

(19)



(11)

EP 3 027 481 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.09.2017 Bulletin 2017/37

(51) Int Cl.:

B61F 1/00 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2014/066236

(21) Numéro de dépôt: **14744560.5**

(22) Date de dépôt: **29.07.2014**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2015/014819 (05.02.2015 Gazette 2015/05)

(54) **STRUCTURE EN MATÉRIAUX COMPOSITES POUR CHÂSSIS DE WAGON**

STRUKTUR AUS VERBUNDWERKSTOFFEN FÜR EINEN TRÄGERRAHMEN

STRUCTURE MADE FROM COMPOSITE MATERIALS FOR A CARRIAGE CHASSIS

(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**

• **FUCHS, Jean-François**

33480 Sainte-Hélène (FR)

• **AUBERON, Marcel**

33185 Le Haillan (FR)

(30) Priorité: **02.08.2013 FR 1357688**

(74) Mandataire: **Schmit, Christian Marcel Jean
Ipside**

(43) Date de publication de la demande:
08.06.2016 Bulletin 2016/23

Boîte postale CS 40009

7-9 allées Haussmann

33070 Bordeaux Cedex (FR)

(73) Titulaire: **Astrium SAS
92150 Suresnes (FR)**

(56) Documents cités:

FR-A1- 2 704 507 JP-A- H0 717 398

(72) Inventeurs:

• **VALVERDE, Jacques
33700 Mérignac (FR)**

EP 3 027 481 B1

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

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention se rapporte au domaine général des structures de matériels roulants. L'invention porte plus particulièrement sur une conception de poutre composite destinée à alléger, par utilisation de matériaux composites, la structure d'un véhicule de transport ferroviaire (wagon), de transport de fret ferroviaire. Le document FR-A-2704507 décrit une structure en matériaux composites selon le préambule de la revendication 1.

CONTEXTE DE L'INVENTION - ART ANTERIEUR

[0002] Le secteur de la construction des wagons, comme c'est le cas dans tous les domaines du transport, cherche à diminuer la masse des structures formant le véhicule afin d'augmenter la charge utile et/ou de réduire les coûts de transport en maîtrisant à la fois et les coûts de production des véhicules ainsi que leurs consommations d'énergie.

[0003] A ce jour les wagons sont exclusivement formés de structures métalliques, généralement en acier et parfois en aluminium.

[0004] Il est cependant naturel, en ce qui concerne les transports, d'envisager des réalisations plus légères, utilisant en particulier des matériaux composites. Mais il est également connu qu'on ne peut pas remplacer, par simple substitution de matériau, une structure en métal pour une structure de forme identique en matériau composite. Il est généralement nécessaire de reconcevoir entièrement les structures pour exploiter toutes les caractéristiques techniques et propriétés propres aux matériaux composites.

[0005] La nécessité de reconcevoir ces structures dans le cadre de l'emploi de matériaux composites tient notamment aux particularités décrites ci-après.

[0006] Une première particularité à considérer est le caractère anisotrope des matériaux composites, caractère dont il résulte que leurs propriétés, leur propriétés mécaniques en particulier, ne sont pas identiques dans toutes les directions, du fait de la présence des fibres de renfort composant le matériau. Une telle particularité impose de définir une architecture de matériau adaptée à chaque application.

[0007] Une autre particularité à considérer est la variété des procédés de fabrication employés (moulage, infusion sous vide, RTM (Resin Transfer Moulding), drapage,) ainsi que les techniques d'assemblage, utilisées pour assembler des éléments en matériaux composites, sont généralement propres à ces matériaux. Contrairement à ce qui se passe avec des métaux, Il est en effet peu envisageable, par exemple, de souder des matériaux composites thermoudurcissables, mais il est tout à fait approprié d'assembler de tels matériaux par collage, ce qui est exactement à l'opposé de ce qu'il est possible de réaliser avec des métaux.

[0008] Une autre particularité encore réside dans les spécificités des différentes variantes de matériaux composites disponibles, en particulier en ce qui concerne la nature des fibres utilisées, fibres minérales (fibres de verre, de carbone, etc...) ou bien organiques, nature qui confère aux composites correspondants des propriétés, des comportements, ainsi que des coûts différents. Ainsi, les matériaux composites à base de fibres de verre sont les moins coûteux, tandis que les composites à fibres de carbone apparaissent les plus chers.

[0009] Du fait de ces particularités, l'utilisation de structures en matériaux composites pour réaliser des matériels roulants capable de transporter des charges importantes, est à ce jour peu ou pas développée, en particulier en ce qui concerne la fabrication de wagons de marchandises notamment.

[0010] On rappelle ici que les matériaux composites considérés sont les matériaux composites dits "structuraux" qui sont des matériaux à base de fibres longues et continues qui représentent environ 50% du matériau, les autres 50% environ étant constitués par une matrice, en général en résine thermoudurcissable, de type époxy (EP), diallylphtalate (DAP), polyester ou vinylester par exemple et, plus rarement, en résine thermoplastique, de type polyamide, PEEK ou PEI par exemple.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0011] Un but de l'invention est de proposer une structure particulière en matériau composite pouvant être utilisée pour fabriquer des véhicules tels que ceux évoqués précédemment. En particulier, un but de l'invention est de définir une structure de plateforme de wagon, dont les caractéristiques de forme sont optimisées pour permettre sa fabrication en matériaux composites.

[0012] Le but final est ici de diminuer significativement la masse de la structure d'un wagon, tout en optimisant les coûts de fabrication pour des performances de robustesse égales ou supérieures aux performances des structures actuelles.

[0013] A cet effet l'invention a pour objet une structure en matériau composite, notamment pour châssis de véhicule de transport de marchandises ou de passagers, ladite structure étant configurée pour accueillir un train roulant ou un bogie à chacune de ses extrémités, ladite structure comportant au moins une poutre centrale formant un plateau sur lequel repose la charge du véhicule, ladite poutre comportant:

- un caisson médian présentant une partie centrale et deux extrémités, lesdites extrémités présentant des renforts pour supporter les contraintes transmises au châssis par les éléments d'articulation des trains roulants et par les éléments d'absorption de chocs, disposés aux extrémités du véhicule, la partie centrale du caisson médian étant configurée de façon à présenter une partie renforcée augmentant la résistance de la poutre aux efforts de flexion imposés par

la charge transportée. Selon l'invention, ladite poutre comporte

- deux caissons latéraux s'étendant sur toute la longueur du caisson médian, assemblés au dit caisson médian, et dont les faces supérieures forment, avec la face supérieure du caisson médian, la face supérieure de la poutre. Lesdits caissons latéraux sont configurés de façon à renforcer la résistance de la poutre aux efforts de flexion longitudinale et transverse qui lui sont imposés;
- un plancher de recouvrement formant une peau, configuré de façon à recouvrir les faces supérieures du caisson médian et des caissons latéraux.

[0014] Selon l'invention, les différents éléments constituant la poutre sont réalisés en matériaux composites à renforts en fibres de verre ou en fibres de carbone ou en un mélange de fibres de verre et de fibres de carbone.

[0015] Selon diverses dispositions pouvant être considérées seules ou en combinaison la structure selon l'invention présente diverses caractéristiques complémentaires. Ainsi:

Selon une caractéristique particulière, le caisson médian étant constitué d'un demi-caisson supérieur s'étendant sur toute la longueur de la poutre et d'un demi-caisson inférieur disposé en partie centrale, les deux demi-caissons comportant chacun un fond et deux parois latérales. Le demi-caisson supérieur et le demi-caisson inférieur sont agencés l'un par rapport à l'autre de telle façon que le fond du demi-caisson supérieur forme la face supérieure du caisson médian et que le fond du demi-caisson inférieur forme la face inférieure dudit caisson. Le fond du demi-caisson inférieur se prolonge par ailleurs à l'extérieur de celui-ci vers les extrémités de la poutre.

[0016] Selon une autre caractéristique particulière, une cloison intermédiaire en matériau composite est placée entre le demi-caisson supérieur et le demi-caisson inférieur, de façon à renforcer la rigidité du caisson médian ainsi que la résistance au flambage des parois latérales du demi-caisson supérieur et des parois latérales du demi-caisson inférieur.

[0017] Selon une autre caractéristique particulière, le plancher de recouvrement est constitué d'un élément principal (61) en forme de plaque, en matériau composite monolithique à renfort en fibres de verre, comportant dans sa partie médiane un élément de renfort (62) en matériau composite dimensionné de façon à couvrir la face supérieur du caisson médian (314).

