



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**27.01.2016 Bulletin 2016/04**

(51) Int Cl.:  
**B61D 17/10 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **15177913.9**

(22) Date de dépôt: **22.07.2015**

(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:  
**MA**

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies**  
**92300 Levallois-Perret (FR)**

(72) Inventeur: **HALLONET, Frédéric**  
**17220 LA JARNE (FR)**

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(30) Priorité: **22.07.2014 FR 1457064**

(54) **PAROIS STRUCTURELLES POUR UNE CAISSE DE VÉHICULE FERROVIAIRE, PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE ET VÉHICULE FERROVIAIRE ASSOCIÉS**

(57) La paroi structurale pour un véhicule ferroviaire, destinée à former un pavillon ou un plancher inférieur, comprend une première partie (26) comprenant au moins un profilé (30) creux formant une section fermée ayant une première enveloppe (32) et une seconde enveloppe (34) superposées.

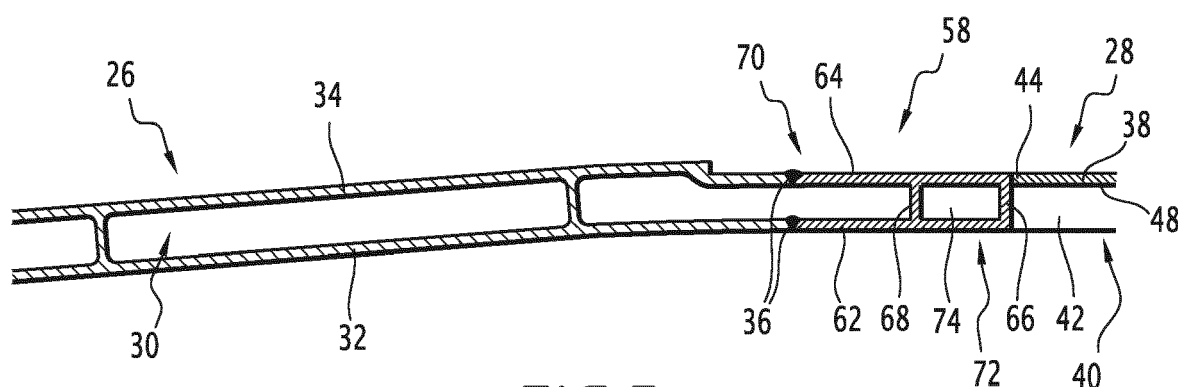
La paroi structurale comprend une seconde partie (28) comprenant :

- une couche extérieure (38) de revêtement comportant

une face interne (48) et délimitée par des bords longitudinaux (44) et transversaux,

- une pluralité de traverses (40), chacune reliée à la couche extérieure (38), s'étendant en saillie depuis cette face interne (48) de manière à délimiter un volume utile entre deux traverses (40) adjacentes,

- au moins une pièce d'interface (58) reliant les première (26) et seconde (28) parties entre elles.



**FIG.5**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une paroi structurale pour un véhicule ferroviaire, destinée à former un pavillon ou un plancher inférieur, comprenant une première partie comprenant au moins un profilé creux formant une section fermée, le profilé comprenant une première enveloppe et une seconde enveloppe superposées.

**[0002]** La présente invention concerne également un procédé d'assemblage d'une telle paroi structurale.

**[0003]** La caisse d'un véhicule ferroviaire est généralement conçue à partir de plusieurs parois ou profilés métalliques assemblés entre eux par soudage ou rivetage.

**[0004]** Une telle paroi structurale est généralement conçue à partir d'un profilé en alliage d'aluminium à deux peaux, c'est-à-dire avec une enveloppe extérieure et une enveloppe intérieure interconnectées formant un squelette rigide, recouvert d'un revêtement d'habillage adapté afin qu'il soit installé en type pavillon ou plancher.

**[0005]** Pour optimiser l'assemblage des éléments structurels tout en conservant une rigidité suffisante, on connaît déjà, notamment d'après FR-2 990 177, une paroi structurale d'un seul tenant, formé par une enveloppe en matériau composite en forme de profilé creux enrobant une âme en mousse.

**[0006]** Toutefois, une telle paroi structurale ne donne pas entièrement satisfaction. En effet, la taille des hommes augmentant en moyenne de 11,6 mm par décennie, les parois structurelles occupent un encombrement trop important de l'espace intérieur disponible du compartiment passager d'un véhicule ferroviaire, notamment à la verticale des couloirs.

**[0007]** Un but de l'invention est de proposer une paroi structurale pour un véhicule ferroviaire, ayant au moins localement une épaisseur structurale de dimension plus étroite que dans l'état de la technique, tout en conservant les propriétés mécaniques et la rigidité d'un élément structurel classique.

**[0008]** A cet effet, l'invention a notamment pour objet une paroi structurale du type précité dans laquelle elle comprend une seconde partie comprenant :

- une couche extérieure de revêtement comportant une face interne et délimitée par des bords longitudinaux et transversaux,
- une pluralité de traverses, de préférence en matériau composite, chacune reliée à la couche extérieure, s'étendant entre les bords transversaux sur la face interne, en saillie depuis cette face interne de manière à délimiter un volume utile entre deux traverses adjacentes,
- au moins une pièce d'interface fixée d'une part aux première et seconde enveloppes de la première partie et d'autre part à l'un des bords longitudinaux de la couche extérieure de la seconde partie, reliant ainsi les première et seconde parties entre elles.

**[0009]** Suivant des modes particuliers de réalisation, la paroi structurale selon l'invention comprend l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

- au moins un élément d'habillage, l'élément d'habillage comprenant une couche d'isolation thermique/acoustique et un revêtement spécifique de type pavillon ou plancher inférieur ;
- chaque élément d'habillage est logé dans l'un respectif des volumes utiles ;
- chaque traverse comprend au moins une première semelle s'étendant parallèlement à la face interne, de préférence contre cette face interne, et au moins une âme sensiblement perpendiculaire à la première semelle et s'étendant en saillie de la face interne ;
- chaque traverse comprend une seconde semelle sensiblement parallèle à la première semelle, l'âme s'étendant entre les première et seconde semelles ;
- chaque traverse est en fibres de carbone unidirectionnelle ;
- la pièce d'interface comporte une première paroi et une seconde paroi superposées, la première paroi étant interposée entre la première enveloppe de la première partie et la couche extérieure de la seconde partie, et la seconde paroi étant interposée entre la seconde enveloppe de la première partie et la couche extérieure de la seconde partie, les première et seconde parois définissant :
  - une première zone, dans laquelle les première et seconde parois de la pièce d'interface sont fixées respectivement à la première et seconde enveloppe de la première partie, et
  - une seconde zone dans laquelle l'une des première et seconde parois de la pièce d'interface est fixée au bord transversal de la couche extérieure de la seconde partie.

**[0010]** L'invention a également pour objet un procédé d'assemblage d'une paroi structurale telle que définie plus haut, comprenant :

- une étape de fourniture de ladite première partie ;
- une étape de fourniture de ladite seconde partie ;
- une étape de fixation de la pièce d'interface à la seconde partie et à la première partie, notamment par soudage ou rivetage ;
- une étape d'insertion d'une pluralité d'éléments d'habillage dans les volumes utiles.

