

(19)



(11)

**EP 2 899 334 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**29.07.2015 Bulletin 2015/31**

(51) Int Cl.:  
**E04H 9/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **14152943.8**

(22) Date de dépôt: **28.01.2014**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(72) Inventeurs:  
• **Connesson, Micaël**  
**69003 Lyon (FR)**  
• **Diaz, Sébastien**  
**69006 Lyon (FR)**

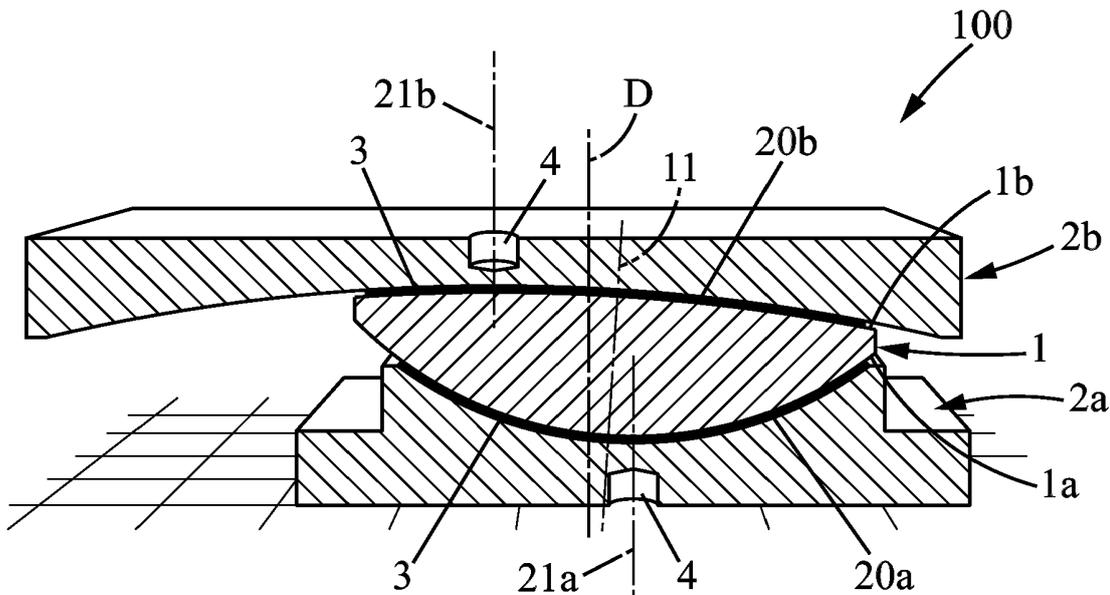
(71) Demandeur: **SOLETANCHE FREYSSINET**  
**92500 Rueil Malmaison (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet Plasseraud**  
**52, rue de la Victoire**  
**75440 Paris Cedex 09 (FR)**

(54) **Appareil d'appui à raideur contrôlée**

(57) L'invention concerne le domaine des appareils d'appui pour équiper divers types d'ouvrages d'art. L'invention concerne plus particulièrement un appareil d'appui (100) comprenant plusieurs pièces de transmission d'effort (1, 2a, 2b) en contact mutuel pour transmettre des efforts dirigés sensiblement selon une direction prédéfinie (D). L'une des pièces a une surface convexe (1a, 1b), une autre ayant une surface concave (20a, 20b) de

plus grand rayon de courbure. La surface convexe est au contact de la surface concave dans une zone de contact. L'une au moins des pièces de transmission d'effort comprend un bloc de matériau homogène présentant au moins un évidement (4) dans une partie sensiblement alignée avec la zone de contact le long de ladite direction prédéfinie.



**FIG. 6**

**EP 2 899 334 A1**

## Description

**[0001]** L'invention concerne le domaine des appareils d'appui.

**[0002]** L'invention concerne plus particulièrement un appareil d'appui comprenant au moins deux pièces de transmission d'effort en contact mutuel pour transmettre des efforts dirigés sensiblement selon une direction prédéfinie.

**[0003]** De tels appareils d'appui sont bien connus pour équiper divers types d'ouvrages d'art ou assurer la descente de charge sous des équipements. Ils trouvent notamment une application en tant qu'appareil d'appui structural, lorsqu'une fonction purement statique de descente de charge est requise, et en tant qu'isolateur, lorsqu'une fonction sismique de filtration et/ou d'amortissement est requise.

**[0004]** Dans l'exemple de la figure 1, la pièce 1 présente deux surfaces convexes 1a, 1b opposées l'une à l'autre, la concavité 20a d'une première plaque d'appui 2a étant placée en regard de la première surface convexe 1a et la concavité 20b d'une seconde plaque d'appui 2b étant placée en regard de la seconde surface convexe 1b.

**[0005]** De façon usuelle, un matériau de glissement 3 est interposé en une couche entre la pièce 1 à surfaces convexes et la concavité 20a, 20b de la plaque d'appui 2a, 2b pour y accommoder leurs déplacements relatifs par translation et/ou rotation. Le matériau de glissement définit, de par ses propriétés tribologiques, le coefficient de frottement caractéristique de l'appareil d'appui 100. Les propriétés tribologiques du matériau de glissement 3 sont donc adaptées à l'application envisagée de l'appareil d'appui. Pour un appareil d'appui structural, le matériau de glissement 3 présente préférentiellement un faible coefficient de frottement afin de permettre les mouvements de la structure supportée en transmettant le moins d'effort possible à la structure porteuse. Au contraire, pour un isolateur, le matériau de glissement 3 présente préférentiellement un coefficient de frottement plus élevé afin de dissiper le maximum d'effort et de limiter ainsi le déplacement de la structure supportée par rapport à la structure porteuse.

