(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 142 770**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 12788**

(51) Int Cl[8] : ***E 04 C 2/26*** *(2023.01), B 28 B 23/00, E 04 D 3/02*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) STRUCTURE DE COUVERTURE POUR RECOUVRIR UNE SURFACE GÉOMÉTRIQUE EN PENTE.

(22) **Date de dépôt :** 05.12.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 07.06.24 Bulletin 24/23.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 13.12.24 Bulletin 24/50.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs Établissement public à caractère industriel et commercial* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** MARCHIOL Albert, RICCIOTTI Romain et LAMOUREUX Guillaume.

(73) **Titulaire(s) :** Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs Établissement public à caractère industriel et commercial.

(74) **Mandataire(s) :** ALTA ALATIS PATENT Speas.

FR 3 142 770 - B1

Description

Titre de l'invention : STRUCTURE DE COUVERTURE POUR RECOUVRIR UNE SURFACE GÉOMÉTRIQUE EN PENTE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention se rapporte à une structure de couverture destinée, dans une position opérationnelle, à recouvrir une surface géométrique en pente, qui peut être l'enveloppe géométrique d'une surface solide par exemple de la surface du sol, ou une surface non matérielle, dans le cas d'un toit.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Dans le document FR2962461 sont décrits et illustrés des panneaux monolithiques de construction en béton fibré à ultra-hautes performances (BFUP) avec inclusion d'éléments verriers ou vitreux destinées à la fabrication de parois diverses, et notamment de parois de couvertures pour des toitures. Les panneaux ont une forme triangulaire, avec deux grands côtés opposés, l'un conformé en gorge et l'autre en nez de forme complémentaire à la gorge, permettant d'emboîter des panneaux successifs les uns aux autres par leurs grands côtés. De tels panneaux ont été mis en œuvre pour constituer la toiture du stade Jean Bouin à Paris, et sont fixés à une ossature par l'intermédiaire de bielles métalliques visant à fixer les panneaux triangulaires à l'ossature au niveau de leurs sommets. Les chicanes formées par l'emboîtement entre gorges et nez sont étanchéifiées par des joints. Outre ses qualités esthétiques indéniables, une telle couverture offre une durée de vie élevée, grâce à l'emploi de BFUP. Toutefois cette durée de vie ne dépassera pas sans maintenance importante celle des matériaux vieillissant le plus vite intervenant dans la construction, que ce soient les joints, les bielles de fixation ou les panneaux.

Exposé de l'invention

[0003] L'invention vise à remédier à certains au moins des inconvénients de l'état de la technique et à proposer une couverture qui soit particulièrement stable dans le temps.

[0004] À cet effet, est proposé une structure de couverture destinée, dans une position opérationnelle, à épouser une surface géométrique présentant des lignes de niveau et des lignes de pente, la structure comportant : une ossature comportant des poutres méridiennes destinées, en position opérationnelle, à former des files de poutres méridiennes positionnées le long de lignes de pentes de la surface géométrique ; et des panneaux monolithiques en béton fibré à ultra-hautes performances, destinés, en position opérationnelle, à former des rangées méridiennes de panneaux monolithiques, chacune des rangées méridiennes de panneaux monolithiques étant directement posée sur et supportée par deux files adjacentes de poutres méridiennes parmi les files de

poutres méridiennes.

[0005] Contrairement au béton traditionnel qui n'est pas parfaitement étanche, et présente des caractéristiques mécaniques limitées, les bétons fibrés dits à ultra-hautes performances (dits BFUHP ou BFUP) comprennent des charges fibreuses, en particulier des fibres métalliques, de polymères, de verre et/ou de carbone, et présentent de nombreuses caractéristiques avantageuses, notamment une résistance à la compression dépassant 110 MPa pour les fibres organiques et 150 MPa pour les fibres métalliques, et un état de surface lisse favorisant les écoulements d'eau. Ces bétons fibrés à ultra-hautes performances présentent également une tenue dans le temps tout à fait exceptionnelle, qui leur confère une très longue durée de vie. Ces bétons sont caractérisés notamment dans la norme NF-P 18-470 – Bétons fibrés à Ultra Hautes Performances - Spécification, performance, production et conformité (2016). Le béton fibré retenu présente de préférence une résistance à la compression supérieure à 150 MPa. Le béton fibré comporte de préférence des fibres métalliques.

[0006] En posant les panneaux monolithiques directement sur les deux files adjacentes de poutres méridiennes, sans interposition de pièces d'interface, on s'affranchit des risques de vieillissement prématuré de ces pièces d'interface, et le vieillissement de la structure est directement dicté par le vieillissement des panneaux monolithiques et de l'ossature.

[0007] L'ossature est de préférence également en béton fibré à ultra-hautes performances, le cas échéant également avec des fibres métalliques. L'ensemble de la structure est alors réalisé en béton fibré à ultra-hautes performances, de sorte que ses éléments constitutifs ont tous une durée de vie théorique comparable.

[0008] Suivant un mode de réalisation, chacun des panneaux monolithiques présente une face inférieure et des plots en saillie par rapport à la face inférieure, au moins deux des plots venant, en position opérationnelle, en appui gravitaire facialement contre une surface d'appui formée par une première des deux files adjacentes de poutres méridiennes et latéralement contre deux butées formées par la première des deux files adjacentes de poutres méridiennes, et au moins un des plots venant, en position opérationnelle, en appui gravitaire facialement contre une surface d'appui d'une deuxième des deux files adjacentes de poutres méridiennes et latéralement contre une butée formée par la deuxième des deux files adjacentes de poutres méridiennes. Il est important de noter ici que, dans la mesure où les panneaux monolithiques sont réalisés intégralement en BFUP et où les plots font partie intégrante des panneaux, les plots sont également en BFUP.

[0009] Parce qu'elle minimise les interfaces entre l'ossature et les panneaux monolithiques et ne verrouille pas tous les degrés de liberté au niveau de ces interfaces, la structure ne s'oppose par aux dilatations thermiques différentielles et minimise les contraintes

internes des matériaux, ce qui limite leur vieillissement.

[0010] Suivant un mode de réalisation les plots et les butées présentent des formes conjuguées qui, en position opérationnelle, sont engagées les unes dans les autres de façon à assurer un verrouillage de chacun des panneaux monolithiques par rapport aux files adjacentes de poutres méridiennes dans une direction ascendante perpendiculaire à la face inférieure. La structure est ainsi résistante à des événements météorologiques exceptionnels, tels que des tornades.

[0011] Pour minimiser les effets des fluctuations de température sur la couverture, les plots, en position opérationnelle, sont libres de glisser sur les butées dans une direction parallèle aux lignes de niveau en maintenant les formes conjuguées engagées les unes dans les autres. Cette liberté de mouvement permet en outre à la structure de résister à des événements sismiques. De même, les plots, en position opérationnelle sont libres de glisser sur les butées dans une direction ascendante parallèle aux lignes de pentes en maintenant les formes conjuguées engagées les unes dans les autres.