**[0011]** Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

- l'étape de fourniture de la seconde partie comprend :

- la fixation d'une couche extérieure avec la pièce d'interface, notamment par soudage ou rivetage ;
- la fixation des traverses sur la face interne de la couche extérieure ;
- la pièce d'interface est fixée par soudage à la première et à la seconde partie, le procédé comprenant une étape de refroidissement de la pièce d'interface par convection forcée entre les première et seconde parois lors du soudage de la pièce d'interface sur la première partie.

**[0012]** L'invention a également pour objet un véhicule ferroviaire du type voiture à deux étages comprenant :

- une première paroi structurelle du type pavillon telle que définie plus haut,
- une deuxième paroi structurelle du type plancher inférieur telle que définie plus haut,
- une troisième paroi structurelle du type plancher intermédiaire, comprenant une première partie comprenant au moins un profilé creux formant une section fermée, le profilé comprenant une première et une seconde enveloppe, et comprenant une seconde partie comprenant une première enveloppe et une seconde enveloppe, notamment en matériau composite ou en aluminium, délimitant entre elles un volume complété par une structure en nid d'abeille ou en matériau d'âme de sandwich, la première enveloppe définissant un méplat en regard et à la verticale d'un couloir d'un compartiment passager inférieur, et
- un élément structurel de type squelette, reliant les première, seconde et troisième parois structurelles, de manière à former ensemble une caisse du véhicule ferroviaire.

**[0013]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un véhicule ferroviaire selon un exemple de mode de réalisation de l'invention, selon un plan transversal à un axe longitudinal central du véhicule ferroviaire, représentant l'assemblage de parois structurelles formant une caisse du véhicule ferroviaire ;
- la figure 2 est une vue en perspective de dessous, depuis l'intérieur de la caisse, représentant partiellement une paroi structurelle de type pavillon équipant le véhicule ferroviaire de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe selon un plan A-A' de la figure 1 représentant partiellement la paroi structurelle de type pavillon de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe selon un plan perpendiculaire au plan A-A' de la figure 1, représentant

partiellement la paroi structurelle de type pavillon de la figure 2 sans l'habillage ;

- la figure 5 est une vue en coupe d'une pièce d'interface entre un profil creux d'une première partie d'une paroi structurelle et une couche extérieure d'une seconde partie de la paroi structurelle ;
- la figure 6 est une vue en perspective représentative d'une paroi structurelle de type plancher équipant le véhicule ferroviaire de la figure 1 ;
- la figure 7 est une vue en coupe selon un plan B-B' de la figure 6, représentant partiellement la paroi structurelle de type plancher ;
- la figure 8 est une vue en coupe selon un plan perpendiculaire au plan B-B' de la figure 6 représentant partiellement la paroi structurelle de type plancher sans l'habillage ;
- la figure 9 est une vue en perspective d'une paroi structurelle formant un plancher intermédiaire du véhicule ferroviaire de la figure 1 ;
- la figure 10 est une vue en coupe selon le plan C-C' de la figure 9 représentant la paroi structurelle de type plancher intermédiaire.

**[0014]** Dans tout ce qui suit, on entend par « direction longitudinale », une direction s'étendant entre l'arrière et l'avant d'un véhicule ferroviaire, et par « direction transversale », une direction perpendiculaire à la direction longitudinale.

**[0015]** Les termes « horizontal » et « vertical » sont définis selon leur sens usuel par rapport à un véhicule ferroviaire disposé sur des rails. Les termes inférieur et supérieur sont définis par rapport à une direction verticale.

**[0016]** On a représenté sur la figure 1, un véhicule ferroviaire 1 à deux étages 2, 3 selon un exemple de mode de réalisation de l'invention.

**[0017]** Le véhicule ferroviaire 1 comprend une caisse structurelle 4, délimitant un compartiment passagers inférieur 6 au premier étage 2 et un compartiment passagers supérieur 8 au second étage 3, agencés l'un au-dessus de l'autre.

**[0018]** La caisse 4 comprend :

- une paroi structurelle de type plancher inférieur 10 définissant un plancher inférieur 12 du compartiment passagers inférieur 6,
- une paroi structurelle de type plancher intermédiaire 14 définissant un plafond inférieur 16 au compartiment passagers inférieur 6 et un plancher supérieur 18 au compartiment passagers supérieur 8,
- une paroi structurelle du type pavillon 20, définissant un plafond supérieur 22 au compartiment passagers supérieur 8, et
- un élément structurel de type squelette 24, auxquelles sont reliées les parois structurelles de type plancher inférieur 10, de type plancher intermédiaire 14 et de type pavillon 20.

**[0019]** La paroi structurelle de type plancher inférieur

10 et la paroi structurelle de type pavillon 20 présentent des structures similaires. Ainsi, comme cela est illustré sur les figures 2 à 8, chacune des parois structurelles de type pavillon 20 ou de type plancher inférieur 10 comprend une première partie 26 et une seconde partie 28, ladite première partie 26 étant interposée entre la seconde partie 28 et l'élément structurel du type squelette 24. En d'autres termes, la première partie 26 encadre au moins partiellement la seconde partie 28.

**[0020]** Dans l'exemple de réalisation du pavillon 20 illustré sur les figures 2 et 4, la première partie 26 encadre entièrement la seconde partie 28.

**[0021]** La première partie 26 comprend au moins un profilé 30 creux à section fermée, comportant une première enveloppe 32 et une seconde enveloppe 34 superposées.

**[0022]** La première partie 26 est solidarisée au squelette 24, par exemple par soudage, rivetage ou boulonnage.

**[0023]** La première partie 26 est par exemple réalisée en un alliage métallique, avantageusement d'un alliage d'aluminium.

**[0024]** Les première 32 et seconde 34 enveloppes comportent chacune un bord longitudinal 36 respectif, illustré sur la figure 5, à une extrémité s'étendant le long de la direction longitudinale.

**[0025]** Comme cela est illustré sur les figures 3 à 5, la seconde partie 28 comprend une couche extérieure 38 en forme de tôle et une pluralité de traverses 40 liées à la couche extérieure 38 de manière à la rigidifier. Avantageusement, la seconde partie 28 comprend également un élément d'habillage 42, adapté à la fonction de pavillon ou de plancher inférieur de la paroi structurelle correspondante.

**[0026]** La couche extérieure 38 est délimitée par des bords longitudinaux 44, s'étendant dans la direction longitudinale, et des bords transversaux 46, s'étendant entre les bords longitudinaux dans la direction transversale. La couche extérieure 38 comporte par ailleurs une face interne 48, tournée vers l'intérieur de la caisse 4, s'étendant entre les bords.

**[0027]** La couche extérieure 38 est par exemple réalisée en alliage métallique, avantageusement d'un alliage d'aluminium ou d'un complexe stratifié monolithique fibre de verre-élastomère-alliage d'aluminium.

**[0028]** La couche extérieure 38 est par exemple une tôle, d'épaisseur comprise entre 1,5 et 5 mm, et avantageusement égale à 3 mm.

