

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/124969 A1

(51) Classification internationale des brevets :  
B22F 3/105 (2006.01) B29C 67/00 (2006.01)  
B22F 5/00 (2006.01) B29C 33/38 (2006.01)  
B29D 30/06 (2006.01)

(74) Mandataire : DEMAURE, Pierre-Yves; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, 23, place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2014/052730

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international :  
12 février 2014 (12.02.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1351325 15 février 2013 (15.02.2013) FR

(71) Déposants : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN [FR/FR]; 12 Cours Sablon, F-63000 Clermont-Ferrand (FR). MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]; Route Louis Braille 10, CH-1763 Granges-Paccot (CH).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventeur : BLANCHET, Etienne; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR).

(54) Title : PART OBTAINED BY SELECTIVE MELTING OF A POWDER COMPRISING A MAIN ELEMENT AND RIGID SECONDARY ELEMENTS

(54) Titre : PIECE OBTENUE PAR FUSION SELECTIVE D'UNE POUDRE COMPRENANT UN ELEMENT PRINCIPAL ET DES ELEMENTS SECONDAIRES RIGIDES

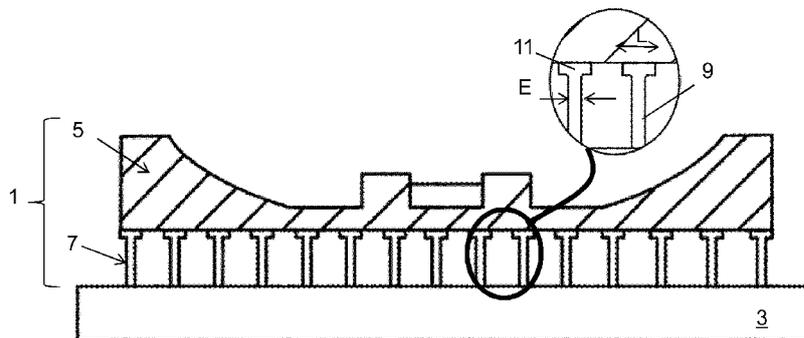


Fig. 1

(57) Abstract : The invention concerns a part obtained by selective melting of a powder on a support plate (3), said part (1) comprising a main element (5) and rigid secondary elements (7), said secondary elements being disposed between the main element (5) and the support plate (3), the secondary elements being intended to be detached from the main element (5). All or some of the secondary elements (7) comprise a body (9) of thickness E and a head (11) of width L greater than thickness E of said body (9), the body (9) being linked to the support plate (3) and the head (11) being linked to the main element (5). All or part of the secondary elements (11) comprise a connection area (13) between the head (11) and the body (9). The head (11) of the secondary element extends, at most, over half of height H of this element (7).

(57) Abrégé : L'invention

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/124969 A1

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

concerne une pièce obtenue par fusion sélective d'une poudre sur un plateau support (3), cette pièce (1) comprenant un élément principal (5) et des éléments secondaires (7) rigides, ces éléments secondaires étant disposés entre l'élément principal (5) et le plateau support (3), les éléments secondaires étant destinés à être désolidarisés de l'élément principal (5). Tout ou partie des éléments secondaires (7) comprend un corps (9) d'épaisseur E et une tête (11) de largeur L supérieure à l'épaisseur E de ce corps (9), le corps (9) étant relié au plateau support (3) et la tête (11) étant reliée à l'élément principal (5). Tout ou partie des éléments secondaires (11) comprend une zone de raccordement (13) entre la tête (11) et le corps (9). La tête (11) de l'élément secondaire s'étend sur au plus la moitié de la hauteur H de cet élément (7).

**PIECE OBTENUE PAR FUSION SELECTIVE D'UNE POUDRE COMPRENANT  
UN ELEMENT PRINCIPAL ET DES ELEMENTS SECONDAIRES RIGIDES**

5    **DOMAINE DE L'INVENTION**

[01]           La présente invention concerne la fabrication d'éléments de moule pour la vulcanisation et le moulage de pneumatiques et plus particulièrement la fabrication d'éléments de moule obtenus par la fusion sélective d'une poudre.

10   **ETAT DE LA TECHNIQUE**

[02]           Il est connu de réaliser un élément de moule par un procédé de fusion sélective, plus communément appelé frittage. Ce procédé utilise un faisceau énergétique pour fusionner une poudre. Par « faisceau énergétique », on entend un rayonnement électromagnétique (par exemple un faisceau laser) ou un faisceau de particules (par  
15    exemple un faisceau d'électrons).

[03]           Un procédé de frittage utilisant un laser, ci-après dénommé procédé de frittage laser, est connu du document EP1641580. Dans ce document, une première couche de poudre est étalée sur un plateau support via un organe de mise en couche. Tout ou partie des grains de la poudre de cette première couche de poudre est ensuite  
20    aggloméré par le faisceau du laser en fonction de la forme de l'objet que l'on souhaite obtenir. Une fois cette étape effectuée, une seconde couche de poudre est étalée sur la première couche de poudre pour être à son tour fusionnée sélectivement par laser. En répétant ces opérations d'étalement de couche et de fusion par laser, on construit couche  
par couche un objet fritté.

[04]           Le document WO2010072960 divulgue un procédé de fabrication  
25    d'un élément de moule par frittage. L'élément de moule comprend ainsi un cordon, noté 24 dans le document, et des ailettes 26. Dans ce procédé, on vient réaliser en même temps que cet élément de moule des éléments secondaires. Les éléments secondaires comprennent notamment des parties de soutien 36 et des parties de jonction notés 28.  
30    Les parties de soutien ont une épaisseur correspondant sensiblement à l'épaisseur de la

de l'élément de moule et les parties de jonction ont une épaisseur plus faible que ces parties de soutien de sorte qu'ils peuvent former des lignes de brisure facilitant le détachement de l'élément de moule par rapport au plateau support. Or la fabrication des éléments secondaires est coûteuse puisqu'elle nécessite de fusionner une grande  
5 quantité de poudre. En outre, l'usage de ces éléments secondaires est limité puisqu'ils sont mis au rebut une fois l'élément de moule détaché du plateau support.