**[0006]** Les plaques d'appui 2a, 2b ont deux fonctions principales.

**[0007]** La première fonction est de permettre le transfert des efforts appliqués par la pièce 1 à surfaces convexes, glissant dans la concavité 20a, 20b de la plaque d'appui 2a, 2b, vers les structures environnantes en les distribuant aussi uniformément que possible. En ce sens, les plaques d'appui 2a, 2b sont dimensionnées par la contrainte admissible par les structures environnantes, cette contrainte admissible dépendant des matériaux constitutifs de ces structures et de la qualité de leur contact avec les plaques d'appui 2a, 2b. Très souvent, un calage par refoulement ou injection de mortier entre la plaque d'appui 2a et son support est réalisé afin que le contact entre la plaque d'appui 2a et son support soit

d'une qualité satisfaisante. Un calage équivalent peut être réalisé entre la structure (pont, immeuble) supportée et la plaque d'appui 2b.

**[0008]** La deuxième fonction des plaques d'appui 2a, 2b consiste à assurer la bonne distribution des contacts avec la pièce 1 à surfaces convexes et la bonne distribution des efforts associés à ces contacts afin de contrôler le coefficient de frottement. Les efforts de contact sont intimement liés à deux paramètres, à savoir (i) la géométrie de la surface convexe 1a, 1b située en regard de la concavité 20a, 20b de la plaque d'appui 2a, 2b et (ii) les propriétés mécaniques du matériau de glissement 3.

**[0009]** L'influence de la géométrie de la surface convexe 1a, 1b sur les efforts de contact est liée à la différence entre le rayon de courbure de la surface convexe 1a, 1b et le rayon de courbure de la concavité 20a, 20b située en vis-à-vis. Il est à noter que cette différence dépend des tolérances d'usinage et des propriétés mécaniques du matériau de glissement 3.

**[0010]** L'influence des propriétés mécaniques du matériau de glissement 3 sur les efforts de contact est liée (i) au coefficient de frottement du matériau de glissement 3, dépendant notamment de la pression de contact et de la température, et (ii) à la raideur en compression du matériau de glissement 3, dépendant de son module d'élasticité.

**[0011]** Notamment afin de remplir ses deux principales fonctions, les plaques d'appui sont généralement massives et par conséquent très raides ; elles sont par exemple réalisées en acier éventuellement inoxydable. Dès lors, leur design doit être compatible avec les tolérances d'usinage dépendant de la taille des éléments de l'appareil d'appui 100.

**[0012]** Les plaques d'appui 2a, 2b sont donc dimensionnées au moins relativement à la contrainte admissible par les structures environnantes et aux efforts de contact générés par la pièce 1 à surfaces convexes.

**[0013]** Les efforts de contact se concentrent au niveau de la zone de contact entre la surface convexe 1a, 1b et la concavité correspondante 20a, 20b. Cette zone est d'autant plus étroite que la différence de rayon de courbure entre la surface convexe et la concavité correspondante augmente.

**[0014]** Afin de permettre des dimensionnements satisfaisants de l'appareil d'appui, de nombreux travaux de recherche ont consisté à élaborer et tester de nouveaux matériaux, et notamment de nouveaux matériaux de glissement. Ces matériaux et les conditions de tests auxquels ils doivent satisfaire font aujourd'hui l'objet de normes, telles que les normes européennes EN 1337-7 et EN 15129 pour les appareils d'appui structuraux et les isolateurs, respectivement. Ces normes donnent plus particulièrement des méthodes de dimensionnement pour quelques matériaux de glissement, tels que CM1, CM2 et PTFE dans la norme européenne EN 1337-2. Le principe proposé par ces normes est de limiter le rayon de courbure de la surface convexe 1a, 1b, en n'utilisant

que quelques matériaux connus. Des formules tabulées imposent la valeur de la surface de contact et de la pression maximale admissible pour chaque matériau.

**[0015]** Dans ce contexte, la présente invention vise notamment à fournir des appareils d'appui satisfaisants en termes de lissage de contrainte et de dimensionnement.

**[0016]** Il est proposé un appareil d'appui comprenant au moins deux pièces de transmission d'effort en contact mutuel pour transmettre des efforts dirigés sensiblement selon une direction prédéfinie. L'une des deux pièces a une surface convexe et l'autre des deux pièces a une surface concave de plus grand rayon de courbure que ladite surface convexe. L'une des surfaces convexe et concave est garnie d'un matériau de glissement. La surface convexe est au contact de la surface concave dans une zone de contact. L'une au moins des deux pièces de transmission d'effort comprend un bloc de matériau homogène présentant au moins un évidement dans une partie sensiblement alignée avec la zone de contact le long de ladite direction.

**[0017]** Dans cette conception de l'appareil d'appui, un dimensionnement et un positionnement appropriés du ou des évidements dans une pièce de transmission d'effort permet de contrôler la raideur de cette pièce pour mieux lisser les contraintes. Les exigences de dimensionnement de l'ensemble de l'appareil d'appui et de la structure environnante peuvent ainsi être relâchées. Le dimensionnement et le positionnement du ou des évidements peut être déterminé par le calcul en fonction des paramètres mécaniques particuliers de chaque ouvrage équipé d'un appareil d'appui selon l'invention.

**[0018]** Selon une particularité, l'évidement est de forme et de dimensions choisies en fonction de la raideur, de la forme et des dimensions du bloc de matériau homogène.