**[0029]** Comme cela est illustré sur les figures 4 et 8, chaque traverse 40 s'étend dans la direction transversale, contre la face interne 48 de la couche extérieure 38. Un volume utile 50 est délimité entre chaque ensemble de deux traverses 40 adjacentes.

**[0030]** Chaque traverse 40 comprend au moins une première semelle 52 s'étendant parallèlement à la face interne 48 de la couche extérieure 38, généralement contre cette face interne 48, et au moins une âme 54 s'étendant depuis la première semelle 52, perpendiculairement

à la face interne 48.

**[0031]** Avantageusement chaque traverse 40 comporte une seconde semelle 56 parallèle à la première semelle 52. Ainsi, l'âme 54 s'étend perpendiculairement à la face interne 48 entre les première 52 et seconde 56 semelles.

**[0032]** Chaque semelle 52, 56 et l'âme 54 de chaque traverse 40 ont une épaisseur comprise entre 1 et 3 mm, avantageusement égale à 2 mm.

**[0033]** La traverse 40 est par exemple en matériau composite. Avantageusement la traverse est en fibre de carbone principalement unidirectionnelle. Dans ce cas, la traverse 40 est issue d'un procédé de fabrication par pultrusion directe ou par pultrusion non cuite suivie d'une cuisson en forme dans un moule.

**[0034]** L'espacement entre deux traverses 40 adjacentes est par exemple compris entre 350 et 600 mm. L'espacement entre une traverse 40 d'extrémité, située à proximité d'une extrémité longitudinale de la deuxième partie 28, et le bord transversal 46 de la couche extérieure 38 est compris entre 30 et 500 mm.

**[0035]** Par ailleurs, la paroi structurelle 10, 20 comporte une pièce d'interface 58 reliant la première partie 26 à la seconde partie 28. Plus particulièrement, la pièce d'interface 58 relie la couche extérieure 38 aux première 32 et seconde 34 enveloppes de la première partie 26, comme cela est représenté sur la figure 5.

**[0036]** La pièce d'interface 58 s'étend transversalement entre les bords longitudinaux 44 de la couche extérieure 38 de la seconde partie 28 et les extrémités 36 des première 32 et seconde 34 enveloppes de la première partie 26.

**[0037]** La pièce d'interface 58 comprend des première 62 et seconde 64 parois sensiblement parallèles entre elles. La seconde paroi 64 présente un contour complémentaire à la couche extérieure 38 et à la seconde enveloppe 34.

**[0038]** La pièce d'interface 58 comporte également une troisième paroi verticale 66 perpendiculaire aux première 62 et seconde 64 parois, reliant des extrémités en regard des première 62 et seconde 64 parois, et une quatrième paroi verticale 68 s'étendant parallèlement à la troisième paroi 66, agencée sensiblement dans une zone centrale des première 62 et seconde 64 parois définie dans la direction transversale.

**[0039]** La pièce d'interface 58 définit une première zone 70, s'étendant transversalement depuis les extrémités des première 62 et seconde 64 parois en liaison avec la première partie 26, jusqu'à la quatrième paroi 68, et une seconde zone 72 s'étendant transversalement depuis la troisième paroi 66 jusqu'à la quatrième paroi 68.

**[0040]** La seconde paroi 64 s'étend entre le bord longitudinal 44 de la couche extérieure 38 et le bord longitudinal 36 de la seconde enveloppe 34 de la première partie 26.

**[0041]** La première paroi 62 s'étend transversalement sensiblement parallèlement à la seconde paroi 64 depuis le bord longitudinal 36 de la première enveloppe 32 de

la première partie 26 jusqu'à une extrémité en regard du bord longitudinal 44 de la couche extérieure 38 de la seconde partie 28.

**[0042]** Les première 62 et seconde 64 parois sont solidarisées à la première partie 26 par une liaison par soudage ou rivetage.

**[0043]** L'écartement entre la première paroi 62 et la seconde paroi 64 est compris entre 15 et 50 mm, avantageusement égale à 25 mm.

**[0044]** Les troisième 66 et quatrième 68 parois s'étendent sensiblement parallèlement entre la paroi inférieure 64 et la paroi supérieure 62. Elles délimitent un volume libre fermé 74.

**[0045]** L'écartement entre les première et seconde parois 66, 68 est compris entre 50 et 100 mm. L'écartement entre la deuxième partie 28 et la zone de soudage de la pièce d'interface 58 avec la première partie 26 est compris entre 100 et 200 mm, avantageusement égal à 150 mm.

**[0046]** Comme cela est illustré sur la figure 4, la seconde partie 28 comprend également une pièce de raccord 75 agencée entre la couche extérieure 38 et la première partie 26.

**[0047]** La pièce de raccord 75 s'étend entre le bord transversal 46 de la couche extérieure 38 et la première partie 26.

**[0048]** La pièce de raccord 75 comprend un premier pan 76 s'étendant contre la face interne 48 de la couche extérieure 38, et un second pan 78 s'étendant perpendiculairement à la face interne 48 proche d'une ou à une extrémité du premier pan 76.

**[0049]** Le premier pan 76 est également en appui contre la première partie 26.

**[0050]** Le second pan 78 s'étend perpendiculairement à la première partie 26 et présente une face en appui contre la première partie 26.

**[0051]** La pièce de raccord 75 est solidarisée à la couche extérieure 38 et à la première partie 26 par soudage ou par rivetage.

**[0052]** Comme cela est illustré sur la figure 3, l'élément d'habillage 42 s'étend contre la face interne 48 de la couche extérieure. L'élément d'habillage 42 est intégré dans chaque volume utile 50. A cet effet, l'élément d'habillage 42 est par exemple formé par une pluralité d'unités d'habillage chacune logée dans un volume utile 50 respectif.

**[0053]** L'élément d'habillage 42 comprend une couche d'isolation thermique et/ou acoustique et un revêtement spécifique du type plancher inférieur ou pavillon.

**[0054]** Une paroi structurelle de type pavillon 20 selon l'invention est illustré sur les figures 2 à 5.

**[0055]** Cette paroi structurelle de type pavillon 20 diffère de la paroi structurelle de type plancher 10 notamment en ce que son élément d'habillage 42 comporte un revêtement de type plafond. Le revêtement de type plafond comprend par exemple une lame d'air, une masse lourde, un revêtement de plafond et des aiguilletées.

**[0056]** En outre, la couche d'isolation de l'élément d'habillage 42 est une couche de mélamine ou tout autre

isolant thermique et/ou acoustique.

**[0057]** La couche d'isolation a une épaisseur comprise entre 10 et 50 mm, avantageusement égale à 25 mm.

**[0058]** Chaque traverse 40 de la paroi structurelle de type pavillon 20 présente sa première semelle 52 agencée contre la face interne 48 de la couche extérieure 38, et son âme 54 faisant saillie perpendiculairement de la face interne 48.

**[0059]** La hauteur de chaque traverse 40, considérée entre la face interne 48 de la couche extérieure 38 et la seconde semelle 56, est comprise entre 15 et 55 mm, avantageusement égale à 22 mm.

**[0060]** La longueur de la deuxième semelle 56 de chaque traverse 40 a avantageusement une longueur sensiblement égale à celle de la première semelle 52.

