

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 107 539**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **20 01721**

⑤① Int Cl⁸ : **E 04 C 2/26** (2019.12), B 28 B 23/00, E 04 B 1/41,
E 04 B 2/00, E 04 C 2/38

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dalle mixte préfabriquée pour la construction notamment de planchers ou de murs et procédé de fabrication.

②② Date de dépôt : 21.02.20.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.08.21 Bulletin 21/34.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 06.01.23 Bulletin 23/01.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *APB2 Société par actions simplifiée*
— FR.

⑦② Inventeur(s) : *KLEINDIENST Quentin, DERREY
Jean-Bernard et ROUX Philippe.*

⑦③ Titulaire(s) : *APB2 Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET BLEGER-RHEIN-
POUPON.*

FR 3 107 539 - B1



Description

Titre de l'invention : Dalle mixte préfabriquée pour la construction notamment de planchers ou de murs et procédé de fabrication

- [0001] La présente invention a pour objet une dalle mixte préfabriquée pour la construction notamment de planchers ou de murs, comportant une ossature en bois formée d'une pluralité de poutres et une plaque de béton reliée à ladite ossature par des moyens d'assemblage, ainsi qu'un procédé de fabrication d'une telle dalle.
- [0002] A l'heure actuelle, les dalles mixtes sont utilisées dans le cadre de la construction de tous types de bâtiments et peuvent être intégrées dans des immeubles d'habitation ou dans des bâtiments à usage professionnel, quelle que soit la nature de la structure primaire ou porteuse dont ces derniers sont conçus, aussi bien pour réaliser des structures horizontales, que verticales ou inclinées.
- [0003] De manière connue, le fait de recourir à des dalles mixtes permet de bénéficier de la forte complémentarité des deux matériaux utilisés, résultant de leurs propriétés mécaniques respectives. Ainsi, le béton présentant une très bonne résistance en compression et une faible résistance en traction, alors que le bois présente des propriétés inverses, une telle solution permet d'utiliser en flexion gravitaire le bois en zone tendue et le béton en zone comprimée avec une optimisation mécanique et massique.
- [0004] Par ailleurs, les dalles mixtes bois-béton sont réputées pour leurs excellentes propriétés d'isolation phonique et thermique et présentent l'avantage d'offrir une bonne résistance au feu leur permettant de définir un écran efficace à la propagation directe d'un éventuel incendie d'une zone d'un bâtiment à une autre.
- [0005] Différentes techniques de fabrication de dalles mixtes bois-béton sont actuellement pratiquées.
- [0006] La solution traditionnelle consiste à couler du béton directement sur des poutres en bois déjà installées au niveau du chantier, puis à lier mécaniquement les deux matériaux au moyen de connecteurs de géométries, types et modes de fixation variables, qui finiront intégrés dans l'épaisseur de la dalle.
- [0007] Il a toutefois été constaté que l'application d'un procédé humide à des éléments en bois, lié au coulage du béton directement sur le chantier, pénalise fortement la structure en bois sur laquelle des problèmes de reprise d'humidité ont été observés. Des inconvénients d'ordre esthétique dus au ressuyage du béton ont également été notés. Par ailleurs, la durée totale du chantier est impactée par l'indispensable délai de séchage du béton entre chaque opération et par la nécessité d'étayer solidement l'ossature en bois du plancher jusqu'à l'obtention d'une résistance suffisante du béton.
- [0008] La seconde méthode couramment employée actuellement pour fabriquer des dalles

mixtes bois-béton, consiste à recourir à des éléments préfabriqués, assemblés directement sur chantier ou en atelier puis acheminés sur leur lieu d'installation. Cette technique permet avantageusement une vitesse de montage équivalente à celle des structures entièrement en bois, et de supprimer les problèmes d'étalement et de reprise d'humidité du bois cités ci-dessus. De plus, le recours à des éléments préfabriqués garantit l'obtention de produits standards, parfaitement calibrés et contrôlés en termes de propriétés mécaniques, plus faciles à intégrer dans la conception des bâtiments. L'assemblage sur chantier d'éléments préfabriqués en usine permet en outre une meilleure maîtrise technique de la fabrication. Ainsi, l'industrialisation des procédés de fabrication permet de garantir un niveau de qualité et de pousser le niveau de finition des éléments, tout en réduisant les coûts. Le recours à la préfabrication présente également l'intérêt d'une possibilité d'affranchissement des éventuelles intempéries sur chantier.