[0018] Selon une autre caractéristique particulière, le fond du demi-caisson supérieur, le fond du demi-caisson inférieur ainsi que d'un élément de renfort médian de l'élément principal de la peau disposée sur la face supérieure de la structure sont réalisés en matériau composite monolithique à renfort constitué principalement de fibres unidirectionnelles, lesdites fibres étant préférentielle-

ment des fibres de carbone.

[0019] Selon une autre caractéristique particulière, la structure selon l'invention comporte en outre des renforts latéraux en matériau composite disposés de part et d'autre de la poutre et agencés de façon à assurer la reprises des efforts appliqués sur les parties latérales de la structure par la charge transportée. Chaque renfort est solidaire d'un caisson latéral par une de ses extrémités et du caisson médian par son autre extrémité.

[0020] Selon une autre caractéristique particulière, les éléments formant la poutre sont constitués de faces planes en matériau composite.

[0021] Selon une autre caractéristique particulière, le demi-caisson supérieur comporte un fond constitué d'une plaque de matériau composite monolithique et des parois latérales à structure en sandwich constituée de deux peaux minces en matériau composite à renfort en fibres de verre et d'une âme constituée par un élément soit en mousse de matériau polymère, soit en un matériau à structure en nid d'abeille, ou soit en un bois de type balsa.

[0022] Selon une autre caractéristique particulière, le demi-caisson inférieur comporte un fond constitué d'une plaque de matériau composite monolithique et des parois latérales à structure en sandwich constituée de deux peaux minces en matériau composite à renfort en fibres de verre et d'une âme constituée par un élément soit en mousse de matériau polymère, soit en un matériau à structure en nid d'abeille, ou soit en un bois de type balsa.

[0023] Selon une autre caractéristique particulière, les éléments de renfort latéraux présentent une structure en sandwich constituée de deux peaux minces en matériau composite à renfort en fibres de verre et d'une âme constituée par un élément en mousse de matériau polymère ou en un matériau à structure en nid d'abeille, ou encore en un bois de type balsa.

[0024] Selon une autre caractéristique particulière, les différents éléments de la structure selon l'invention comportent des rebords agencés de façon à permettre l'assemblage desdits éléments par collage et/ou boulonnage et/ou rivetage, deux éléments assemblés l'un à l'autre présentant des rebords agencés de façon à être placés en vis-à-vis au moment de l'assemblage.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0025] Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux appréciés grâce à la description qui suit, description qui s'appuie sur les figures annexées qui présentent:

- les figures 1 et 2, des illustrations schématiques présentant la structure de principe du châssis selon l'invention en vue latérale et en coupe frontale au niveau de la partie médiane du châssis.
- la figure 3, une vue schématique latérale, en coupe, d'un exemple de réalisation de châssis selon l'invention;

- la figure 4, une vue schématique en coupe transversale du châssis de la figure 3, selon un plan passant dans la zone centrale de la structure;
- la figure 5, une vue schématique en coupe transversale du châssis de la figure 3, selon un plan passant au niveau d'une extrémité de la structure;
- la figure 6, une vue schématique en coupe transversale du plateau surmontant la structure du châssis selon l'invention, dans le mode de réalisation de la figure 3;
- la figure 7, une vue schématique en coupe transversale du demi-caisson supérieur constituant la poutre du châssis selon l'invention, dans le même mode de réalisation;
- la figure 8, une vue schématique en coupe transversale du demi-caisson inférieur constituant la poutre du châssis selon l'invention, dans le même mode de réalisation;
- la figure 9, une vue schématique en coupe transversale d'un caisson latéral constituant la poutre du châssis selon l'invention, dans le même mode de réalisation;
- la figure 10, une vue schématique en coupe transversale d'un panneau de renfort latéral pouvant être intégré à la poutre de la structure du châssis selon l'invention;
- la figure 11, une illustration schématique des différentes étapes de l'assemblage de la structure selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0026] Les figures schématiques 1 et 2 ont pour objet de présenter la structure de principe du châssis selon l'invention. Selon ce principe le châssis selon l'invention comporte principalement un plateau supérieur 11 destiné à supporter la charge transportée 13, présentant des renforts d'extrémités 111 et 112, ainsi qu'un caisson bas 12, ou renfort, situé sous la partie centrale du plateau 11 destiné à conférer à l'ensemble une rigidité accrue dans la partie centrale, en particulier en termes de flexion longitudinale et transverse.

[0027] Les renforts d'extrémités ont quant à eux pour fonction principale d'assurer la reprise des efforts imposés à la structure au niveau des axes d'articulation 113 et 114 du châssis avec les trains roulants du véhicule (bogies), ainsi que la reprise des efforts subis par le véhicule, le wagon, au niveau des pièces de liaisons, des absorbeurs de chocs ou tampons d'extrémités, etc...

[0028] Selon l'invention, les différents éléments structuraux du châssis sont réalisés en matériaux composites. La structure de chacun des éléments est par ailleurs définie de telle façon que les parties devant subir des contraintes dans le plan sont constituées par des voiles simples de matériau composite, à structure monolithique, comportant préférentiellement un renfort en fibres orientées longitudinalement, alors que les parties d'un élément devant subir des contraintes hors plan, des torsions

par exemple, présentent une structure en sandwich formée de deux peaux en matériau composite séparées par un élément intercalaire, une âme, constitué d'un matériau de remplissage, de préférence le plus léger possible, une mousse de matériau polymère de type PS, PVC, PU, PET par exemple, ou encore du nida ou un bois de faible densité, de type balsa par exemple...

[0029] Selon les contraintes que doit supporter l'élément de structure considéré, les fibres constituant le renfort du matériau composite utilisé sont soit des fibres de verre, soit des fibres de carbone, qui se présentent soit sous forme de plis unidirectionnel (UD), soit sous forme de plis tissés (tissus) que l'on empile autant que de besoin. La structure de chaque panneau, c'est à dire le choix de plis, de leur orientation dans le matériau, de leur empilement est réalisé grâce à des outils de simulation biens connus de l'homme du métier ; sachant que l'on recherche toujours une optimisation en termes de masse et de cout de production de la pièce que l'on conçoit.

[0030] La description qui suit présente un exemple de réalisation d'un châssis de wagon construit sur cette structure types. Cet exemple a pour objet de bien mettre en évidence les caractéristiques techniques particulières de l'invention. La portée de l'invention n'est bien entendu pas limitée au cadre de ce seul exemple.

[0031] Comme l'illustrent les figures 3 à 5, dans cet exemple de réalisation, le châssis de wagon selon l'invention se compose principalement d'une poutre 31 qui regroupe les fonctionnalités du plateau supérieur 11 ainsi que le caisson bas 12 de la structure de principe décrite précédemment, la poutre 31 étant recouverte d'une plaque de revêtement 32.

[0032] Le revêtement 32, ou peau, est un élément plan, de relativement faible épaisseur, réalisé en matériau composite, dont les dimensions sont définies de façon à ce qu'il recouvre l'ensemble de la surface de la structure (du châssis). Dans un mode de réalisation préféré la peau 32 est constituée par un premier élément plan 321 en matériau composite à renfort en fibres de verre présentant une partie médiane renforcée sur sa face inférieure par un second élément plan 322 en matériau composite à renfort en fibres de verre également. Dans des formes de réalisation particulières, cependant, le second élément 322, peut également être réalisé en matériau composite à renfort en fibres de carbone, éventuellement UD, de façon à présenter notamment une plus grande résistance mécanique (traction/compression et flexion en particulier) et un ratio poids-résistance plus faible.

[0033] La poutre 31 formant le plateau présente quant à elle une partie centrale 311 et de deux zones d'extrémités 312 et 313 sur lesquelles viennent s'articuler les trains roulants du véhicule, autrement dit les bogies du wagon dans l'exemple présent. D'un point de vue structurel, la partie centrale 311 et les deux extrémités 312 et 313 de la poutre 31 sont constituées par un seul et même élément, réalisé en matériau composite, intégrant des éléments de renfort 35, 36 à ses extrémités, comme illustré par les figures 3 et 5. Ces éléments de renfort, se

présentant sous forme de voiles ou de poutres en matériau composite, sont notamment destinés à renforcer la zone de liaison et d'articulation avec les bogies ainsi que la transmission des efforts appliqués aux tampons.