**[0061]** La paroi structurelle de type pavillon 20 a une épaisseur globale inférieure à 60 mm, avantageusement inférieure ou égale à 43 mm.

**[0062]** Une paroi structurelle du type plancher inférieur 10 selon l'invention est illustrée sur les figures 6 à 8.

**[0063]** Cette paroi structurelle de type plancher 10 diffère de la paroi structurelle de type pavillon 20 notamment en ce que la forme de la traverse 40 est adaptée à un élément d'habillage 42 de type plancher inférieur et en ce que l'élément d'habillage est dépourvu de revêtements de type plafond.

**[0064]** La paroi structurelle du type plancher inférieur 10 comprend deux types de traverses 80, 82 présentant des sections différentes.

**[0065]** Un premier type de traverse 80 présente une section en forme de U, formée par deux âmes 54 parallèles faisant saillie perpendiculairement à la couche extérieure 38, et une semelle 56 reliant les extrémités supérieures des deux âmes 54.

**[0066]** Chaque première traverse 80 présente une hauteur, considérée entre la face interne 48 de la couche extérieure 38 et la semelle 56 comprise entre 20 et 100 mm, avantageusement égale à 35 mm.

**[0067]** Un second type de traverse 82 présente une section sensiblement rectangulaire. Deux âmes 54 parallèles font saillie perpendiculairement à la couche extérieure 38 et des première 52 et seconde 56 semelles parallèles relient les deux âmes 54, parallèlement à la couche extérieure 38.

**[0068]** Chaque seconde traverse 82 présente avantageusement un décrochement 84 parallèle à la couche extérieure 38, prolongeant la seconde semelle 56.

**[0069]** La première semelle 52 de chaque seconde traverse 82 est espacée de la face interne 48 de la couche extérieure 38 d'une distance comprise entre 30 et 100 mm, avantageusement égale à 75 mm, et la seconde semelle 56 de chaque seconde traverse 82 est espacée de la face interne 48 de la couche extérieure 38 d'une distance comprise entre 30 et 100 mm, avantageusement égale à 80 mm.

**[0070]** Les semelles 52, 56 de chaque seconde traverse 82 ont une dimension transversale comprise entre 10 et 70 mm, avantageusement égale à 25 mm, et une di-

mension longitudinale comprise entre 1200 et 3200 mm avantageusement égale à 1500 mm. Le décrochement 84 de chaque seconde traverse 82 a avantageusement une dimension sensiblement égale à un quart de la seconde semelle 56.

**[0071]** L'élément d'habillage 42 comprend le plancher inférieur 12 et un revêtement de type plancher inférieur.

**[0072]** La couche d'isolation est une couche de mélamine ou tout autre isolant thermique et acoustique. La couche d'isolation a une épaisseur comprise entre 20 et 100 mm, avantageusement égale à 50 mm.

**[0073]** La paroi structurelle de type plancher inférieur 10 a une épaisseur globale comprise entre 50 et 100 mm, avantageusement égale à 67,5 mm.

**[0074]** La paroi structurelle du type plancher intermédiaire 14 est illustré sur les figures 9 et 10.

**[0075]** Cette paroi structurelle du type plancher intermédiaire 14 est similaire aux parois structurelles décrites précédemment, mais diffère d'elles en ce que sa seconde partie 28 est dépourvue de traverses 40 et d'une unique couche extérieure 38.

**[0076]** Ainsi, comme cela est illustré sur les figures 9 et 10, la seconde partie 28 comprend un profilé creux en matériau composite ou en alliage d'aluminium ayant deux couches de revêtement, inférieure 90 et supérieure 92, délimitant entre elles un volume 94 comprenant une structure en nid d'abeilles ou matériau d'âmes de sandwich composite.

**[0077]** Le revêtement inférieur 90 ou supérieur 92 a avantageusement une épaisseur de 2 mm.

**[0078]** La couche inférieure 90 comprend un méplat 96 s'étendant au moins en regard et à la verticale d'un couloir du compartiment passagers inférieur 6. Le méplat 96 s'étend sur une longueur transversale comprise entre 600 et 1800mm, avantageusement égale à 1200 mm.

**[0079]** L'épaisseur entre les couches inférieure 90 et supérieure 92 au niveau de méplat 96 est comprise entre 25 et 50 mm, avantageusement égale à 30 mm.

**[0080]** En périphérie du méplat 96, l'épaisseur entre les couches intérieure 90 et supérieure 92 est comprise entre 40 et 70 mm, avantageusement égale à 49 mm.

**[0081]** Le véhicule ferroviaire 1 garantit un volume intérieur maximal dans les compartiments passagers inférieur 6 et supérieur 8 en utilisant des parois structurelles 10, 14, 20 à épaisseur minimale, et présentant des propriétés mécaniques identiques à celles de parois structurelles de l'état de la technique.

**[0082]** Le véhicule ferroviaire 1 assure une habitabilité accrue des compartiments passagers inférieur 6 et supérieur 8 en augmentant la hauteur sous plafond au droit des couloirs en particulier, tout en conservant un gabarit extérieur inchangé par rapport à un véhicule ferroviaire de l'état de la technique.

**[0083]** Le véhicule ferroviaire 1 garantit également une diminution de sa masse globale.

**[0084]** La paroi structurelle de type pavillon 20 ou plancher inférieur 10 assure une diminution de l'épaisseur de la structure en remplaçant les structures classiques à

deux peaux en aluminium par une structure comprenant une tôle 38 et une pluralité de traverses 40 en matériau composite délimitant un volume utile 50 propre à intégrer les éléments d'habillage 42.

5 **[0085]** La paroi structurelle de type pavillon 20 ou plancher inférieur 10 garantit une fiabilité mécanique de la caisse 4 car cette paroi structurelle assemble la première 26 et la seconde partie 28 au moyen de la pièce d'interface 58 assurant la conservation des propriétés mécaniques des matériaux composites lors des étapes de sou-  
10 dage ou rivetage.

**[0086]** Un procédé d'assemblage d'un élément structural de type pavillon 20 ou plancher inférieur 10 selon l'invention va maintenant être décrit.

15 **[0087]** Initialement, la pièce d'interface 58 et la couche extérieure 38 sont solidarisées entre elles, par exemple soudées ou rivetées l'une à l'autre.

**[0088]** Les traverses 40 sont ensuite fixées contre la face interne 48 de la couche extérieure, par exemple par  
20 collage ou thermocollage dans le cas d'emploi de traverses en composite thermoplastique.

**[0089]** L'élément d'habillage 42 est intégré dans les volumes utiles 50 définis entre les traverses 40.

25 **[0090]** La seconde partie 28 est ensuite reliée à la première partie 26, par exemple par soudage ou rivetage.

**[0091]** Lorsque la seconde partie 28 est solidarisée à la première partie 26 par soudage, la pièce d'interface 58 est avantageusement refroidie par convection forcée ou par tout autre équipement permettant de refroidir la  
30 pièce d'interface 58. A cet effet, la convection forcée est réalisée en faisant circuler un flux d'air frais dans le volume fermé 74 de la pièce d'interface 58.

