



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.08.2024 Bulletin 2024/32

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
E04B 1/348^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 24156074.7

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
E04B 1/34838; E04B 1/34352; E04B 1/942

(22) Date de dépôt: 06.02.2024

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(30) Priorité: 06.02.2023 FR 2301114

(71) Demandeurs:
• Bouygues Construction
78280 Guyancourt (FR)
• Technologies & Habitats
74540 Saint-Félix (FR)

(72) Inventeurs:
• Da Silva Carvalhais, Marina
75018 PARIS (FR)
• Hérard, Pierre-Alexandre
92800 PUTEAUX (FR)
• Poletto, Jérémy
73630 LE CHATELARD (FR)
• Lorillou, Michel
74150 RUMILLY (FR)

(74) Mandataire: Regimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

(54) MODULE PRÉFABRIQUÉ POUR UNE SALLE MODULAIRE

(57) La présente demande décrit un module (1) préfabriqué pour une salle, comprenant :
- une dalle (10) ;
- un plafond (20) disposé en vis-à-vis de la dalle (10) ; et
- deux murs pignon (30) s'étendant en vis-à-vis l'un de l'autre sensiblement perpendiculairement à la dalle (10) et au plafond (20) de sorte à raccorder la dalle (10) et le plafond (20),

les deux murs pignon (30) et la dalle (10) formant ensemble une structure porteuse configurée pour reprendre des charges exercées sur le module (1) par un module supérieur configuré pour être assemblé avec le module (1) en étant placé au-dessus du module (1) et au contact d'au moins un des deux murs pignon (30) du module (1).

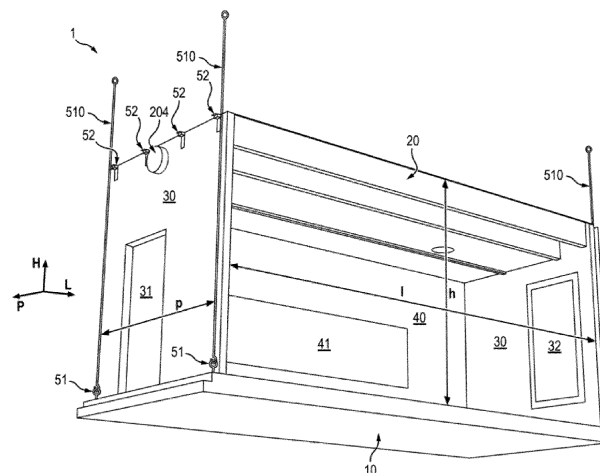


Fig. 1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente demande concerne un module préfabriqué pour une salle, un assemblage en étage d'au moins deux tels modules, une salle modulaire comprenant au moins deux tels modules, et un bâtiment comprenant un tel assemblage en étage et/ou une telle salle modulaire.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] Des bâtiments, en particulier des établissements scolaires, peuvent être construits à partir de modules préfabriqués en usine et assemblés sur place. Par exemple, des salles telles que des salles de classe, peuvent être construites en assemblant des modules préfabriqués les uns avec les autres.

[0003] Une telle construction d'un bâtiment à partir de modules préfabriqués hors site en usine et assemblés sur site permet de réduire la durée de construction du bâtiment ainsi que les nuisances de chantier, et permet également l'optimisation des coûts de construction par l'optimisation des coûts de fabrication des modules.

[0004] Les salles de ces bâtiments sont assemblées à partir de plusieurs modules identiques standardisés. Les modules sont empilés les uns sur les autres pour créer plusieurs étages du bâtiment. Ainsi, il est possible de créer un bâtiment comprenant plusieurs étages. Chaque étage comprend plusieurs salles formées d'assemblages respectifs de modules préfabriqués. Toutes les salles présentent des dimensions similaires entre elles. L'architecture de chaque étage du bâtiment, en particulier la disposition des salles et des couloirs dans chaque étage, est identique. Un tel bâtiment est facile à assembler, et les contraintes structurelles associées peuvent être facilement prévues et respectées.

[0005] Néanmoins, ce mode de fabrication conduit à une flexibilité architecturale limitée, du fait que les dimensions de chaque salle et la disposition des salles dans chaque étage du bâtiment sont identiques. Cela réduit donc le champ d'utilisation des modules préfabriqués, notamment dans le cadre d'établissements scolaires comprenant des salles de classe. En effet, les dimensions des salles de classe sont susceptibles de devoir être adaptées par exemple en fonction des effectifs et de l'enseignement de la classe. En outre, les dispositions des salles de classe au sein de chaque étage d'un même bâtiment peuvent également devoir être adaptées, par exemple en fonction du nombre d'élèves de l'établissement scolaire, ou en fonction des différences d'enseignement et de nombre d'élèves dans les différents étages du bâtiment.

EXPOSE GENERAL

[0006] Un objectif de la présente demande est de pro-

poser un module préfabriqué qui soit économiquement compétitif, c'est-à-dire qui ait un coût de fabrication limité et qui soit facile à assembler.

[0007] Un objectif de la présente demande est de proposer un module préfabriqué permettant d'améliorer la flexibilité architecturale d'une salle ou d'un bâtiment intégrant le module.

[0008] Selon un premier aspect, la présente demande concerne un module préfabriqué pour une salle, comprenant :

- une dalle ;
- un plafond disposé en vis-à-vis de la dalle, la dalle et le plafond délimitant entre eux une hauteur du module ; et
- deux murs pignon s'étendant en vis-à-vis l'un de l'autre sensiblement perpendiculairement à la dalle et au plafond de sorte à raccorder la dalle et le plafond, les deux murs pignon s'étendant dans une direction de profondeur de module et délimitant entre eux une largeur du module,

le module étant caractérisé en ce que les deux murs pignon et la dalle forment ensemble une structure porteuse configurée pour reprendre des charges exercées sur le module par un module supérieur configuré pour être assemblé avec le module en étant placé au-dessus du module et au contact d'au moins une partie de chacun des deux murs pignons du module, le module supérieur étant assemblé avec le module (1) selon l'une ou l'autre de deux configurations possibles, une première configuration selon laquelle le module supérieur est aligné par rapport au module (1) dans la direction de la profondeur (P), et une deuxième configuration selon laquelle le module supérieur est décalé par rapport au module (1) dans la direction de la profondeur (P).

[0009] Certaines caractéristiques préférées mais non limitatives du module préfabriqué décrit ci-dessus sont les suivantes, prises individuellement ou selon toute combinaison possible :

- la dalle et/ou les deux murs pignon comprennent un panneau de bois multicouches, par exemple un panneau de bois lamellé croisé ;
- au moins mur pignon comprend en outre au moins une couche isolante ;
- les murs pignon et/ou la dalle sont des éléments coupe-feu pour une durée de 30 min ou plus, stables au feu pour une durée d'au moins 30 min et/ou étanches au feu pour une durée d'au moins 30 min ;
- l'un au moins des deux murs pignon comprend au moins une ouverture adaptée pour recevoir une porte ou une fenêtre ;
- l'un au moins des deux murs pignon est configuré

pour former un mur de couloir ou un mur de façade d'un bâtiment comprenant le module ;

- le module comprend en outre au moins une cloison s'étendant sensiblement perpendiculairement à la dalle et au plafond dans une direction de largeur de module de sorte à raccorder les deux murs pignon ;
- le module comprend en outre au moins un anneau de levage rapporté et fixé de manière amovible sur la dalle, et/ou au moins une ferrure de levage ou de guidage rapportée et fixée de manière amovible sur l'un des murs pignon.

[0010] Selon un deuxième aspect, la présente demande concerne un assemblage en étage d'un premier module préfabriqué selon le premier aspect et d'un deuxième module préfabriqué selon le premier aspect, dans lequel le deuxième module forme un module supérieur qui est assemblé au-dessus du premier module qui forme un module inférieur, la dalle du module supérieur étant au contact d'au moins une partie de chacun des murs pignon du module inférieur.

[0011] Les deux murs pignon du module supérieur sont respectivement alignés dans la direction de hauteur des modules avec les deux murs pignon du module inférieur. Les deux murs pignon du module supérieur peuvent être alignés respectivement avec les deux murs pignons du module inférieur sur toute la profondeur P du module ou uniquement sur une partie de la profondeur P du module.

[0012] En revanche, les cloisons du module supérieur ne sont pas nécessairement alignées avec les cloisons du module inférieur. Ceci permet de pouvoir adapter le volume intérieur des modules en fonction des besoins.

[0013] Selon un troisième aspect, la présente demande concerne une salle modulaire, en particulier une salle de classe, comprenant au moins deux modules préfabriqués selon le premier aspect, dans laquelle les modules de la salle modulaire sont assemblés de manière adjacente dans la direction de profondeur des modules, de sorte que les deux murs pignon d'un module prolongent respectivement les deux murs pignon d'un module adjacent pour former deux murs de salle sensiblement continus s'étendant dans la direction de profondeur des modules.

[0014] Selon un quatrième aspect, la présente demande concerne un bâtiment comprenant l'un au moins parmi un assemblage en étage selon le deuxième aspect et une salle modulaire selon le troisième aspect.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0015] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente demande apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, qui sera illustrée par les figures suivantes :

La figure 1 illustre une vue en perspective schéma-

tique d'un module préfabriqué selon un mode de réalisation.

La figure 2 illustre une vue en coupe et en perspective schématique partielle d'un module préfabriqué selon un mode de réalisation.

La figure 3a illustre une vue en coupe schématique d'un mur pignon d'un module préfabriqué selon un mode de réalisation.

La figure 3b illustre une vue en coupe schématique d'un mur pignon d'un module préfabriqué selon un deuxième mode de réalisation.

La figure 4a illustre une vue perspective schématique d'un système de levage d'un mode de réalisation.

La figure 4b illustre une vue perspective schématique partielle d'un système de levage d'un mode de réalisation.

La figure 5 illustre une vue en coupe et en perspective schématique d'un assemblage de plusieurs modules préfabriqués selon un mode de réalisation de sorte à former un étage inférieur et un étage supérieur d'un bâtiment, au moins deux des modules étant décalés.

La figure 6 illustre une vue en coupe et en perspective schématique d'un module préfabriqué sans cloison selon un mode de réalisation.

La figure 7a illustre un plan en vue de dessus d'un étage d'un bâtiment comprenant plusieurs modules selon un mode de réalisation.

La figure 7b illustre un plan en vue de dessus d'un étage d'un bâtiment selon un mode de réalisation.

