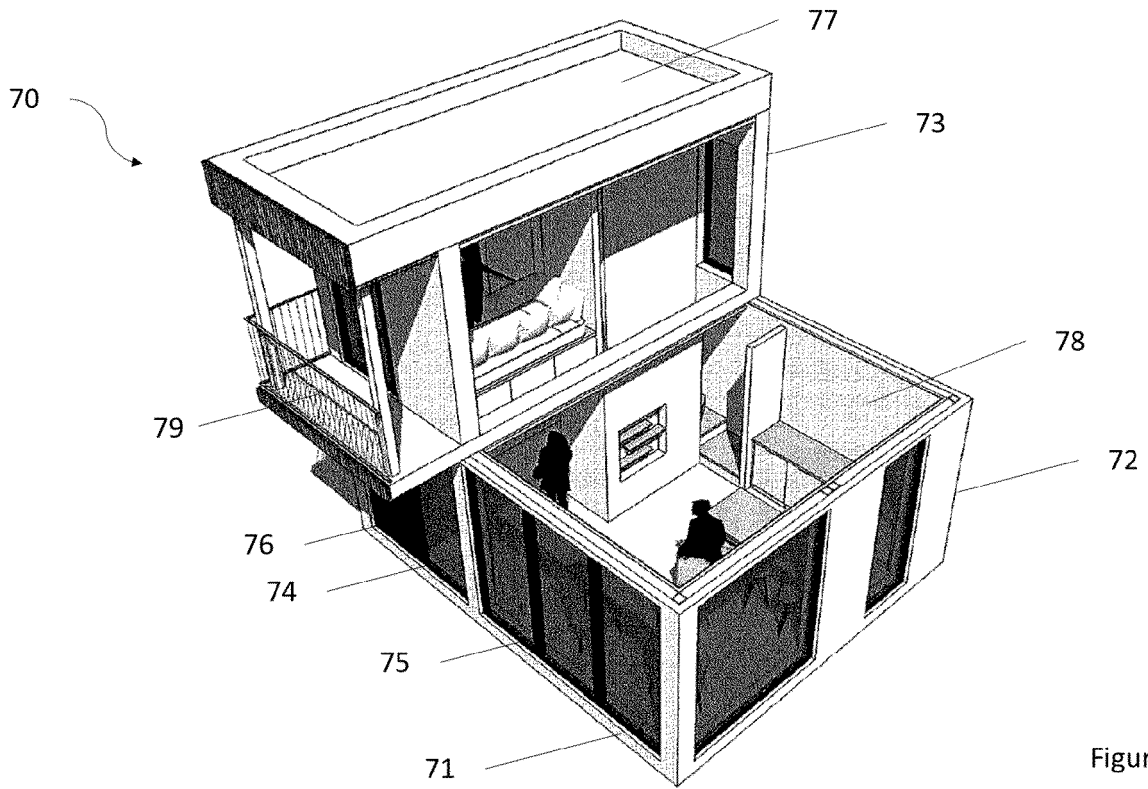


Figure 7



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 20 0406

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 4 443 992 A (SHECHTER MORDECHAI [IL]) 24 avril 1984 (1984-04-24)	1-6, 8, 9, 11, 14, 15	INV. E04B1/348
Y	* colonne 2, ligne 36 - colonne 4, ligne 57; figures *	7, 10	ADD. E04B1/00 E04C3/04
X	US 2011/162320 A1 (BARTLETT ROSS JOHN [AU] ET AL) 7 juillet 2011 (2011-07-07) * alinéa [0079] - alinéa [0146]; figures *	12, 13	
Y	US 2016/222649 A1 (BAIK JIWON [KR]) 4 août 2016 (2016-08-04) * alinéa [0027] - alinéa [0097]; figures *	7	
Y	US 2006/168901 A1 (WINDOW JOHN [GB]) 3 août 2006 (2006-08-03) * alinéa [0014] - alinéa [0024]; figures *	10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E04B E04C
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 4 février 2022	Examineur López-García, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 21 20 0406

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

04-02-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4443992 A	24-04-1984	IL 61258 A	30-12-1983
		US 4443992 A	24-04-1984
		ZA 817023 B	29-09-1982

US 2011162320 A1	07-07-2011	BR PI0411573 A	08-08-2006
		CA 2530054 A1	29-12-2004
		CN 1809672 A	26-07-2006
		EP 1644593 A1	12-04-2006
		HK 1094016 A1	16-03-2007
		IL 172543 A	28-02-2011
		JP 4563384 B2	13-10-2010
		JP 2007520648 A	26-07-2007
		KR 20060032961 A	18-04-2006
		MX PA05014101 A	25-05-2006
		NZ 544211 A	30-04-2008
		RU 2340744 C2	10-12-2008
		US 2008028720 A1	07-02-2008
		US 2010005758 A1	14-01-2010
		US 2011162320 A1	07-07-2011
WO 2004113637 A1	29-12-2004		
ZA 200510240 B	28-03-2007		

US 2016222649 A1	04-08-2016	KR 20160093331 A	08-08-2016
		US 2016222649 A1	04-08-2016

US 2006168901 A1	03-08-2006	AT 364760 T	15-07-2007
		AU 2003288420 A1	23-06-2004
		CA 2508366 A1	17-06-2004
		CN 1745222 A	08-03-2006
		DE 60314454 T2	21-02-2008
		EP 1579087 A1	28-09-2005
		ES 2290523 T3	16-02-2008
		HK 1089217 A1	24-11-2006
		JP 4441406 B2	31-03-2010
		JP 2006509127 A	16-03-2006
		NZ 541054 A	28-09-2007
		US 2006168901 A1	03-08-2006
		WO 2004051018 A1	17-06-2004
ZA 200505336 B	25-10-2006		

EPO FORM P0460

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