[05] Il existe donc un besoin d'optimiser l'utilisation des éléments secondaires lors de la réalisation d'un élément de moule par frittage, en vue de rendre moins coûteuse leur fabrication.

10

#### DEFINITIONS

[06] Par « pneumatique », on entend tous les types de bandages élastiques soumis à une pression interne ou non.

[07] Par « bande de roulement » d'un pneumatique, on entend une quantité  
15 de matériau caoutchoutique délimitée par des surfaces latérales et par deux surfaces principales dont l'une est destinée à entrer en contact avec une chaussée lorsque le pneumatique roule.

[08] Par « moule », on entend un ensemble d'éléments de moule séparés qui, par rapprochement relatif, permettent de délimiter un espace de moulage toroïdal  
20 pour la vulcanisation et le moulage d'un pneumatique.

[09] Par « élément de moule », on entend une partie d'un moule. Un élément de moule est par exemple une partie d'une garniture destinée à mouler des éléments en relief dans la bande de roulement du pneumatique.

#### 25 RESUME DE L'INVENTION

[10] L'invention concerne une pièce obtenue par fusion sélective d'une poudre sur un plateau support. Cette pièce comprend un élément principal et une pluralité d'éléments secondaires rigides disposés entre l'élément principal et le plateau support. Tout ou partie des éléments secondaires comprend un corps d'épaisseur E et

une tête de largeur L supérieure à l'épaisseur E de ce corps. Le corps est relié au plateau support et la tête est reliée à l'élément principal. Tout ou partie des éléments secondaires comprend une zone de raccordement entre la tête et le corps. La tête de l'élément secondaire s'étend sur au plus la moitié de la hauteur H de cet élément.

5 [11] L'invention propose de fabriquer au cours d'une même opération de fabrication un élément principal et des éléments secondaires en vue de former une pièce frittée. Comme ces éléments secondaires sont disposés sous l'élément principal, ceux-ci vont soutenir l'élément principal au cours de sa fabrication. Une fois l'élément principal fabriqué, les éléments secondaires facilitent également la désolidarisation de l'élément  
10 principal par rapport au plateau support. Du fait de la mise en couche de la poudre, les éléments secondaires sont soumis à des sollicitations importantes lors de la fabrication de l'élément principal. En prévoyant des zones de raccordement entre les corps et les têtes des éléments secondaires, on renforce la tenue mécanique des éléments secondaires et on améliore en conséquence la fabrication de l'élément principal. En  
15 outre, en limitant l'épaisseur de la tête, on limite la consommation de poudre pour réaliser l'élément secondaire.

[12] Dans une variante de réalisation, la tête de l'élément secondaire s'étend sur au plus 1/3 de la hauteur H de l'élément secondaire.

20 [13] En limitant davantage l'épaisseur de la tête on limite encore plus la consommation de matière dans la réalisation de l'élément secondaire.

[14] Dans une autre variante de réalisation, la zone de raccordement présente un rayon R de raccordement.

25 [15] En prévoyant un raccordement arrondi progressif, on simplifie le raccord entre la tête et le corps de l'élément secondaire et on limite en conséquence le risque de génération de fissures au niveau de la zone de raccordement.

[16] Dans une variante de réalisation, la tête s'élargie progressivement à partir du corps selon une ouverture  $\alpha$ .

[17] De cette manière, on peut soutenir au maximum l'élément principal tout en minimisant le contact entre les éléments secondaires et le plateau support. En outre, l'élargissement progressif donné à la tête limite la création d'amorces de rupture dans les éléments secondaires, ce qui garantit une plus grande résistance mécanique de ces éléments secondaires.

[18] L'ouverture de la tête est comprise entre 20° et 140°.

10 [19] Avec une telle ouverture, on garantit un bon soutien de l'élément principal par les éléments secondaires.

[20] Préférentiellement, l'ouverture de la tête est comprise entre 90° et 120°.

15

[21] Dans une autre variante de réalisation, la largeur de la tête est au moins égale à 2 fois l'épaisseur du corps.

[22] De cette manière, on améliore le soutien de l'élément principal par les éléments secondaires.

20

[23] Dans une autre variante de réalisation, les têtes des éléments secondaires se rejoignent au niveau de l'élément principal, de sorte que l'élément principal repose entièrement sur ces éléments secondaires.

[24] En faisant reposer entièrement l'élément principal sur les têtes des éléments secondaires, on améliore la fabrication de cet élément principal. En effet, les têtes des éléments secondaires sont constituées par de la poudre fusionnée. L'ensemble des têtes forme alors un support continu sur lequel on va pouvoir déposer et fusionner de manière adéquate la première couche de poudre constitutive de l'élément principal.

25

[25] Dans une autre variante de réalisation, la tête comprend des moyens de désolidarisation de l'élément principal avec l'élément secondaire.

[26] On facilite ainsi la séparation de l'élément principal avec les éléments  
5 secondaires, une fois cet élément principal fabriqué.

[27] Dans une autre variante de réalisation, tout ou partie des éléments secondaires présente un corps incliné faisant, avec le plateau support, un angle  $\beta$  supérieur ou égal à  $20^\circ$ .

10 [28] De cette manière, on peut orienter les éléments secondaires en opposition avec la direction de la mise en couche de la poudre. Ceci permet aux éléments secondaires de mieux absorber les efforts liés à cette mise en couche lors de la fabrication de la pièce.