DESCRIPTION DETAILLEE

Présentation générale du module préfabriqué

[0016] Un module 1 préfabriqué pour une salle est illustré à titre d'exemple non limitatif en figures 1 et 2. Le module 1 comprend :

- une dalle 10 ;
- un plafond 20 disposé en vis-à-vis de la dalle 10, la dalle 10 et le plafond 20 délimitant entre eux une hauteur h du module 1 ; et
- deux murs pignon 30 s'étendant en vis-à-vis l'un de l'autre sensiblement perpendiculairement à la dalle 10 et au plafond 20 de sorte à raccorder la dalle 10 et le plafond 20, les deux murs pignon 30 s'étendant dans une direction de profondeur P de module et

délimitant entre eux une largeur l du module 1.

[0017] Les deux murs pignon 30 et la dalle 10 forment ensemble une structure porteuse configurée pour reprendre des charges exercées sur le module 1 par un module supérieur configuré pour être assemblé avec le module 1 en étant placé au-dessus du module 1 et au contact d'au moins une partie de chacun des deux murs pignon 30 du module 1.

[0018] Chaque mur pignon 30 s'étend principalement dans la direction de profondeur P et dans une direction de hauteur H . La dalle 10 et le plafond 20 s'étendent chacun principalement dans une direction de largeur L et dans la direction de profondeur P . Les directions de largeur L , de hauteur H et de profondeur P sont perpendiculaires entre elles. Dans la suite de la demande, les termes inférieur et supérieur, respectivement en-dessous et au-dessus, sont utilisés en référence à la direction de hauteur H , la dalle 10 étant située en-dessous du plafond 20, c'est-à-dire dans une position inférieure par rapport au plafond 20.

[0019] Les deux murs pignon 30 présentent des dimensions sensiblement identiques, une dimension d'un mur pignon 30 dans la direction de hauteur H correspondant à la hauteur h du module 1, et une dimension d'un mur pignon 30 dans la direction de profondeur P correspondant à une profondeur p du module 1. Les deux murs pignon 30 sont séparés l'un de l'autre dans la direction de largeur L d'une distance correspondant à la largeur l du module 1.

[0020] Dans la suite de la demande, les termes extérieur et intérieur sont utilisés en référence à la direction de largeur L , un élément intérieur étant situé plus proche d'un axe équidistant aux deux murs pignon 30 qu'un élément extérieur. La dalle 10, le plafond 20 et les deux murs pignon 30 délimitent entre eux un volume intérieur du module 1. Les termes avant et arrière sont utilisés en référence à la direction de profondeur P .

[0021] Le module 1 décrit ci-dessus peut être fabriqué en usine, les modules 1 étant ultérieurement assemblés sur site pour former des salles et/ou des bâtiments. La fabrication du module 1 peut prendre en compte les exigences de manutention du module 1 et de l'assemblage sur site. Ce mode de fabrication et d'assemblage permet de réduire les nuisances de chantier lors de la fabrication du module 1, d'améliorer le contrôle de la qualité en usine, d'augmenter la rapidité de la fabrication du module 1 et d'assemblage du bâtiment, et d'optimiser les coûts de construction grâce à la standardisation et à la préfabrication des modules 1.

[0022] En outre, le module 1 préfabriqué en usine peut être facilement embarqué dans un camion, transporté jusqu'au site de construction puis directement posé sur le lieu d'assemblage du site, de manière à minimiser l'intervention sur site. Par ailleurs, lors de l'installation du module sur le chantier, la fabrication modulaire permet d'optimiser le temps de conception et la phase de réalisation de chantier, de réduire la pénibilité du travail, les

nuisances de chantier, et l'empreinte carbone.

[0023] La structure porteuse forme un contreventement porteur. En d'autres termes, la dalle 10, qui forme le plancher du module 1, et les murs pignon 30, sont porteurs et forment ensemble le contreventement porteur, la dalle 10 et les murs pignon 30 jouant un rôle structural. Le plafond 20 du module 1 est non porteur et ne fait pas partie du contreventement porteur une fois que le module 1 est assemblé, c'est-à-dire qu'il ne joue pas de rôle structural. Le poids du module supérieur et les charges s'exerçant sur le module supérieur est donc repris par les murs pignon 30 et la dalle 10. En particulier, la dalle 10 présente une épaisseur et une tenue mécanique suffisante pour récupérer les charges du module supérieur et les rediffuser aux murs pignon 30 du module 1.

Dalle

[0024] La dalle 10 peut comprendre un panneau de bois multicouches 302, par exemple un panneau de lamibois (en anglais « Laminated Veneer Lumber », ou LVL), ou un panneau de bois lamellé croisé (en anglais « Cross Laminated Timber », ou CLT), ou encore un plancher du type « caisson ». Le panneau de bois multicouches 302 forme l'ossature de la dalle 10, et permet de répondre aux exigences actuelles de construction bas carbone.

[0025] Le panneau de bois multicouches 302 de la dalle 10 peut présenter une épaisseur comprise entre 100 mm et 300 mm, par exemple une épaisseur comprise entre 130 mm et 240 mm, par exemple une épaisseur comprise entre 140 mm et 200 mm. En particulier, la dalle 10 peut être une dalle 10 CLT 240 mm 7 ss DL, par exemple avec une finition Nsi.

[0026] La dalle 10 présente une dimension dans la direction de hauteur H qui est adaptée pour soutenir les charges d'exploitation du bâtiment, jouer le rôle de contreventement porteur, supporter des contraintes sismiques, etc.

[0027] La dalle 10 peut être recouverte d'un revêtement de sol, par exemple un revêtement de type PVC linoléum, le cas échéant avec un sous-revêtement en panneau de fibres à densité moyenne (en anglais MDF, « Medium Density Fiberboard ») permettant de rattraper d'éventuels défauts de planéité.

Murs pignon

[0028] Les deux murs pignon 30 du module 1 peuvent comprendre chacun un panneau de bois multicouches 302, par exemple un panneau de lamibois ou un panneau de bois lamellé croisé. Le panneau de bois multicouches 302 forme l'ossature des murs pignon 30, et permet de répondre aux exigences actuelles de construction bas carbone.

[0029] L'association entre les murs pignon 30 comprenant chacun un panneau de bois multicouches 302 et

une dalle 10 comprenant un panneau de bois multicouches 302 permet de fournir au module 1 la tenue structurale adaptée pour former la structure porteuse.

[0030] Le panneau de bois multicouches 302 de chaque mur pignon 30 peut présenter une épaisseur comprise entre 100 mm et 300 mm, par exemple une épaisseur comprise entre 130 mm et 240 mm, par exemple une épaisseur comprise entre 140 mm et 200 mm. En particulier, le panneau de bois multicouches 302 du mur pignon 30 peut être un panneau de mur d'ossature bois (MOB) présentant une épaisseur de 140 mm.

[0031] L'un au moins des deux murs pignon 30 du module 1 peut être configuré pour former un mur de couloir d'un bâtiment comprenant le module 1, ledit mur pignon 30 de couloir étant séparatif avec la circulation. L'un au moins des deux murs pignon 30 du module 1 peut être configuré pour former un mur de façade d'un bâtiment délimitant un espace extérieur à un bâtiment fabriqué à partir du module 1. Par exemple, l'un des deux murs pignon 30 du module 1 peut être un mur pignon 30 de couloir, tandis que l'autre des deux murs pignon 30 du module 1 peut être un mur pignon 30 de façade.

[0032] Le mur pignon 30 comprend une face intérieure et une face extérieure opposée à la face intérieure. La face intérieure du mur pignon 30 contribue à délimiter le volume intérieur du module 1, tandis que la face extérieure du mur pignon 30 peut contribuer à former la façade dans le cas d'un mur pignon 30 de façade, ou contribuer à délimiter le couloir dans le cas d'un mur pignon 30 de couloir.

[0033] Chaque mur pignon 30 comprend un bord avant et un bord arrière opposé au bord avant. Le bord avant et le bord arrière forment chacun une surface plane s'étendant dans la direction de hauteur H et dans la direction de largeur L du module 1 et raccordant la face intérieure et la face extérieure du mur pignon 30.

[0034] L'un au moins des deux murs pignon 30 peut comprendre au moins une ouverture 31, 32, adaptée pour recevoir une porte ou une fenêtre. Les dimensions de l'ouverture 31, 32 sont ajustables.

[0035] L'un des deux murs pignon 30, par exemple le mur pignon 30 de couloir, peut comprendre au moins une ouverture adaptée pour recevoir une porte. L'autre des deux murs pignon 30, par exemple le mur pignon 30 de façade, peut comprendre au moins une ouverture adaptée pour recevoir une fenêtre, par exemple peut comprendre une ou deux ouvertures, chaque ouverture étant adaptée pour recevoir une fenêtre.

[0036] La porte peut être une porte palière permettant une réduction acoustique d'environ 37 dB, avec une serrure simple.

[0037] La fenêtre peut comprendre un volet roulant avec commande électrique par interrupteur radio et télécommande groupée.

[0038] La figure 3a illustre à titre d'exemple non limitatif une vue en coupe d'un empilement de couches formant un mur pignon 30 d'un module 1.

[0039] Le panneau de bois multicouches 302 peut former un revêtement intérieur du module 1, le bois du panneau 302 étant visible depuis le volume intérieur du module 1, donc dans la salle formée par l'assemblage de modules 1. En variante, ainsi qu'illustré à titre d'exemple non limitatif en figure 3a, chaque mur pignon 30 peut comprendre en outre une couche de parement intérieur 301. La couche de parement intérieur 301 est disposée à l'intérieur de toutes les autres couches du mur pignon 30 et est visible depuis le volume intérieur du module 1. Le panneau de bois multicouches 302 peut être juxtaposé à la couche de parement intérieur 301. La couche de parement intérieur 301 peut être fabriquée en plâtre, par exemple être une couche de type plaque de plâtre pla-coplâtre BA18.

[0040] Chaque mur pignon 30 peut comprendre en outre au moins une couche isolante 303. La couche isolante 303 peut être une couche en laine de roche compacte ou en laine de verre. La couche isolante 303 peut présenter une épaisseur comprise entre 100 mm et 200 mm, par exemple une épaisseur de 140 mm. Une couche isolante 303 peut être disposée à l'intérieur du panneau de bois multicouches 302 du mur pignon 30 et/ou une couche isolante 303 peut être disposée à l'extérieur du panneau de bois multicouches 302 du mur pignon 30.

[0041] Chaque mur pignon 30 peut comprendre en outre une couche pare-pluie 304. La couche pare-pluie 304 peut être disposée à l'extérieur du panneau de bois multicouches 302 et le cas échéant à l'extérieur de la couche isolante 303 du mur pignon 30.

[0042] Au moins l'un des murs pignon 30, en particulier le mur pignon 30 de façade, peut comprendre en outre une couche de revêtement de façade 305. La couche de revêtement de façade 305 peut être disposée à l'extérieur de toutes les autres couches du mur pignon 30 et peut être visible depuis l'extérieur du module 1. La couche de revêtement de façade 305 forme un bardage extérieur formant la façade. La couche de revêtement de façade 305 peut être choisie en fonction de l'esthétique souhaitée pour la façade, des contraintes extérieures et/ou de la hauteur du bâtiment. La couche de revêtement de façade 305 peut comprendre un parement en panneau stratifié compact.