[0034] Dans cet exemple de mise en oeuvre, la poutre 31 selon l'invention est constituée d'un caisson médian 314 et de deux caissons latéraux 315, 316 situés de part et d'autre du caisson médian 314, dans le sens longitudinal, et assemblés au caisson médian 314.

[0035] Selon la variante de réalisation considérée le caisson médian 314 peut être réalisé en une seule pièce. Néanmoins, pour des raisons de facilité de réalisation en particulier, il est préférentiellement réalisé en deux parties, un demi-caisson supérieur 317 s'étendant sur toute la longueur du wagon ainsi qu'un demi-caisson inférieur 318 qui vient renforcer le demi-caisson supérieur 317 dans la zone centrale 311 de la poutre 31. Le demi-caisson supérieur forme à la fois la partie centrale 311 et les extrémités renforcées 312 et 313 de la poutre 31.

[0036] Le demi-caisson inférieur 318, situé uniquement dans la partie centrale du wagon présente une paroi inférieure 319 qui a pour fonction de renforcer l'inertie de flexion de l'ensemble.

[0037] A cet effet cette paroi 319 se prolonge, comme l'illustre la figure 3, au-delà des limites du demi-caisson inférieur 318 jusqu'aux zones d'extrémité 312 et 313 du demi-caisson supérieur 317, de façon à fermer ledit demi-caisson supérieur et participer ainsi à la reprise des efforts, imprimés notamment par les axes d'articulation des bogies.

[0038] La hauteur de chaque demi-caisson, en particulier celle du demi-caisson inférieur 318, est définie en fonction des choix de fabrication retenus pour répondre aux contraintes mécaniques que doit supporter la structure, du poids du chargement en particulier.

[0039] Les caissons latéraux 315 et 316 sont, quant à eux, sont des éléments continus sur toute la longueur du wagon. Situés de part et d'autre du demi-caisson supérieur 317, ils constituent avec lui la face supérieure de la poutre 31 sur lequel repose la peau 32. Ils contribuent en outre à la tenue en flexion longitudinale et transverse du châssis ainsi formé et participent à la reprise des efforts au droit des tampons.

[0040] Dans une forme de réalisation particulière, illustrée par la figure 4, la partie centrale de la poutre 31 est par ailleurs renforcée latéralement par des éléments latéraux 33 et 34 en matériau composite, disposés en oblique et qui, selon la variante de réalisation considérée, habillent cette partie centrale en continu sur toute sa longueur et forment 2 parois de renfort latérales, ou, alternativement, constituent des renforts localisés, formant des barres de renfort obliques espacées les unes des autres le long de la partie centrale de la poutre 31. Ces éléments de renfort 33 et 34 servent à la reprise des efforts de flexion transverses et limitent ainsi une éventuelle torsion de la structure.

[0041] Il est à noter que, suivant les hauteurs respectives des demi-caissons supérieur et inférieur, il est pos-

sible, dans une forme de réalisation particulière, d'ajouter un plateau intermédiaire pour stabiliser le caisson médian 314 réalisé à partir de ces deux demi-caissons 317 et 318, ce plateau, ou cloison, intermédiaire a pour fonction d'empêcher le flambage des cloisons latérales des demi-caissons supérieur et inférieur.

[0042] Les figures 6 à 10 permettent de présenter les caractéristiques morphologiques et structurales des différents éléments décrits précédemment.

[0043] Comme illustré par la figure 6, le panneau constituant la peau 32 disposée sur la face supérieure de la structure est constitué d'un élément principal plan 61 couvrant par ses dimensions la totalité de la surface formée par les faces supérieures du caisson médian 314 et des caissons latéraux 315 et 316 et d'un élément de renfort médian 62, également plan, disposé en regard de la face supérieure du caisson médian 314.

[0044] Selon le mode de réalisation envisagé, l'élément principal 61 peut par exemple être réalisé en matériau composite à renfort en fibres de verre, de même que l'élément de renfort 62. Toutefois, dans des formes de réalisation particulières, le second élément 62, peut également être réalisé en matériau composite à renfort en fibres de carbone, éventuellement UD, de façon à présenter une plus grande résistance mécanique (traction/compression et flexion en particulier) et un ratio poids-résistance plus faible.

[0045] Les illustrations des figures 7 et 8 détaillent la morphologie et la structure du demi-caisson supérieur 317 et du demi-caisson inférieur 318 qui constituent le caisson médian 314.

[0046] Le demi-caisson supérieur 317 est formé principalement d'un fond 71 constitué par une paroi monolithique en matériau composite, et deux parois latérales 72 et 73, ces parois s'étendant sur toute la longueur du caisson médian. Le fond monolithique 71 peut selon les modes de réalisation envisagés être constitué des 2 peaux (76, 77) en matériau composite à renfort en fibres de verre, le renfort étant principalement constitué de couches UD en fibres de verre, ou alternativement, pour des raisons de résistance mécanique notamment et de ratio poids-résistance plus faible, en matériau composite à renfort en fibres de carbone. Les deux parois latérales 72 et 73 présentent quant à elles une structure en sandwich formée des deux peaux 76, 77 en matériau composite séparées par un élément intercalaire 78, une âme, constitué d'un matériau de remplissage, une mousse de matériau polymère de type PS, PVC, PU, PET par exemple, ou encore un matériau à structure en nid d'abeille (nida) ou un bois de type balsa par exemple. Leur structure en sandwich permet aux parois latérales de présenter une meilleure stabilité en flambage.

[0047] Comme on peut le constater en considérant les figures 3, 4 et 5, le demi-caisson supérieur 317 présente une forme générale globalement parallélépipédique avec une face ouverte, opposée à la face formant le fond 71.

[0048] Selon une forme de réalisation préférée, les pa-

rois latérales 72 et 73 présentent quant à elles chacune un rebord 74 ou 75 s'étendant latéralement vers l'extérieur du demi-caisson sur toute la longueur de celui-ci, ce rebord étant utilisé pour réaliser l'assemblage du châssis complet.

[0049] Le demi-caisson inférieur 318 est principalement constitué, comme le demi-caisson supérieur d'un fond 81 et de deux parois latérales 82 et 83 qui bordent la partie centrale du caisson médian 314. De même que les parois 72 et 73 du demi-caisson supérieur, les deux parois latérales 82 et 83 présentent ici une structure en sandwich.

[0050] Le fond 81, qui s'étend, comme cela a été dit précédemment, sur toute la longueur de la structure et qui a pour fonction de renforcer l'inertie de flexion de l'ensemble de la structure (du châssis), présente également une structure monolithique constituée, selon les modes de réalisation envisagés, des deux peaux en matériau composite à renfort en fibres de verre, le renfort étant principalement constitué de couches UD en fibres de verre, ou alternativement, notamment pour des raisons de résistance mécanique et de ratio poids-résistance plus faible, en matériau composite à renfort en fibres de carbone.

[0051] D'un point de vue morphologique le demi-caisson inférieur 318 présente une forme de prisme à bases trapézoïdales dont les bases représentent les parois latérales 82 et 83 du demi-caisson. Les faces avant et arrière du demi-caisson sont quant à elles constituées par le fond 81 qui se prolonge en oblique vers l'avant et vers l'arrière, au delà du demi-caisson inférieur 318, de façon à venir progressivement en contact du demi-caisson supérieur 317, par ses rebords 74 et 75, comme illustré par la figure 3 par exemple.

[0052] Dans une forme de réalisation préférée, illustrée par les figures 7 et 8, les parois latérales 72 et 73 présentent quant à elles chacune un rebord 84 ou 85 s'étendant latéralement vers l'extérieur du demi-caisson considéré sur toute la longueur de celui-ci, ce rebord étant utilisé pour réaliser l'assemblage du châssis complet. De même les parois latérales 82 et 83 présentent chacune un rebord 84 ou 85 s'étendant latéralement vers l'extérieur du demi-caisson sur toute la longueur de celui-ci.