[0012] De préférence, chacun des panneaux monolithiques comporte trois plots et trois seulement, ce qui est suffisant pour assurer une position stable aux panneaux, et permet de minimiser l'hyperstatisme de l'interface, et donc les contraintes internes dans les panneaux monolithiques.

[0013] Suivant un mode de réalisation, chacun des panneaux monolithiques d'une rangée quelconque parmi les rangées méridiennes de panneaux monolithiques, excepté un panneau monolithique le plus bas de la rangée quelconque, en position opérationnelle, recouvre partiellement, sans contact, un panneau monolithique directement adjacent et inférieur de ladite rangée quelconque, et chaque panneau monolithique de la rangée quelconque, excepté un panneau monolithique le plus haut de la rangée quelconque, étant partiellement recouvert, sans contact, par un panneau monolithique directement adjacent et supérieur de la rangée quelconque. Le recouvrement ainsi réalisé est préférable à un assemblage des panneaux monolithiques bout à bout, notamment parce qu'il permet à chaque panneau monolithique de se contracter ou de se dilater sans contraintes par rapport aux panneaux adjacents.

[0014] Suivant un mode de réalisation, une zone de recouvrement sans contact est définie en position opérationnelle entre deux panneaux quelconques de la rangée quelconque, la zone de recouvrement étant intégralement à l'air libre, et en particulier sans interposition de joints.

[0015] Suivant un mode de réalisation, on prévoit qu'en position opérationnelle, chacun des panneaux monolithiques d'une rangée quelconque parmi les rangées méridiennes de panneaux monolithiques, excepté le panneau monolithique le plus bas de ladite rangée quelconque, présente un côté inférieur oblique qui s'étend d'une des deux files adjacentes de poutres méridiennes à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal et

forme un nez saillant, venant s'insérer, sans contact, dans un canal d'écoulement formé le long d'un côté supérieur oblique du panneau monolithique directement adjacent et inférieur de la rangée quelconque et s'étend d'une des deux files adjacentes de poutres méridiennes à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal, le canal d'écoulement oblique et le nez saillant délimitant ensemble une chicane entièrement à l'air libre.

[0016] De façon analogue, on peut prévoir qu'en position opérationnelle, chacun des panneaux monolithiques d'une rangée quelconque parmi les rangées méridiennes de panneaux monolithiques, excepté le panneau monolithique le plus haut de la rangée quelconque, présente un côté supérieur oblique qui s'étend d'une des deux files adjacentes de poutres méridiennes à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal et forme un canal d'écoulement dans lequel vient s'insérer, sans contact, dans un nez qui est formé le long d'un côté inférieur oblique du panneau monolithique directement adjacent et supérieur de la rangée quelconque et s'étend d'une des deux files adjacentes de poutres méridiennes à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal, le canal d'écoulement oblique et le nez saillant délimitant ensemble une chicane entièrement à l'air libre.

[0017] On peut prévoir en outre qu'en position opérationnelle, le canal d'écoulement oblique débouche dans un canal d'écoulement d'eau pluviale méridien formé par l'une des files adjacentes de poutres méridiennes et orienté suivant une ligne de pente. On organise ainsi l'écoulement et l'évacuation des eaux au niveau de chaque panneau, ce qui évite un cumul d'eau trop important au niveau des panneaux inférieurs de la couverture.

[0018] Suivant un mode de réalisation, certains au moins des panneaux monolithiques présentent deux petits côtés opposés reliant chacun une extrémité du grand côté supérieur à une extrémité du grand côté inférieur, chacun des petits côtés formant une jupe qui, en position opérationnelle, pénètre sans contact dans le canal d'écoulement méridien d'une des files adjacentes de poutres méridiennes. Les jupes ainsi constituées permettent de positionner latéralement les panneaux par rapport aux poutres méridiennes adjacentes, en conservant un jeu de dilatation thermique différentielle suffisant.

[0019] Suivant un mode de réalisation, on prévoit qu'en position opérationnelle, deux au moins des rangées méridiennes de panneaux monolithiques sont adjacentes, l'une des files adjacentes de poutres méridiennes supportant l'une des deux rangées méridiennes de panneaux monolithiques adjacentes étant une file de poutres méridiennes commune aux deux rangées méridiennes de panneaux monolithiques adjacentes, constituant également l'une des files adjacentes de poutres méridiennes supportant l'autre des deux rangées méridiennes de panneaux monolithiques adjacentes. Cet agencement permet d'utiliser des poutres méridiennes communes à deux rangées contiguës de

panneaux. Préférentiellement, la file de poutres méridiennes commune forme un canal d'écoulement orienté suivant une ligne de pente et rassemblant une partie au moins des eaux pluviales ruisselant des deux rangées méridiennes adjacentes.

[0020] Suivant un mode de réalisation, l'ossature comporte des éléments d'ancrage pourvus de reliefs d'ancrage, chacune des poutres méridiennes en position opérationnelle étant supportée par deux éléments d'ancrage adjacents parmi les éléments d'ancrage, en prise avec les reliefs d'ancrage des éléments d'ancrage adjacents.

[0021] De préférence, certains au moins des éléments d'ancrage est un caisson présentant une cavité d'au moins 0,25 m^3 remplie par un lest. En position opérationnelle, certains au moins des éléments d'ancrage sont au moins partiellement enterré dans le talus, et peuvent le cas échéant constituer des semelles isolées logées chacune dans une fouille en puits réalisée dans le talus.

[0022] Suivant diverses modalités préférentielles de réalisation,

- le béton fibré à ultra-hautes performances contient des fibres métalliques ; et/ou
- les panneaux monolithiques sont plans ; et/ou
- au moins certains des panneaux monolithiques ont une dimension supérieure à 4m^2 ; et/ou
- en position opérationnelle, les files adjacentes de poutres méridiennes sont situées à une distance maximale l'une de l'autre, mesurée en au moins un point de mesure et le long de la ligne de niveau passant par le point de mesure, qui est supérieure à 4 mètres.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées.

[0024] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective d'une partie d'une ossature d'une structure de couverture selon un mode de réalisation de l'invention.

[0025] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en perspective d'une partie de la structure de couverture, illustrant des panneaux monolithiques recouvrant une partie de l'ossature illustrée sur la [Fig.1].

[0026] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue de dessus d'une partie de la structure de couverture de la [Fig.1].

[0027] [Fig.4] La [Fig.4] est une coupe IV-IV de la [Fig.3].

[0028] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue isométrique d'un panneau monolithique de la structure de la structure de couverture de la [Fig.1].

[0029] [Fig.6] La [Fig.6] est un détail VI de la [Fig.4].

[0030] [Fig.7] La [Fig.7] est un détail VII de la [Fig.4].

[0031] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN MODE DE RÉALISATION

[0032] La structure de couverture 10 illustrée sur les figures a vocation à recouvrir une surface à protéger de façon étanche, et, plus spécifiquement, à épouser le contour d'une surface géométrique modélisée par des lignes de niveau horizontales et des lignes de pentes perpendiculaires aux lignes de niveau. Cette structure de couverture est composée d'une ossature 12 destinée à être fixée au sol par tout moyen et de panneaux monolithiques 14 reposant sur cette ossature 12.