[0043] Au moins l'un des murs pignon 30, en particulier le mur pignon 30 de façade, peut comprendre en outre des lambourdes disposées à l'intérieur et au contact de la couche de revêtement de façade 305.

[0044] Au moins l'un des murs pignon 30, en particulier le mur pignon 30 de façade, peut comprendre en outre un revêtement extérieur 306 pouvant être une tôle d'acier nervurée ou un complexe de parement adaptée pour être rapportée et fixée sur la couche de revêtement de façade 305, à l'extérieur de la couche de revêtement de façade 305.

[0045] Le panneau de bois multicouches 302, la couche pare-pluie 304 et la couche de revêtement de façade 305 peuvent être disposées successivement depuis l'intérieur du module 1 vers l'extérieur du module 1, par

exemple être juxtaposées successivement les unes aux autres depuis l'intérieur du module 1 vers l'extérieur du module 1.

[0046] Selon un autre exemple de réalisation illustré sur la figure 3b, les deux murs pignon 30 du module 1 peuvent comprendre chacun un habillage de façade comprenant une couche de parement 401, une première couche hydrofuge 402, une deuxième couche hydrofuge 404 des liteaux 403 positionnés entre les deux couches hydrofuges 402 et 404 et permettant une circulation d'air entre ces deux couches. Les deux murs pignon 30 comprennent également une couche isolante 405 puis panneau de bois lamellé croisé.

Plafond

[0047] La figure 2 illustre à titre d'exemple non limitatif une vue en coupe d'un empilement de couches formant un plafond 20 d'un module 1.

[0048] Le plafond 20 peut comprendre une ou plusieurs des couches décrites ci-dessous, qui peuvent être disposées successivement depuis le haut vers le bas, par exemple être juxtaposées successivement les unes aux autres depuis le haut vers le bas :

- un panneau acoustique, par exemple un panneau de fibres à densité moyenne (MDF), par exemple présentant une épaisseur d'environ 16 mm,
- une couche en panneau de lamelles orientées (OSB), par exemple comprenant une alternance de poutres en I 203 et d'espaces de type plenum technique adapté pour permettre la circulation d'air et/ou la mise en place d'équipements tels que des tuyaux 204,
- une couche isolante 303, par exemple en laine de roche compacte 40 mm ou en laine de verre,
- une couche étanche, par exemple comprenant un panneau étanche à l'air et avec un frein vapeur tel qu'un frein vapeur 12 mm, et/ou
- un faux-plafond acoustique 202 adapté pour assurer une isolation acoustique du module 1, un tel faux-plafond intégré au plafond 20 du module 1 préfabriqué permettant d'en réduire les coûts.

Cloisons

[0049] Le module 1 préfabriqué peut comprendre en outre au moins une cloison 40 s'étendant sensiblement perpendiculairement à la dalle 10 et au plafond 20 dans une direction de largeur L de module de sorte à raccorder les deux murs pignon 30.

[0050] La cloison 40 n'est pas porteuse, mais participe au contreventement du module 1, ainsi qu'au contreventement global de l'ensemble des modules 1 une fois assemblés. Ainsi, lorsque deux modules sont placés l'un au-dessus de l'autre, il n'est pas nécessaire d'aligner les cloisons du module supérieur avec celles du module inférieur. Il est ainsi possible de réaliser des modules dans

lesquels les cloisons sont plus ou moins distantes l'une de l'autre de manière à adapter le volume intérieur des modules aux besoins.

[0051] La cloison 40 raccorde en outre la dalle 10 et le plafond 20. La cloison 40 s'étend principalement dans la direction de hauteur H et dans la direction de largeur L. Une dimension de la cloison 40 dans la direction de largeur L du module 1 correspond à la largeur l du module 1.

[0052] Un module 1 peut comprendre une cloison 40 avant raccordant les bords avant des deux murs pignon 30 du module 1 entre eux, et/ou une cloison 40 arrière raccordant les bords arrière des deux murs pignon 30 du module 1 entre eux.

[0053] Lorsque le module 1 comprend une cloison 40 avant et une cloison 40 arrière, la cloison 40 avant et la cloison 40 arrière s'étendent en vis-à-vis l'une de l'autre et à distance l'une de l'autre dans la direction de profondeur P. Les deux murs pignon 30, les deux cloisons 40 avant et arrière, la dalle 10 et le plafond 20, délimitent ensemble un volume intérieur fermé du module 1.

[0054] Chaque cloison 40 peut comprendre une ou plusieurs couches parmi les couches suivantes, qui peuvent être disposées successivement depuis l'intérieur du module 1 vers l'extérieur du module 1, par exemple être juxtaposées successivement les unes aux autres :

- un parement intérieur, par exemple un panneau de lamibois apparent,
- un mur de cloison 40, par exemple un panneau de lamibois 75mm,
- une couche isolante 303, par exemple en laine de roche compacte ou en laine de verre, la couche isolante présentant par exemple une épaisseur comprise entre 10 mm et 100 mm, par exemple une épaisseur de 40 mm, et
- un parement extérieur, par exemple un panneau fibre de roche très haute densité d'épaisseur 8 mm, le cas échéant avec des profils d'angle tôle laquée.

[0055] Une cloison 40 peut comprendre une ouverture 31, 32 adaptée pour recevoir une porte. Ainsi, la porte reçue dans l'ouverture de la cloison 40 peut connecter deux salles adjacentes, ce qui permet une meilleure sécurité incendie.

[0056] La cloison 40 peut présenter des propriétés d'acoustique, de résistance au feu et/ou de résistance aux flammes de sorte qu'une jonction de deux modules 1 au niveau de deux cloisons 40 respectives des deux modules 1 forme une cloison 40 pare-flamme et acoustique.

Equipements standardisés et normes

[0057] Le module 1 peut comprendre au moins un élément d'un équipement standardisé, par exemple :

- un élément d'un système de chauffage ventilation

climatisation (CVC), un ou plusieurs terminaux de chauffage de type radiateurs présentant par exemple une puissance de 750 W, un système de traitement d'air de type ventilation comprenant par exemple des tuyaux de ventilation, un système de type ventilation mécanique contrôlée (VMC) comprenant par exemple un diffuseur circulaire de diamètre 610 mm et de débit 775 m³/h, une grille d'extraction circulaire de diamètre 610 mm, des gaines circulaires ou rectangulaires, et une sonde CO₂, et/ou un système de type ventilation de type ventilation double flux comprenant par exemple une gaine de soufflage calorifugée de diamètre 365 et une gaine de reprise de diamètre 315,

- un élément d'un système électrique, par exemple une ou plusieurs prises électriques et/ou connexions électriques,
- un revêtement prédéterminé, par exemple un revêtement de sol, de plafond 20 ou de mur pignon 30,
- une peinture prédéterminée, par exemple une peinture de mur pignon 30,
- un élément d'isolation,
- un élément de menuiserie intérieure,
- un élément de menuiserie extérieure, par exemple en bois, en aluminium, ou en un mélange d'aluminium et de bois, ledit élément de menuiserie extérieure présentant par exemple des dimensions d'environ 1,10 m en largeur et 2 m en hauteur, ledit élément de menuiserie extérieure pouvant comprendre une ou plusieurs ferrures de jumelage, un système de levage comprenant un crochet de levage et une ferrure de levage 52, etc,
- un ou plusieurs luminaires tels que des dalles LED 600 x 600,
- un ou plusieurs éléments d'affichage tel qu'un tableau 41, par exemple un tableau tryptique blanc et/ou un panneau d'affichage, le tableau 41 et/ou le panneau d'affichage étant rapporté et fixé sur un mur pignon 30 ou sur une cloison 40,
- etc.

[0058] En alternative ou en outre, le module 1 peut comprendre au moins un élément d'un système assurant le respect d'une norme, par exemple d'une norme :

- de durée d'utilisation,
- de sécurité électrique, par exemple la norme NF C 15-100,
- de charges d'exploitation, par exemple environ 250 kg/m² pour une salle de classe,
- de charges permanentes,
- de sécurité incendie,
- etc.

[0059] Par exemple, en vue de respecter des normes de sécurité incendie, les murs pignon 30 et/ou la dalle 10 peuvent être des éléments coupe-feu 30 minutes ou plus, c'est-à-dire qu'ils sont adaptés pour empêcher la

propagation d'un incendie pendant au moins 30 minutes en ne laissant pas passer une chaleur donnée pendant cette durée. Les murs pignon 30 et/ou la dalle 10 sont ainsi classés REI 30 au moins, c'est-à-dire qu'ils ont une fonction porteuse et sont coupe-feu 30 minutes ou plus. La structure principale du bâtiment est ainsi stable au feu. La porte peut être une porte pare-flammes 30 min ou plus, c'est-à-dire qu'elle est adaptée pour ne pas laisser passer les flammes et les fumées pendant au moins une demi-heure.

[0060] Ces contraintes sont notamment présentes dans le cas d'un établissement recevant du public, tel qu'un établissement scolaire. Par exemple, pour respecter les normes de sécurité incendie, les établissements scolaires posent généralement des ouvrants donnant sur l'extérieur, avec un mode de distribution de type cloisonnement traditionnel, afin de ne pas avoir à désenfumer les circulations et de permettre que les salles de classe soient considérées comme réparties autour d'une circulation protégée les desservant.

[0061] La présence d'équipements d'éléments d'équipements standardisés et/ou d'éléments de systèmes assurant le respect d'une norme dans le module 1 préfabriqué permet de faciliter l'assemblage des modules 1 sur site et de réduire les coûts de construction et d'exploitation. La salle construite par l'assemblage de modules 1 permet de fournir une ou plusieurs prestations intérieures standardisées et/ou présente un ou plusieurs équipements intérieurs standardisés et/ou respecte une ou plusieurs exigences de normes réglementaires.

Système de levage

[0062] Le module 1 peut comprendre en outre un anneau de levage 51 rapporté et fixé de manière amovible sur la dalle 10, et/ou une ferrure de levage 52 rapportée et fixée de manière amovible sur l'un des murs pignon 30.

[0063] Ainsi qu'illustré à titre d'exemple non limitatif en figure 4b, l'anneau de levage 51 et/ou la ferrure de levage 52 forment un système de levage adapté pour permettre la manutention du module 1 par un appareil de levage adapté pour contrôler un déplacement d'une tige de levage 510. Ainsi, le module 1 construit en usine et transporté sur site peut être soulevé et déplacé par l'appareil de levage.