- [0009] Il a cependant été observé que le développement de cette méthode plafonne actuellement, en particulier du fait de difficultés rencontrées lors de l'étape d'assemblage, qui repose sur une mise en œuvre de moyens d'assemblage appropriés.
- [0010] De fait, les connecteurs employés doivent présenter des propriétés particulières, leur permettant notamment d'assurer une liaison la plus rigide possible entre le bois et le béton, de manière à limiter le glissement entre les deux matériaux, et ainsi garantir une bonne action composite du plancher. Plus cette action composite est efficace, plus la rigidité du plancher est grande.
- [0011] A ce propos, différentes solutions pour lier mécaniquement des plaques de béton préfabriquées à des solives en bois ont été proposées. En pratique, à ce jour, il est généralement fait appel à des moyens classiques tels que des vis, ou des tires-fonds, qui présentent l'avantage de la flexibilité et de la simplicité de mise en œuvre. Toutefois, de tels éléments de liaison doivent être installés en grand nombre pour assurer une liaison suffisante, ce qui augmente le temps nécessaire à la réalisation des dalles mixtes et par conséquent leur coût global.
- [0012] Des systèmes plus sophistiqués, tels que ceux décrits dans les publications FR 2 584 758 et EP 2 377 660 ont également été imaginés. Néanmoins, leur structure est généralement complexe et suppose une mise en œuvre spécifique pour laquelle les ouvriers doivent préalablement acquérir les gestes correspondants.
- [0013] De plus, quels que soient les moyens d'assemblage connus employés, il a été observé que les propriétés recherchées, liées à la nature composite des dalles bois-béton, ne sont pas équivalentes à celles obtenues au travers des solutions reposant sur le coulage du béton sur chantier. En particulier, aucun des systèmes d'assemblage disponibles ne permet de conserver une rigidité de dalle optimale, ni de préserver l'effet « diaphragme » préconisé.

- [0014] Ainsi, à la connaissance du présent demandeur, aucun des moyens proposés actuellement pour assembler une plaque de béton préfabriquée à des poutres en bois ne donne entière satisfaction, à la fois du point de vue de leur mise en œuvre que de celui du produit obtenu.
- [0015] Le but de la présente invention est de proposer une solution permettant de pallier l'ensemble des inconvénients cités ci-dessus, afin de promouvoir le développement commercial des dalles mixtes bois-béton. A cet effet, elle vise plus particulièrement à remédier aux inconvénients inhérents aux produits préfabriqués, au travers d'une méthode d'assemblage facile à mettre en œuvre, qui repose sur des moyens de structure simple tout en garantissant la préservation des propriétés liées à la nature composite de la dalle. Un autre but est de proposer une dalle mixte bois-béton, conçue apte à être utilisée aussi bien en position horizontale pour réaliser des planchers, qu'en position verticale ou inclinée pour réaliser des cloisons de séparation, des murs extérieurs porteurs, des cages d'ascenseurs ou d'escaliers, etc.
- [0016] A cet effet, la présente invention a pour objet une dalle du genre indiquée en préambule, caractérisée en ce que les moyens d'assemblage comportent une pluralité de profilés sensiblement en « I » réalisés en bois ou en un matériau dérivé du bois, présentant deux faces latérales opposées, et quatre faces longitudinales deux à deux opposées, ainsi que des moyens de collage de chaque profilé d'une part à la face interne de la plaque de béton et d'autre part à la face interne d'une poutre.
- [0017] Conformément à une variante de réalisation préférentielle de la dalle selon l'invention, la face interne de la plaque de béton comporte une pluralité de rainures s'étendant parallèlement entre elles, conçues aptes à loger une première portion d'extrémité d'un profilé, d'axe parallèle à l'axe du profilé.
- [0018] Dans ce cas, il peut également être prévu que les poutres présentent chacune sur leur face interne une gorge de forme complémentaire à une seconde portion d'extrémité d'un profilé, d'axe parallèle à l'axe du profilé, et opposée à la première portion d'extrémité.
- [0019] De plus, une telle gorge présente de préférence une profondeur s'étendant sur au moins 1/3 de la hauteur de la poutre.
- [0020] Dans le cadre de l'invention, il a par ailleurs été imaginé qu'au moins la première portion d'extrémité du profilé comporte deux chanfreins, symétriques par rapport à l'axe du profilé, et s'étendant chacun entre deux faces longitudinales adjacentes du profilé.
- [0021] Les moyens de collage sont quant à eux préférentiellement choisis parmi le groupe comprenant une colle résine bi-composant époxy et une colle polyuréthane.
- [0022] Dans certains cas, des moyens d'assemblage mécaniques peuvent en outre être prévus pour fixer les profilés à la plaque de béton et à la pluralité de poutres en plus