[0033] L'ossature 12, dont une partie est illustrée sur la [Fig.1], comporte des éléments d'ancrage 16 auxquels sont fixées des poutres dites méridiennes 18, alignées le long des lignes de pente du talus pour former des files 20 de poutres méridiennes 18. Certains au moins des éléments d'ancrage 16 sont des caissons présentant une cavité d'au moins 0,25 m^3 destinée à être remplie par un lest, par exemple du sable. Les éléments d'ancrage 16 et les poutres méridiennes 18 sont réalisées en béton fibré à ultra-hautes performances.

[0034] Chacune des poutres méridiennes 18 est supportée par deux éléments d'ancrage 16 adjacents situés l'un au-dessus de l'autre, en prise avec les reliefs d'ancrage 24 des éléments d'ancrage adjacents. Les reliefs d'ancrage 24 peuvent être constitués par exemple par des crochets venant s'insérer dans des ouvertures 26 ou des encoches formées dans les poutres méridiennes 18, avec un jeu constructif suffisant pour absorber les dilatations thermiques relatives des matériaux.

[0035] Les poutres méridiennes 18 présentent chacune un tronçon de canal méridien 28 qui. Lorsque les poutres sont disposées bout à bout pour former une file 20 de poutres méridiennes 18, les tronçons 28 débouchent les uns dans les autres depuis la poutre la plus élevée de la file 20 jusqu'à la plus basse pour former un canal méridien d'écoulement continu 30.

[0036] Chaque poutre méridienne 18 comporte en outre au moins une face d'appui 32 et au moins une butée 34 faisant saillie par rapport à cette face d'appui 32, pour l'assemblage des panneaux monolithiques 14. Les faces d'appui 32 des poutres méridiennes 18 d'une même file 20 forment ensemble une surface d'appui de la file 20 de poutres méridiennes 18. En l'occurrence, on prévoit, pour au moins certaines des poutres méridiennes 18, deux faces d'appui 32 situées de part et d'autre du tronçon de canal 28, et portant chacune plusieurs butées 34, et les files 20 de poutres méridiennes 18 correspondantes présentent deux surfaces d'appui de part et d'autre du canal d'écoulement méridien 30.

[0037] Les files 20 de poutres méridiennes 18 sont positionnées le long des lignes de pente, en respectant un écartement entre deux files adjacentes de poutres méridiennes qui est

relativement constant, comme illustré sur la [Fig.3]. Cet écartement peut être, à titre purement indicatif, de l'ordre de 4 à 5 mètres entre les axes centraux des canaux méridiens 30 adjacents.

[0038] Les panneaux monolithiques 14, illustrés notamment sur les figures 2, 3 et 5, sont réalisés en béton à ultra-hautes performances (BFUP) au sens de la norme NF-P 18-470 susmentionnée. Les panneaux sont de larges dimensions, avec une surface couvrante supérieure à $4m^2$. Ils présentent une forme générale de quadrilatère irrégulier avec une face supérieure 36, une face inférieure 38 opposée à la face supérieure 36, deux grands côtés 40, 42 opposés dont la longueur est suffisante pour enjamber l'espace entre deux lignes 30 adjacentes de poutres méridiennes 28, et deux petits côtés 44, 46 opposés reliant les deux grands côtés 40, 42 et ayant des longueurs sensiblement différentes mais inférieures à la moitié d'un grand côté 40, 42, par exemple de l'ordre de 2 mètres pour l'un des petits côtés 44 et de l'ordre de 0,4 mètre pour l'autre 46. L'un 40 des deux grands côtés, dit supérieur, forme un canal d'écoulement oblique 48 qui s'étend sur toute sa longueur. Le grand côté opposé 42, dit inférieur, forme un nez 50 qui s'étend sur toute sa longueur. La face supérieure 36 est de préférence plane entre le canal d'écoulement oblique 48 et le nez 50. La face inférieure 38 présente au moins trois plots de fixation 52 en saillie, présentant une tête 54 et une encoche transversale 56, comme illustré sur la [Fig.5]. Chacun des deux petits côtés opposés forme une jupe 58, 60 en saillie par rapport à la face inférieure 38.

[0039] Sur la [Fig.3], on a distingué, parmi les panneaux monolithiques 14, des panneaux droits 14D et des panneaux gauches 14G, suivant que le plus grand 44 des petits côtés se trouve à droite ou à gauche du panneau vu de face lorsque le grand côté supérieur 40 est positionné au-dessus du grand côté inférieur 42. Les panneaux droits 14D et gauches 14G ont des formes symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan de symétrie perpendiculaire au plus grand des petits côtés 44.

[0040] Les panneaux monolithiques 14 sont destinés à être posés sur l'ossature 12 en formant des rangées 62 de panneaux monolithiques alternant des panneaux droits 14D et des panneaux gauches 14G positionnés tête-bêche avec un recouvrement, chaque rangée reposant sur deux files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18. Plus précisément, le nez 50 du côté inférieur 42 de chaque panneau 14 vient s'insérer sans contact dans le canal d'écoulement oblique 52 du côté supérieur 40 du panneau adjacent suivant dans la rangée 62, recouvrant un côté extérieur de ce canal d'écoulement oblique 52, comme illustré sur les figures 4 et 6. La chicane constituée entre le nez 50 du côté inférieur 42 d'un panneau et le canal d'écoulement oblique 52 du panneau adjacent inférieur est donc à l'air libre, sans interposition de joint d'étanchéité ou autre. Chaque rangée 62 de panneaux monolithiques 14 présente ainsi une surface supérieure continue, sans ouverture, le long des lignes de pente. Par

ailleurs, les jupes 58, 60 formées par chacun des petits côtés 44, 46 pénètrent sans contact dans le canal d'écoulement méridien 30 d'une des files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18 de sorte que chaque rangée 62 de panneaux monolithiques 14 présente une surface supérieure continue s'étendant transversalement entre les canaux d'écoulement méridiens 30 des deux files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18. Les grands côtés 40, 42 de chaque panneau 14 sont obliques par rapport à un plan horizontal, de sorte que les canaux d'écoulement oblique 48 des grands côtés supérieurs 40 des panneaux gauches 14G et droits 14D d'une même rangée 62 de panneaux monolithiques 14 ont une pente qui oriente l'écoulement alternativement vers le canal d'écoulement méridien 30 de l'une ou de l'autre des files 20 de poutres méridiennes 18 supportant la rangée 62 de panneaux monolithiques 14. Ainsi, les pluies tombant sur un panneau monolithique 14 quelconque s'écoulent par gravité vers le grand côté inférieur 42 dudit panneau 14, gouttent dans le canal d'écoulement oblique 48 du grand côté supérieur 40 du panneau 14 situé immédiatement en dessous dans la rangée 62, puis sont évacuées en suivant la pente de ce canal d'écoulement oblique 48 qui débouche dans le canal d'écoulement méridien 30 de l'une des files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18. Il est à noter que les panneaux monolithiques 14 ne sont équipés d'aucun joint d'étanchéité statiques, dans la mesure où ils sont intégralement constitués en BFUP.