15 [29] Un autre objet de l'invention concerne un procédé de fabrication d'un élément de moule destiné à être placé dans un moule pour la vulcanisation et le moulage d'une bande de roulement d'un pneumatique, cet élément de moule étant réalisé par fusion sélective d'une poudre sur un plateau support. Le procédé comprend la  
20 réalisation d'une pluralité d'éléments secondaires, tout ou partie de ces éléments secondaires comprenant un corps d'épaisseur E et une tête de largeur L supérieure à l'épaisseur E du corps, le corps étant relié au plateau support et la tête étant reliée à l'élément de moule. Tout ou partie des éléments secondaires comprend une zone de raccordement entre la tête et le corps, la tête de l'élément secondaire s'étendant sur au  
25 plus la moitié de la hauteur H de cet élément. Le procédé comprend en outre une étape de désolidarisation de l'élément de moule avec les éléments secondaires.

## BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[30] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple, sans caractère limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la **figure 1** représente schématiquement une vue en coupe d'une pièce conforme à l'invention, cette pièce comprenant une pluralité d'éléments secondaires réalisés selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la **figure 2** représente schématiquement un agrandissement de l'élément secondaire de la **figure 1**;
- la **figure 3** représente schématiquement un élément secondaire selon un second  
10 mode de réalisation de l'invention ;
- la **figure 4** représente schématiquement un élément secondaire selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la **figure 5** représente une pluralité d'éléments secondaires réalisés selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;
- 15 - la **figure 6** représente des éléments secondaires réalisés selon un cinquième mode de réalisation de l'invention ;
- la **figure 7** représente un élément secondaire réalisé selon un sixième mode de réalisation de l'invention ;
- la **figure 8** représente les étapes d'un procédé de fabrication d'une pièce  
20 conforme à la **figure 1**.

[31] Dans la description qui va suivre, des éléments sensiblement identiques ou similaires seront désignés par des références identiques.

25 [32] La **figure 1** présente schématiquement une vue en coupe d'une pièce 1 obtenue par fusion sélective d'une poudre sur un plateau support 3. Cette pièce 1 comprend un élément principal 5. Cet élément principal 5 forme, ici, un élément de moule pour la vulcanisation et le moulage de tout ou partie d'une bande de roulement

d'un pneumatique. La pièce 1 comprend également une pluralité d'éléments secondaires 7 régulièrement répartis entre l'élément principal 5 et le plateau support 3. La section de ces éléments secondaires comprend un corps 9 relié au plateau support 3 et une tête 11 reliée à l'élément principal 5. Plus particulièrement, la tête 11 a une largeur L supérieure à l'épaisseur E du corps 9.

[33] Comme il a déjà été précisé, l'élément principal 5 et les éléments secondaires 7 sont formés par fusion sélective d'une poudre, cette poudre pouvant être une poudre métallique, minérale (céramique) ou plastique. La poudre peut également être un mélange de différents types de poudre.

10

[34] La **figure 2** présente une vue agrandie d'un élément secondaire de la **figure 1**. Cet élément comprend une zone de raccordement 13 entre la tête 11 et le corps 9. La tête 11 de l'élément secondaire s'étend sur au plus la moitié de la hauteur H de l'élément 7. Préférentiellement, la tête 11 s'étend sur au plus le 1/3 de la hauteur H de l'élément secondaire.

15

[35] La **figure 3** présente une variante de réalisation dans laquelle la tête 11 de l'élément secondaire comporte une zone de raccordement 13. Cette zone de raccordement a ici la forme d'un rayon de raccordement R. Ce rayon de raccordement est compris, par exemple, entre 1 et 20 mm, en fonction de l'importance de la longueur de la tête 11 de l'élément secondaire. Dans ce mode de réalisation, la tête 11 s'élargie progressivement à partir de la zone de raccordement 13 selon une ouverture  $\alpha$ . Cette ouverture  $\alpha$  est, ici, comprise entre 20° et 140°. Dis autrement, la tête 11 présente une section globalement triangulaire dont un des côtés 12 forme un support pour le soutien de l'élément principal 5. Les deux autres côtés 14 du triangle forment un angle  $\alpha'$  avec une direction parallèle au côté 12 du triangle. Cet angle  $\alpha'$  est compris entre 20° et 80°. De cette manière, il est possible de prévoir des éléments secondaires avec une tête 11 présentant une largeur suffisante pour soutenir l'élément principal, tout en ayant un corps 9 relativement mince.

20  
25  
30

[36] Préférentiellement, l'ouverture de la tête est comprise entre 90° et 120°.

[37] La **figure 4** présente une autre variante de réalisation dans laquelle la tête 11 comprend un bord de tête 15 de section triangulaire. Ce bord de tête 15 permet d'améliorer le contact entre les différents éléments secondaires en vue d'obtenir une surface continue sur laquelle il sera possible de monter l'élément principal 5.

[38] On notera que dans les exemples des **figures 1 à 4**, la largeur de la tête 11 est bien supérieure à l'épaisseur E du corps 9. Plus particulièrement, la largeur de la tête est au moins égale à 2 fois cette épaisseur. A titre d'exemple, l'épaisseur E du corps est comprise entre 0,1 et 0,5 mm et préférentiellement cette épaisseur est égale à 0,3 mm.

[39] Dans le cas des modes de réalisation des figures 3 à 4 où la tête s'élargit progressivement, on entendra par largeur de la tête 11 la largeur moyenne de cette tête.

[40] La **figure 5** présente un cinquième mode de réalisation de l'invention dans lequel les têtes 11 des éléments secondaires 7 se rejoignent au niveau de l'élément principal 5. Ainsi, l'élément principal 5 repose entièrement sur les éléments secondaires 7, ces éléments secondaires étant régulièrement répartis sous cet élément principal 5.

[41] La **figure 6** présente une variante de réalisation dans laquelle l'élément secondaire 7 comprend des moyens de désolidarisation 17 de cet élément 7 avec l'élément principal. Ces moyens de désolidarisation sont ici représentés sous la forme de trous contigus.

[42] La **figure 7** présente une autre variante de réalisation dans laquelle les éléments secondaires 7 sont inclinés par rapport au plateau support 3. Ces éléments secondaires 7 forment ainsi un angle  $\beta$  supérieur ou égal à 20° avec le plateau support 3.