[0064] L'appareil de levage peut être une grue de chantier. Ainsi qu'illustré à titre d'exemple non limitatif en figure 4a, l'appareil de levage peut comprendre un palonnier 520 réglable, la tige de levage 510 étant adaptée pour être fixée audit palonnier 520. L'utilisation d'un palonnier 520 permet d'améliorer l'équilibrage des modules 1 lors de leur manutention.

[0065] La tige de levage 510 est adaptée pour être insérée à travers la ferrure de levage 52. La tige de levage 510 comprend une première extrémité fixée à l'appareil de levage, et une deuxième extrémité opposée à la première extrémité. La deuxième extrémité de la tige de levage 510 forme un crochet de levage adapté pour cro-

cheter l'anneau de levage 51 lorsque la tige de levage 510 est insérée à travers la ferrure de levage 52.

[0066] La ferrure de levage 52 peut être rapportée et fixée de manière amovible sur la face extérieure du mur pignon 30, en particulier au niveau d'une extrémité supérieure du mur pignon 30, une position en hauteur de la ferrure de levage 52 correspondant par exemple sensiblement à une position en hauteur du plafond 20. La ferrure de levage 52 peut comprendre un orifice traversant s'étendant sensiblement dans la direction de hauteur H du module 1, la tige de levage 510 étant adaptée pour être insérée à travers l'orifice traversant de la ferrure de levage 52. La ferrure de levage 52 peut être une ferrure entonnoir.

[0067] L'anneau de levage 51 peut être configuré pour être rapporté et fixé de manière amovible sur une face supérieure de la dalle 10, à l'extérieur du mur pignon 30, de sorte à s'étendre vers le haut dans la direction de hauteur H du module 1. Ainsi, la ferrure de levage 52 peut être disposée en regard de l'anneau de levage 51 dans la direction de hauteur H du module 1, de sorte que la tige de levage 510 s'étend sensiblement dans la direction de hauteur H du module 1 lorsqu'elle est mise en place pour la manutention du module 1.

[0068] En particulier, la dalle 10 peut comprendre un porte-à-faux, sous la forme d'une excroissance s'étendant vers l'extérieur du module 1 au-delà du mur pignon 30, dans la direction de largeur L de module. L'anneau de levage 51 est configuré pour être rapporté et fixé de manière amovible sur le porte-à-faux de la dalle 10.

[0069] Chaque module 1 peut comprendre deux anneaux de levage 51 configurés pour être rapportés et fixés de manière amovible sur la dalle 10 du module 1 et deux ferrures de levage 52 configurées pour être rapportées et fixées de manière amovible sur l'un des murs pignon 30 en regard respectivement des deux anneaux de levage 51 dans la direction de hauteur H du module 1. Ainsi, deux tiges de levage 510 peuvent être utilisées pour soulever et déplacer le module 1 par l'une des faces du module 1, ce qui permet d'améliorer la stabilité et l'équilibrage de la manutention du module 1.

[0070] En alternative, chaque module 1 peut comprendre quatre ferrures de levage 52, ainsi qu'illustré à titre d'exemple non limitatif en figure 4a. Deux ferrures de levage 52 sont configurés pour être rapportés et fixés de manière amovible sur l'un des deux murs pignon 30 du module 1 et deux ferrures de levage 52 sont configurées pour être rapportées et fixées de manière amovible sur l'autre des deux murs pignon 30 du module 1. Le module 1 comprend en outre quatre anneaux de levage 51 configurés pour être rapportés et fixés de manière amovible sur la dalle 10, aux quatre coins de la dalle 10, en regard respectivement des quatre ferrures de levage 52 dans la direction de hauteur H du module 1. Ainsi, quatre tiges de levage 510 de l'appareil de levage peuvent être utilisées pour soulever et déplacer le module 1 par les deux murs pignon 30 du module 1, ce qui permet d'améliorer encore la stabilité et l'équilibrage de la ma-

nutention du module 1.

[0071] Un procédé de manutention du module 1 peut comprendre les étapes suivantes :

- 5 - rapporter et fixer l'au moins un anneau de levage 51 sur la dalle 10 et l'au moins une ferrure de levage 52 sur un mur pignon 30 du module 1 ;
- faire passer la tige de levage 510 à travers la ferrure de levage 52 et arrimer le crochet de levage de la tige de levage 510 à l'anneau de levage 51 ;
- 10 - arrimer la tige de levage 510 au système de levage, par exemple au palonnier 520 du système de levage ; et
- 15 - contrôler l'appareil de levage pour déplacer la tige de levage 510, donc le module 1.

Assemblage en étage

[0072] Au moins deux modules 1 tels que décrits ci-dessus peuvent être assemblés en étage. Dans un assemblage en étage d'un premier module 1, 2 préfabriqué tel que décrit ci-dessus et d'un deuxième module 1, 3 préfabriqué tel que décrit ci-dessus, le deuxième module 1, 3 forme un module supérieur 3 qui est assemblé au-dessus du premier module 1, 2 qui forme un module inférieur 2. La dalle 10 du module supérieur 3 est au contact d'au moins une partie de chacun des murs pignon 30 du module inférieur 2.

[0073] Ainsi, la structure porteuse formée par les deux murs pignon 30 et la dalle 10 du module inférieur 2 reprend efficacement les charges exercées par le module supérieur 3. En outre, un tel assemblage en étage permet une grande flexibilité dans l'agencement du module supérieur 3 au-dessus du module inférieur 2. De plus, le module supérieur 3 peut présenter des dimensions identiques, notamment la profondeur P et la hauteur H, ou différentes des dimensions du module inférieur 2, ce qui permet d'améliorer encore la flexibilité architecturale de l'assemblage en étage. La largeur L des deux modules est identique de manière à pouvoir aligner les murs pignons 30 du module inférieur 2 avec ceux du module supérieur 3.

[0074] Les directions de hauteur H, de largeur L et de profondeur P des modules inférieur 2 et supérieur 3 peuvent être identiques, les deux modules 2, 3 étant superposés l'un sur l'autre avec la même orientation pour une meilleure stabilité de l'assemblage en étage et une meilleure reprise des charges par la structure porteuse du module inférieur 2. Le module inférieur 2 et le module supérieur 3 peuvent présenter une largeur l et une hauteur h identique, et une profondeur p identique ou différente.

[0075] La figure 5 illustre à titre d'exemple non limitatif un assemblage en étage de plusieurs modules inférieurs 2 et de plusieurs modules supérieurs 3. Les modules inférieurs 2 illustrés sur la figure 5 sont destinés à être posés au sol de sorte à former le rez-de-chaussée du bâtiment et les modules supérieurs 4 sont destinés à

former le premier étage du bâtiment. Il est entendu qu'un module dit « inférieur » peut être destiné à former n'importe quel étage n du bâtiment, le module dit « supérieur » étant destiné à former l'étage n+1 du bâtiment, le module dit « inférieur » correspondant à un module supérieur par rapport à un module destiné à former l'étage n-1 du bâtiment.

[0076] Dans un premier mode de réalisation, les deux murs pignon 30 du module supérieur 3 sont respectivement alignés dans la direction de hauteur H des modules avec les deux murs pignon 30 du module inférieur 2. Le module supérieur 3 est ainsi aligné avec le module inférieur 2 dans la direction de largeur L des modules 2, 3. Les murs pignon 30 du module supérieur 3 sont alignés deux à deux dans la direction de hauteur H avec les murs pignon 30 du module inférieur 2. La largeur l du module inférieur 2 est identique à la largeur 3 du module supérieur 3. Lorsque le module supérieur 3 et le module inférieur 2 présentent en outre une profondeur p identique, la dalle 10 du module supérieur 3 est posée sur le plafond 20 du module inférieur 2, au contact de la totalité du plafond 20 du module inférieur 2.

[0077] Dans un deuxième mode de réalisation, illustré à titre d'exemple non limitatif en figure 5, les deux murs pignon 30 du module supérieur 3 sont alignés avec chacun des deux murs pignon 30 du module inférieur 2. Cependant, les modules inférieur 2 et le module supérieur 3 ont des profondeurs différentes et les cloisons du module inférieur 2 ne sont donc pas alignées avec les cloisons du module supérieur 3. Le module supérieur 3 est ainsi décalé par rapport au module inférieur 2 dans la direction de profondeur P des modules 2, 3. Un tel décalage des modules 2, 3 est permis par la reprise des charges par les murs pignon 30 et la dalle 10. En d'autres termes, les modules 2, 3 peuvent être empilés les uns sur les autres en quinconce, un module supérieur 3 étant disposé sur un module inférieur 2, en alignant les murs pignons des modules supérieur 3 et inférieur 2 mais sans qu'il soit nécessaire d'aligner les cloisons 40 des modules supérieur 3 et inférieur 2. La dalle 10 du module supérieur 3 est posée en partie sur le plafond 20 du module inférieur 2, et en partie sur le plafond 20 d'un module inférieur adjacent au module inférieur 2 dans la direction de profondeur P des modules 2, 3. La dalle 10 du module supérieur 3 est ainsi au contact des deux murs pignon 30 et d'une partie du plafond 20 du module inférieur 2.

[0078] Dans le premier mode de réalisation, comme illustré à titre d'exemple non limitatif en figure 4b, le module supérieur 3 peut comprendre en outre une tige de connexion 55 du module supérieur 3 avec le module inférieur 2, et le module inférieur 2 peut comprendre une ferrure de connexion 56 du module inférieur 2 avec le module supérieur 3.

[0079] La ferrure de connexion 56 peut être rapportée et fixée sur la face extérieure du mur pignon 30 du module inférieur 2, en particulier au niveau d'une extrémité supérieure du mur pignon 30, une position en hauteur de la ferrure de connexion 56 correspondant par exemple

sensiblement à une position en hauteur du plafond 20 du module inférieur 2. La ferrure de connexion 56 peut comprendre un orifice traversant s'étendant sensiblement dans la direction de hauteur H du module inférieur 2, la tige de connexion 55 étant adaptée pour être insérée à travers l'orifice traversant de la ferrure de connexion 56. La ferrure de connexion 56 peut être une ferrure entonnoir. La ferrure de connexion 56 peut correspondre à la ferrure de levage 52.

[0080] La tige de connexion 55 peut être rapportée et fixée sur une face inférieure de la dalle 10 du module supérieur 3, à l'extérieur du mur pignon 30, de sorte à s'étendre vers le bas dans la direction de hauteur H du module supérieur 3 lorsque le module supérieur 3 est empilé sur le module inférieur 2. La tige de connexion 55 peut être configurée pour s'étendre du côté opposé de l'anneau de levage 51 par rapport à la dalle 10 du module supérieur 3. La tige de connexion 55 peut par exemple être une tige filetée M30. Une rondelle et un écrou peuvent être posés lors de la préfabrication du module 1 sur la tige de connexion 55.