[0041] Deux des plots 52 de chaque panneau 14 viennent en appui gravitaire facialement contre une surface d'appui 32 d'une des deux files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18 et latéralement contre deux butées 34 formées sur la première des deux files 20 adjacentes de poutres méridiennes et au moins un troisième des plots 32 vient en appui gravitaire facialement contre la surface d'appui 34 de l'autre des deux files adjacentes 20 de poutres méridiennes 18 et latéralement contre une butée 34 formée sur la deuxième des deux files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18. Les plots 32 et les butées 34 présentent des formes conjuguées, comme illustré sur la [Fig.7], ce qui assure un verrouillage de chacun des panneaux monolithiques contre l'arrachement. Les formes conjuguées sont toutefois orientées de manière à permettre aux plots de glisser librement sur les butées dans une direction parallèle aux lignes de niveau. Ce mouvement potentiel latéral des panneaux 14 par rapport à l'ossature 12 est limité par les jupes 58, 60 des petits côtés 44, 46 des panneaux 14, qui pénètrent dans les canaux d'écoulement méridiens 30 des files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18. Ainsi, chaque panneau 14 repose par gravité au niveau de trois plots 32 au moins, et de préférence trois plots 32 seulement, sur les deux files 20 adjacentes de poutres méridiennes 18, avec un débattement transversal limité dans une direction parallèle aux lignes de niveau, et avec un verrouillage de forme s'opposant à un éventuel arrachement dans une direction ascendante perpendiculaire au panneau 14.

[0042] La longueur de chaque poutre méridienne 18 est quelconque, mais de préférence égale à un multiple du pas entre deux panneaux 14 d'une même rangée.

[0043] De préférence, et comme illustré sur la [Fig.2], chacune des files 20 de poutres méridiennes 18 est utilisée pour supporter deux rangées méridiennes 62 adjacentes de panneaux 14, le canal d'écoulement méridien 30 servant alors de collecteur pour de l'eau en provenance des deux rangées adjacentes 62 de panneaux.

[0044] Naturellement, l'exemple représenté sur les figures et discuté ci-dessus n'est donné qu'à titre illustratif et non limitatif.

Revendications

[Revendication 1] Structure de couverture (10) destinée, dans une position opérationnelle, à épouser une surface géométrique présentant des lignes de niveau et des lignes de pente, la structure comportant :

- une ossature (12) comportant des poutres méridiennes (18) destinées, en position opérationnelle, à former des files (20) de poutres méridiennes (18) positionnées le long de lignes de pentes de la surface géométrique ; et
- des panneaux monolithiques (14) en béton fibré à ultra-hautes performances, destinés, en position opérationnelle, à former des rangées méridiennes (62) de panneaux monolithiques (14),

caractérisée en ce que chacune des rangées méridiennes (62) de panneaux monolithiques (14) est directement posée sur et supportée par deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) parmi les files (20) de poutres méridiennes (18).

[Revendication 2] Structure de couverture (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ossature est réalisée en béton fibré à ultra-hautes performances.

[Revendication 3] Structure de couverture (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chacun des panneaux monolithiques (14) présente une face inférieure (38) et des plots (52) en saillie par rapport à la face inférieure (38), au moins deux des plots (52) venant, en position opérationnelle, en appui gravitaire facialement contre une surface d'appui (32) formée par une première des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) et latéralement contre deux butées (34) formées par la première des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18), et au moins un des plots (52) venant, en position opérationnelle, en appui gravitaire facialement contre une surface d'appui (32) d'une deuxième des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) et latéralement contre une butée (34) formée par la deuxième des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18).

[Revendication 4] Structure de couverture (10) selon la revendication 3, caractérisée en ce que les plots (52) et les butées (34) présentent des formes conjuguées qui, en position opérationnelle, sont engagées les unes dans les autres de façon à assurer un verrouillage de chacun des panneaux monolithiques (14) par rapport aux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18)

dans une direction ascendante perpendiculaire à la face inférieure (38).

[Revendication 5] Structure de couverture (10) selon la revendication 4, caractérisée en ce que les plots (52), en position opérationnelle, sont libres de glisser sur les butées (34) dans une direction parallèle aux lignes de niveau en maintenant les formes conjuguées engagées les unes dans les autres.

[Revendication 6] Structure de couverture (10) selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée en ce que les plots (52), en position opérationnelle, sont libres de glisser sur les butées (34) dans une direction ascendante parallèle aux lignes de pente en maintenant les formes conjuguées engagées les unes dans les autres.

[Revendication 7] Structure de couverture (10) selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que chacun des panneaux monolithiques (14) comporte trois plots (52) et trois seulement.

[Revendication 8] Structure de couverture (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chacun des panneaux monolithiques (14) d'une rangée (62) quelconque parmi les rangées méridiennes de panneaux monolithiques, excepté un panneau monolithique le plus bas de la rangée quelconque (62), en position opérationnelle, recouvre partiellement, sans contact, un panneau monolithique (14) directement adjacent et inférieur de ladite rangée quelconque (62), et chaque panneau monolithique (14) de la rangée quelconque (62), excepté un panneau monolithique le plus haut de la rangée quelconque, étant partiellement recouvert, sans contact, par un panneau monolithique (14) directement adjacent et supérieur de la rangée quelconque (62).

[Revendication 9] Structure de couverture (10) la revendication 8, caractérisée en ce que, en position opérationnelle,

- une zone de recouvrement sans contact est définie entre deux panneaux quelconques de la rangée quelconque, la zone de recouvrement étant intégralement à l'air libre ; et/ou
- chacun des panneaux monolithiques (14) de la rangée (62) quelconque, excepté le cas échéant le panneau monolithique le plus bas de ladite rangée quelconque, présente un côté inférieur (42) oblique qui s'étend d'une des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal et forme un nez saillant (50), venant s'insérer, sans contact, dans un canal d'écoulement oblique (48) formé le long d'un côté supérieur oblique (40)

d'un panneau monolithique directement adjacent et inférieur de la rangée quelconque (62), le canal d'écoulement oblique s'étendant d'une des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal, le canal d'écoulement oblique (48) et le nez saillant (50) délimitant ensemble une chicane entièrement à l'air libre ; et/ou

– chacun des panneaux monolithiques (14) de la rangée (62) quelconque, excepté le cas échéant le panneau monolithique le plus haut de la rangée quelconque (62), présente un côté supérieur (40) oblique, lequel forme un canal d'écoulement oblique (48) qui s'étend d'une des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal et dans lequel vient s'insérer, sans contact, un nez (42) qui est formé le long d'un côté inférieur oblique (42) d'un panneau monolithique (14) directement adjacent et supérieur de la rangée quelconque (62) et s'étend d'une des deux files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) à l'autre en biais par rapport à un plan horizontal, le canal d'écoulement oblique (48) et le nez saillant (50) délimitant ensemble une chicane entièrement à l'air libre.