35 **[0092]** Le procédé d'assemblage de l'élément structural 10, 20 évite tout endommagement des parties composites en assurant un flux thermique contrôlé lors du soudage. Toute surchauffe des matériaux composites est garanti par un écartement suffisant entre la zone à souder et les parties en composite ou par le refroidissement par convection forcée par un flux d'air frais dans le  
40 volume 74 dédié.

**[0093]** On notera que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation précédemment décrit, mais pourrait présenter diverses variantes.

45 **[0094]** En particulier, la paroi structurelle de type pavillon 20 ou plancher inférieur 10 est adaptée à une caisse 4 de véhicule ferroviaire 1 à un étage.

## Revendications

1. Paroi structurelle (10, 20) pour un véhicule ferroviaire, destinée à former un pavillon (20) ou un plancher inférieur (10), comprenant une première partie (26) comprenant au moins un profilé (30) creux formant une section fermée, le profilé (30) comprenant une première enveloppe (32) et une seconde enveloppe (34) superposées,  
55 **caractérisée en ce qu'elle comprend une seconde**

partie (28) comprenant :

- une couche extérieure (38) de revêtement comportant une face interne (48) et délimitée par des bords longitudinaux (44) et transversaux (46), 5
  - une pluralité de traverses (40), de préférence en matériau composite, chacune reliée à la couche extérieure (38), s'étendant entre les bords transversaux (46) sur la face interne (48), en saillie depuis cette face interne (48) de manière à délimiter un volume utile (50) entre deux traverses (40) adjacentes, 10
  - au moins une pièce d'interface (58) fixée d'une part aux première (32) et seconde (34) enveloppes de la première partie (26) et d'autre part à l'un des bords longitudinaux (44) de la couche extérieure (38) de la seconde partie (28), reliant ainsi les première (26) et seconde (28) parties entre elles. 15
2. Paroi structurelle (10, 20) selon la revendication 1, comportant au moins un élément d'habillage (42), l'élément d'habillage (42) comprenant une couche d'isolation thermique/acoustique et un revêtement spécifique de type pavillon ou plancher inférieur. 25
  3. Paroi structurelle (10, 20) selon la revendication 2, dans laquelle chaque élément d'habillage (42) est logé dans l'un respectif des volumes utiles (50). 30
  4. Paroi structurelle (10, 20) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans laquelle chaque traverse (40) comprend au moins une première semelle (52) s'étendant parallèlement à la face interne (48), de préférence contre cette face interne (48), et au moins une âme (54) sensiblement perpendiculaire à la première semelle (52) et s'étendant en saillie de la face interne (48). 35
  5. Paroi structurelle (10, 20) selon la revendication 4, dans laquelle chaque traverse (40) comprend une seconde semelle (56) sensiblement parallèle à la première semelle (52), l'âme (54) s'étendant entre les première (52) et seconde (56) semelles. 40
  6. Paroi structurelle (10, 20) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans laquelle chaque traverse (40) est en fibres de carbone unidirectionnelle. 45
  7. Paroi structurelle (10, 20) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans laquelle la pièce d'interface (58) comporte une première paroi (62) et une seconde paroi (64) superposées, la première paroi (62) étant interposée entre la première enveloppe (32) de la première partie (26) et la couche extérieure (38) de la seconde partie (28), et la 50

seconde paroi (64) étant interposée entre la seconde enveloppe (34) de la première partie (26) et la couche extérieure (38) de la seconde partie (28), les première (62) et seconde (64) parois définissant :

- une première zone (70), dans laquelle les première (62) et seconde (64) parois de la pièce d'interface (58) sont fixées respectivement à la première (32) et seconde (34) enveloppe de la première partie (26), et
  - une seconde zone (72) dans laquelle l'une des première (62) et seconde parois (64) de la pièce d'interface (58) est fixée au bord transversal (44) de la couche extérieure (38) de la seconde partie. 5
8. Procédé d'assemblage d'une paroi structurelle (10, 20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant : 10
    - une étape de fourniture de ladite première partie (26) ;
    - une étape de fourniture de ladite seconde partie (28) ;
    - une étape de fixation de la pièce d'interface (58) à la seconde partie (28) et à la première partie (26), notamment par soudage ou rivetage ;
    - une étape d'insertion d'une pluralité d'éléments d'habillage (42) dans les volumes utiles (50). 15
  9. Procédé d'assemblage d'une paroi structurelle (10, 20) selon la revendication 8, dans lequel l'étape de fourniture de la seconde partie (28) comprend : 20
    - la fixation d'une couche extérieure (38) avec la pièce d'interface (58), notamment par soudage ou rivetage ;
    - la fixation des traverses (40) sur la face interne (48) de la couche extérieure (38). 25
  10. Procédé d'assemblage d'une paroi structurelle (10, 20) selon la revendication 8 ou 9, dans lequel la pièce d'interface (58) est fixée par soudage à la première (26) et à la seconde (28) partie, le procédé comprenant une étape de refroidissement de la pièce d'interface (58) par convection forcée entre les première (62) et seconde (64) parois lors du soudage de la pièce d'interface (58) sur la première partie (26). 30
  11. Véhicule ferroviaire (1), du type voiture à deux étages, **caractérisé en ce qu'il** comprend : 35
    - une première paroi structurelle du type pavillon (20), selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
    - une deuxième paroi structurelle du type plan-

cher inférieur (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

- une troisième paroi structurelle du type plancher intermédiaire (14), comprenant une première partie (26) comprenant au moins un profilé (30) creux formant une section fermée, le profilé (30) comprenant une première (90) et une seconde enveloppe (92), et comprenant une seconde partie (28) comprenant une première enveloppe (90) et une seconde enveloppe (92), notamment en matériau composite ou en aluminium, délimitant entre elles un volume (94) complété par une structure en nid d'abeille ou en matériau d'âme de sandwich, la première enveloppe (90) définissant un méplat (96) en regard et à la verticale d'un couloir d'un compartiment passager inférieur (6), et

- un élément structurel de type squelette (24), reliant les première (20), seconde (10) et troisième (14) parois structurelles, de manière à former ensemble une caisse (4) du véhicule ferroviaire (1).