[0053] Le fond 81 quant à lui présente, sur sa partie s'étendant hors du demi-caisson inférieur, des rebords plats 86 et 87, utilisés pour réaliser l'assemblage du châssis complet. Les rebords 86 et 87 sont configurés et agencés de telle façon qu'ils se trouvent placés, au niveau des extrémités de la structure, en regard des rebords 74 et 75 des parois latérales du demi-caisson supérieur 317. De même, les rebords 84 et 85 sont quant à eux configurés et agencés de telle façon qu'ils se trouvent placés, au niveau de la partie centrale de la structure, en regard des rebords 74 et 75 des parois latérales du demi-caisson supérieur 317. La présence de tels rebords facilite avantagement l'assemblage du demi-caisson inférieur 318 et du demi-caisson supérieur 317 en un caisson mé-

dian unique 314. Cet assemblage peut par exemple être réalisé par collage des rebords, ou bien par rivetage ou par boulonnage, ou encore par un assemblage mixte collage-plus-rivetage de ces mêmes rebords.

[0054] D'un point de vue morphologique, les caissons latéraux 315 et 316, présentent des formes identiques. Comme l'illustre la figure 9, chaque caisson comporte une paroi latérale interne verticale 91, destinée à venir en contact d'une des parois latérales du demi-caisson supérieur 317 et une paroi latérale externe, oblique 92 formant un bord supérieur externe du châssis. L'orientation à l'oblique de la paroi latérale externe permet avantagement de réaliser un appui sans ajustement pour assembler les éléments latéraux 33 et 34. Les parois latérales d'un caisson latéral sont reliées entre elles par un fond plat 93 parallèle au plan du fond 71 du demi-caisson supérieur.

[0055] D'un point de vue structurel, les parois de caissons latéraux sont constituées, comme les parois latérales des demi-caissons supérieur 317 et inférieur 318 de deux peaux en matériau composite, à renfort en fibres de verre, séparées par une âme en matériau de remplissage, en mousse de matériau polymère, ou en matériau à structure en nid d'abeille (nida), ou encore en bois, de type balsa par exemple.

[0056] Selon un mode de réalisation particulier, un matériau de remplissage peut être par ailleurs intégré dans les caissons 315 et 316, un matériau constitué soit de mousse de matériau polymère, ou un matériau à structure en nid d'abeille (nida), ou encore du bois de type balsa par exemple. Ce matériau permet de lier les peaux interne 91-92-93 des caissons latéraux 315-316 entre elles et à la peau placée à la face supérieure du plateau 32.

[0057] D'un point de vue structurel également, les éléments de renfort latéraux en matériau composite 33 et 34, destiné à renforcer la résistance à la torsion et à la flexion (longitudinale et transverse) de la structure du châssis selon l'invention sont eux aussi constitués, comme les parois latérales des demi-caissons supérieur 317 et inférieur 318 de deux peaux en matériau composite, à renfort en fibres de verre, séparées par une âme constituée soit de mousse de matériau polymère, soit d'un matériau à structure en nid d'abeille (nida), soit encore de bois de type balsa par exemple. Dans une forme de réalisation préférée illustrée par la figure 10 le corps 101 du renfort est prolongé par des rebords 102 et 103 agencés vis-à-vis du corps 101 de façon à faciliter l'assemblage de l'élément de renfort considéré avec la paroi latérale externe du caisson latéral correspondant 315 ou 316 et avec la paroi latérale du demi-caisson inférieur 318. Cet assemblage peut par exemple être réalisé par collage des rebords, ou bien par rivetage ou par boulonnage, ou encore par un assemblage mixte collage-plus-rivetage de ces mêmes rebords.

[0058] Comme on peut le constater à partir des figures 6 à 10, la structure de châssis selon l'invention, telle que décrite dans le texte qui précède, présente pour avanta-

ge important d'être constituée d'éléments présentant à la fois une morphologie simple et facile à assembler (faces et appuis sur faces planes), ainsi qu'une structure interne facile à réaliser. Ces caractéristiques permettent avantageusement de faciliter l'assemblage d'une telle structure, malgré les dimensions parfois importantes de cette dernière.

[0059] Les éléments en matériaux composites formant la structure selon l'invention étant des éléments de forme simples présentant des faces planes, la structure selon l'invention peut avantageusement être construite de manière simple et peu onéreuse, les différents éléments en matériaux composites constituant la structure pouvant être réalisés par mise en oeuvre de procédés simples, principalement par drapage de pré-imprégnés et/ou de fibres sèches, associé à une polymérisation sous vide ou RTM, ou encore par infusion compte tenu de la grande dimension des éléments fabriqués, tels que ceux mis en oeuvre dans la réalisation de pales d'éoliennes par exemple.

[0060] Par ailleurs, compte tenu du concept de structure composite selon l'invention, l'assemblage des différents éléments en composites constituant le châssis selon l'invention, est avantageusement simple à réaliser dans la mesure où toutes les liaisons ont lieu le long d'appuis plans et linéaires prévus à cet effet, l'ensemble pouvant être réalisé à l'aide d'outillages peu complexes, par collage, ou bien par rivetage ou par boulonnage, ou encore par un assemblage mixte collage-plus-rivetage des différents éléments les uns aux autres par exemple.

[0061] La figure 11 illustre de manière schématique le procédé d'assemblage d'une structure de châssis selon l'invention à partir des éléments constitutifs décrits précédemment, procédé qui comporte:

- une première étape (étape 1) qui consiste à assembler les demi-caissons supérieur 317 et inférieur 318 pour former le caisson médian 314;
- une deuxième étape (étape 2) qui consiste à assembler les caissons latéraux 315 et 316 sur le caisson médian 314 pour constituer la poutre 31 formant le plateau de la structure, l'assemblage étant réalisé au niveau du demi-caisson supérieur 317; en ayant éventuellement intégré dans les caissons 315-316 un matériau de remplissage constitué soit d'une mousse de matériau polymère, soit d'un matériau à structure en nid d'abeille (nida), ou soit encore de bois de type balsa par exemple.
- une troisième étape (étape 3) consistant à fixer la peau 32 sur la face supérieure de la poutre 31 de façon à recouvrir les faces supérieures du demi-caisson supérieur 317 et des caissons latéraux 315 et 316;
- une quatrième étape (étape 4) consistant, le cas échéant à fixer les éléments de renfort latéraux 33 et 34 sur la poutre 31.

[0062] Il est à noter que, dans le cas où le châssis

réalisé comporte effectivement des éléments de renfort latéraux, les étapes 3 et 4 peuvent être permutées. Par ailleurs, selon les modes de réalisation envisagés les étapes 1 à 4 peuvent être réalisées dans un ordre différent, 2, 3, 1, 4 ou 3, 2, 1, 4 par exemple.

[0063] Il est à noter également que, durant la deuxième étape, l'assemblage des demi-caissons supérieur 317 et inférieur 318 peut être réalisé en intercalant entre les deux demi-caissons, à la liaison des rebords 74-75 et 84-85, un plateau intermédiaire, comme décrit précédemment, ce plateau ayant pour fonction de renforcer la rigidité de la poutre assemblée.

[0064] Selon l'invention, la poutre composite 31 ainsi réalisée intègre à ses extrémités, au niveau des renforts, des éléments métalliques dont le rôle est notamment de réaliser l'interface avec les bogies et avec les tampons d'extrémités. La fixation des éléments métalliques à la structure en matériau composite selon l'invention est réalisée par des moyens de fixation appropriés (boulons et/ou rivets), par exemple en utilisant une technique appropriée d'assemblage entre des pièces métalliques et des pièces en matériau composite, telle que celle décrite dans le brevet FR 2 948 154 appartenant à la déposante.

[0065] Par suite la réalisation complète d'un châssis selon l'invention comporte également, une opération de mise en place et de fixation des éléments d'interface sur la poutre 31, au niveau des extrémités des caissons 315, 316 et 317, opération qui selon la méthode de fabrication retenue peut être réalisé sur les caissons avant assemblage ou en cours d'assemblage, après l'étape 2 par exemple.

[0066] Ainsi qu'il ressort de la description précédente, cette invention peut être utilisée sur tous les types de véhicules ferroviaires destinés au transport de fret (wagons) ou de passagers. Elle peut également être utilisée pour réaliser des châssis de véhicules de fret routier, des remorques de poids lourds en particulier.