[Revendication 10] Structure de couverture (10) selon la revendication 9, caractérisée en ce que, en position opérationnelle, le canal d'écoulement oblique (48) débouche dans un canal d'écoulement méridien (30) formé par l'une des files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) et orienté suivant une ligne de pente.

[Revendication 11] Structure de couverture (10) selon la revendication 10, caractérisée en ce que certains au moins des panneaux monolithiques (14) présentent deux petits côtés (44, 46) opposés reliant chacun une extrémité du grand côté supérieur (40) à une extrémité du grand côté inférieur (42), chacun des petits côtés formant une jupe (58, 60) qui, en position opérationnelle, pénètre sans contact dans le canal d'écoulement méridien (30) formé par l'une des files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18).

[Revendication 12] Structure de couverture (10) selon l'une quelconque des revendications

précédentes, caractérisée en ce que, en position opérationnelle, deux au moins des rangées méridiennes (62) de panneaux monolithiques (14) sont adjacentes, l'une des files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) supportant l'une des deux rangées méridiennes (62) adjacentes étant une file (20) de poutres méridiennes (18) commune aux deux rangées méridiennes adjacentes (62), constituant également l'une des files (20) adjacentes de poutres méridiennes (18) supportant l'autre des deux rangées méridiennes adjacentes (62).

[Revendication 13] Structure de couverture (10) selon la revendication 12, caractérisée en ce que la file (20) de poutres méridiennes (18) commune forme un canal d'écoulement méridien (30) orienté suivant une ligne de pente et rassemblant une partie au moins des eaux pluviales ruisselant de chacune des deux rangées méridiennes adjacentes (62).

[Revendication 14] Structure de couverture (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'ossature (12) comporte des éléments d'ancrage (16) pourvus de reliefs d'ancrage (24), chacune des poutres méridiennes (18) en position opérationnelle étant supportée par deux éléments d'ancrage adjacents (16) parmi les éléments d'ancrage, en prise avec les reliefs d'ancrage (24) des éléments d'ancrage adjacents (16).

[Revendication 15] Structure de couverture (10) selon la revendication 14, caractérisée en ce que :

- certains au moins des éléments d'ancrage (16) sont des caissons présentant une cavité d'au moins 0,25 m^3 destinée à être remplie par un lest ; et/ou
- en position opérationnelle, certains au moins des éléments d'ancrage (16) sont au moins partiellement enterré dans le talus ; et/ou
- en position opérationnelle, certains au moins des éléments d'ancrage (16) constituent des semelles isolées logées chacune dans une fouille en puits réalisée dans le talus.

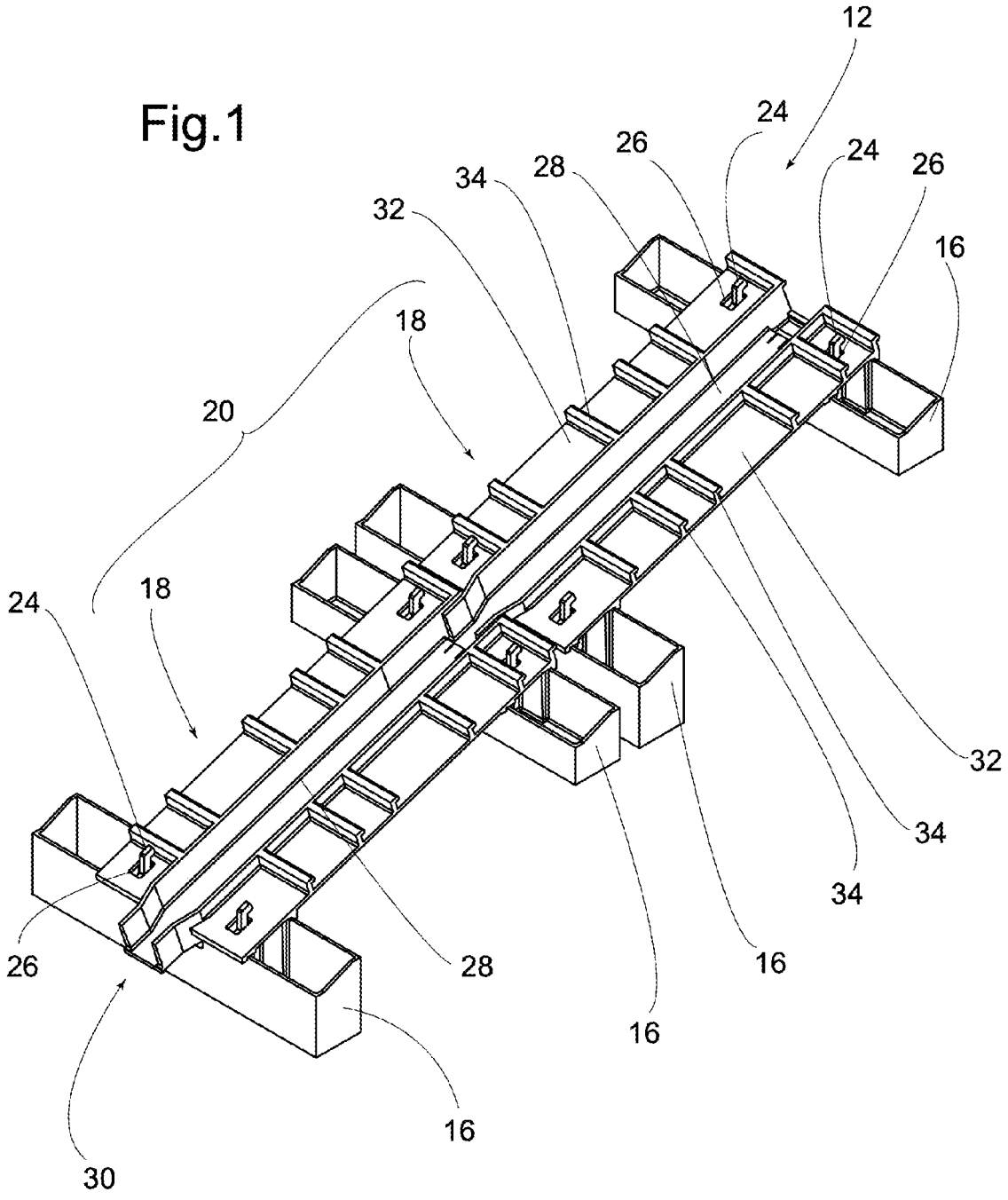
[Revendication 16] Structure de couverture (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que

- le béton fibré à ultra-hautes performances contient des fibres métalliques, notamment d'acier inoxydable ; et/ou
- les panneaux monolithiques (14) sont plans ; et/ou

- au moins certains des panneaux monolithiques (14) ont une dimension supérieure à $4m^2$; et/ou
- en position opérationnelle, les files (20) adjacentes de poutres méridiennes (158) sont situées à une distance maximale l'une de l'autre, mesurée en au moins un point de mesure et le long de la ligne de niveau passant par le point de mesure, qui est supérieure à 4 mètres.