**[0019]** Dès lors, la finesse du contrôle de la raideur de la pièce n'a de limites que celles liées à la précision des techniques d'évidement de cette pièce.

**[0020]** Selon une autre particularité, la forme et les dimensions de l'évidement sont en outre choisies en fonction de la raideur du matériau de glissement et de la forme et des dimensions de la garniture en matériau de glissement.

**[0021]** Selon une autre particularité, le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort présente un évidement centré par rapport à un axe médian de la surface convexe ou de la surface concave de la pièce de transmission d'effort.

**[0022]** Selon une autre particularité, le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort présente plusieurs évidements répartis de façon symétrique par rapport à un axe médian de la surface convexe ou de la surface concave de la pièce de transmission d'effort.

**[0023]** Selon une autre particularité, le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort présente au moins un évidement dans une face de la pièce de transmission d'effort opposée à ladite surface conve-

xe ou ladite surface concave.

**[0024]** Selon une autre particularité, la pièce de transmission d'effort comprend deux parties assemblées entre elles par une surface d'assemblage pour former le bloc de matériau homogène et l'évidement est formé au niveau de la surface d'assemblage.

**[0025]** Selon une autre particularité, au moins un évidement est rempli d'un matériau de remplissage ayant une raideur inférieure à la raideur du matériau homogène du bloc. Le matériau de remplissage peut être choisi parmi l'aluminium, le bronze et le béton fibré ultra-haute performance, sans que ceci soit limitatif.

**[0026]** Dès lors, la variation de raideur locale de la pièce de transmission d'effort peut encore dépendre du choix du matériau de remplissage, pour un meilleur contrôle de cette variation et une plage de variation plus étendue.

**[0027]** Il est en outre envisagé que le matériau de remplissage remplisse l'évidement de sorte de venir affleurer la face de la pièce de transmission d'effort comprenant ledit évidement. Le matériau de remplissage peut rendre, au bloc de matériau homogène évidé, sa forme avant évidement. Un petit écart dimensionnel, par exemple de quelques dixièmes de millimètres est également possible.

**[0028]** Cette particularité présente l'avantage, d'autant plus appréciable que l'évidement traverse la pièce de transmission d'effort de part en part, d'éviter la présence, au niveau d'une embouchure de l'évidement, d'arêtes saillantes venant abraser la garniture en matériau de glissement.

**[0029]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'une coupe d'un appareil d'appui selon l'art antérieur,
- les figures 2a, 2b et 2c représentent chacune une vue en coupe d'un mode de réalisation de l'appareil d'appui selon l'invention, et
- les figures 3a et 3b représentent chacune la moitié d'une vue en coupe d'un mode de réalisation de l'appareil d'appui selon l'invention,
- la figure 4 représente une vue en coupe d'un mode de réalisation de l'appareil d'appui selon l'invention dans lequel l'évidement a été rempli d'un matériau,
- la figure 5 représente une vue en perspective d'une pièce convexe comprenant une pluralité d'évidements selon un mode de réalisation de l'appareil d'appui de l'invention, et
- la figure 6 représente une vue en perspective d'une moitié de l'appareil d'appui selon un mode de réalisation de l'invention.

**[0030]** Dans la description ci-dessous, chaque pièce de l'appareil peut être décrite comme placée « sur » ou « sous » une autre pièce de l'appareil, ce qui signifie que

cette pièce peut aussi bien être placée « directement » ou « indirectement » (par l'interposition d'un élément supplémentaire) sur ou sous ladite autre pièce de l'appareil. En outre, les termes 'inférieur' et 'supérieur', 'sous' et 'sur', 'dessous' et 'dessus' utilisés ci-après sont considérés comme indiquant respectivement le côté du support de l'appareil d'appui et le côté de la structure (pont, immeuble) devant être supportée par l'appareil d'appui.

**[0031]** Dans la description qui suit, l'appareil d'appui selon l'invention est illustré dans le cas particulier d'un appui de type sphérique. Il faut comprendre qu'il ne s'agit que d'une simple illustration, et que les caractéristiques de l'invention sont applicables à tout type d'appui structural. Les appareils d'appui pendulaire notamment sont une autre famille pouvant bénéficier de l'enseignement de l'invention, par exemple les appuis en pendules glissantes (FPS, « Friction Pendulum Sliding »).

**[0032]** Comme illustré sur la figure 6, l'appareil d'appui 100 selon l'invention comprend plusieurs pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b en contact mutuel pour transmettre des efforts. Ces efforts sont dirigés selon une direction prédéfinie D ; du moins, ces efforts sont sensiblement dirigés selon ladite direction. L'une des deux pièces a une surface convexe 1a, 1b et l'autre des deux pièces a une surface concave 20a, 20b de plus grand rayon de courbure que ladite surface convexe 1a, 1b. La surface convexe 1a, 1b est au contact de la surface concave 20a, 20b dans une zone de contact par laquelle les efforts sont transmis.

**[0033]** La direction D peut être définie de différentes manières aboutissant sensiblement au même résultat à savoir la définition, sur son long, d'une même partie alignée avec la zone de contact. La direction D est par exemple définie comme orthogonale à un plan comprenant sensiblement une zone de contact entre deux pièces et comme étant centrée par rapport à cette zone. La direction D peut encore être définie comme correspondant à un axe médian d'une des pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b ou comme correspondant plus particulièrement à un axe médian de la surface convexe 1a, 1b ou de la surface concave 20a, 20b d'une des pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b. La direction D peut aussi être définie comme une droite moyenne sur un ensemble quelconque de droites ayant les directions définies ci-dessus.