[43] La **figure 8** illustre un procédé de fabrication d'un élément de moule. Ce procédé comprenant une étape E1 de réalisation d'éléments secondaires rigides sous l'élément de moule. Ces éléments secondaires comprennent, ainsi, un corps et une tête de largeur supérieure à l'épaisseur du corps. Tout ou partie des éléments secondaires  
5 comprend également une zone de raccordement entre la tête et le corps. De plus, la tête de l'élément secondaire s'étend sur au plus la moitié de la hauteur H de cet élément. Le procédé comprend également une étape E2 de désolidarisation des éléments secondaires avec l'élément de moule.

10

[44] L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés et diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

[45] Ainsi, aux **figures 1** et **5**, l'élément principal a été représenté comme  
15 ayant une surface inférieure plane, c'est-à-dire une surface de contact avec les éléments secondaires plane. En variante, cette surface inférieure peut présenter un profil non plan. Par exemple, cette surface inférieure peut comprendre une ou plusieurs courbures. Dans ce cas, les éléments secondaires présentent des hauteurs différentes afin de suivre ces courbures.

20 [46] En outre, sur les **figures 1** et **5** les éléments secondaires s'étendent dans la largeur de l'élément principal, c'est-à-dire selon une direction perpendiculaire au plan de coupe de ces figures. En variante, les éléments secondaires peuvent s'étendre dans la longueur de l'élément principal.

[47] Enfin, l'invention peut s'appliquer à la fabrication de tout type  
25 d'éléments autres que des éléments de moule.

## REVENDICATIONS

1. Pièce obtenue par fusion sélective d'une poudre sur un plateau support (3),  
5 cette pièce (1) comprenant un élément principal (5) et des éléments secondaires (7)  
rigides, ces éléments secondaires étant disposés entre l'élément principal (5) et le  
plateau support (3), les éléments secondaires étant destinés à être désolidarisés de  
l'élément principal (5), **caractérisée en ce que** tout ou partie des éléments secondaires  
(7) comprend un corps (9) d'épaisseur E et une tête (11) de largeur L supérieure à  
10 l'épaisseur E de ce corps (9), le corps (9) étant relié au plateau support (3) et la tête (11)  
étant reliée à l'élément principal (5) et **en ce que** tout ou partie des éléments secondaires  
(7) comprend une zone de raccordement (13) entre la tête (11) et le corps (9) et **en ce**  
**que** la tête (11) de l'élément secondaire s'étend sur au plus la moitié de la hauteur H de  
cet élément (7).

15

2. Pièce selon la revendication 1, caractérisée en ce que la tête (11) de l'élément  
secondaire (7) s'étend sur au plus 1/3 de la hauteur H de l'élément secondaire.

3. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisée en ce que  
20 la zone de raccordement (13) présente un rayon R de raccordement.

4. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que  
la tête (11) s'élargie progressivement à partir de la zone de raccordement (13) selon une  
ouverture  $\alpha$ .

25

5. Pièce selon la revendication 4, caractérisée en ce que l'ouverture  $\alpha$  de la tête  
(11) est comprise entre  $20^\circ$  et  $140^\circ$ .

6. Pièce selon l'une des revendications 4 à 5, caractérisée en ce que l'ouverture  $\alpha$   
30 de la tête (11) est comprise entre  $90^\circ$  et  $120^\circ$ .

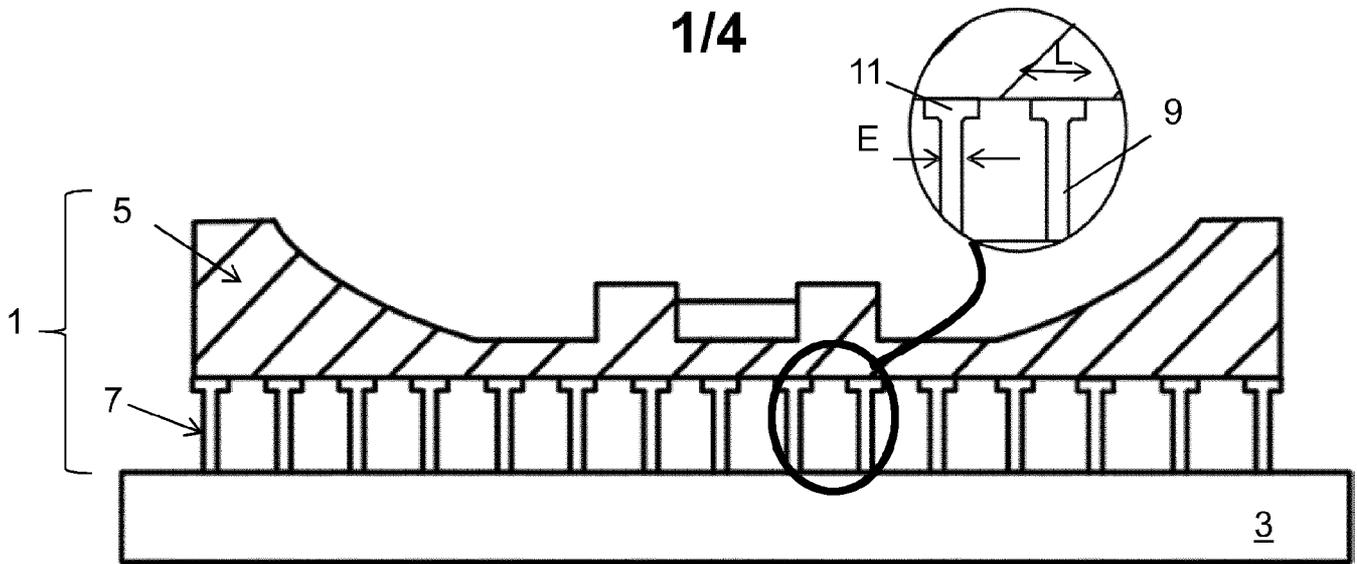
7. Pièce selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la largeur L de la tête (11) est au moins égale à 2 fois l'épaisseur E du corps (9).