[0081] Ainsi, la tige de connexion 55 du module supérieur 3 peut être disposée en regard de la ferrure de connexion 56 du module inférieur 2 dans la direction de hauteur H des modules lorsque le module supérieur 3 est empilé sur le module inférieur 2, de sorte que la tige de connexion 55 du module supérieur 3 peut être insérée dans l'orifice traversant de la ferrure de connexion 56 du module inférieur 2.

[0082] Par exemple, quatre tiges de connexion 55 peuvent être rapportées et fixées aux quatre coins de la dalle 10 du module supérieur 3. Quatre ferrures de connexion 56 peuvent être rapportées et fixées deux à deux sur les deux murs pignon 30 du module inférieur 2, en regard respectivement des quatre tiges de connexion 55. Ainsi, le module supérieur 3 comprenant les tiges de connexion 55 peut facilement être mis en place sur le module inférieur 2 comprenant les ferrures de connexion 56.

[0083] Un procédé d'assemblage en étage d'un module supérieur 3 sur un module inférieur 2 de façon à aligner les deux modules dans le sens de la profondeur P peut comprendre les étapes suivantes :

- déplacer le module supérieur 3 à l'aide d'un appareil de levage, de sorte à disposer chaque tige de connexion 55 du module supérieur 3 au-dessus et en regard de chaque ferrure de connexion 56 respective du module inférieur 2 ;
- déplacer le module supérieur 3 à l'aide d'un appareil de levage, de sorte à insérer chaque tige de connexion 55 du module supérieur 3 à l'intérieur de l'orifice traversant de chaque ferrure de connexion 56 respective du module inférieur 2 ;
- détacher l'anneau de levage 51 du module supérieur 3 ; et
- intercaler une rondelle et visser un écrou sur la tige de levage 510.

[0084] Selon un autre exemple dans lequel les modules ne sont pas alignés dans la direction de la profondeur P, comme par exemple dans l'assemblage de la figure 5, les tiges de connexion du module supérieur sont mises en place dans des ferrures de deux modules inférieurs différents.

Salle de classe modulaire

[0085] Une salle modulaire, en particulier une salle de classe, peut être constituée d'un unique module 1 tel que décrit ci-dessus, ledit unique module 1 comprenant deux cloisons 40 telles que décrites ci-dessus. Le volume intérieur du module 1 correspond au volume de la salle modulaire.

[0086] En alternative, une salle modulaire, en particulier une salle de classe, peut comprendre au moins deux modules 1, 4, 5, 6 préfabriqués tels que décrits ci-dessus. Les modules 1, 4, 5, 6 de la salle modulaire sont assemblés de manière adjacente dans la direction de profondeur P des modules, de sorte que les deux murs pignon 30 d'un module 1, 4, 5, 6 prolongent respectivement les deux murs pignon 30 d'un module 1, 4, 5, 6 adjacent pour former deux murs de salle sensiblement continus s'étendant dans la direction de profondeur P des modules. Les directions de hauteur H, de largeur L et de profondeur P de tous les modules 1, 4, 5, 6 de la salle modulaire peuvent être identiques, les modules 1, 4, 5, 6 étant juxtaposés les uns aux autres dans la direction de profondeur P des modules.

[0087] En particulier, la salle modulaire peut comprendre un module avant 4 comprenant une cloison 40 avant, et un module arrière 6 comprenant une cloison 40 arrière. Lorsque le module avant 4 et le module arrière 6 de la salle modulaire sont assemblés, la cloison 40 avant et la cloison 40 arrière sont disposées en vis-à-vis l'une de l'autre et à distance l'une de l'autre dans la direction de profondeur P des modules. Une distance entre la cloison 40 avant et la cloison 40 arrière correspond à une profondeur de la salle modulaire. Les deux murs de salle raccordent chacun la cloison 40 avant du module avant 4 et la cloison 40 arrière du module arrière 6. Les deux murs de salle, l'ensemble des dalles 10 des modules 1, 4, 5, 6, l'ensemble des plafonds 20 des modules 1, 4, 5, 6, et les cloisons 40 avant et arrière du module avant 4 et du module arrière 6, délimitent ensemble un volume intérieur fermé de la salle.

[0088] La salle modulaire peut comprendre un ou plusieurs modules intermédiaires 5 disposés entre le module avant 4 et le module arrière 6. Un module intermédiaire 5 ne comporte aucune cloison 40, et forme ainsi un tunnel adapté pour raccorder le module avant 4 et le module arrière 6. La figure 6 illustre un exemple non limitatif d'un tel module intermédiaire 5. La figure 5 illustre à titre d'exemple non limitatif une salle modulaire comprenant un module avant 4, un module intermédiaire 5, et un module arrière 6, les modules 4, 5, 6 étant juxtaposés les uns aux autres dans la direction de profondeur

P des modules de sorte à former la salle modulaire. Le module avant 4, le module intermédiaire 5, et le module arrière 6 illustrés en figure 5 sont des modules inférieurs 2, mais il est entendu qu'un module supérieur 3 peut également présenter une architecture similaire comportant un module avant 4, un ou plusieurs modules intermédiaires 5, et un module arrière 6.

[0089] Le tableau 41 peut être rapporté et fixé de manière amovible sur la cloison 40 avant du module avant 4. Le mur pignon 30 de façade du module avant 4 et le mur pignon 30 de façade du module arrière 6 peuvent chacun comprendre une ouverture 32 adaptée pour recevoir une fenêtre. Le mur pignon 30 de façade du module intermédiaire 5 peut comprendre une ou deux ouvertures adaptées pour recevoir chacune une fenêtre 32.

[0090] La salle modulaire peut être une salle de classe, par exemple une salle d'une école, d'un collège ou d'un lycée. En variante, la salle modulaire peut être une salle d'un établissement recevant du public autre qu'un établissement scolaire.

Bâtiment

[0091] Un bâtiment peut comprendre l'un au moins parmi un assemblage en étage tel que décrit ci-dessus et une salle modulaire telle que décrite ci-dessus.

[0092] Le bâtiment peut être un établissement scolaire. En variante, le bâtiment peut être un établissement recevant du public autre qu'un établissement scolaire.

[0093] Une telle fabrication d'un bâtiment par modules 1 préfabriqués est particulièrement adaptée lorsque le bâtiment comprend des salles qui doivent respecter des exigences géométriques, par exemple de volume, de surface, de profondeur et/ou de hauteur, similaires, et/ou des salles qui sont susceptibles de devoir présenter des dimensions, par exemple des profondeurs, différentes. Par exemple, les salles de classe doivent généralement présenter une profondeur comprise entre 6,80 m et 7,50 m, par exemple d'environ 7,20 m, afin de pouvoir disposer toutes les rangées de tables tout en laissant des passages entre les rangées sans pénaliser les élèves assis en fond de classe, et une hauteur d'environ 2,80 m. La profondeur de certaines salles de classe peut devoir être réduite par rapport à d'autres, afin d'adapter la taille de la salle de classe en fonction des effectifs et de l'enseignement de la classe, et/ou en fonction des exigences en apports internes de lumière naturelle. En outre, l'architecture de différents étages du bâtiment, en particulier la disposition des salles dans chaque étage du bâtiment, peut être différente.

[0094] La largeur l de tous les modules 1 formant le bâtiment est fixe, c'est-à-dire identique pour tous les modules 1, tous les modules 1 présentant une largeur unique prédéterminée. La profondeur p des différents modules 1 formant le bâtiment peut être ajustable, différents modules 1 pouvant présenter des profondeurs p identiques ou différentes, chaque module 1 présentant par exemple une profondeur prédéterminée choisie parmi

plusieurs valeurs prédéterminées. Des modules 1 présentant des profondeurs p différentes peuvent être empilés les uns sur les autres de sorte à former un assemblage en étage, tout en conservant la reprise des charges par la structure porteuse du fait que le module supérieur 3 est placé au contact des deux murs pignon 30 du module inférieur 2. Ainsi, l'utilisation des modules 1 permet une importante flexibilité dans la disposition architecturale du bâtiment et une adaptation à des configurations variées.

[0095] Ainsi qu'illustré en figure 7a, une circulation centrale avec des salles de faible surface de chaque côté d'un couloir central 101 du bâtiment peut être implémentée. En alternative, ainsi qu'illustré en figure 7b, une circulation mono-orientée avec des salles de plus grande surface d'un côté seulement d'un couloir latéral 102 du bâtiment peut être implémentée. Par exemple, une circulation centrale peut être implémentée dans un premier étage du bâtiment, et une circulation mono-orientée peut être implémentée dans un deuxième étage du bâtiment. Les figures 7a et 7b illustrent également des exemples non limitatifs de salles d'un bâtiment créées à partir d'un assemblage de modules 1 tels que décrits ci-dessus. Tous les modules 1 présentent une largeur l fixe et plusieurs modules présentent des profondeurs p différentes, afin de créer des salles présentant des superficies différentes. Dans cet exemple particulier des figures 7a et 7b, les superficies des salles sont comprises entre 40 m² et 90 m².

[0096] Une telle fabrication d'un bâtiment par modules 1 préfabriqués est également particulièrement adaptée lorsque les salles construites par l'assemblage des modules 1 constituent la plus grande part des surfaces du bâtiment. Par exemple, les salles de classes représentent environ la moitié de la surface d'un bâtiment scolaire.

[0097] Le bâtiment peut comprendre en outre des éléments de charpente, de couverture, d'étanchéité et/ou de zinguerie. Par exemple, le bâtiment peut comprendre en outre un module de toit adapté pour être disposé au-dessus des modules 1 préfabriqués. Le module de toit peut former une terrasse inaccessible non végétalisable. Le module de toit peut comprendre une charpente sans débord, une couche isolante 303, un acrotère, une couverture, etc.

Procédé de fabrication

[0098] Le procédé de fabrication d'une salle modulaire telle que décrite ci-dessus ou d'un bâtiment tel que décrit ci-dessus peut comprendre les étapes suivantes :

- préfabrication en usine d'au moins deux modules 1 tels que décrits ci-dessus ;
- transport depuis l'usine jusqu'au site d'assemblage des au moins deux modules 1 préfabriqués ; et
- assemblage des au moins deux modules 1 préfabriqués de sorte à former la salle modulaire ou le bâtiment.

[0099] Le procédé de préfabrication d'un module 1 peut comprendre une ou plusieurs étapes parmi les étapes suivantes :

- 5 - assemblage de la dalle 10 avec les murs pignon 30 et le plafond 20 ;
- mise en place d'un élément d'un équipement standardisé et/ou d'un élément d'un système assurant le respect d'une norme, en particulier d'un élément d'un système électrique et/ou d'un élément d'un système de ventilation ;
- pose des portes et/ou des fenêtres ;
- mise en place d'une bâche adaptée pour le transport du module 1.