**[0034]** Dans les exemples illustrés sur les figures 1 et 6, la direction D est définie comme une droite moyenne sur les trois axes médians 11, 21a et 21 b des trois pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b. Dans les exemples illustrés sur les figures 2a, 2b, 2c et 4, strictement la même direction D est définie que ce soit selon l'une ou l'autre des définitions données ci-dessus.

**[0035]** Par ailleurs, l'une desdites surfaces convexe et concave est garnie d'un matériau de glissement 3. Ce dernier est interposé en une garniture ou équivalentement en une couche entre deux pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b au moins en leur zone de contact, pour y accommoder les déplacements relatifs par translation et/ou

rotation de ces pièces.

**[0036]** Dans son acceptation la plus large, l'appareil d'appui est tel que l'une au moins des deux pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b comprend un bloc de matériau homogène présentant au moins un évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d dans une partie alignée avec la zone de contact le long de ladite direction D, ou du moins dans une partie sensiblement alignée avec la zone de contact le long de ladite direction D.

**[0037]** L'étendue de ladite partie autour de la direction D dépend de l'étendue de la zone de contact dépendant elle-même de la différence de rayon de courbure entre la surface convexe 1a, 1b et la surface concave 20a, 20b. Cette étendue peut être déterminée par le calcul en fonction des paramètres mécaniques particuliers de chaque ouvrage équipé d'un appareil d'appui selon l'invention.

**[0038]** Dans les exemples décrits ci-dessous en référence aux figures, les pièces de transmission d'effort 1, 2a, 2b comprennent une pièce convexe 1 et au moins une plaque d'appui 2a comprenant une concavité 20a. La pièce convexe 1 est placée dans et sur la concavité 20a. La pièce convexe 1 comprend plus particulièrement une première surface convexe 1a qui est située en regard de la concavité 20a de la plaque d'appui 2a.

**[0039]** Ces exemples ne sont pas limitatifs eu égard à la portée des revendications jointes, au moins en ce sens que la plaque d'appui peut comprendre une surface convexe et la pièce située sur cette plaque d'appui peut comprendre une concavité située en regard de la surface convexe de la plaque d'appui.

**[0040]** Dans les exemples illustrés sur les figures 2a, 2b, 2c, 3a, 3b et 4, la pièce convexe 1 comprend en outre, à l'opposé de sa première surface convexe 1a, une face supérieure plane. Dans les exemples illustrés sur les figures 5 et 6, la pièce convexe 1 comprend en outre, à l'opposé de sa première surface convexe 1a, une seconde surface convexe 1b.

**[0041]** Dans le premier cas, la pièce convexe 1 peut avoir sensiblement la forme d'une calotte sphérique. Dans le deuxième cas, et tel qu'illustré sur la figure 5, la pièce convexe 1 peut comprendre deux parties ayant sensiblement la forme de calottes sphériques ou coquilles 10a, 10b. Ces parties sont assemblées entre elles par une surface d'assemblage 12a, 12b respective de chaque coquille 10a, 10b. Des variations de forme de la pièce convexe 1 sont envisagées ; par exemple, la pièce convexe 1 peut être ovoïdale ou de section oblongue.

**[0042]** Comme illustré sur la figure 6, l'appareil d'appui 100 peut en outre comprendre une seconde plaque d'appui 2b placée sur la pièce convexe 1. Dans le cas où la pièce convexe 1 comporte une surface convexe 1b supérieure, la seconde plaque d'appui 2b comprend une concavité 20b. La seconde plaque d'appui 2b est alors placée sur la pièce convexe 1 de sorte que la surface convexe 1b soit située en regard de la concavité 20b.

**[0043]** La plaque d'appui 2a, 2b comprend un bloc de matériau homogène, ce bloc pouvant avoir la forme d'un

parallélépipède sensiblement plat ou d'un disque. Comme illustré sur les figures 2a, 2b et 2c, une face 23a, 23b est le cas échéant creusée pour former la concavité 20a, 20b. Une autre face 22a, 22b opposée à la face 23a, 23b est préférentiellement sensiblement plane.

**[0044]** Selon un mode préféré de réalisation illustré sur les figures 2a, 2b, 2c, 4 et 6, l'évidement 4 est formé au moins :

- dans la plaque d'appui 2a de façon centrée par rapport à un axe médian 21 a de la concavité 20a et
- dans la face 22a de la plaque 2a opposée à la concavité 20a.

**[0045]** L'évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d permet de diminuer, éventuellement de façon très localisée, la raideur de la plaque d'appui. Dès lors, ladite plaque peut se déformer plus aisément lorsque l'appareil d'appui 100 est en charge. La zone de contact entre la pièce convexe 1 et la concavité 20a, 20b de la plaque d'appui 2a, 2b s'en trouve augmentée et les efforts en charge en sont plus homogènement distribués dans l'appareil d'appui 100.

**[0046]** La variation globale de raideur obtenue grâce à l'évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d dépend de la forme et des dimensions de cet évidement, mais également de la raideur, de la forme et des dimensions du bloc de matériau homogène constitutif de la pièce évidée et éventuellement de la raideur, de la forme et des dimensions des blocs de matériau homogène constitutifs des autres pièces de l'appareil d'appui 100.

**[0047]** Par ailleurs, la forme et les dimensions de l'évidement 4 peuvent être choisies en fonction de la raideur du matériau de glissement 3 et de la forme et des dimensions de la couche de matériau de glissement 3.