5 8. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les têtes (11) des éléments secondaires (7) se rejoignent au niveau de l'élément principal (5), de sorte que cet élément principal (5) repose entièrement sur les éléments secondaires (7).

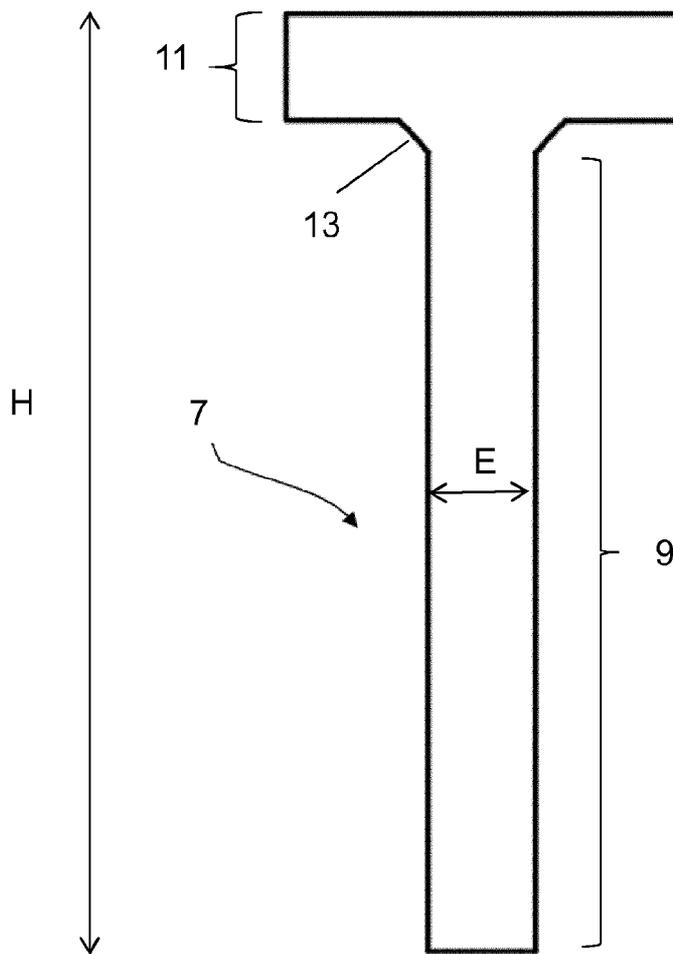
10 9. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la tête (11) comprend des moyens de désolidarisation (17) de l'élément principal (5) avec les éléments secondaires (7).

15 10. Pièce selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les éléments secondaires (7) sont inclinés par rapport au plateau support (3), ces éléments secondaires formant respectivement un angle  $\beta$  supérieur ou égal à  $20^\circ$  avec ce plateau support (3).

20 11. Procédé de fabrication d'un élément de moule (5) destiné à être placé dans un moule pour la vulcanisation et le moulage d'une bande de roulement d'un pneumatique, cet élément de moule (5) étant réalisé par fusion sélective d'une poudre sur un plateau support (3), le procédé comprenant une étape (E1) de réalisation d'éléments secondaires (7) rigides sous l'élément de moule (5), tout ou partie de ces éléments secondaires (7) comprenant un corps (9) d'épaisseur E et une tête (11) de largeur L supérieure à l'épaisseur E du corps, le corps (9) étant relié au plateau support (3) et la tête (11) étant reliée à l'élément de moule (5), tout ou partie des éléments secondaires (11) comprenant une zone de raccordement (13) entre la tête (11) et le corps (9), la tête (11) de l'élément secondaire s'étendant sur au plus la moitié de la hauteur H de cet élément (7), le procédé comprenant une étape (E2) de désolidarisation des éléments secondaires (7) avec l'élément de moule (5).