[0100] Le procédé d'assemblage des au moins deux modules 1 sur site peut comprendre une ou plusieurs étapes parmi les étapes suivantes :

- 20 - déplacement, le cas échéant par levage, d'au moins un module 1 préfabriqué de sorte à assurer la mise en place des au moins deux modules 1 préfabriqués les uns par rapport aux autres ;
- raccordement des éléments d'équipement standardisé et/ou des éléments de système assurant le respect d'une norme des au moins deux modules préfabriqués 1 ;
- pose d'un parement extérieur et/ou d'un revêtement de sol et/ou de portes et de fenêtres des salles modulaires ou du bâtiment.

[0101] D'autres modes de réalisation peuvent être envisagés et une personne du métier peut facilement modifier les modes ou exemples de réalisation exposés ci-dessus ou en envisager d'autres tout en restant dans la portée de l'invention.

Revendications

1. Module (1) préfabriqué pour une salle, comprenant :

- une dalle (10) ;
- un plafond (20) disposé en vis-à-vis de la dalle (10), la dalle (10) et le plafond (20) délimitant entre eux une hauteur (h) du module (1) ; et
- deux murs pignon (30) s'étendant en vis-à-vis l'un de l'autre sensiblement perpendiculairement à la dalle (10) et au plafond (20) de sorte à raccorder la dalle (10) et le plafond (20), les deux murs pignon (30) s'étendant dans une direction de profondeur (P) de module et délimitant entre eux une largeur (l) du module (1),

le module (1) étant **caractérisé en ce que** les deux murs pignon (30) et la dalle (10) forment ensemble une structure porteuse configurée pour reprendre des charges exercées sur le module (1) par un mo-

- dule supérieur configuré pour être assemblé avec le module (1) en étant placé au-dessus du module (1) et au contact d'au moins une partie de chacun des deux murs pignons du module (1), le module supérieur étant assemblé avec le module (1) selon l'une ou l'autre de deux configurations possibles, une première configuration selon laquelle le module supérieur est aligné par rapport au module (1) dans la direction de la profondeur (P), et une deuxième configuration selon laquelle le module supérieur est décalé par rapport au module (1) dans la direction de la profondeur (P).
2. Module (1) préfabriqué selon la revendication 1, dans lequel la dalle (10) et/ou les deux murs pignon (30) comprennent un panneau de bois multicouches (302), par exemple un panneau de bois lamellé croisé.
 3. Module (1) préfabriqué selon la revendication 2, dans lequel chaque mur pignon (30) comprend en outre au moins une couche isolante (303).
 4. Module (1) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les murs pignon (30) et/ou la dalle (10) sont des éléments coupe-feu 1h.
 5. Module (1) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'un au moins des deux murs pignon (30) comprend au moins une ouverture (31, 32) adaptée pour recevoir une porte ou une fenêtre.
 6. Module (1) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'un au moins des deux murs pignon (30) est configuré pour former un mur de couloir ou un mur de façade d'un bâtiment comprenant le module (1).
 7. Module (1) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre au moins une cloison (40) s'étendant sensiblement perpendiculairement à la dalle (10) et au plafond (20) dans une direction de largeur (L) de module de sorte à raccorder les deux murs pignon (30).
 8. Module (1) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un anneau de levage (51) rapporté et fixé de manière amovible sur la dalle (10), et/ou une ferrure de levage (52) rapportée et fixée de manière amovible sur l'un des murs pignon (30).
 9. Assemblage en étage d'un premier module (1, 2) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes et d'un deuxième module (1, 3) préfabriqué selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le deuxième module (1, 3) forme un module supérieur (3) qui est assemblé au-dessus du premier module (1, 2) qui forme un module inférieur (2), la dalle (10) du module supérieur (3) étant au contact d'au moins un des murs pignon (30) du module inférieur (2).
 10. Assemblage en étage selon la revendication 9, dans lequel les deux murs pignon (30) du module supérieur (3) sont respectivement alignés dans la direction de hauteur (H) des modules avec les deux murs pignon (30) du module inférieur (2).
 11. Assemblage en étage selon la revendication 9, dans lequel au moins un des deux murs pignon (30) du module supérieur (3) est décalé dans la direction de profondeur (P) des modules par rapport à chacun des deux murs pignon (30) du module inférieur (2).
 12. Salle modulaire, en particulier une salle de classe, comprenant au moins deux modules (1, 4, 5, 6) préfabriqués selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle les modules (1, 4, 5, 6) de la salle modulaire sont assemblés de manière adjacente dans la direction de profondeur (P) des modules, de sorte que les deux murs pignon (30) d'un module (1, 4, 5, 6) prolongent respectivement les deux murs pignon (30) d'un module (1, 4, 5, 6) adjacent pour former deux murs de salle sensiblement continus s'étendant dans la direction de profondeur (P) des modules.
 13. Bâtiment comprenant l'un au moins parmi un assemblage en étage selon l'une quelconque des revendications 9 à 11 et une salle modulaire selon la revendication 12.