**[0048]** La forme de l'évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d n'est pas particulièrement limitée. Toutefois, des formes possédant une symétrie axiale sont préférées dans la mesure où l'axe de symétrie de ces formes coïncide avec l'axe médian 11, 21 a, 21 b de la pièce évidée. Dès lors, l'évidement peut par exemple prendre (i) la forme d'un trou cylindrique tel qu'illustré sur les figures 2a, 2b et 2c, (ii) la forme d'un lamage tel qu'illustré sur les figures 3a et 3b, aussi bien que (iii) la forme d'un trou pratiqué de sorte que seul le volume d'un cylindre vide ou d'un anneau est évidé.

**[0049]** Selon une autre préférence, l'évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d ne comprend pas d'arêtes saillantes sur ses parois et dans son fond afin d'éviter la présence de zones de rupture préférentielle de la pièce évidée. Par exemple, un évidement ayant les formes susmentionnées à titre d'exemples est préféré à un évidement cubique. De même, chaque évidement comprend préférentiellement un congé entre la surface du fond de l'évidement et ses parois. Comme illustré sur les figures 3a et 3b, le congé peut être à variation de courbure constante ou à rayon constant.

**[0050]** Les dimensions de l'évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d

sont limitées par celles de la pièce évidée. Comme illustré sur les figures 2a, 2b et 2c, la forme de l'évidement 4 peut être cylindrique et les dimensions de cette forme cylindrique peuvent varier. En l'occurrence, l'évidement 4 représenté sur la figure 2a n'a pas le même diamètre que l'évidement 4 représenté sur la figure 2b, et l'évidement 4 représenté sur la figure 2c n'a pas la même profondeur que les évidements 4 représentés sur les figures 2a et 2b.

**[0051]** Il est à noter que, la forme et les dimensions de l'évidement 4, 4a, 4b, 4c, 4d pouvant varier de façon continue, une variation continue de la raideur de la pièce évidée peut être obtenue pour un contrôle fin de cette variation.

**[0052]** L'invention n'est pas limitée à un unique évidement 4 dans le bloc de matériau homogène d'une pièce de l'appareil d'appui 100. En effet, et comme illustré sur la figure 5, une pluralité d'évidement 4a, 4b, 4c, 4d peut également être pratiqué dans au moins une pièce de l'appareil d'appui 100, en l'occurrence dans la pièce convexe 1. Les évidements de cette pluralité sont alors préférentiellement identiques entre eux, de par leur forme et leurs dimensions, et répartis de façon symétrique par rapport à un axe médian de la concavité ou convexité de la pièce considérée, en l'occurrence par rapport à l'axe 11.

**[0053]** Dans l'exemple illustré sur la figure 5, chaque évidement 4a, 4b, 4c, 4d est formé au niveau de la surface d'assemblage 12b de la coquille 10b de la pièce convexe 1. De la même façon, d'autres évidements peuvent être formés au niveau de la surface d'assemblage 12a de la coquille 10a de la pièce convexe 1. Ces autres évidements peuvent être identiques ou non et situés ou non en regard aux évidements 4a, 4b, 4c, 4d représentés. Il est à noter que le fait de pratiquer les évidements dans l'une, l'autre ou les deux surfaces d'assemblage 12a et 12b de la pièce convexe 1 induit que ces évidements, pour peu qu'ils ne soient pas traversants, ne modifie pas les surfaces convexes 1a et 1b de la pièce convexe 1. L'on évite ainsi la présence, sur ces surfaces, d'arêtes saillantes susceptibles de venir abraser la garniture en matériau de glissement lors des déplacements relatifs de la pièce convexe 1 et de la plaque d'appui 2a, 2b.

**[0054]** Selon une autre particularité, et comme illustré sur les figures 2a, 2b et 5, au moins un évidement 4 est rempli d'un matériau de remplissage 5. Dans le cas où une pluralité d'évidements 4a, 4b, 4c, 4d est pratiquée dans l'une ou l'autre des pièces, il est préféré, par souci de conserver une symétrie, qu'un même matériau de remplissage soit utilisé pour remplir tous les évidements de la pluralité.

**[0055]** Le matériau de remplissage 5 peut avoir une raideur inférieure à la raideur du matériau homogène du bloc. Le matériau de remplissage 5 peut plus particulièrement être choisi parmi l'aluminium, éventuellement pur, le bronze et le béton fibré ultra-haute performance, éventuellement étuvé de sorte de limiter le retrait endogène.

**[0056]** Afin d'éviter la présence d'arêtes saillantes susceptibles de venir abraser la garniture en matériau de glissement lors des déplacements relatifs des pièces entre elles, le matériau de remplissage 5 remplit les évidements débouchant au niveau desdites surfaces en contact au moins jusqu'à affleurer la face de la pièce évidée. L'état de surface apparente du matériau de remplissage peut plus particulièrement être rectifié, au besoin par usinage et ce, plus particulièrement de sorte de redonner, au bloc de matériau homogène évidé, sa forme et ses dimensions avant évidement.

**[0057]** Chaque évidement peut en outre être traversant. Il est alors préférentiellement rempli de sorte d'éviter la présence d'arêtes saillantes susceptibles de venir abraser la garniture en matériau de glissement lors des déplacements relatifs de la pièce convexe 1 et de la plaque d'appui 2a, 2b. Dans cette limite, le remplissage de l'évidement par le matériau de remplissage 5 peut pour autant ne pas être total.

**[0058]** Il est à noter que le choix du matériau de remplissage et le remplissage partiel ou total de l'évidement permet d'obtenir une variation continue de la raideur de la pièce évidée sur une gamme de valeur plus large que ne le permettent les seules caractéristiques de forme et de dimensions de cet évidement.