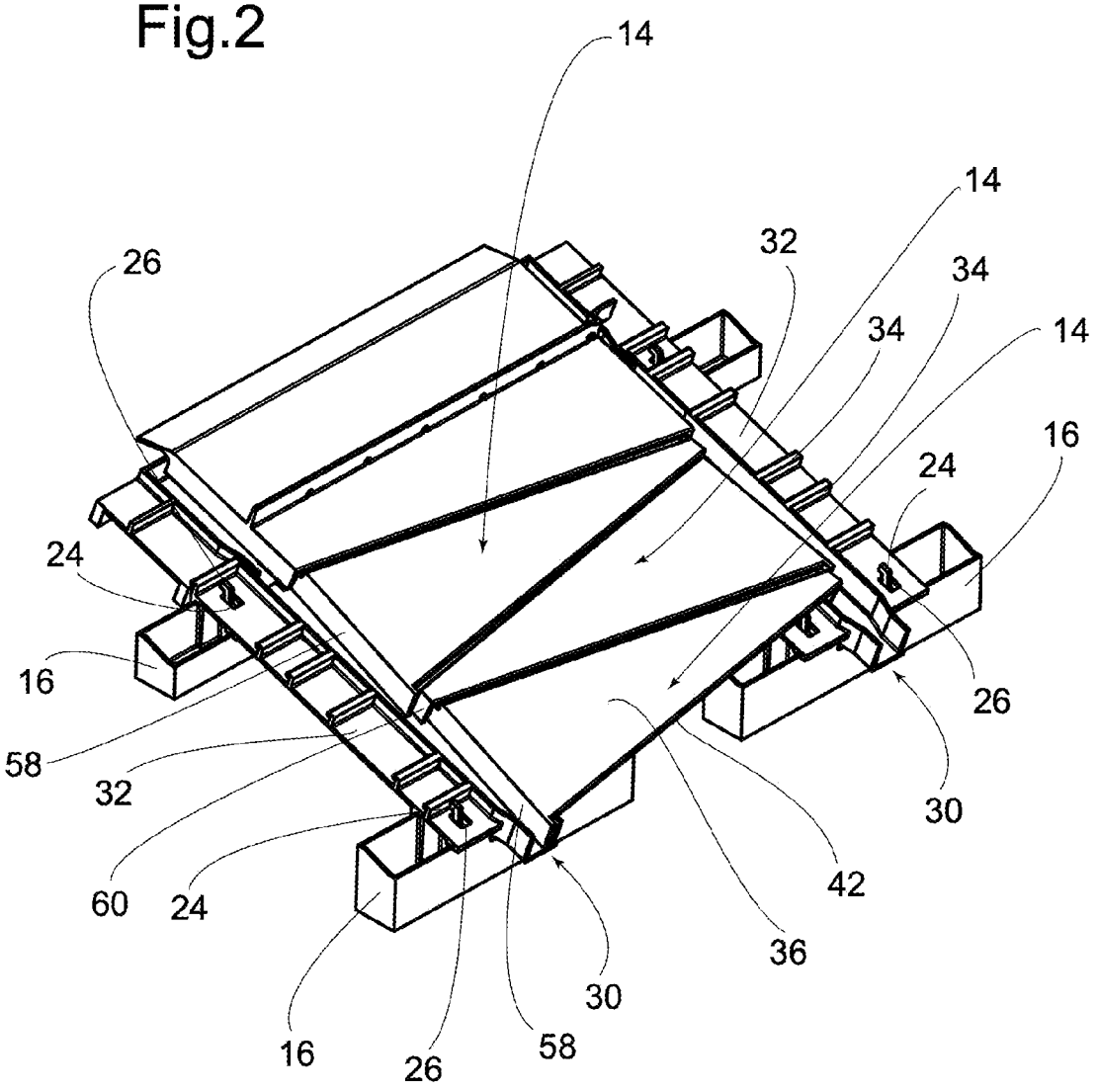
[Fig. 1]

Fig.1



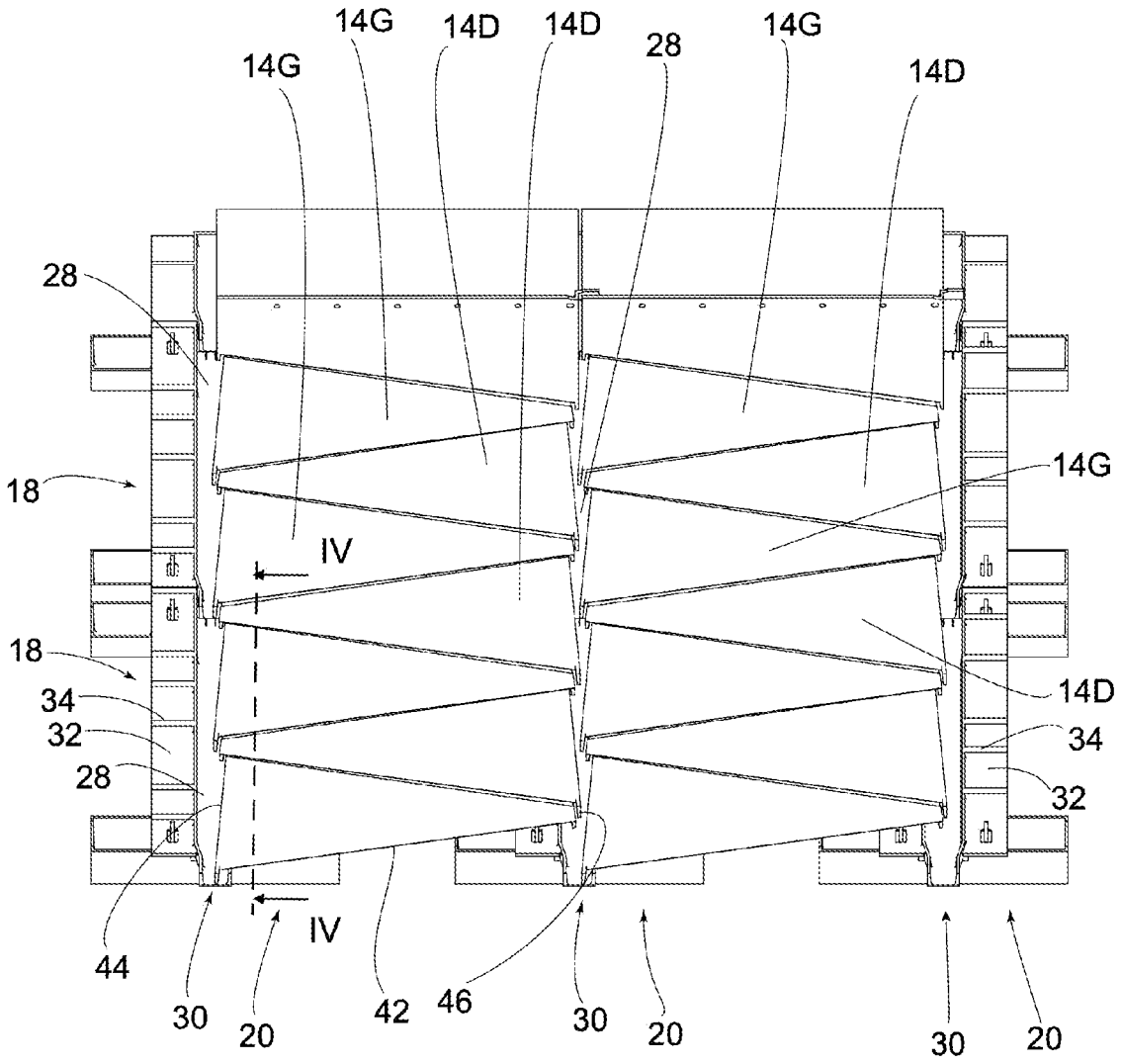
[Fig. 2]