des moyens d'assemblage par collage.

- [0023] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une dalle telle que décrite ci-dessus, dans lequel on fabrique par moulage une plaque de béton présentant une face interne et une face externe et on relie ladite plaque de béton par des moyens d'assemblage à une ossature en bois formée d'une pluralité de poutres comportant une face interne et une face externe, caractérisé en ce que l'on utilise en tant que moyens d'assemblage, une pluralité de profilés sensiblement en « I », réalisés en bois ou en un matériau dérivé du bois, et en ce que l'on colle chaque profilé d'une part à la face interne de la plaque de béton et d'autre part à la face interne de chacune des poutres.
- [0024] Dans le cadre d'une mise en œuvre préférentielle de ce procédé, il est prévu de ménager d'une part dans la face interne de la plaque de béton une pluralité de rainures s'étendant parallèlement entre elles, conçues aptes à loger une première portion d'extrémité d'un profilé, d'axe parallèle à l'axe du profilé, et d'autre part, dans la face interne de chacune des poutres, une gorge conçue apte à loger une seconde portion du profilé, d'axe parallèle à l'axe du profilé, opposée à la première portion.
- [0025] De manière alternative, l'étape de fabrication de la pluralité de rainures peut s'effectuer soit par usinage de la plaque de béton préalablement fabriquée par moulage, soit de manière concomitante à la fabrication par moulage de la plaque de béton, en utilisant un moule de forme appropriée.
- [0026] De plus, selon une spécificité du procédé selon l'invention, l'on peut avantageusement utiliser des profilés dont au moins la première portion d'extrémité comporte deux chanfreins, symétriques par rapport à l'axe du profilé, et s'étendant chacun entre deux faces longitudinales adjacentes du profilé.
- [0027] Pour assembler la plaque de béton à la pluralité de poutres, une étape est alors préférentiellement prévue dans laquelle pour fabriquer la dalle selon l'invention, on loge et on fixe par collage respectivement la première portion d'extrémité d'un profilé dans une rainure de la plaque de béton et la seconde portion d'extrémité dans la gorge d'une poutre.
- [0028] Les avantages découlant de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre se rapportant à des exemples de réalisation illustrés dans les dessins joints dans lesquels :
- [0029] [fig.1] correspond à une vue en coupe transversale d'une dalle mixte selon l'invention conforme à une première variante de réalisation envisageable,
- [0030] [fig.2] correspond à une vue agrandie du détail D de la figure 1,
- [0031] [fig.3] illustre une vue en perspective de la dalle de la figure 1,
- [0032] [fig.4] est à une vue semblable à celle de la figure 2, correspondant à une seconde variante de réalisation de la dalle selon l'invention,
- [0033] [fig.5] est à une vue semblable à celle de la figure 2, correspondant à une troisième