**[0059]** L'appareil d'appui 100 selon l'invention permet avantageusement de contrôler finement la raideur de chaque pièce de transmission d'effort 1, 2a, 2b pour limiter, voire éviter, la présence en charge d'une zone de concentration d'efforts dans les pièces. La charge est ainsi mieux répartie dans l'appareil d'appui 100 et les contraintes de dimensionnement de l'appareil d'appui sont relâchées.

**[0060]** La solution proposée offre une alternative à celle qui, depuis de nombreuses années, consiste à développer de nouveaux matériaux, afin de fournir des appareils d'appui satisfaisants en termes de lissage de contrainte et en termes de dimensionnement. En outre, ces solutions sont avantageusement complémentaires l'une de l'autre.

## Revendications

1. Appareil d'appui (100), comprenant au moins deux pièces de transmission d'effort (1, 2a, 2b) en contact mutuel pour transmettre des efforts dirigés sensiblement selon une direction prédéfinie (D), l'une des deux pièces ayant une surface convexe (1a, 1 b) et l'autre des deux pièces ayant une surface concave (20a, 20b) de plus grand rayon de courbure que ladite surface convexe, l'une desdites surfaces convexe et concave étant garnie d'un matériau de glissement (3), la surface convexe (1a, 1 b) étant au contact de la surface concave (20a, 20b) dans une zone de contact, dans lequel l'une au moins des deux pièces de transmission d'effort (1, 2a, 2b) comprend un bloc de matériau homogène présentant au moins

un évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) dans une partie sensiblement alignée avec la zone de contact le long de ladite direction (D).

2. Appareil d'appui (100) selon la revendication 1, dans lequel l'évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) est de forme et de dimensions choisies en fonction de la raideur, de la forme et des dimensions du bloc de matériau homogène.

3. Appareil d'appui (100) selon la revendication 2, dans lequel la forme et les dimensions de l'évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) sont en outre choisies en fonction de la raideur du matériau de glissement (3) et de la forme et des dimensions de la garniture en matériau de glissement (3).

4. Appareil d'appui (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort (1, 2a, 2b) présente un évidement (4) centré par rapport à un axe médian (11, 21 a, 21 b) de la surface convexe (1a, 1 b) ou de la surface concave (20a, 20b) de la pièce de transmission d'effort (1, 2a, 2b).

5. Appareil d'appui (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort (1, 2a, 2b) présente plusieurs évidements (4a, 4b, 4c, 4d) répartis de façon symétrique par rapport à un axe médian (11, 21 a, 21 b) de la surface convexe (1a, 1b) ou de la surface concave (20a, 20b) de la pièce de transmission d'effort (1, 2a, 2b).

6. Appareil d'appui (100) l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort (1, 2a, 2b) présente au moins un évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) dans une face (22a, 22b) de la pièce de transmission d'effort (2a, 2b) opposée à ladite surface convexe (1a, 1b) ou ladite surface concave (20a, 20b).

7. Appareil d'appui (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pièce de transmission d'effort (1) comprend deux parties (10a, 10b) assemblées entre elles suivant une surface d'assemblage (12a, 12b) pour former le bloc de matériau homogène, et dans lequel l'évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) est formé au niveau de la surface d'assemblage (12a, 12b).

8. Appareil d'appui (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) est rempli d'un matériau de remplissage (5) ayant une raideur inférieure à la raideur du matériau homogène du bloc.

9. Appareil d'appui (100) selon la revendication 8, dans lequel le matériau de remplissage (5) est choisi parmi l'aluminium, le bronze et le béton fibré ultra-haute performance.

5

10. Appareil d'appui (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'évidement (4, 4a, 4b, 4c, 4d) traverse le bloc de matériau homogène de la pièce de transmission d'effort (1, 2a, 2b) de part en part.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

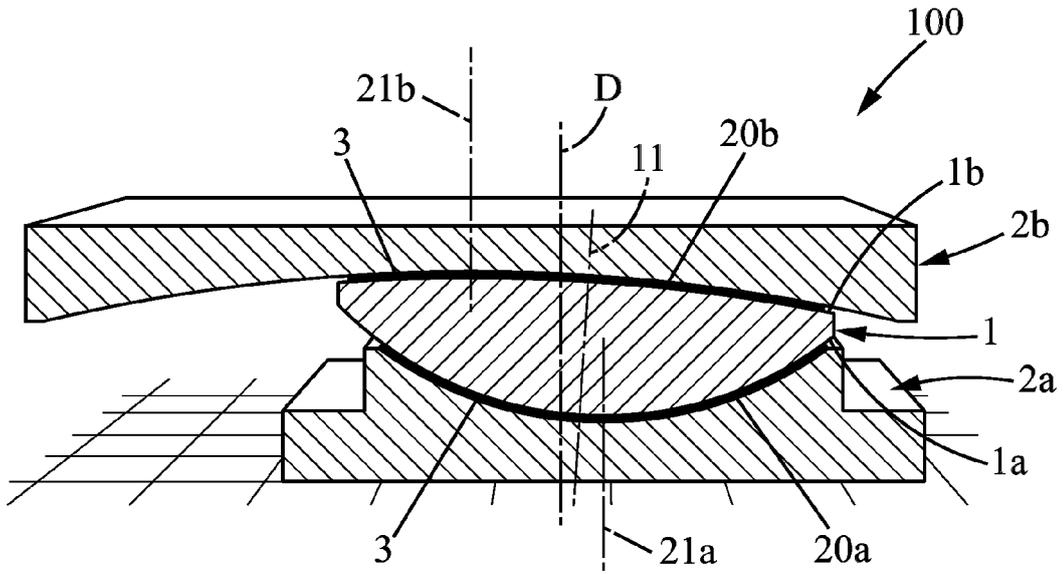


FIG. 1 (ART ANTÉRIEUR)