Revendications

1. Structure en matériaux composites, pour châssis de véhicule de transport de marchandises ou de passagers, ladite structure étant configurée pour accueillir un train roulant à chacune de ses extrémités, ladite structure comportant au moins une poutre centrale (31) formant un plateau sur lequel repose la charge du véhicule, ladite poutre comportant:

- un caisson médian (314) présentant une partie centrale (311) et deux extrémités (312, 313), lesdites extrémités présentant des renforts (35, 36) pour supporter les contraintes transmises au châssis par les éléments d'articulation des trains roulants et par les éléments d'absorption de chocs, disposés aux extrémités du véhicule, la partie centrale (311) du caisson médian (314) étant configurée de façon à présenter une partie

- renforcée augmentant la résistance de la poutre (11) aux efforts de flexion imposés par la charge transportée; **caractérisée en ce que** ladite poutre (31) comporte
- deux caissons latéraux (315, 316) s'étendant sur toute la longueur du caisson médian (314), assemblés au dit caisson médian, dont les faces supérieures forment avec la face supérieure du caisson médian la face supérieure de la poutre (31), lesdits caissons latéraux (315, 316) étant configurés de façon à renforcer la résistance de la poutre (31) aux efforts de flexion longitudinale et transverse qui lui sont imposés
 - un plancher de recouvrement (32) formant une peau, configuré de façon à recouvrir les faces supérieures du caisson médian (314) et des caissons latéraux (315, 316);
- Les différents éléments constituant la poutre (31) étant réalisés en matériaux composites à renforts en fibres de verre ou en fibres de carbone ou en un mélange de fibres de verre et de fibres de carbone.
2. Structure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le caisson médian (314) est constitué d'un demi-caisson supérieur (317) s'étendant sur toute la longueur de la poutre et d'un demi-caisson inférieur (318) disposé en partie centrale (311), les deux demi-caissons comportant chacun un fond et deux parois latérales, le demi-caisson supérieur (317) et le demi-caisson inférieur (318) étant agencés l'un par rapport à l'autre de telle façon que le fond (71) du demi-caisson supérieur (317) forme la face supérieure du caisson médian (314) et que le fond (81) du demi-caisson inférieur forme la face inférieure du dit caisson, le fond du demi-caisson inférieur (319) se prolongeant à l'extérieur de celui-ci vers les extrémités (312, 313) de la poutre.
 3. Structure selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une cloison intermédiaire en matériau composite est placée entre le demi-caisson supérieur (317) et le demi-caisson inférieur (318), de façon à renforcer la rigidité du caisson médian (314) ainsi que la résistance au flambage des parois latérales (72, 73) du demi-caisson supérieur (317) et des parois latérales (82, 83) du demi-caisson inférieur (318).
 4. Structure selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le plancher de recouvrement est constitué d'un élément principal (61) en forme de plaque, en matériau composite monolithique à renfort en fibres de verre, comportant dans sa partie médiane un élément de renfort (62) en matériau composite dimensionné de façon à couvrir la face supérieure du caisson médian (314).
 5. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**, le fond (71) du demi-caisson supérieur (317), le fond (81) du demi-caisson inférieur (318) ainsi que d'un élément de renfort médian (62) de l'élément principal (61) de la peau (32) disposée sur la face supérieure de la structure sont réalisés en matériau composite monolithique à renfort constitué principalement de fibres unidirectionnelles, lesdites fibres étant préférentiellement des fibres de carbone.
 6. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**elle comporte en outre des renforts latéraux (33, 34) en matériau composite disposés de part et d'autre de la poutre (31) et agencés de façon à assurer la reprise des efforts appliqués sur les parties latérales de la structure par la charge transportée, chaque renfort étant solidaire d'un caisson latéral par une de ses extrémités et du caisson médian par son autre extrémité.
 7. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments formant la poutre (11) sont constitués de faces planes en matériau composite.
 8. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le demi-caisson supérieur (317) comporte un fond (71) plan constitué d'une plaque de matériau composite monolithique et de deux parois latérales (72, 73) à structure en sandwich constituée de deux peaux minces (76, 77) en matériau composite à renfort en fibres de verre et d'une âme constituée par un élément (78) formé soit de mousse de matériau polymère, soit d'un matériau à structure en nid d'abeille, ou soit encore de bois de type balsa.
 9. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le demi-caisson inférieur (318) comporte un fond (81) constitué d'une plaque de matériau composite monolithique et des parois latérales (82, 83) à structure en sandwich constituée de deux peaux minces en matériau composite à renfort en fibres de verre et d'une âme constituée par un élément soit en mousse de matériau polymère, soit en un matériau à structure en nid d'abeille, ou soit en un bois de type balsa.
 10. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments de renfort latéraux présentent une structure en sandwich constituée de deux peaux minces en matériau composite à renfort en fibres de verre et d'une âme constituée par un élément en mousse de matériau polymère ou en un matériau à structure en nid d'abeille, ou encore en un bois de type balsa.

11. Structure selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les différents éléments de ladite structure comportent des rebords agencés de façon à permettre l'assemblage desdits éléments par collage et/ou boulonnage et/ou rivetage, deux éléments (317, 318) assemblés l'un à l'autre présentant des rebords (74, 75, 84, 85) agencés de façon à être placés en vis-à-vis au moment de l'assemblage.

Patentansprüche

1. Struktur aus Verbundwerkstoffen für den Rahmen eines Fahrzeugs für den Transport von Waren oder Passagieren, wobei die Struktur dafür ausgebildet ist, an jedem ihrer Enden ein Fahrwerk aufzunehmen, wobei die Struktur wenigstens einen zentralen Träger (31) aufweist, der eine Plattform bildet, auf welcher die Last des Fahrzeugs ruht, wobei der Träger aufweist:

- einen mittleren Kasten (314), der einen zentralen Teil (311) und zwei Enden (312, 313) aufweist, wobei die Enden Verstärkungen (35, 36) aufweisen, um den Beanspruchungen standzuhalten, die von den Gelenkelementen der Fahrwerke und von den Stoßdämpfungselementen, die an den Enden des Fahrzeugs angeordnet sind, auf den Rahmen übertragen werden, wobei der zentrale Teil (311) des mittleren Kastens (314) derart ausgebildet ist, dass er einen verstärkten Teil aufweist, der die Widerstandsfähigkeit des Trägers (11) gegenüber den Biegebeanspruchungen erhöht, die von der transportierten Last ausgeübt werden;

dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (31) aufweist:

- zwei seitliche Kästen (315, 316), die sich über die gesamte Länge des mittleren Kastens (314) erstrecken, die an den mittleren Kasten angebaut sind und deren Oberseiten mit der Oberseite des mittleren Kastens die Oberseite des Trägers (31) bilden, wobei die seitlichen Kästen (315, 316) derart ausgebildet sind, dass sie die Widerstandsfähigkeit des Trägers (31) gegenüber den Biegebeanspruchungen in Längs- und Querrichtung, die auf ihn ausgeübt werden, erhöhen;

- einen eine Außenschicht bildenden Abdeckboden (32), der derart ausgebildet ist, dass er die Oberseiten des mittleren Kastens (314) und der seitlichen Kästen (315, 316) bedeckt;

wobei die verschiedenen Elemente, die den Träger (31) bilden, aus Verbundwerkstoffen mit Verstärkun-

gen aus Glasfasern oder aus Kohlefasern oder aus einer Mischung aus Glasfasern und aus Kohlefasern hergestellt sind.

2. Struktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Kasten (314) aus einem oberen Halbkasten (317), der sich über die gesamte Länge des Trägers erstreckt, und einem unteren Halbkasten (318), der im zentralen Teil (311) angeordnet ist, besteht, wobei die beiden Halbkästen jeweils einen Boden und zwei Seitenwände aufweisen, wobei der obere Halbkasten (317) und der untere Halbkasten (318) derart relativ zueinander angeordnet sind, dass der Boden (71) des oberen Halbkastens (317) die Oberseite des mittleren Kastens (314) bildet und dass der Boden (81) des unteren Halbkastens die Unterseite dieses Kastens bildet, wobei sich der Boden des unteren Halbkastens (319) außerhalb desselben zu den Enden (312, 313) des Trägers hin verlängert.

3. Struktur nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zwischentrennwand aus Verbundwerkstoff zwischen dem oberen Halbkasten (317) und dem unteren Halbkasten (318) angeordnet ist, um die Steifigkeit des mittleren Kastens (314) sowie die Widerstandsfähigkeit der Seitenwände (72, 73) des oberen Halbkastens (317) und der Seitenwände (82, 83) des unteren Halbkastens (318) gegenüber einem Knicken zu erhöhen.

4. Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckboden aus einem Hauptelement (61) in Form einer Platte aus glasfaserverstärktem monolithischem Verbundwerkstoff besteht, das in seinem mittleren Teil ein Verstärkungselement (62) aus Verbundwerkstoff aufweist, das so bemessen ist, dass es die Oberseite des mittleren Kastens (314) bedeckt.

5. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (71) des oberen Halbkastens (317), der Boden (81) des unteren Halbkastens (318) sowie eines mittleren Verstärkungselements (62) des Hauptelements (61) der Außenschicht (32), die auf der Oberseite der Struktur angeordnet ist, aus monolithischem Verbundwerkstoff mit einer Verstärkung hergestellt sind, die hauptsächlich aus unidirektionalen Fasern besteht, wobei die Fasern vorzugsweise Kohlefasern sind.

6. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie außerdem seitliche Verstärkungen (33, 34) aus Verbundwerkstoff aufweist, die beiderseits des Trägers (31) angeordnet und so angebracht sind, dass sie die Aufnahme der Beanspruchungen sicherstellen, die von

der transportierten Last auf die seitlichen Teile der Struktur ausgeübt werden, wobei jede Verstärkung an einem ihrer Enden mit einem seitlichen Kasten und an ihrem anderen Ende mit dem mittleren Kasten fest verbunden ist.

7. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Träger (11) bildenden Elemente von ebenen Seiten aus Verbundwerkstoff gebildet werden. 10
8. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Halbkasten (317) einen ebenen Boden (71) aufweist, der aus einer Platte aus monolithischem Verbundwerkstoff besteht, und zwei Seitenwände (72, 73) mit einer Sandwich-Struktur, die aus zwei dünnen Außenschichten (76, 77) aus glasfaserverstärktem Verbundwerkstoff und aus einem Kern, der von einem Element (78) gebildet wird, das entweder aus Schaum aus Polymermaterial oder aus einem Material mit Wabenstruktur oder auch aus Balsaholz ausgebildet ist, besteht. 15
9. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Halbkasten (318) einen Boden (81) aufweist, der aus einer Platte aus monolithischem Verbundwerkstoff besteht, und Seitenwände (82, 83) mit einer Sandwich-Struktur, die aus zwei dünnen Außenschichten aus glasfaserverstärktem Verbundwerkstoff und aus einem Kern, der von einem Element entweder aus Schaum aus Polymermaterial oder aus einem Material mit Wabenstruktur oder auch aus einem Balsaholz gebildet wird, besteht. 20
10. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die seitlichen Verstärkungselemente eine Sandwich-Struktur aufweisen, die aus zwei dünnen Außenschichten aus glasfaserverstärktem Verbundwerkstoff und aus einem Kern, der von einem Element entweder aus Schaum aus Polymermaterial oder aus einem Material mit Wabenstruktur oder auch aus einem Balsaholz gebildet wird, besteht. 25
11. Struktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen Elemente der Struktur Randleisten aufweisen, die derart angeordnet sind, dass sie den Zusammenbau dieser Elemente durch Kleben und/oder Verschrauben und/oder Vernieten ermöglichen, wobei zwei zusammengebaute Elemente (317, 318) Randleisten (74, 75, 84, 85) aufweisen, die so angebracht sind, dass sie zum Zeitpunkt des Zusammenbaus einander gegenüberliegend angeordnet sind. 30

Claims

1. Composite material structure, for chassis of vehicles for transporting freight or passengers, said structure being configured to accept running gear at each of its ends, said structure including at least one central beam (31) forming a platform on which the load of the vehicle rests, said beam including: 5

- a middle box (314) having a central portion (311) and two ends (312, 313), said ends having reinforcements (35, 36) for withstanding the stresses transmitted to the chassis by the articulation elements of the running gear and by the shock absorber elements disposed at the ends of the vehicle, the central portion (311) of the middle box (314) being configured so as to have a reinforced portion increasing the resistance of the beam (11) to bending forces imposed by the transported load; 10

characterized in that said beam (31) includes

- two lateral boxes (315, 316) extending over all the length of the middle box (314), assembled to said middle box, the upper faces of which form with the upper face of the middle box the upper face of the beam (31), said lateral boxes (315, 316) being configured so as to reinforce the resistance of the beam (31) to longitudinal and transverse bending forces imposed on it; 15

- a covering floor (32) forming a skin, configured so as to cover the upper faces of the middle box (314) and the lateral boxes (315, 316); 20

the various elements constituting the beam (31) being made of composite materials reinforced with glass fibers or carbon fibers or a mixture of glass fibers and carbon fibers. 25

2. Structure according to Claim 1, **characterized in that** the middle box (314) consists of an upper half-box (317) extending over all the length of the beam and a lower half-box (318) disposed in the central portion (311), the two half-boxes each including a bottom and two lateral walls, the upper half-box (317) and the lower half-box (318) being arranged relative to each other so that the bottom (71) of the upper half-box (317) forms the upper face of the middle box (314) and the bottom (81) of the lower half-box forms the lower face of said box, the bottom of the lower half-box (319) extending externally thereof toward the ends (312, 313) of the beam. 30
3. Structure according to Claim 2, **characterized in that** a composite material intermediate partition is placed between the upper half-box (317) and the lower half-box (318) so as to reinforce the stiffness 35

of the middle box (314) and the resistance to buckling of the lateral walls (72, 73) of the upper half-box (317) and of the lateral walls (82, 83) of the lower half-box (318).

4. Structure according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the covering floor consists of a principal element (61) in the form of a monolithic composite material plate reinforced with glass fibers including in its middle portion a composite material reinforcing element (62) sized so as to cover the upper face of the middle box (314). 5
5. Structure according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the bottom (71) of the upper half-box (317), the bottom (81) of the lower half-box (318) and a middle reinforcing element (62) of the principal element (61) of the skin (32) disposed on the upper face of the structure are made of monolithic composite material reinforced primarily with unidirectional fibers, said fibers preferably being carbon fibers. 10 15 20
6. Structure according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it further includes composite material lateral reinforcements (33, 34) disposed on either side of the beam (31) and adapted to absorb forces applied to the lateral portions of the structure by the transported load, each reinforcement being fastened to a lateral box by one of its ends and to the middle box by its other end. 25 30
7. Structure according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the elements forming the beam (11) consist of composite material plane faces. 35
8. Structure according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the upper half-box (317) includes a plane bottom (71) consisting of a monolithic composite material plate and two lateral walls (72, 73) with a sandwich structure consisting of two composite material thin skins (76, 77) reinforced with glass fibers and a core consisting of an element (78) formed of polymer material foam or a honeycomb structure material or a balsa type wood. 40 45
9. Structure according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the lower half-box (318) includes a bottom (81) consisting of a monolithic composite material plate and lateral walls (82, 83) with a sandwich structure consisting of two composite material thin skins reinforced with glass fibers and a core consisting of an element made of polymer material foam or a honeycomb structure material or a balsa type wood. 50 55
10. Structure according to any one of the preceding

claims, **characterized in that** the lateral reinforcing elements have a sandwich structure consisting of two composite material thin skins reinforced with glass fibers and a core consisting of an element made of polymer material foam or a honeycomb structure material or a balsa type wood.

11. Structure according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the various elements of said structure include rims adapted to enable the assembly of said elements by gluing and/or bolting and/or riveting, two elements (317, 318) assembled to each other having rims (74, 75, 84, 85) adapted to be placed face-to-face at the time of assembly.