Fig.2



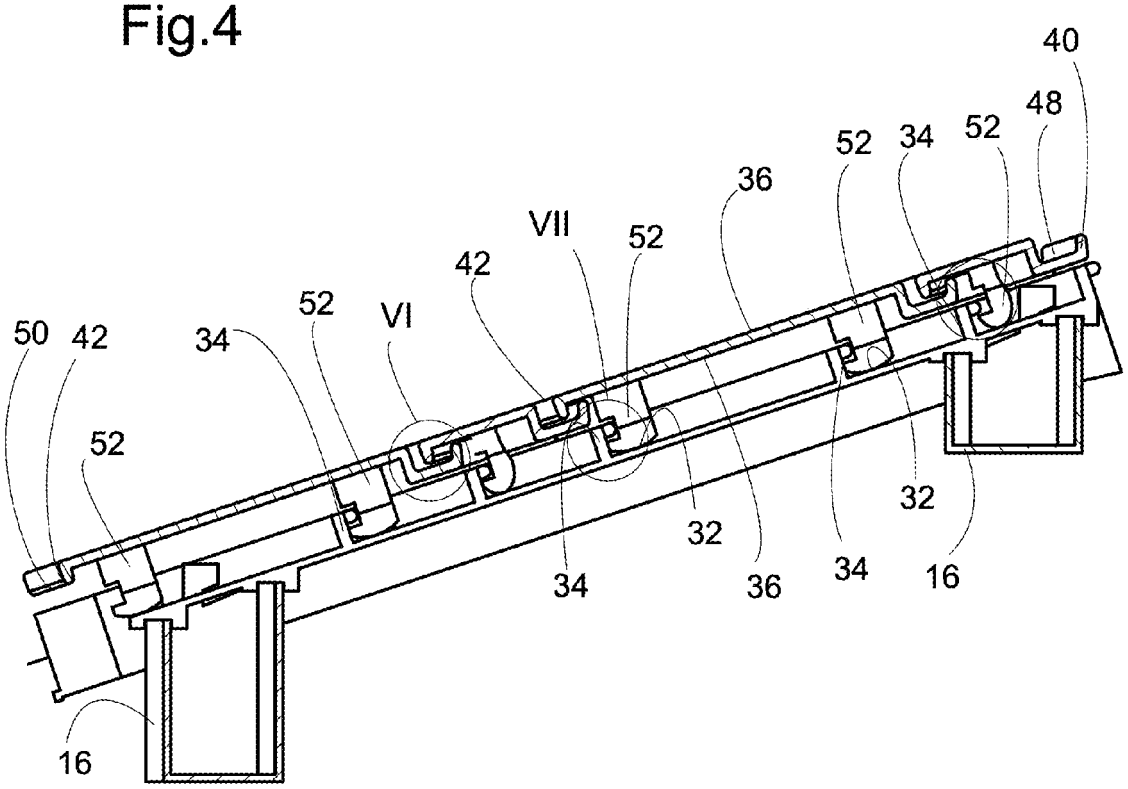
[Fig. 3]

Fig.3


14G
14D
14D
28
14G
14G
14D
28
18
14G
IV
18
14D
34
34
32
32
28
IV
44
30
20
42
46
30
20
30
20

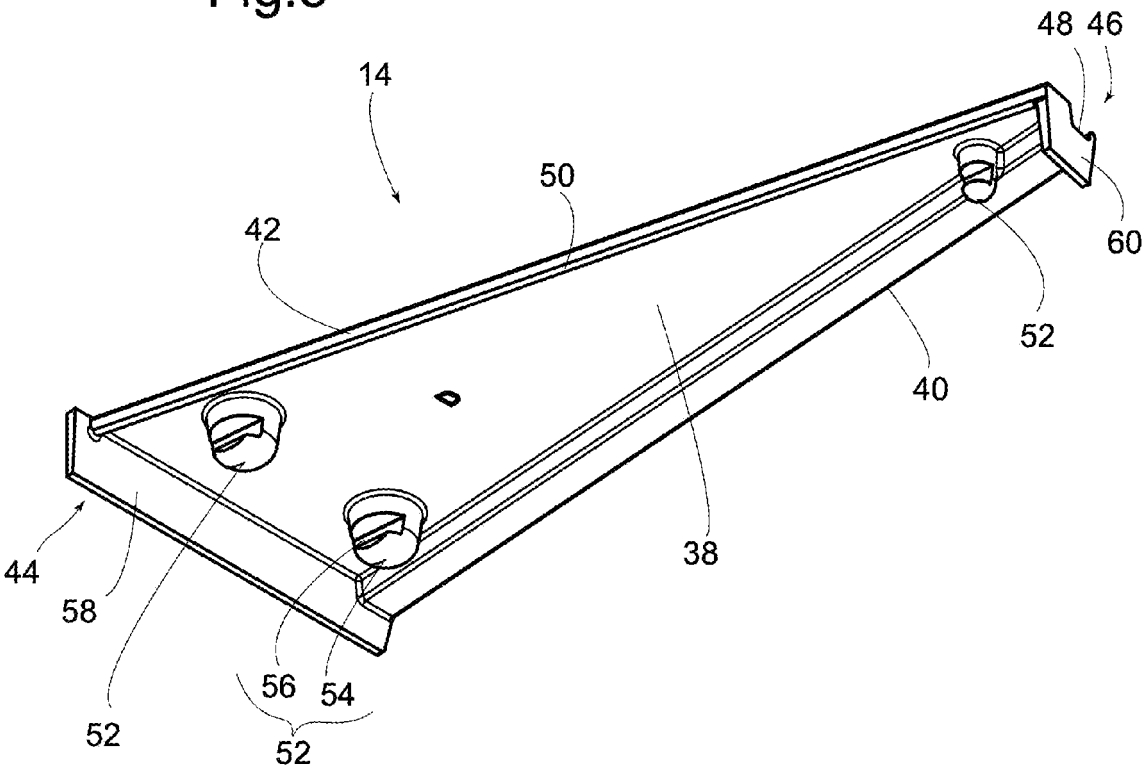
[Fig. 4]

Fig.4



[Fig. 5]

Fig.5



[Fig. 6]