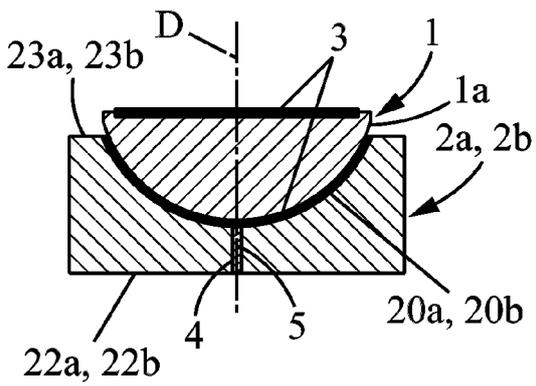


FIG. 2a

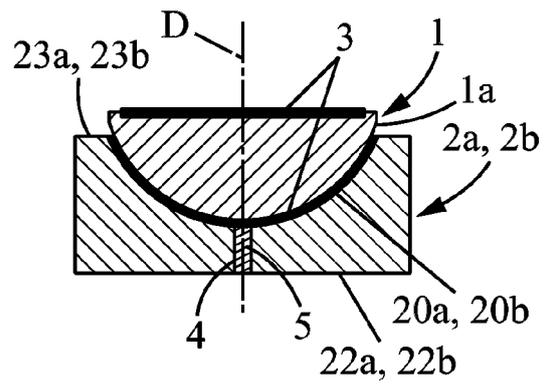


FIG. 2b

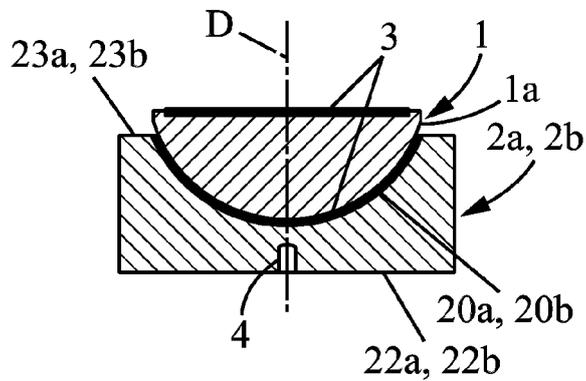
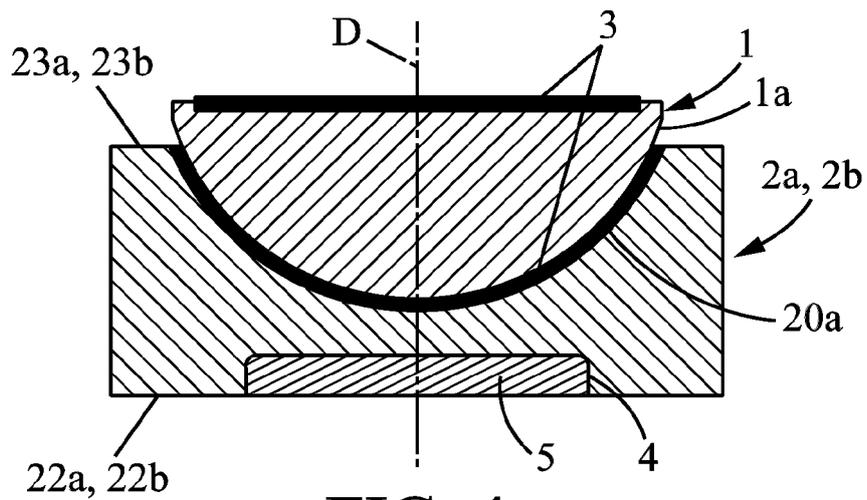
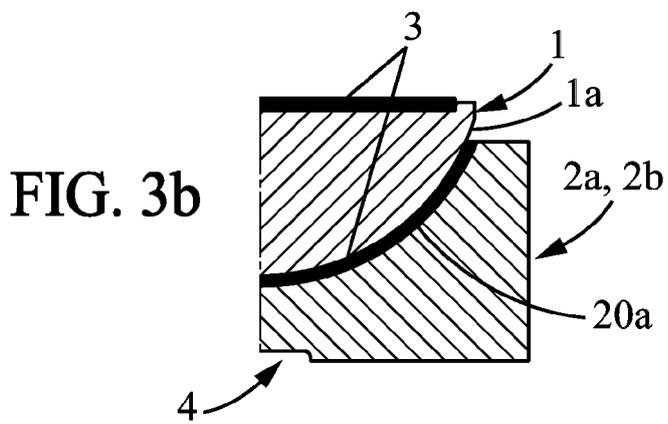
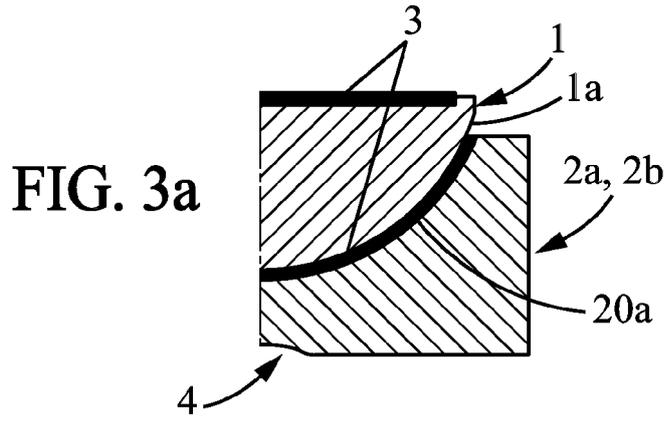