**Fig. 1**



**Fig. 2**

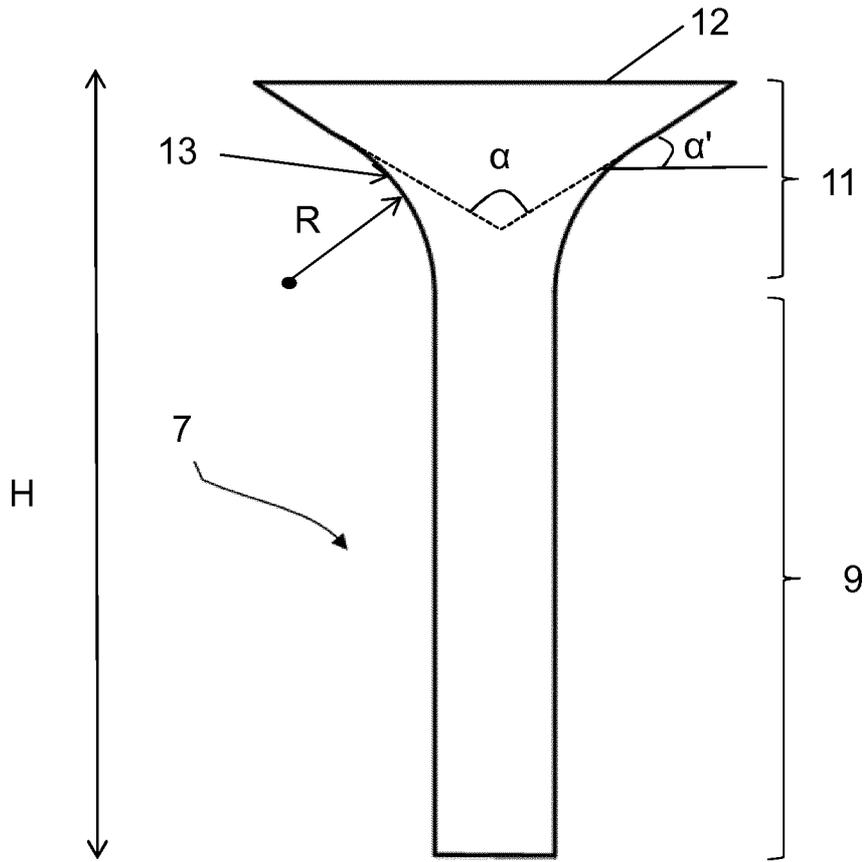


Fig. 3

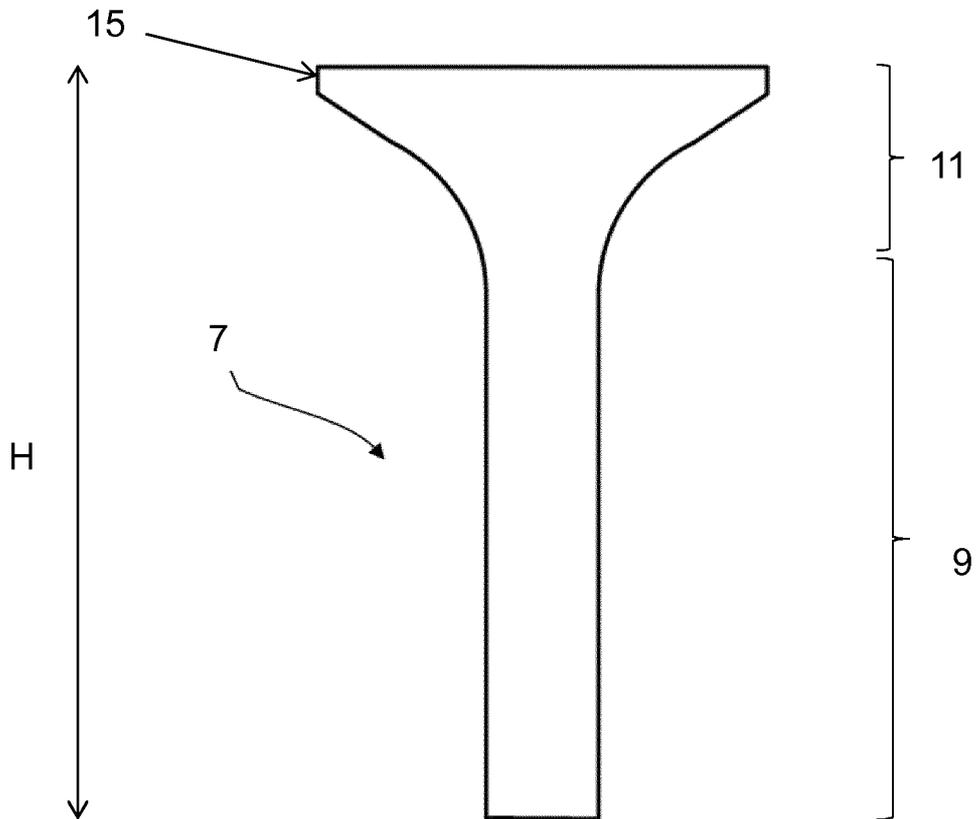


Fig. 4

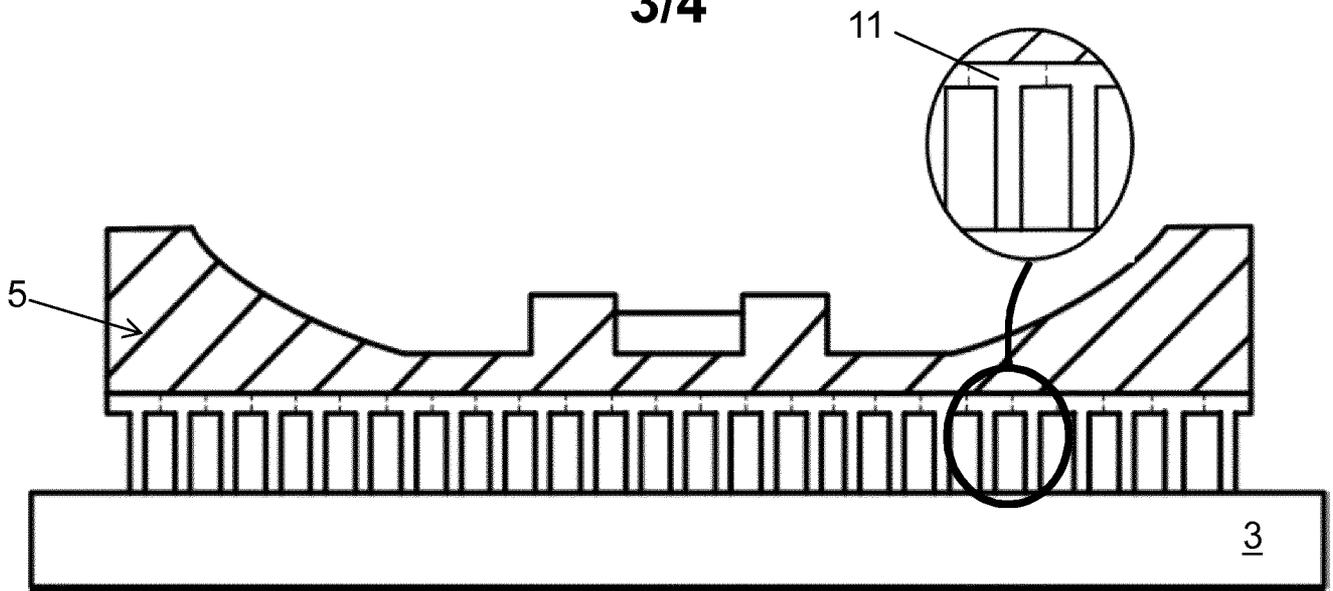


Fig.5

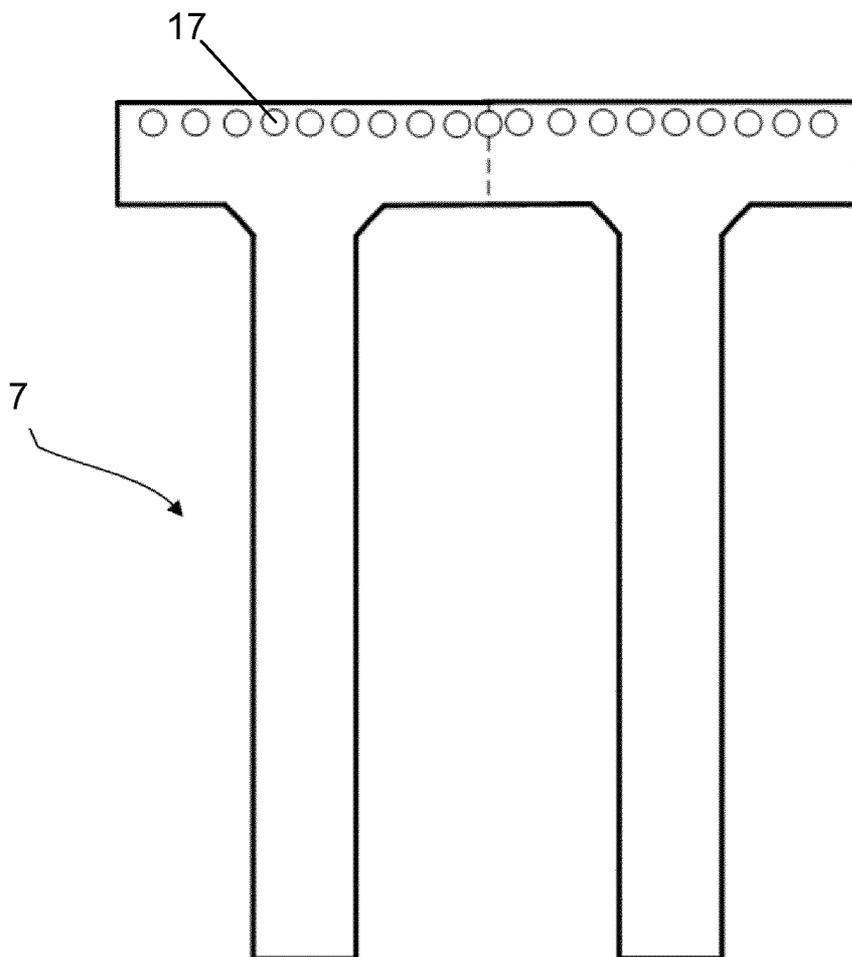
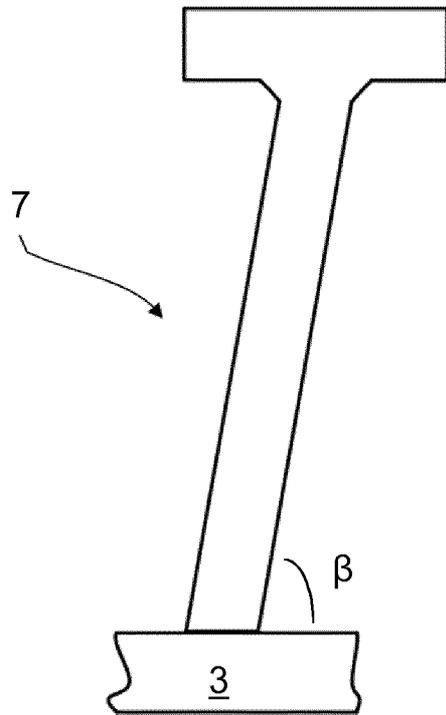
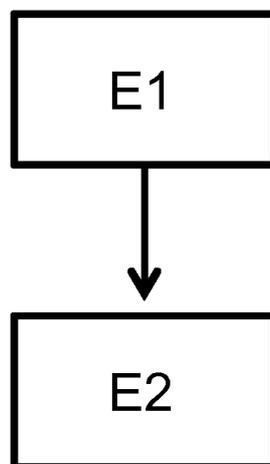


Fig.6



**Fig.7**



**Fig.8**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/052730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B22F3/105 B22F5/00 B29D30/06 B29C67/00 B29C33/38  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B22F B29D B29C  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/11837 A1 (3D SYSTEMS INC [US]) 3 April 1997 (1997-04-03)	1-8
Y	page 59, lines 29-35 page 88, line 29 - page 89, line 3 figure 37 11/62; figure 21a 12/62; figure 21b	9-11
Y	----- WO 2010/072960 A2 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; LAUWERS OLIVIER [FR];) 1 July 2010 (2010-07-01) cited in the application page 1 - pages 1-35 page 6, lines 20-23 figures 3-5 ----- -/--	11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  9 May 2014	Date of mailing of the international search report  15/05/2014
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Forestier, Gilles
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/052730

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/031780 A1 (HAGEMEISTER FRANK [DE] ET AL) 19 February 2004 (2004-02-19) paragraphs [0001], [0016] figure 4	9
Y	----- WO 2012/131481 A1 (INSPIRE AG IRPD [CH]; SPIERINGS ADRIAAN [CH]; LEVY GIDEON [CH]) 4 October 2012 (2012-10-04) pages 1-4, 9, figures 4, 7 -----	10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/052730