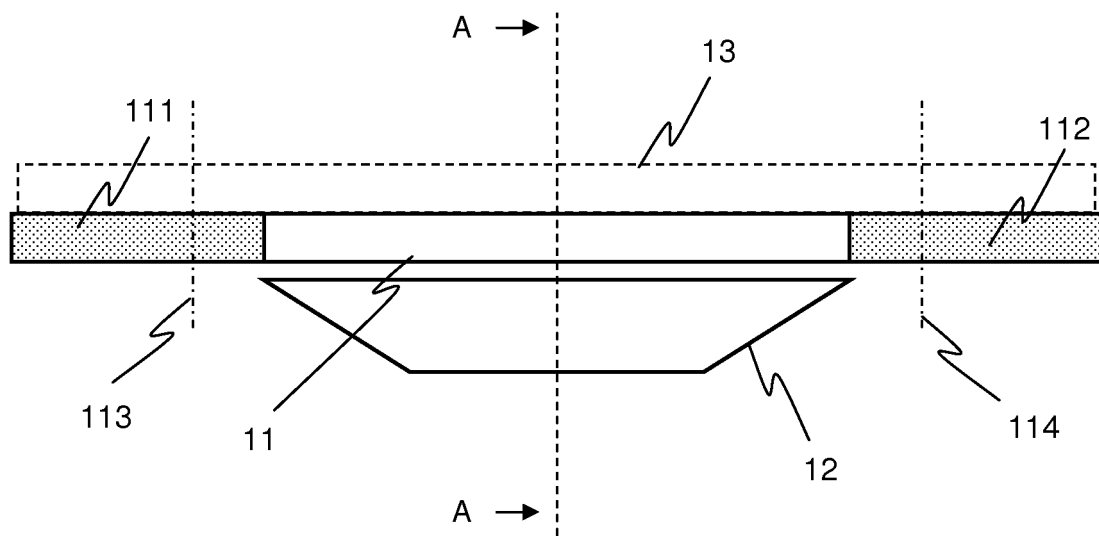
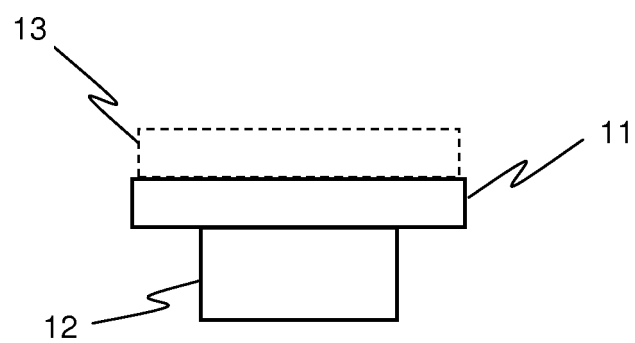