FIG. 2c



**FIG. 4**

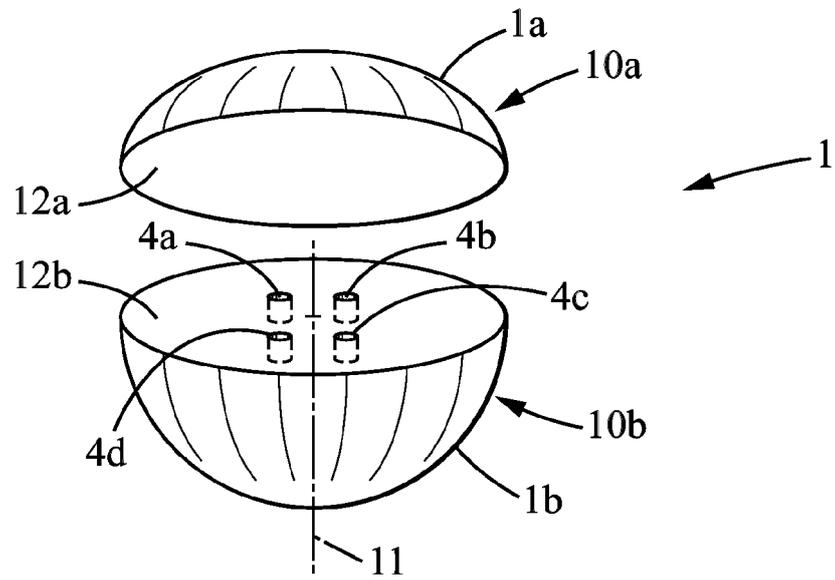


FIG. 5

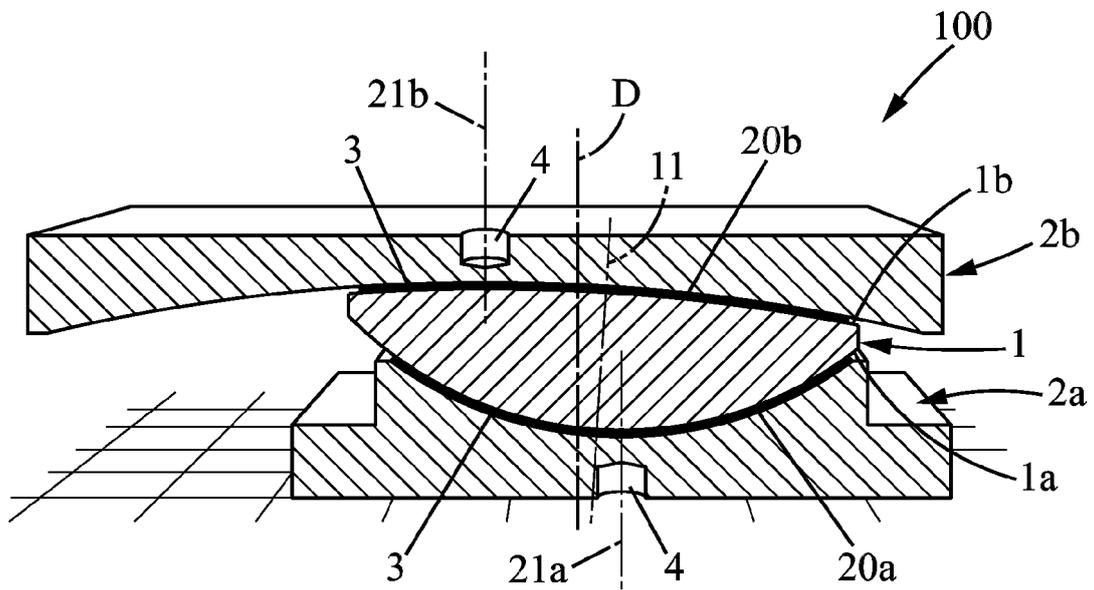


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 14 15 2943

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 1 398 214 A (GLACIER CO LTD) 7 mai 1965 (1965-05-07)	1-4,6-8	INV. E04H9/02
Y	* page 1, colonne de gauche, ligne 1 - ligne 19 * * page 3, colonne de droite, ligne 47 - page 4, colonne de droite, ligne 7 * * page 5, colonne de droite, ligne 10 - ligne 15; figures 6,7 *	9,10	
X	GB 1 042 397 A (P S C EQUIPMENT LTD) 14 septembre 1966 (1966-09-14) * page 2, colonne de gauche, ligne 5 - ligne 43; figures 1,2 *	1,2,5,6	
Y	EP 0 943 736 A2 (BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT [NL]) 22 septembre 1999 (1999-09-22) * colonne 3, ligne 45 - colonne 4, ligne 4; figures 3,4 *	9	
Y	US 2001/046416 A1 (MANO HIDEYUKI [JP] ET AL) 29 novembre 2001 (2001-11-29) * abrégé; figure 1 *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)  E04H E01D E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>18 juin 2014</b>	Examineur <b>Stefanescu, Radu</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P/4C02)

50

55

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

EP 14 15 2943

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-06-2014

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1398214	A	07-05-1965	AUCUN	
-----				
GB 1042397	A	14-09-1966	AUCUN	
-----				
EP 0943736	A2	22-09-1999	EP 0943736 A2	22-09-1999
			NL 1008614 C1	20-09-1999
-----				
US 2001046416	A1	29-11-2001	AUCUN	
-----				

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

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