variante de réalisation de la dalle selon l'invention, et

- [0034] [fig.6] est à une vue semblable à celle de la figure 2, correspondant à une quatrième variante de réalisation de la dalle selon l'invention.
- [0035] En référence aux figures, la présente invention a pour objet une dalle 1 mixte pré-fabriquée pour la construction notamment de planchers ou de murs, comportant une ossature en bois 2 formée d'une pluralité de poutres 3 et une plaque de béton 4 reliée à ladite ossature 2 par des moyens d'assemblage. De manière classique, les poutres 3 et la plaque 4 présentent une face interne 30, 40 se faisant face et une face externe 31, 41 qui constituent les faces externes de la dalle 1.
- [0036] Dans la variante de réalisation illustrée, les moyens d'assemblage comportent une pluralité de profilés 5, d'axe X, sensiblement en « I », réalisés en bois ou en un matériau dérivé du bois, par exemple du contreplaqué ou tout matériau équivalent, présentant deux faces latérales opposées 6, perpendiculaires à l'axe X, et quatre faces longitudinales deux à deux opposées, parallèles à l'axe X. Plus précisément, ces dernières comportent des faces opposées supérieure 7 et inférieure 8 et des faces opposées gauche 9 et droite 10.
- [0037] En référence à la figure 2, chaque profilé 5 présente deux chanfreins 11, symétriques par rapport à l'axe X, et reliant la face supérieure 7 avec respectivement la face gauche 9 et la face droite 10. Les deux chanfreins 11 et la face supérieure 7 du profilé forment ensemble une première portion 12 d'extrémité du profilé 5, dont une seconde portion 13 d'extrémité comporte la face inférieure 8 et les zones d'extrémités inférieures respectives des faces gauche 9 et droite 10. Tel qu'illustré à la figure 2, les première et seconde portions d'extrémité 12, 13 s'étendent le long d'un axe parallèle à l'axe X du profilé 5.
- [0038] Par ailleurs, il convient de noter que dans cette variante de réalisation illustrée, la plaque de béton 4 comporte une pluralité de rainures 14, s'étendant parallèlement entre elles, sur sa face interne 40, et qui sont conçues aptes à loger chacune la première portion 12 d'extrémité d'un profilé 5. De même, chaque poutre 3 est munie d'une gorge longitudinale 15, formée sur sa face interne 30, conçue apte à loger la seconde portion 13 d'extrémité d'un profilé 5.
- [0039] Les rainures 14 sont préférentiellement obtenues lors de la fabrication par moulage de la plaque de béton 4, mais peuvent également résulter d'un usinage ultérieur de cette dernière préalablement séchée. Les gorges 15 sont quant à elles obtenues par un usinage approprié des poutres 3.
- [0040] En termes de dimensions, la dalle mixte illustrée aux figures présente une largeur d'environ 1,2 m. Elle est constituée d'une plaque 4 de béton d'une épaisseur \underline{e} d'environ 70 mm dont chaque rainure 14 présente une profondeur \underline{p} sensiblement égale à 25 mm. Par ailleurs, chaque poutre 3 de l'ossature 2 en bois présente une hauteur \underline{h}

d'environ 30 mm et une largeur l_1 , d'environ 100 mm, tandis que la gorge 15 dont elle est pourvue présente une profondeur p_1 sensiblement égale à 5 mm. Il convient de plus de noter que chaque rainure 14 présente des parois opposées inclinées 16 formant un angle α compris entre 85° et 95° , de préférence 94° , avec la face interne 40 de la plaque 4 de béton. Cet angle α correspond à l'angle d'inclinaison des chanfreins 11 que comporte chaque profilé 5. Bien entendu, ces valeurs ne sont indiquées qu'à titre d'exemple non limitatif. En pratique, la dalle mixte selon l'invention et ses éléments constitutifs peuvent bien entendu présenter de toutes autres dimensions, spécifiquement adaptées aux applications et aux besoins des chantiers correspondants.

[0041] Tel qu'indiqué ci-dessus, les profilés 5 permettent de relier la plaque 4 de béton aux poutres 3 de l'ossature en bois 2. A cet effet, les première et seconde portions 12, 13 d'extrémité de chaque profilé 5 sont respectivement insérées dans une rainure 14 de la plaque 4 et la gorge 15 d'une poutre 3. Elles sont fixées dans leurs logements respectifs au moyen d'une colle, par exemple de type polyuréthane ou de type résine bi-composant époxy permettant à la fois d'atteindre les caractéristiques d'assemblage requises par les normes en vigueur dans le domaine du BTP, et de garantir une absence totale de glissement entre le bois des profilés 5 et du béton de la plaque 4. Ainsi, la mise en œuvre d'un assemblage basé sur des profilés en bois 5 et d'une colle permet de préserver une action composite parfaite des matériaux constitutifs de la dalle mixte 1 selon l'invention.