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9711837	A1	03-04-1997	AT 223300 T 15-09-2002
			AT 228927 T 15-12-2002
			AT 240829 T 15-06-2003
			AT 299090 T 15-07-2005
			AT 328722 T 15-06-2006
			AU 7376696 A 17-04-1997
			AU 7550396 A 17-04-1997
			BR 9610663 A 13-07-1999
			BR 9610750 A 13-07-1999
			CA 2233202 A1 03-04-1997
			CA 2233225 A1 03-04-1997
			CN 1202131 A 16-12-1998
			DE 69623489 D1 10-10-2002
			DE 69623489 T2 20-11-2003
			DE 69625220 D1 16-01-2003
			DE 69625220 T2 24-07-2003
			DE 69628348 D1 26-06-2003
			DE 69628348 T2 09-06-2004
			DE 69634921 D1 11-08-2005
			DE 69634921 T2 01-12-2005
			DE 69636237 T2 29-03-2007
			EP 0852535 A2 15-07-1998
			EP 0852536 A1 15-07-1998
			EP 1013407 A2 28-06-2000
			EP 1262305 A2 04-12-2002
			EP 1270184 A1 02-01-2003
			HK 1015312 A1 27-06-2003
			JP 3545421 B2 21-07-2004
			JP 3955563 B2 08-08-2007
			JP 4050601 B2 20-02-2008
			JP H11512662 A 02-11-1999
			JP H11513328 A 16-11-1999
			JP 2003181941 A 03-07-2003
JP 2004130817 A 30-04-2004			
KR 100450358 B1 16-11-2004			
KR 100450359 B1 16-11-2004			
SG 86352 A1 19-02-2002			
SG 87044 A1 19-03-2002			
WO 9711835 A2 03-04-1997			
WO 9711837 A1 03-04-1997			
-----			
WO 2010072960	A2	01-07-2010	CN 102264493 A 30-11-2011
			EP 2382065 A2 02-11-2011
			FR 2940166 A1 25-06-2010
			JP 2012513911 A 21-06-2012
			US 2011309230 A1 22-12-2011
			WO 2010072960 A2 01-07-2010
-----			
US 2004031780	A1	19-02-2004	AT 433727 T 15-07-2009
			CA 2427087 A1 03-11-2003
			DE 10219983 A1 04-12-2003
			EP 1358855 A1 05-11-2003
			ES 2325656 T3 11-09-2009
			JP 4259912 B2 30-04-2009
			JP 2004003018 A 08-01-2004
			US 2004031780 A1 19-02-2004
US 2006186101 A1 24-08-2006			
-----			

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/052730

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012131481	A1	NONE	04-10-2012

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
PCT/EP2014/052730

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B22F3/105      B22F5/00      B29D30/06      B29C67/00      B29C33/38 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B22F B29D B29C				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	WO 97/11837 A1 (3D SYSTEMS INC [US]) 3 avril 1997 (1997-04-03)	1-8		
Y	page 59, ligne 29-35 page 88, ligne 29 - page 89, ligne 3 figure 37 11/62; figure 21a 12/62; figure 21b	9-11		
Y	----- WO 2010/072960 A2 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; LAUWERS OLIVIER [FR];) 1 juillet 2010 (2010-07-01) cité dans la demande page 1 - pages 1-35 page 6, ligne 20-23 figures 3-5 -----	11		
	-/--			
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">9 mai 2014</p>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">15/05/2014</p>			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Forestier, Gilles</p>			

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2004/031780 A1 (HAGEMEISTER FRANK [DE] ET AL) 19 février 2004 (2004-02-19) alinéas [0001], [0016] figure 4	9
Y	----- WO 2012/131481 A1 (INSPIRE AG IRPD [CH]; SPIERINGS ADRIAAN [CH]; LEVY GIDEON [CH]) 4 octobre 2012 (2012-10-04) pages 1-4, 9, figures 4, 7 -----	10

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/052730

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9711837	A1	03-04-1997	AT 223300 T	15-09-2002
			AT 228927 T	15-12-2002
			AT 240829 T	15-06-2003
			AT 299090 T	15-07-2005
			AT 328722 T	15-06-2006
			AU 7376696 A	17-04-1997
			AU 7550396 A	17-04-1997
			BR 9610663 A	13-07-1999
			BR 9610750 A	13-07-1999
			CA 2233202 A1	03-04-1997
			CA 2233225 A1	03-04-1997
			CN 1202131 A	16-12-1998
			DE 69623489 D1	10-10-2002
			DE 69623489 T2	20-11-2003
			DE 69625220 D1	16-01-2003
			DE 69625220 T2	24-07-2003
			DE 69628348 D1	26-06-2003
			DE 69628348 T2	09-06-2004
			DE 69634921 D1	11-08-2005
			DE 69634921 T2	01-12-2005
			DE 69636237 T2	29-03-2007
			EP 0852535 A2	15-07-1998
			EP 0852536 A1	15-07-1998
			EP 1013407 A2	28-06-2000
			EP 1262305 A2	04-12-2002
			EP 1270184 A1	02-01-2003
			HK 1015312 A1	27-06-2003
			JP 3545421 B2	21-07-2004
			JP 3955563 B2	08-08-2007
			JP 4050601 B2	20-02-2008
			JP H11512662 A	02-11-1999
			JP H11513328 A	16-11-1999
			JP 2003181941 A	03-07-2003
			JP 2004130817 A	30-04-2004
KR 100450358 B1	16-11-2004			
KR 100450359 B1	16-11-2004			
SG 86352 A1	19-02-2002			
SG 87044 A1	19-03-2002			
WO 9711835 A2	03-04-1997			
WO 9711837 A1	03-04-1997			
-----				
WO 2010072960	A2	01-07-2010	CN 102264493 A	30-11-2011
			EP 2382065 A2	02-11-2011
			FR 2940166 A1	25-06-2010
			JP 2012513911 A	21-06-2012
			US 2011309230 A1	22-12-2011
			WO 2010072960 A2	01-07-2010
-----				
US 2004031780	A1	19-02-2004	AT 433727 T	15-07-2009
			CA 2427087 A1	03-11-2003
			DE 10219983 A1	04-12-2003
			EP 1358855 A1	05-11-2003
			ES 2325656 T3	11-09-2009
			JP 4259912 B2	30-04-2009
			JP 2004003018 A	08-01-2004
			US 2004031780 A1	19-02-2004
US 2006186101 A1	24-08-2006			
-----				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/052730

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2012131481	A1	04-10-2012	AUCUN