25

30

35

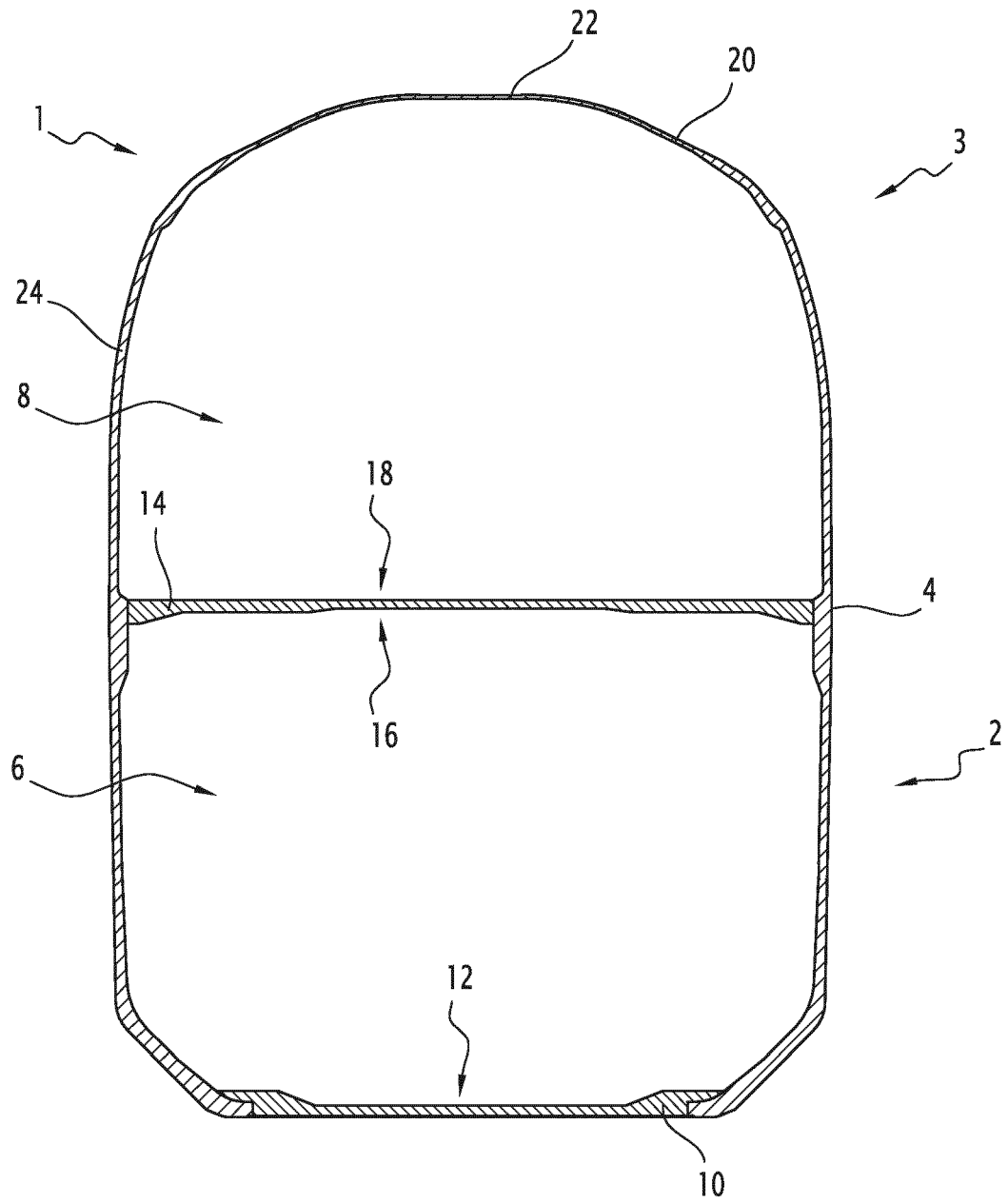
40

45

50

55





**FIG.1**

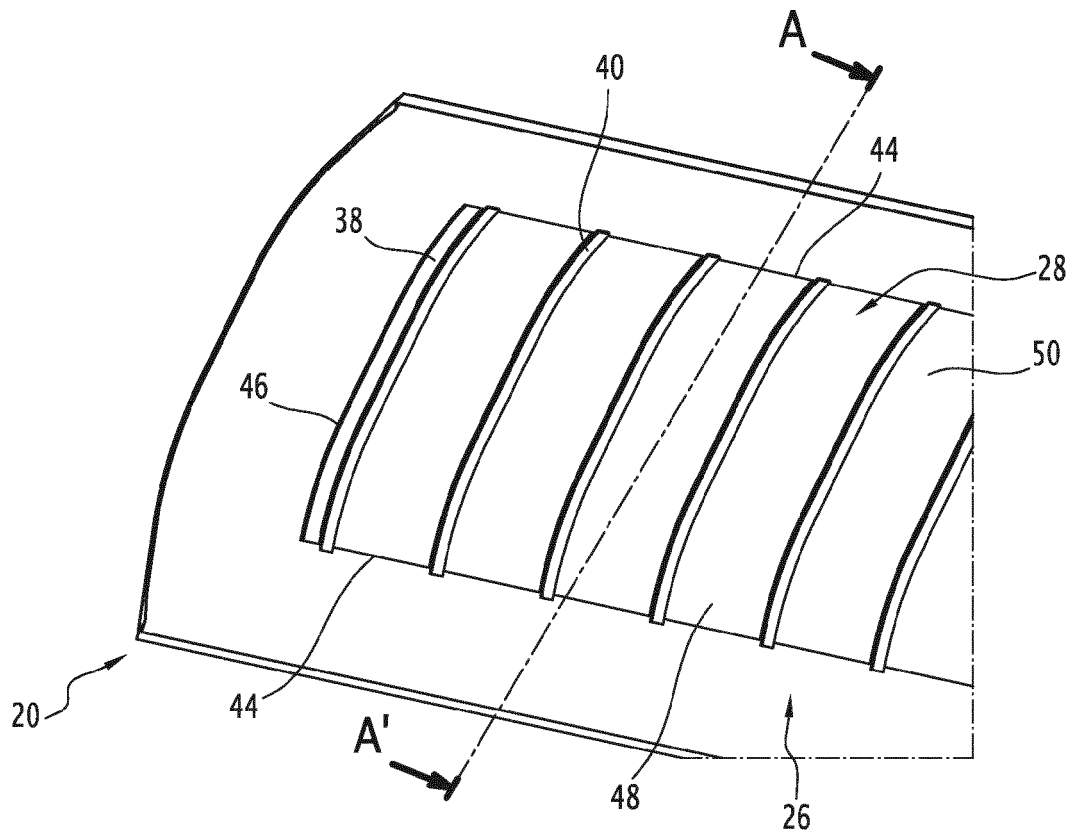


FIG. 2

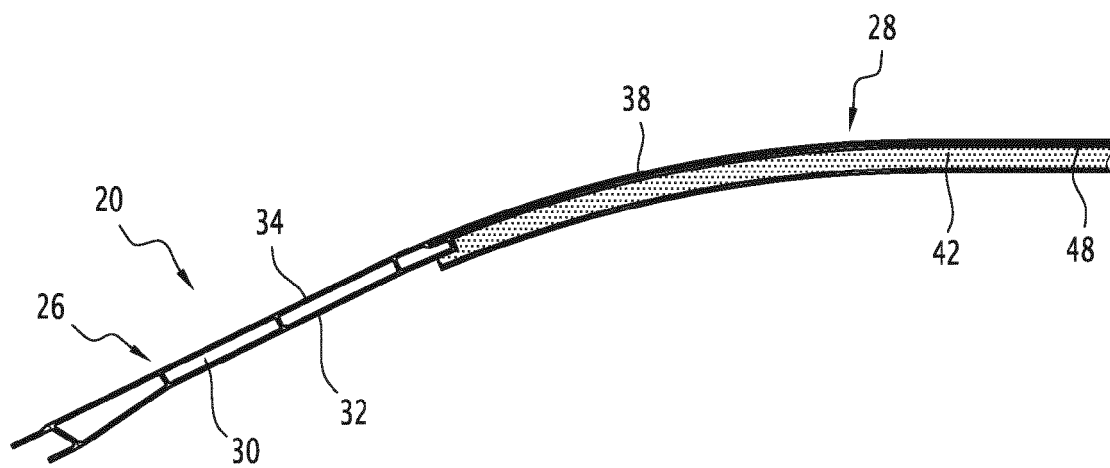


FIG. 3

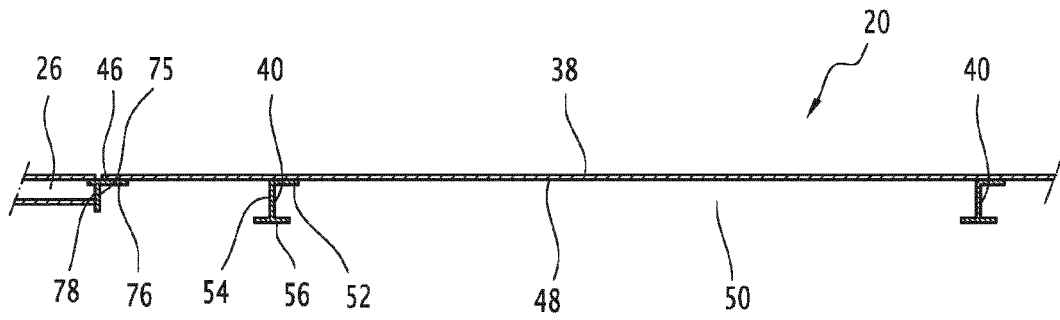


FIG. 4

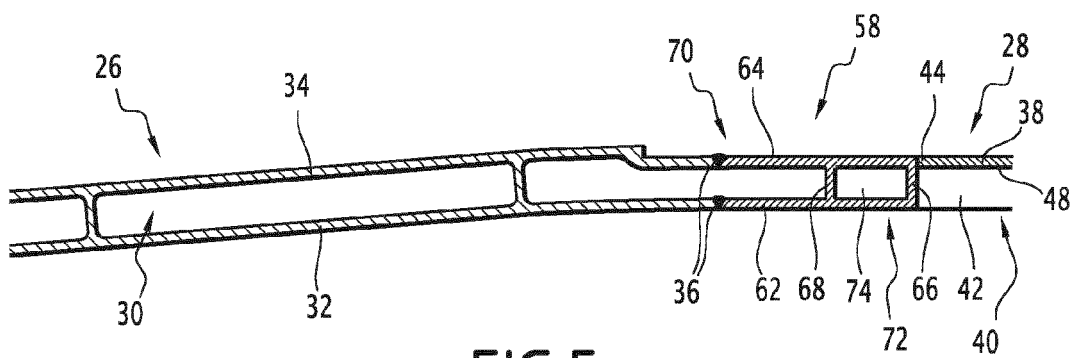


FIG. 5

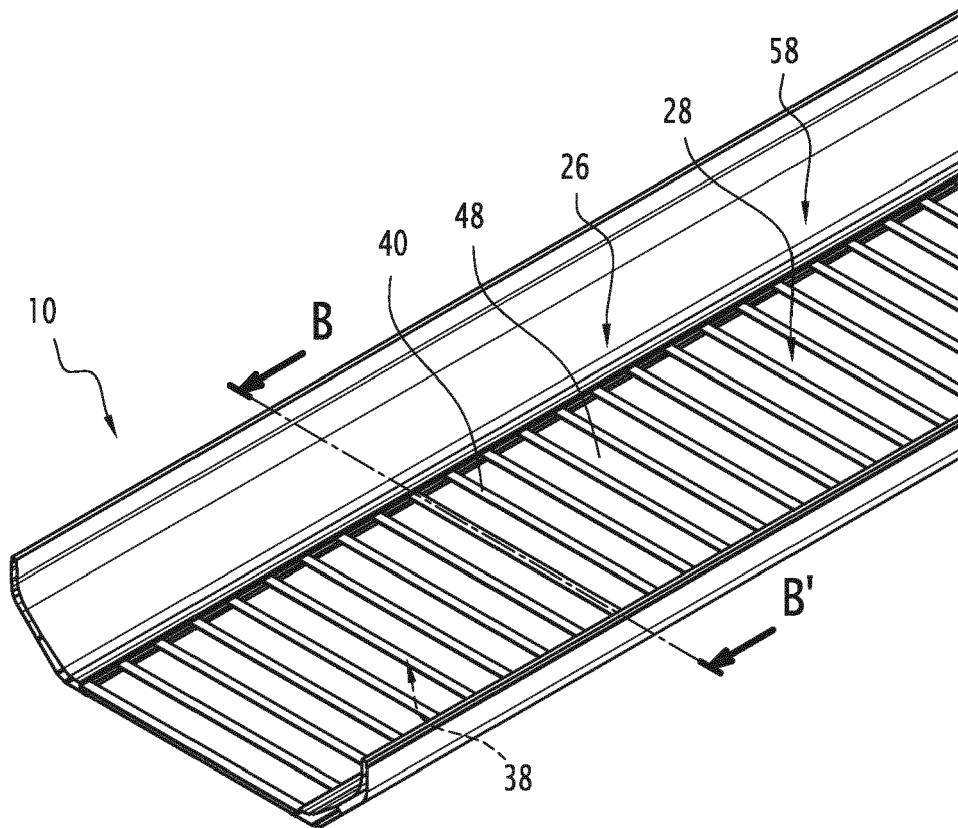


FIG. 6

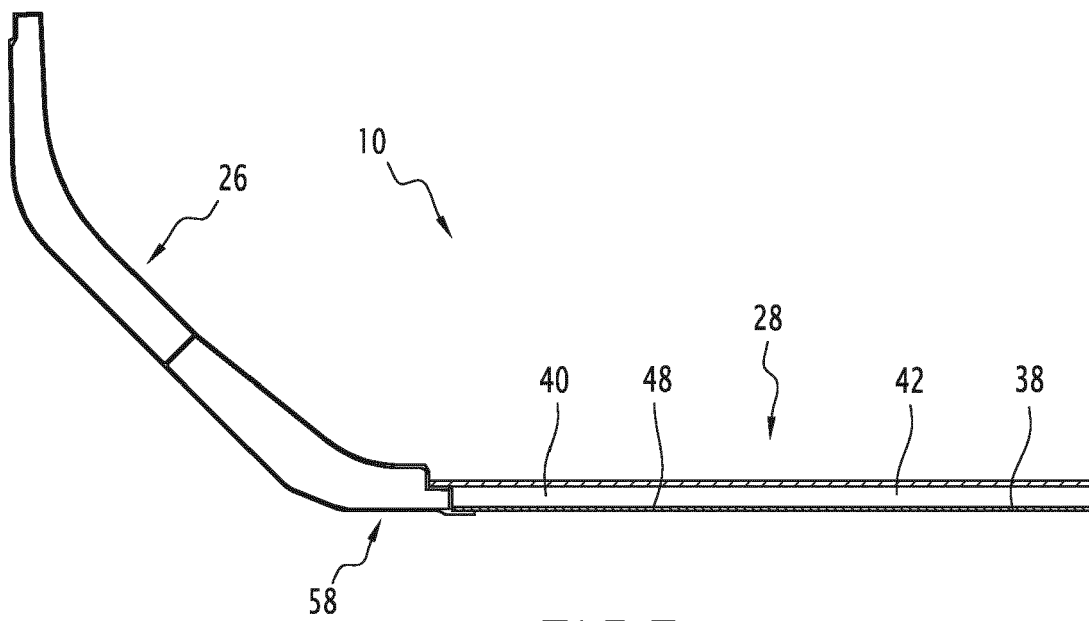
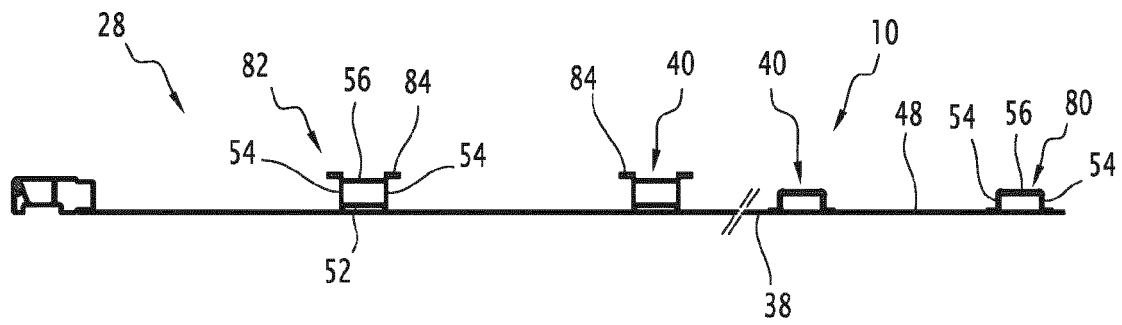
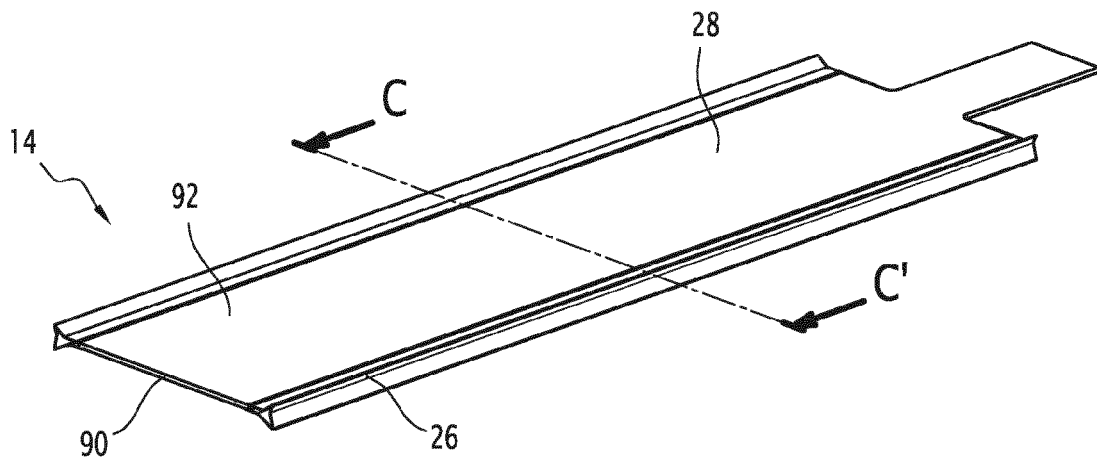


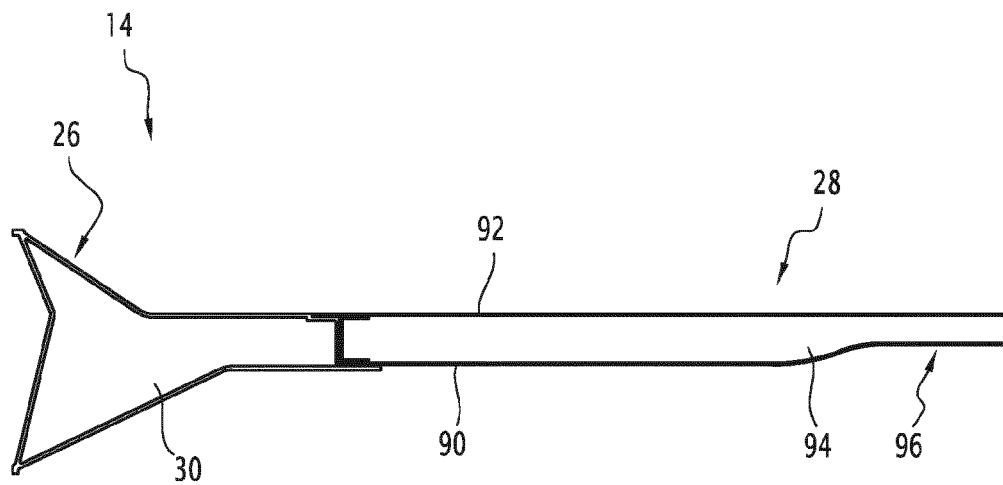
FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 17 7913

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)
A	US 1 729 923 A (DAVID BONSALE CHARLES) 1 octobre 1929 (1929-10-01) * figure 2 *	1-11	INV. B61D17/10