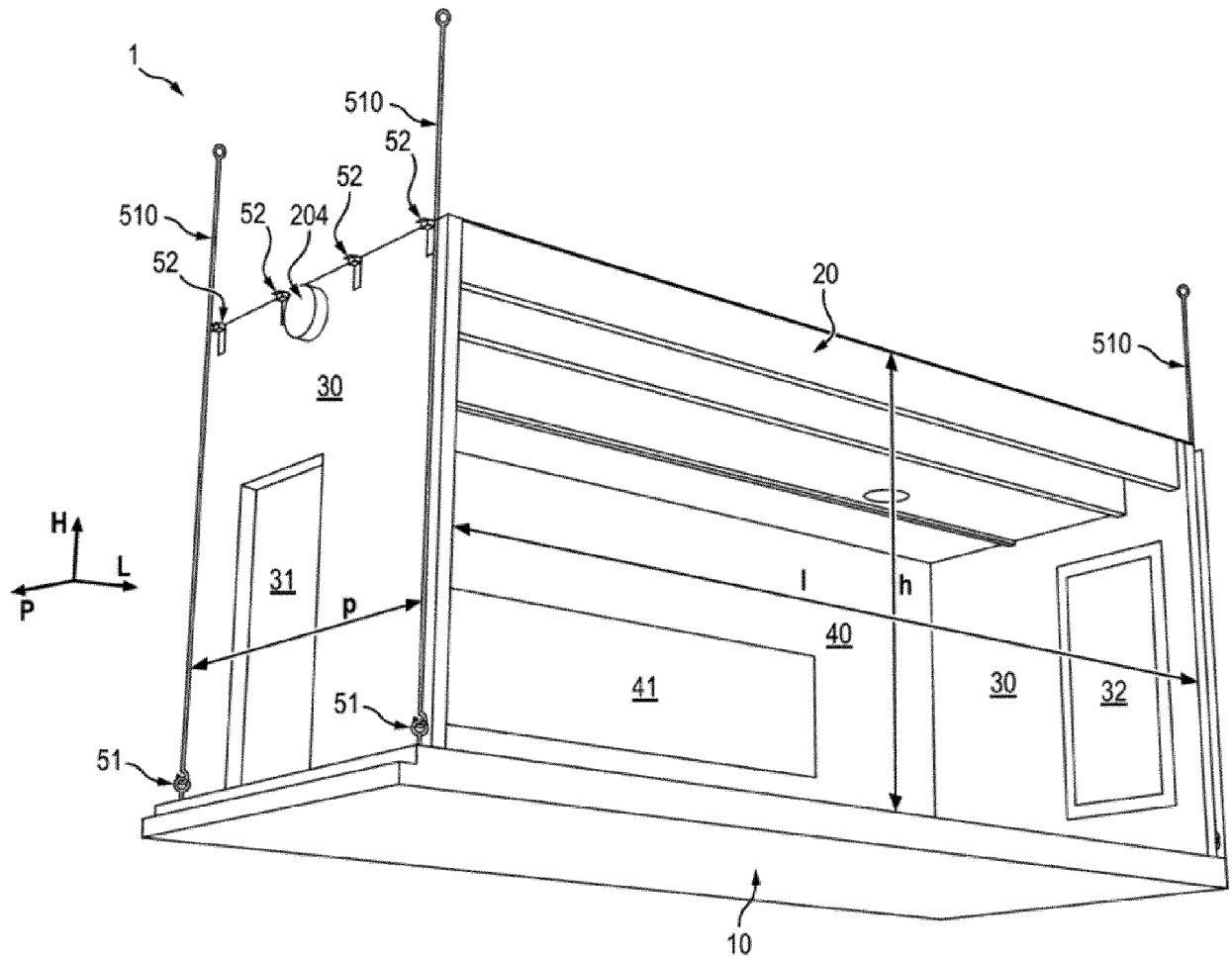


Fig. 1

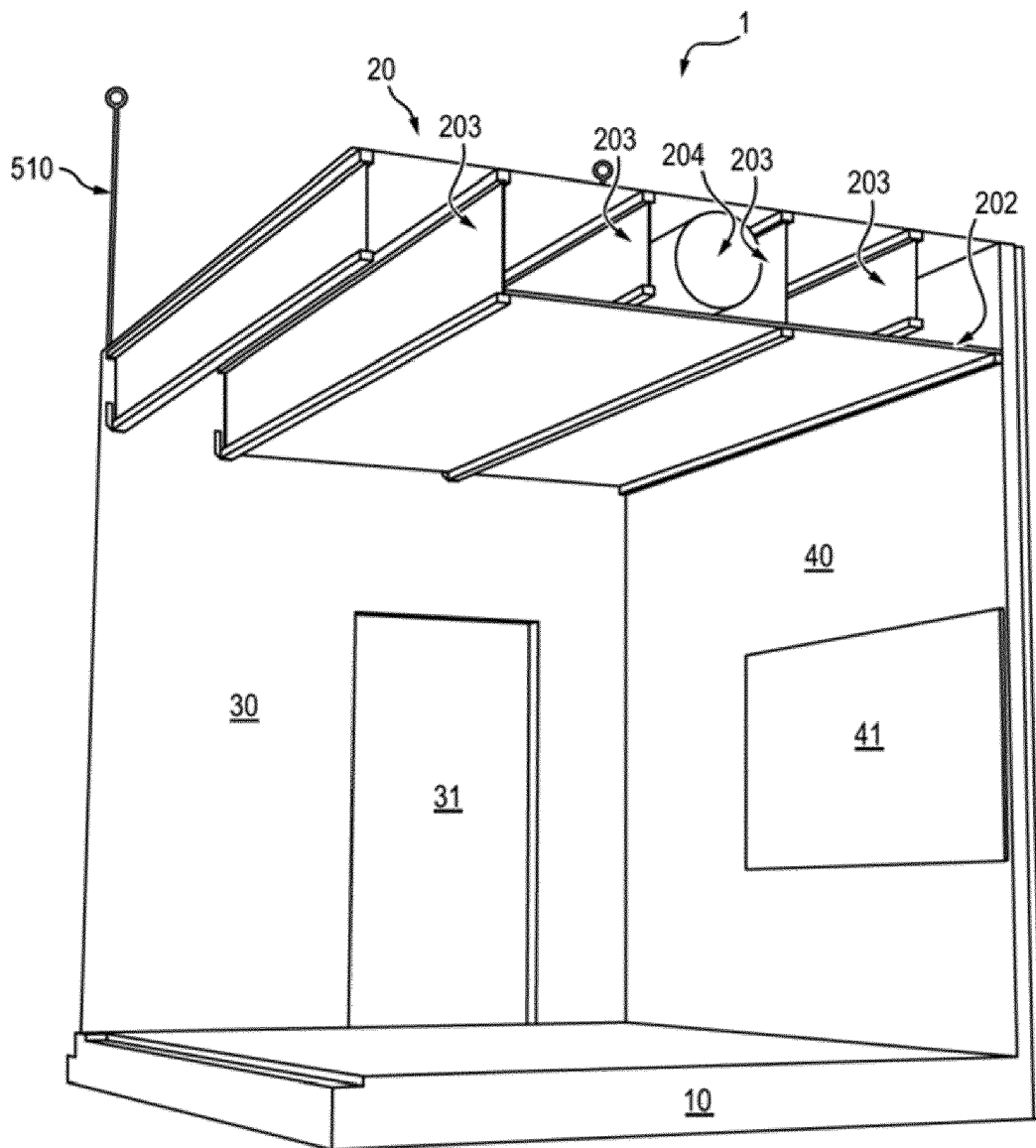


Fig. 2

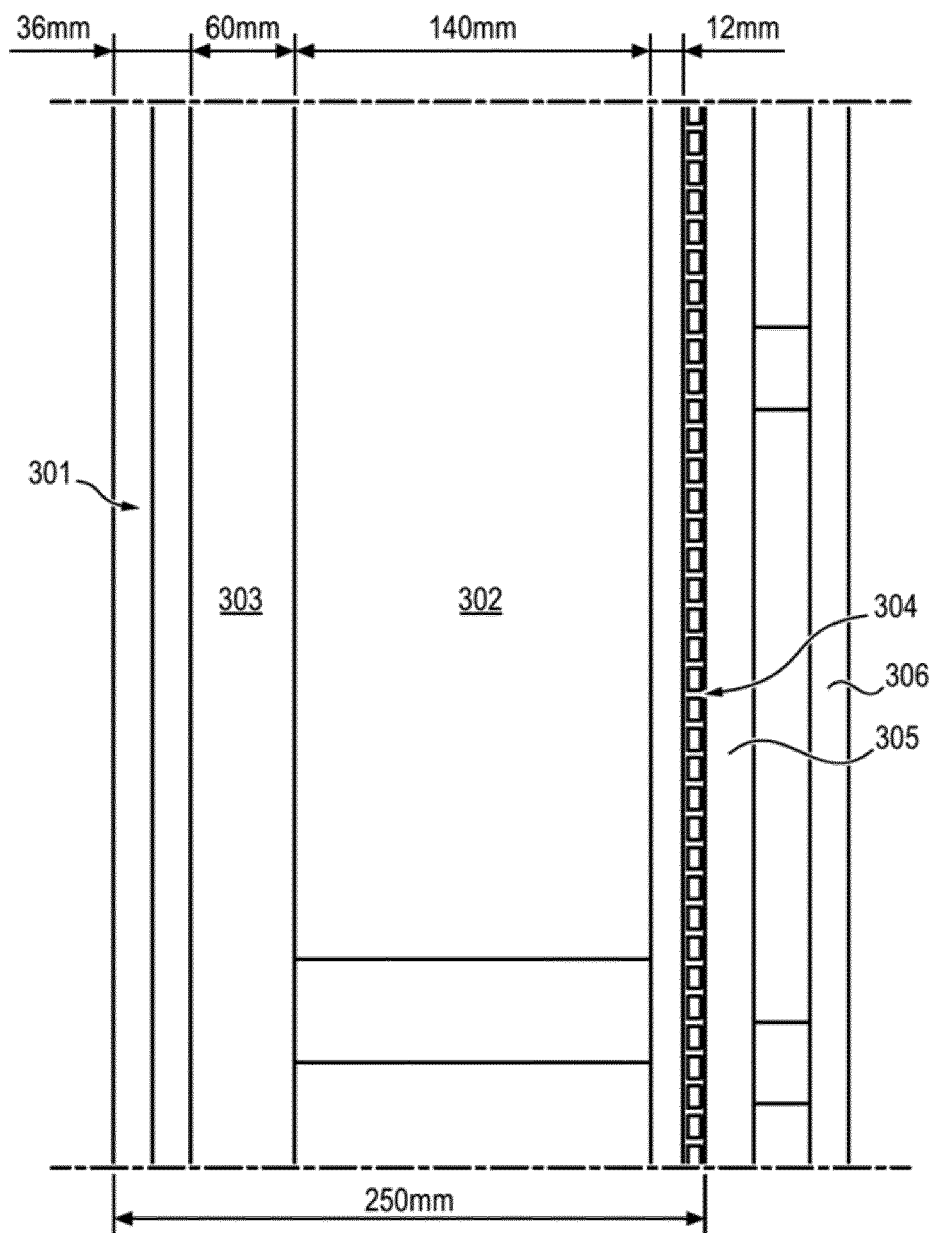


Fig. 3a

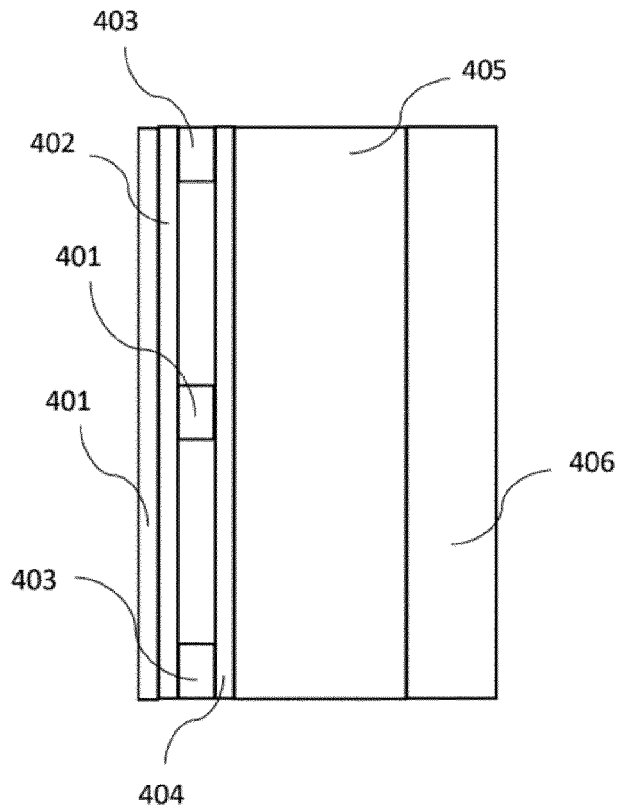
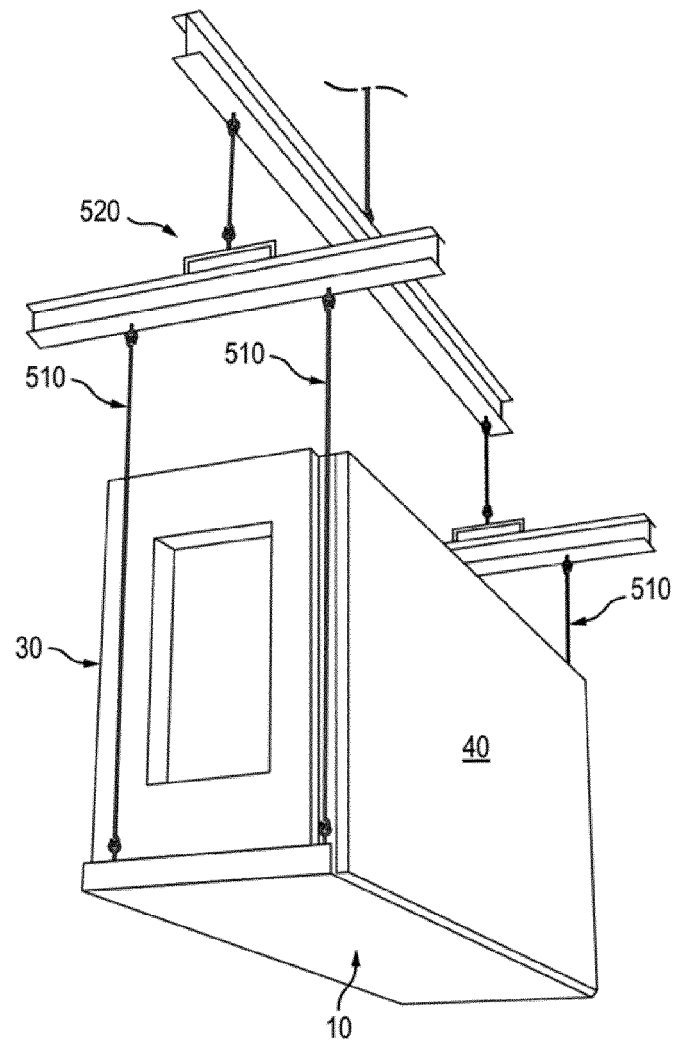