[0042] Bien entendu, conformément à la présente invention, des moyens d'assemblage mécaniques peuvent également être utilisés en complément de la colle, si nécessaire.

[0043] Bien que l'invention ait été décrite à propos d'une forme de réalisation particulière, il est bien entendu qu'elle n'y est nullement limitée et qu'on peut y apporter diverses modifications de forme, de matériaux et de combinaisons de ces divers éléments, sans pour cela s'éloigner du cadre et de l'esprit de l'invention.

[0044] En particulier, d'autres variantes de réalisation ont d'ores et déjà été imaginées par le présent demandeur, dans lesquelles la seconde portion d'extrémité 13 du profilé 5, destinée à interagir avec la gorge 15 d'une poutre 3, présente une structure permettant de renforcer encore davantage la liaison par collage. Ainsi, une variante de réalisation est par exemple envisagée dans laquelle la seconde portion d'extrémité 13 du profilé présente une structure semblable à celle de la première portion d'extrémité 12. En d'autres termes, la deuxième portion d'extrémité présente également deux chanfreins s'étendant alors respectivement entre les faces 8 et 10 et les faces 8 et 9 (cf. fig. 3), la gorge 15 étant alors conformée de manière correspondante.

[0045] Dans le même esprit, la face inférieure 8 du profilé 5 peut être conformée de manière à comporter une série de dents s'étendant parallèlement entre elles sur l'ensemble de sa longueur (cf. fig. 4).

[0046] Également, une autre variante (cf. fig. 5) dans laquelle la gorge des poutres 3 présente une profondeur sensiblement équivalente à la hauteur h de ces dernières a été imaginée.