Y	DE 36 08 306 A1 (IVECO MAGIRUS [DE]) 17 septembre 1987 (1987-09-17) * figures 1-3 *	1-10	
A	US 2 589 997 A (DEAN WALTER B ET AL) 18 mars 1952 (1952-03-18) * figure 13 *	11	
A	US 2 625 890 A (DEAN ALBERT G) 20 janvier 1953 (1953-01-20) * figure 2 *	1-10	
Y	EP 0 474 510 A1 (HITACHI LTD [JP]) 11 mars 1992 (1992-03-11) * figure 4 *	1-10	
A	EP 0 369 134 A1 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]) 23 mai 1990 (1990-05-23) * figure 4 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B61D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 14 septembre 2015	Examineur Lorandi, Lorenzo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 15 17 7913

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.

14-09-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 1729923 A	01-10-1929	AUCUN	
DE 3608306 A1	17-09-1987	DE 3608306 A1 DE 3774915 D1 EP 0240758 A1	17-09-1987 16-01-1992 14-10-1987
US 2589997 A	18-03-1952	FR 963244 A GB 642336 A US 2589997 A	01-07-1950 30-08-1950 18-03-1952
US 2625890 A	20-01-1953	AUCUN	
EP 0474510 A1	11-03-1992	CA 2050988 A1 DE 69112318 D1 DE 69112318 T2 EP 0474510 A1 TW 200434 B	08-03-1992 28-09-1995 18-04-1996 11-03-1992 21-02-1993
EP 0369134 A1	23-05-1990	DE 3838686 A1 EP 0369134 A1 ES 2041383 T3 JP H0639254 B2 JP H02193760 A US 5042395 A	17-05-1990 23-05-1990 16-11-1993 25-05-1994 31-07-1990 27-08-1991

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

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2990177 [0005]