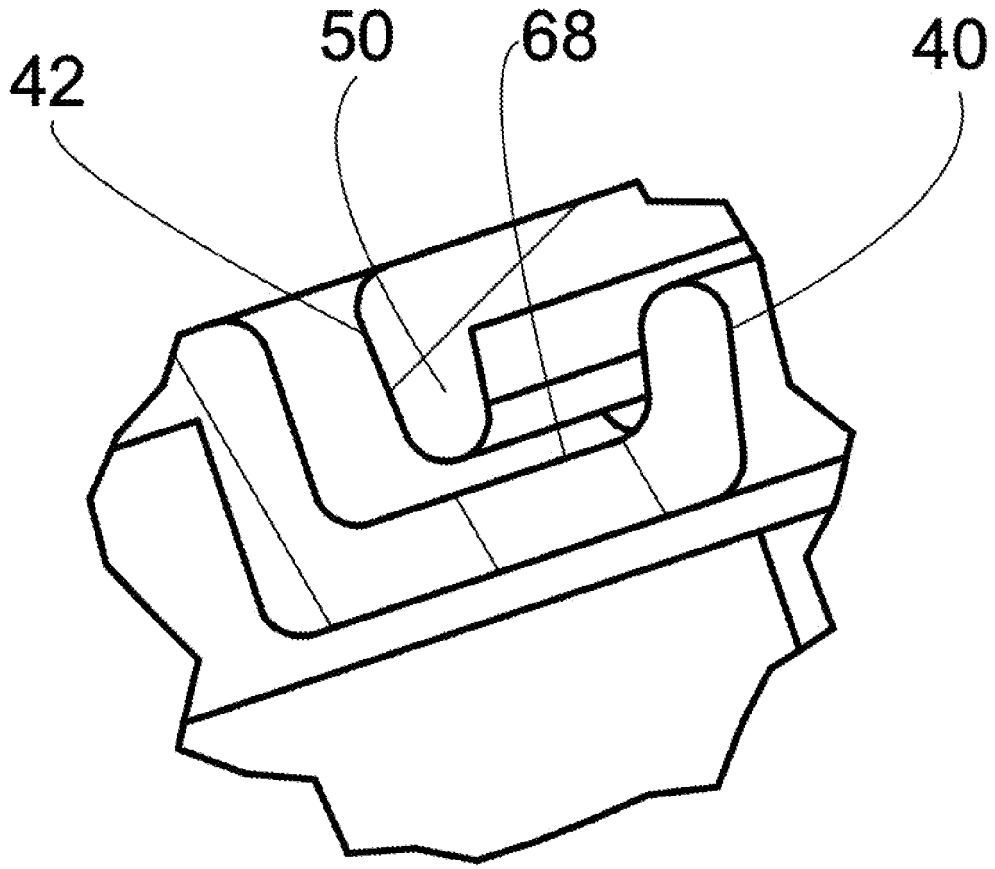


Fig.6

[Fig. 7]

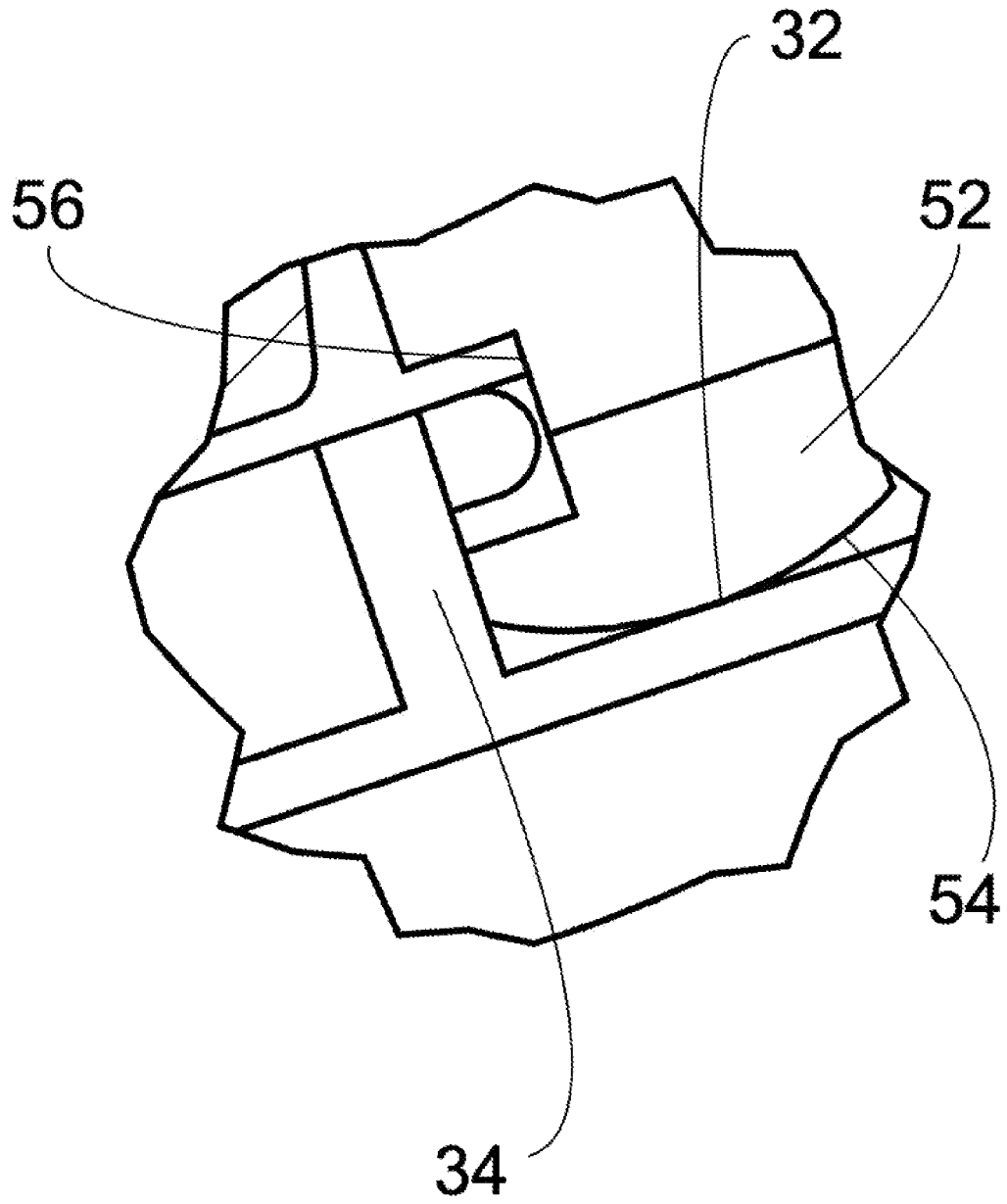


Fig.7

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

[x] Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

WO 82/00168 A1 (DREFAHL J)
21 janvier 1982 (1982-01-21)

EP 2 316 751 A1 (VERTICAL [FR])
4 mai 2011 (2011-05-04)

FR 2 962 461 A1 (LAMOUREUX RICCIOTTI INGENIERIE [FR])
13 janvier 2012 (2012-01-13)

FR 2 516 964 A1 (TECHNOLOGIE INNOVATIONS INDLES [FR]) 27 mai 1983 (1983-05-27)

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

NEANT