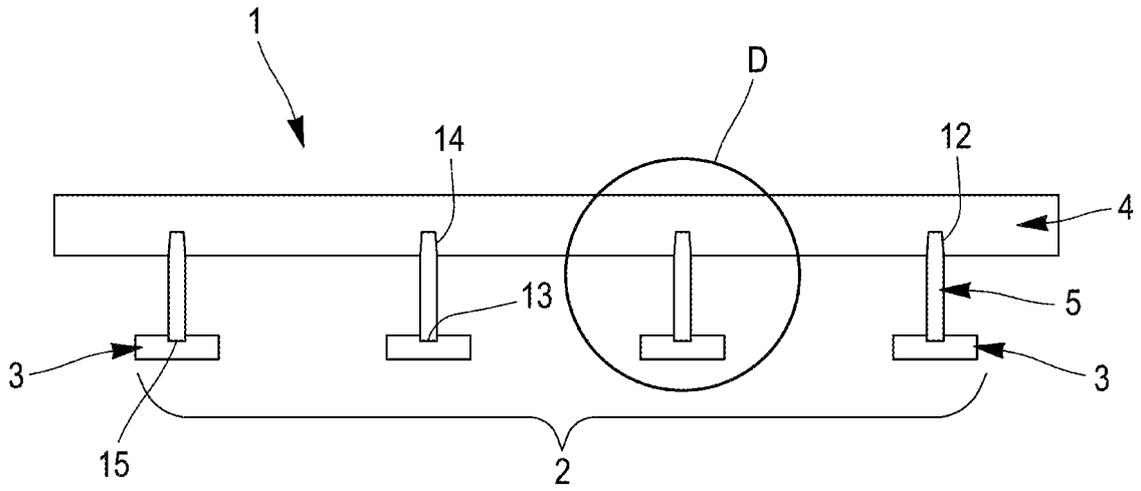
Revendications

- [Revendication 1] Dalle mixte (1) préfabriquée pour la construction notamment de planchers ou de murs, comportant une ossature en bois (2) formée d'une pluralité de poutres (3) et une plaque (4) de béton reliée à ladite ossature (2) par des moyens d'assemblage, lesdites poutres (3) et ladite plaque (4) de béton présentant une face interne (30, 40) et une face externe (31, 41), tandis que les moyens d'assemblage comportent d'une part une pluralité de profilés (5) sensiblement en « I » réalisés en bois ou en un matériau dérivé du bois, présentant deux faces latérales opposées (6) et quatre faces longitudinales (7, 8, 9, 10) deux à deux opposées, et d'autre part des moyens de collage de chaque profilé (5) à la face interne (30) d'une poutre (3), la face interne (40) de la plaque (4) de béton comportant une pluralité de rainures (14) s'étendant parallèlement entre elles, conçues aptes à loger une première portion (12) d'extrémité d'un profilé (5), d'axe parallèle à l'axe (X) du profilé (5), caractérisée en ce qu'au moins la première portion (12) d'extrémité du profilé (5) comporte deux chanfreins (11), symétriques par rapport à l'axe (X) du profilé (5), et s'étendant chacun entre deux faces longitudinales (7, 9, 7, 10) adjacentes du profilé (5) et en ce que les moyens d'assemblage comportent également des moyens de collage de chaque profilé (5) à la face interne (40) de la plaque (4) de béton.
- [Revendication 2] Dalle (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que les poutres (3) présentent chacune sur leur face interne (30) une gorge (15) de forme complémentaire à une seconde portion (13) d'extrémité d'un profilé (5), d'axe parallèle à l'axe (X) du profilé (5), et opposée à la première portion (12) d'extrémité.
- [Revendication 3] Dalle (1) selon la revendication 2, caractérisée en ce que la gorge (15) présente une profondeur p_1 s'étendant sur au moins $1/3$ de la hauteur h de la poutre (3).
- [Revendication 4] Dalle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de collage sont choisis parmi le groupe comprenant une colle résine bi-composant époxy et une colle polyuréthane.
- [Revendication 5] Dalle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens d'assemblage comportent en outre des moyens d'assemblage mécaniques.
- [Revendication 6] Procédé de fabrication d'une dalle (1) selon l'une quelconque des reven-

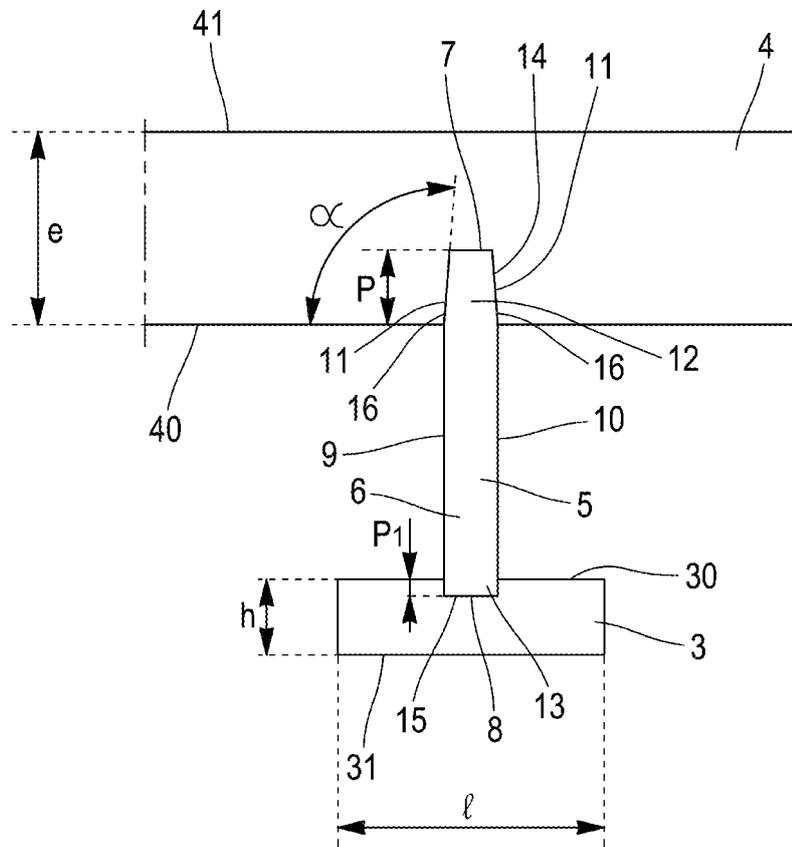
dications 1 à 5, dans lequel on fabrique par moulage une plaque (4) de béton présentant une face interne (40) et une face externe (41) et on relie ladite plaque (4) de béton par des moyens d'assemblage à une ossature (2) en bois formée d'une pluralité de poutres (3) comportant une face interne (30) et une face externe (31), caractérisé en ce que l'on utilise en tant que moyens d'assemblage, une pluralité de profilés (5) sensiblement en « I », réalisés en bois ou en un matériau dérivé du bois, et on colle chaque profilé (5) d'une part à la face interne (40) de la plaque (4) de béton et d'autre part à la face interne (30) de chacune des poutres (3).

- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on ménage dans la face interne (40) de la plaque (4) de béton une pluralité de rainures (14) s'étendant parallèlement entre elles, conçues aptes à loger une première portion (12) d'extrémité d'un profilé (5), d'axe parallèle à l'axe (X) du profilé (5), et en ce que l'on ménage dans la face interne (30) de chacune des poutres (3) une gorge (15) conçue apte à loger une seconde portion (13) du profilé (3), opposée à la première portion (12).
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que lors de l'étape de fabrication par moulage de la plaque (4) de béton, on utilise un moule permettant de réaliser la pluralité de rainures (14) de manière concomitante.
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on réalise la pluralité de rainures (14) par usinage de la plaque (4) de béton, préalablement fabriquée par moulage.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'on utilise des profilés (5) dont au moins la première portion (12) d'extrémité comporte deux chanfreins (11), symétriques par rapport à l'axe (X) du profilé (5), et s'étendant chacun entre deux faces (7, 9 et 7, 10) longitudinales adjacentes du profilé (5).
- [Revendication 11] Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que pour assembler la plaque (4) de béton à la pluralité de poutres (3), on loge et on fixe par collage respectivement la première portion (12) d'extrémité d'un profilé (5) dans une rainure (14) de la plaque (4) de béton et la seconde portion (13) d'extrémité dans la gorge (15) d'une poutre (3).

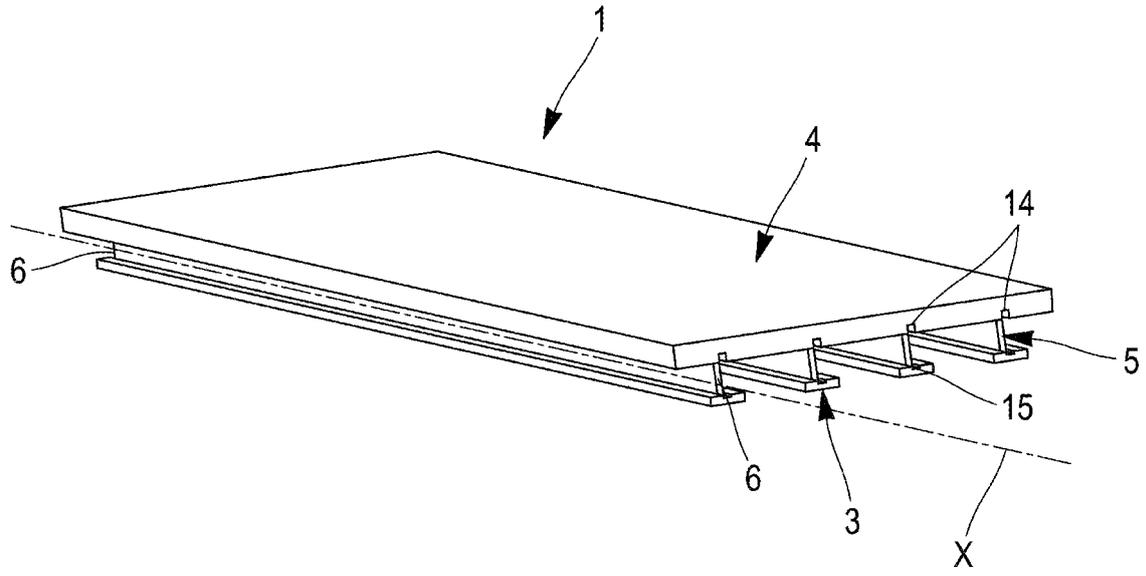
[Fig. 1]