Fig. 1



Coupe A-A

Fig. 2

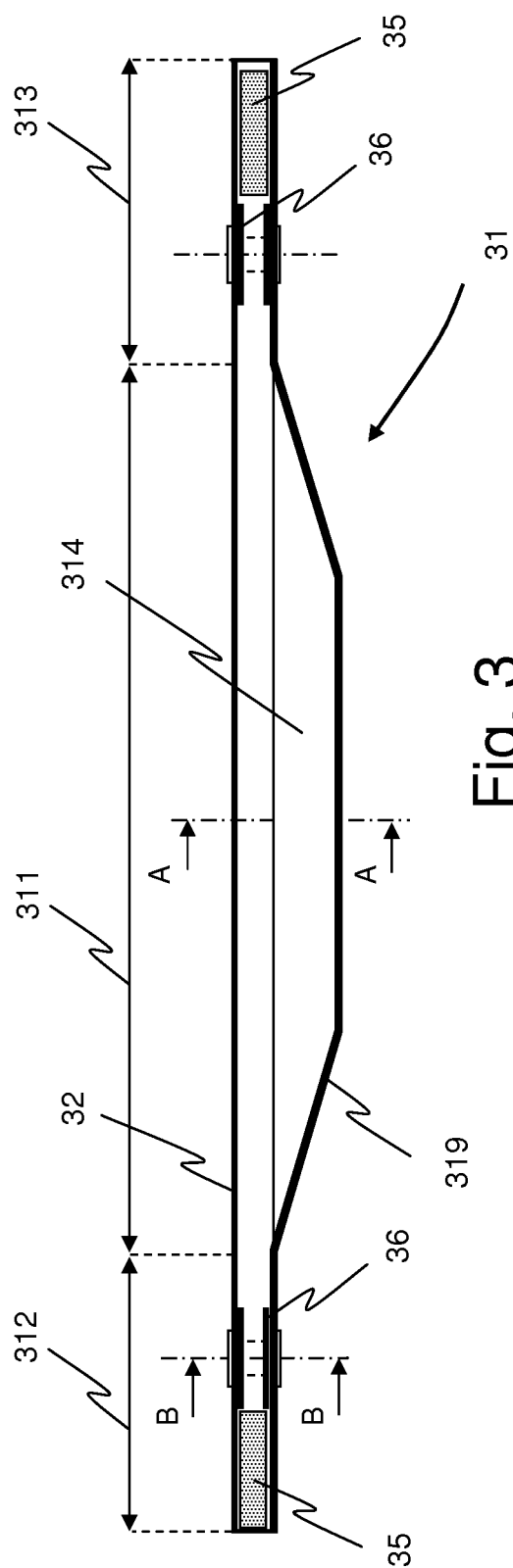


Fig. 3

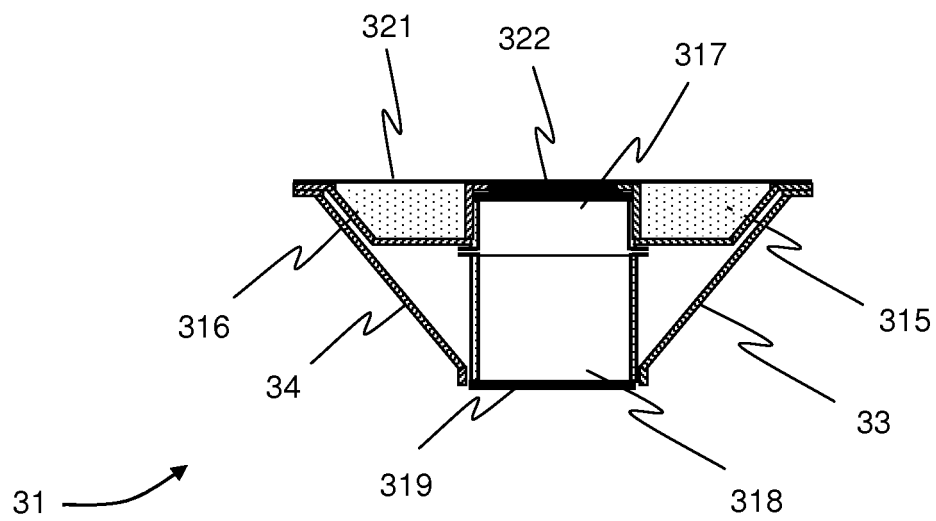


Fig. 4 Coupe A-A

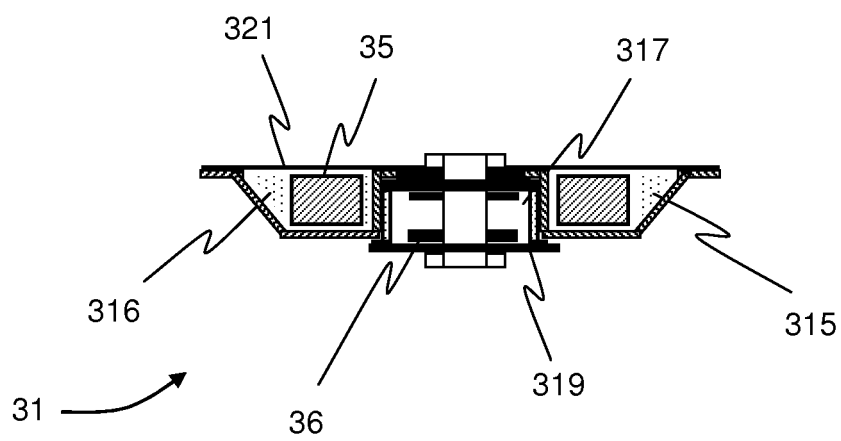
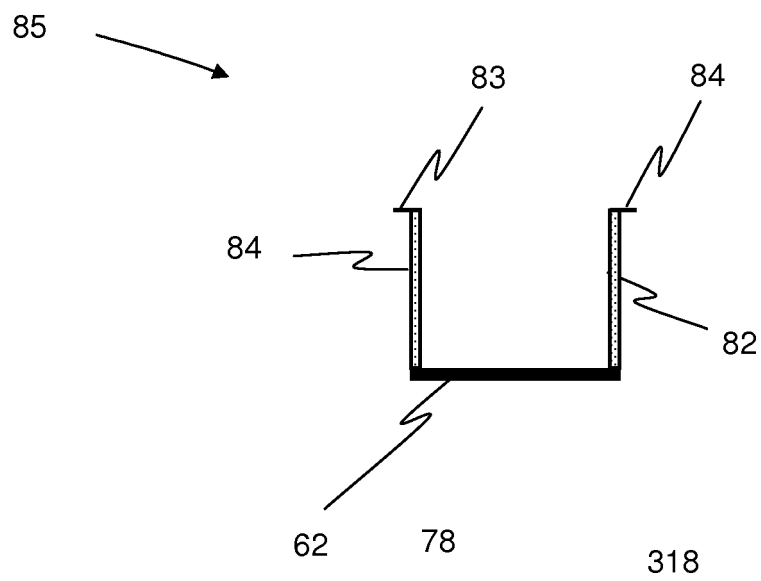
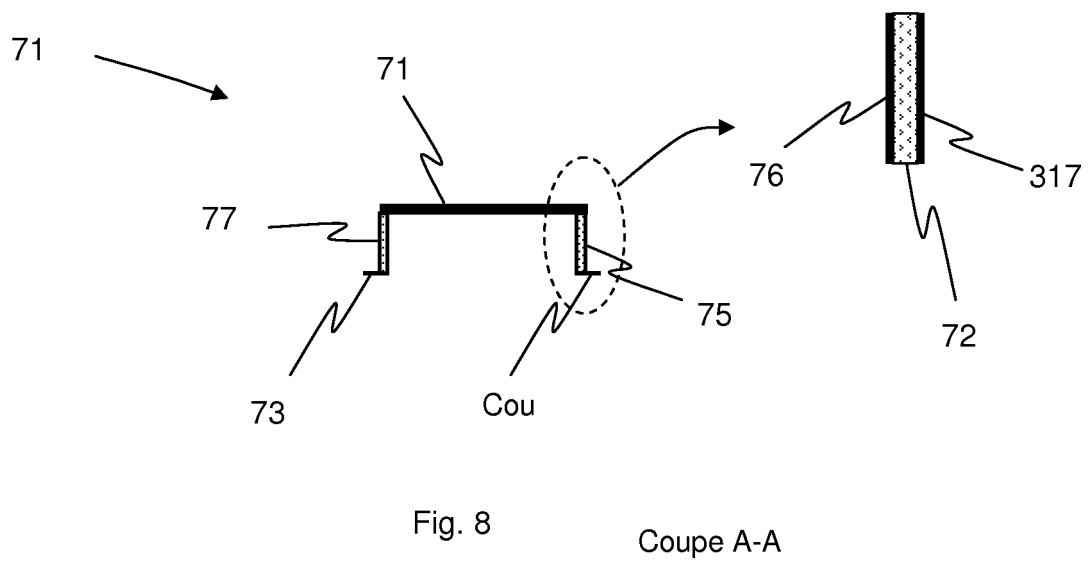
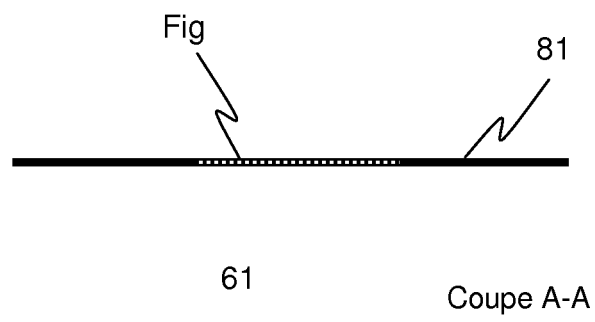


Fig. 5 Coupe B-B



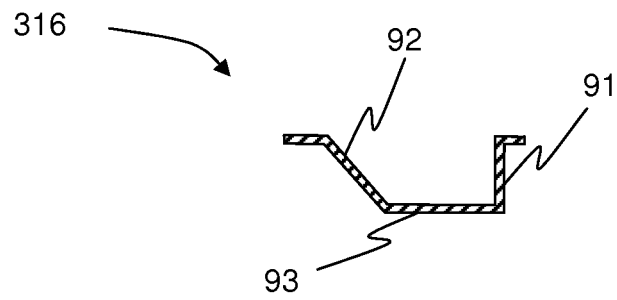


Fig. 9 Coupe A-A

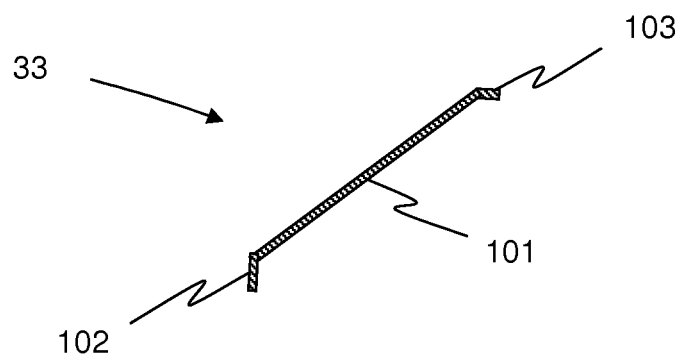


Fig. 10 Coupe A-A

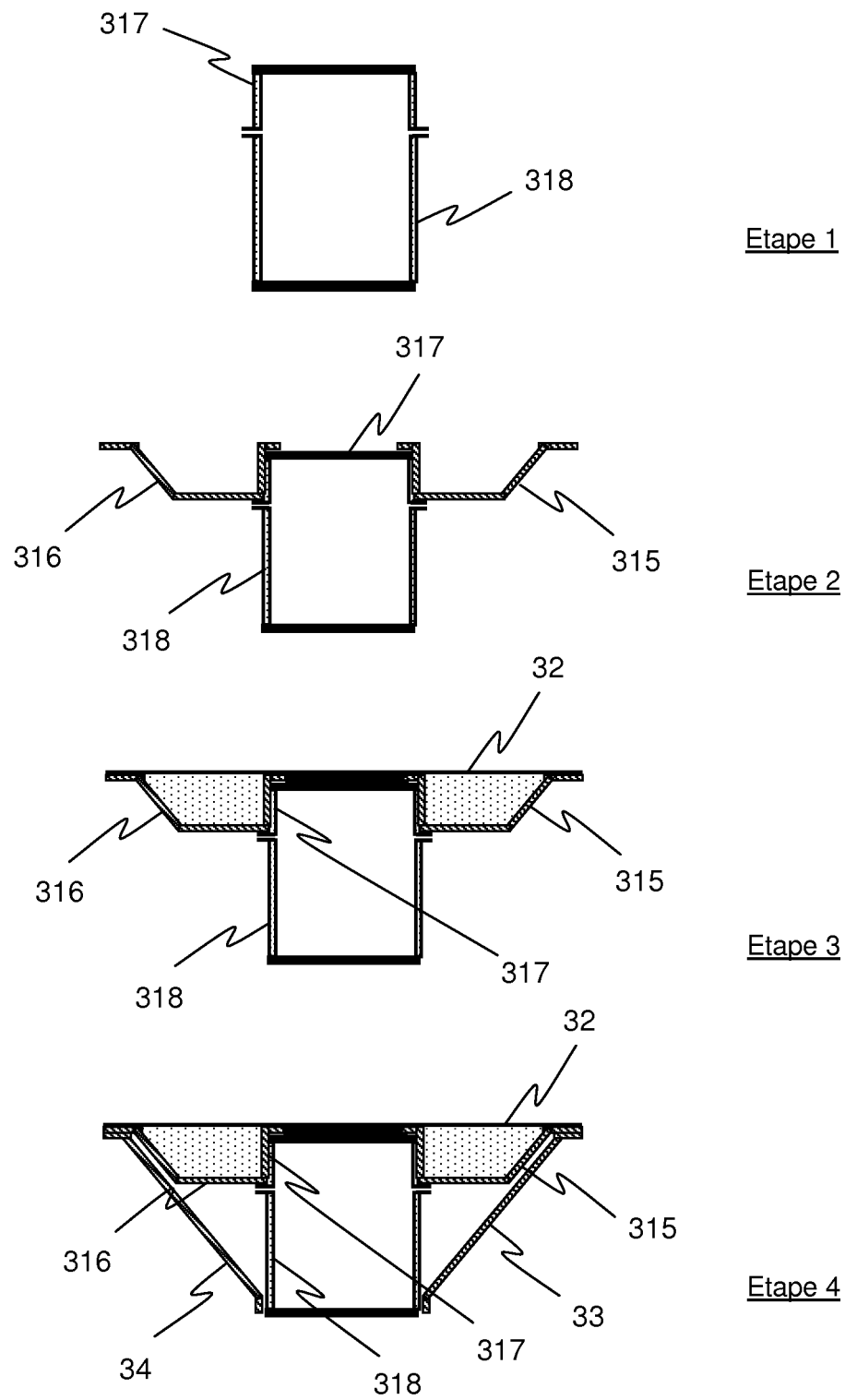


Fig. 11

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 2704507 A [0001]
- FR 2948154 [0064]