Fig. 3b

Fig. 4a



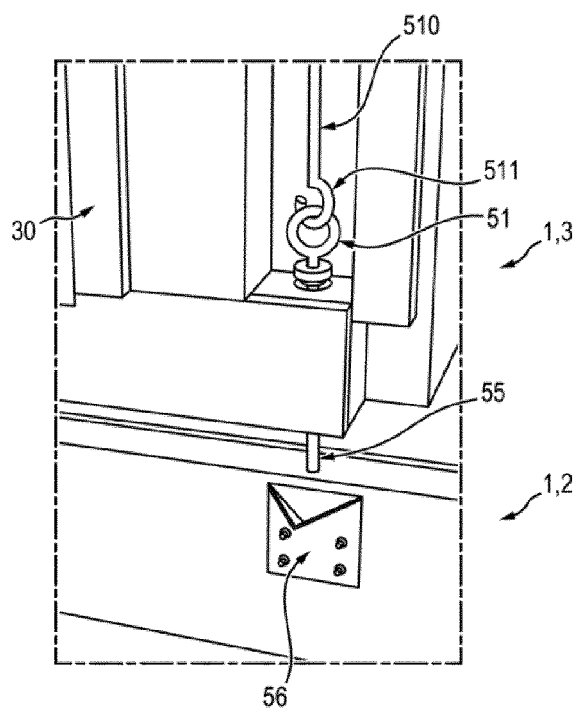


Fig. 4b

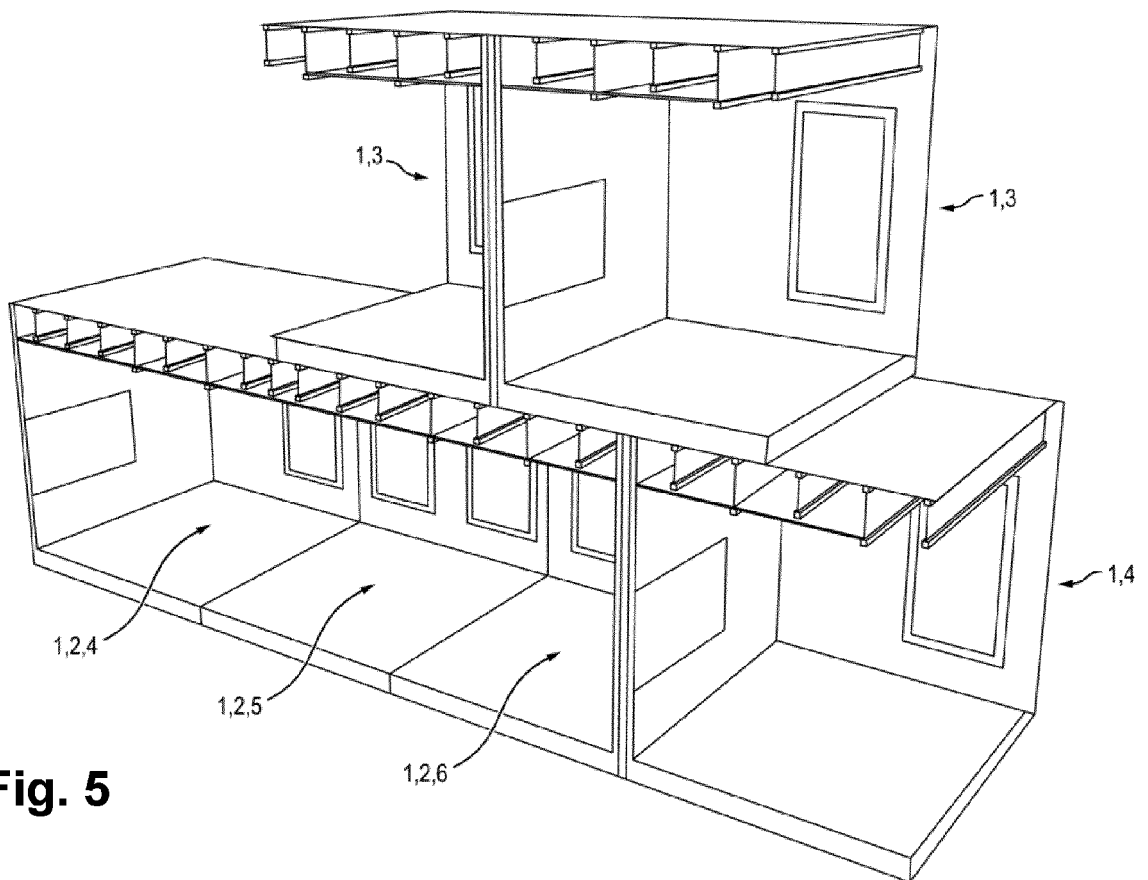


Fig. 5

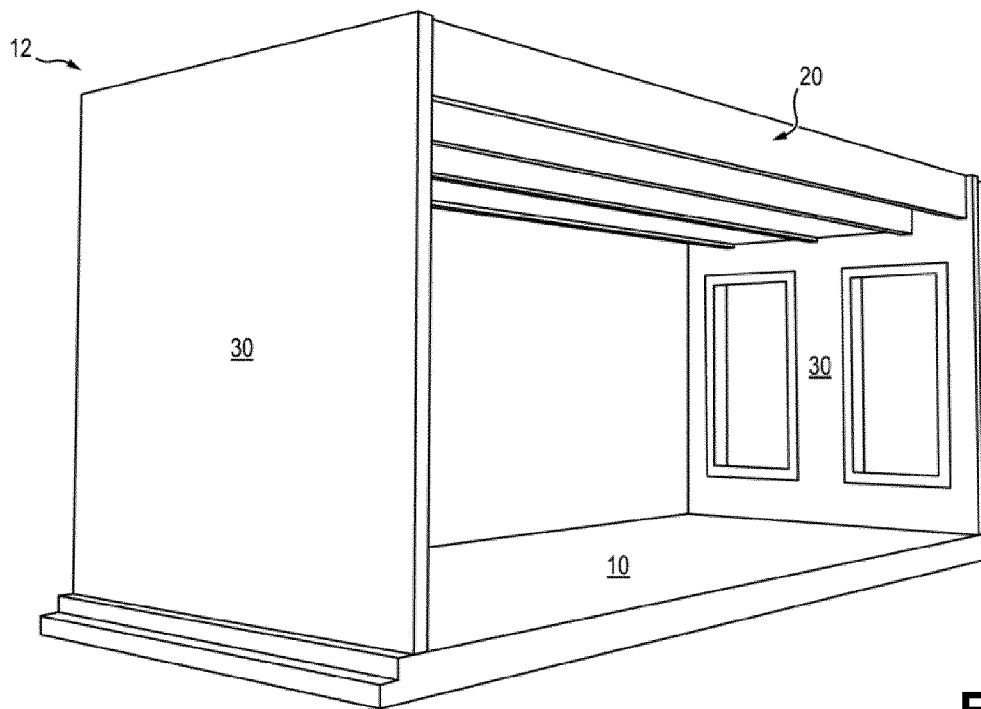


Fig. 6

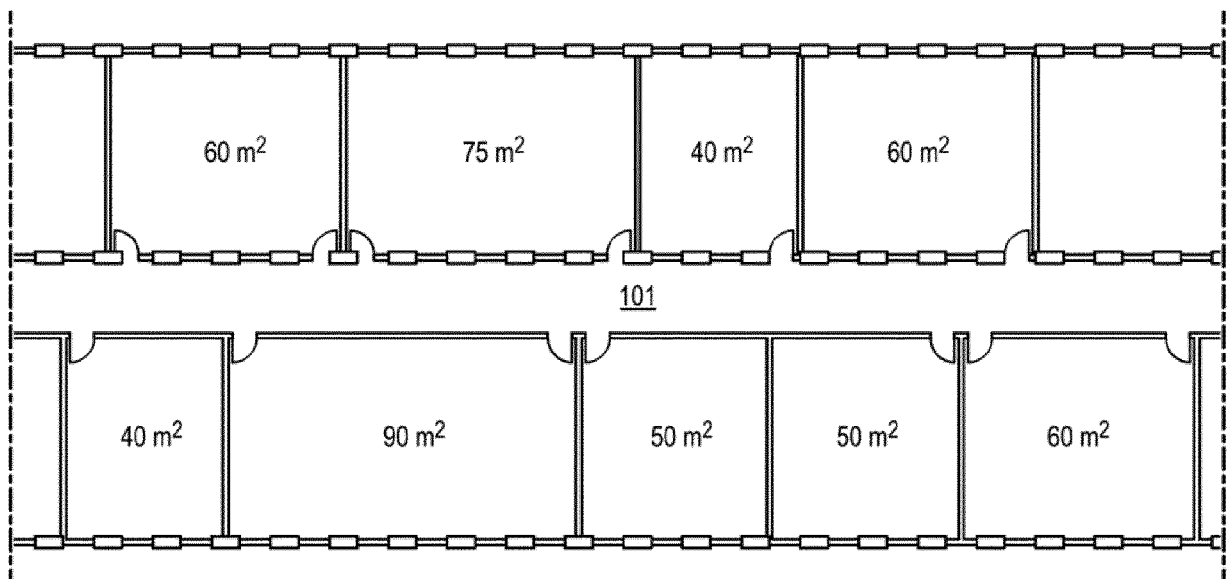


Fig. 7a

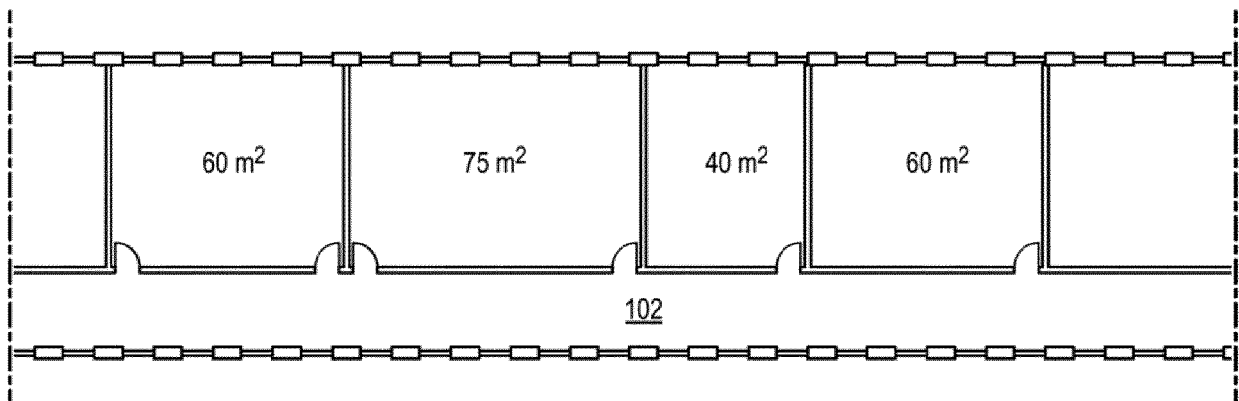


Fig. 7b



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 15 6074

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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	EP 4 098 819 A1 (VOLKERWESSELS INTELLECTUELE EIGENDOM B V [NL]) 7 décembre 2022 (2022-12-07) * alinéas [0001], [0003], [0019], [0022] - [0030]; figures 1-8 *	1-12	INV. E04B1/348
X	FR 3 016 180 A1 (EIFFAGE CONSTRUCTION [FR]) 10 juillet 2015 (2015-07-10) * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 30 * * page 6, ligne 30 - page 7, ligne 14 * * figures 1-4 *	1, 2, 4-7, 9-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 février 2024	Examineur Melhem, Charbel
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	

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

EP 24 15 6074

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.

13-02-2024

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	EP 4098819 A1	07-12-2022	EP 4098819 A1 NL 2035729 A	07-12-2022 16-11-2023
15	FR 3016180 A1	10-07-2015	AUCUN	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

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