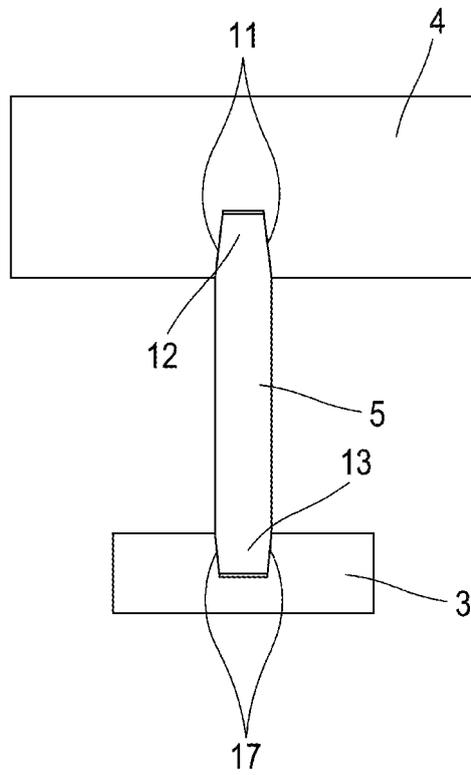
[Fig. 2]



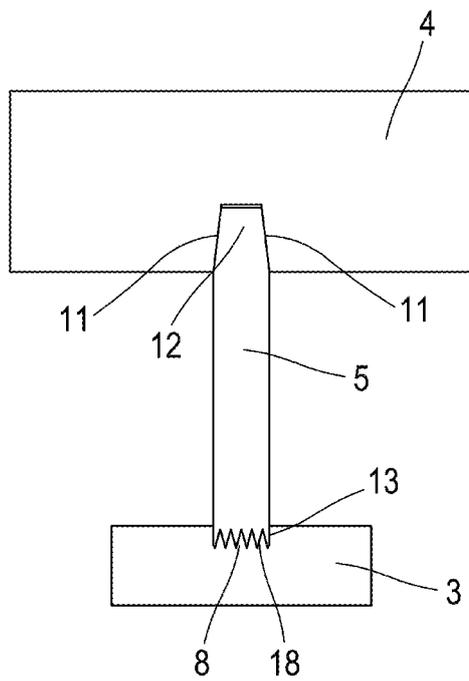
[Fig. 3]



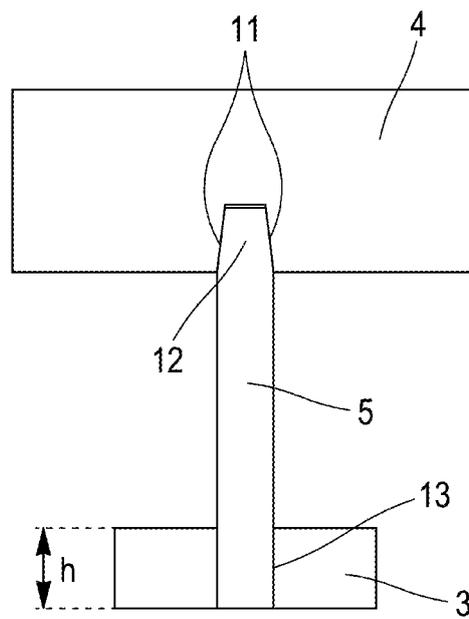
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 1 992 755 A2 (UNIV INNSBRUCK [AT])
19 novembre 2008 (2008-11-19)

WO 2019/038120 A1 (UNIV DUISBURG ESSEN
[DE]; DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE])
28 février 2019 (2019-02-28)

DE 10 2013 104108 A1 (STEPHAN HOLZBAU GMBH
[DE]) 6 novembre 2014 (2014-11-06)

WO 2007/091899 A1 (SUNDMO AS [NO]; SUND
HAUMANN [NO]) 16 août 2007 (2007-08-16)

EP 2 072 705 A1 (RENGGLI AG [CH])
24 juin 2009 (2009-06-24)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT