

(19)



(11)

**EP 3 773 045 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

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

**01.03.2023 Bulletin 2023/09**

(21) Numéro de dépôt: **19719567.0**

(22) Date de dépôt: **01.04.2019**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

**A43B 7/1405** <sup>(2022.01)</sup>      **A43B 7/142** <sup>(2022.01)</sup>  
**A43B 7/143** <sup>(2022.01)</sup>      **A43B 17/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**A43B 7/22** <sup>(2006.01)</sup>      **A43B 13/02** <sup>(2006.01)</sup>

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

**A43B 7/141; A43B 7/142; A43B 7/143;**  
**A43B 7/223; A43B 17/006; A43B 13/026**

(86) Numéro de dépôt international:

**PCT/FR2019/050755**

(87) Numéro de publication internationale:

**WO 2019/197749 (17.10.2019 Gazette 2019/42)**

(54) **SEMELLE INTERIEURE FLEXIBLE POUR ARTICLE CHAUSSANT ET CHAUSSURE ORTHOPEDIQUE COMPRENANT UNE TELLE SEMELLE**

FLEXIBLE EINLEGESOHLE FÜR EINEN SCHUHARTIKEL UND ORTHOPÄDISCHER SCHUH MIT EINER SOLCHEN EINLEGESOHLE

FLEXIBLE INSOLE FOR A FOOTWEAR ARTICLE AND ORTHOPAEDIC SHOE COMPRISING SUCH AN INSOLE

(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**

(30) Priorité: **13.04.2018 FR 1853229**

(43) Date de publication de la demande:

**17.02.2021 Bulletin 2021/07**

(73) Titulaire: **Czaplicki, Nathalie**

**62590 Oignies (FR)**

(72) Inventeur: **Czaplicki, Nathalie**

**62590 Oignies (FR)**

(74) Mandataire: **RVDB**

**85 Place Marmottan**

**BP 30247**

**62405 Béthune Cedex (FR)**

(56) Documents cités:

**EP-A2- 1 090 563      FR-A1- 2 794 005**

**FR-A1- 2 941 135      GB-A- 2 546 412**

**EP 3 773 045 B1**

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

## Description

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention concerne le domaine des semelles intérieures pour article chaussant.

**[0002]** La présente invention porte plus précisément sur une semelle intérieure pour article chaussant respectant l'anatomie du pied afin d'optimiser le fonctionnement et les performances du pied dans un cycle de marche.

**[0003]** Par semelle intérieure pour article chaussant, on entend ici une semelle, amovible ou non, destinée à être disposée à l'intérieur d'un article chaussant et comprenant une face plantaire destinée à être en contact directement ou indirectement avec la face inférieure du pied.

**[0004]** Une telle semelle se distingue d'une semelle extérieure dont la face inférieure est destinée à être en contact direct avec le sol.

**[0005]** Par article chaussant au sens de la présente invention, on entend dans toute la description qui suit tout article pouvant être chaussé ; il peut s'agir d'une chaussure telle que par exemple une chaussure de ville ou une chaussure de sport. Il peut également s'agir d'une botte, d'un chausson ou de tout autre article dans lequel une personne peut mettre son pied.

**[0006]** La présente invention trouvera de nombreuses applications avantageuses, notamment pour les orthopédistes en leur proposant une semelle orthopédique dont la conception respecte l'anatomie du pied tout en offrant un meilleur contrôle du mouvement du pied lors d'une activité physique telle que la marche ou la course à pied.

### Art antérieur

**[0007]** La marche ou la course à pied permet de faire progresser le corps d'un individu vers l'avant tout en maintenant l'équilibre en condition dynamique.

**[0008]** Ceci est réalisé par la répétition dans le temps et l'espace de mouvements coordonnés des segments corporels. La structure de la marche (ou de la course) n'est pas figée : elle peut différer d'un individu à l'autre et même varier chez une personne selon les conditions.

**[0009]** Néanmoins, en absence de pathologie, la marche est périodique et symétrique, ce qui permet de la décrire au travers d'un cycle de marche.

**[0010]** La cinématique du pied évolue pendant le cycle de marche.

**[0011]** Les différents mouvements du pied peuvent être décrits et analysés de la manière suivante : l'approche la plus simple subdivise le cycle de marche en fonction des périodes de contact des pieds avec le sol ; on distingue principalement la phase d'appui (environ 60% du cycle) et la phase oscillante (environ 40% du cycle). Les deux phases s'alternent l'une et l'autre pour chaque membre pendant la marche.

**[0012]** Le cycle de marche peut être décrit comme

suit :

En fin de phase aérienne, juste avant l'impact du talon sur le sol, le pied est en légère flexion dorsale, inversé, avec rotation tibiale externe.

**[0013]** A partir de l'impact du talon sur le sol, le cycle de marche commence.

**[0014]** La personne est alors en double appui (ou appui bipodal).

**[0015]** Il s'agit d'une phase importante du cycle car, pendant cette période de double appui initial, tout le poids du corps va passer sur un seul membre. Au cours de cette période, il est nécessaire d'absorber le choc, de stabiliser le membre qui prend l'appui et de préserver la progression

**[0016]** Le pied effectue alors une pronation en même temps que s'effectue une flexion du genou et une rotation interne de la jambe. L'éversion calcanéenne débloque la voûte plantaire et le pied peut s'adapter au terrain et absorber l'onde de choc.

**[0017]** Le pied est ensuite à plat sur le sol, supportant la charge totale de l'individu, en éversion et en abduction pendant que le membre opposé effectue un mouvement de balancier d'arrière en avant.

**[0018]** S'ensuit alors la phase oscillante avec une propulsion qui débute à partir du moment où le talon décolle du sol et dure jusqu'à la fin de l'appui du pied sur le sol.

**[0019]** Ici, le membre inférieur en appui doit supporter le poids du corps et assurer la stabilité pendant que le membre controlatéral progresse. Cette phase se fait en deux temps :

- un appui qui commence quand le pied controlatéral quitte le sol et se poursuit jusqu'au début du décollement du talon (elle permet au corps d'avancer au-dessus du pied en appui), et
- une fin d'appui qui débute dès que le talon commence à décoller du sol et se termine au contact initial du pied controlatéral.

**[0020]** Pendant cette phase, l'allègement du talon et la tension croissante du triceps sural et de l'aponévrose plantaire déclenchent donc une inversion du pied, une flexion plantaire et une adduction. Le pied passe donc en supination, avec rotation externe de la jambe, qui accompagne l'extension du genou et de la hanche pour la propulsion.

**[0021]** On comprend par cette description du cycle de marche que le pied, interface entre le corps et le sol, subit plusieurs déformations naturelles favorisant l'amorti et la propulsion du pied tout en assurant l'équilibre de l'individu.

**[0022]** Le pied assure donc pendant un cycle de marche une certaine rigidité pour supporter le poids du corps et offre une certaine élasticité pour s'adapter aux reliefs du sol, amortir les chocs et permettre une bonne propulsion.

**[0023]** On note également que le pied doit assurer la stabilité et l'équilibre de l'individu pendant le cycle de

marche.

**[0024]** Le document FR 2941135A1 divulgue un module orthopédique pour obtenir par thermoformage une semelle orthopédique visant à résoudre certains des problèmes ci-dessus. Un tel module présente une structure multicouche dont la composition favorise l'amorti et la déformation de la semelle pour permettre une bonne propulsion.

**[0025]** Néanmoins le Demandeur soumet que le module proposé dans ce document ne permet de suivre le mouvement d'éversion et d'inversion naturel du pied lors d'un cycle de marche.

**[0026]** Le Demandeur propose une nouvelle conception de semelle intérieure prenant en considération l'anatomie du pied et assurant à la fois l'équilibre, l'amorti et la propulsion du pied lors d'un cycle de marche.

### Objet et Résumé de la présente invention

**[0027]** La présente invention vise à améliorer la situation décrite ci-dessus.

**[0028]** La présente invention vise ainsi à résoudre les différentes problématiques mentionnées ci-dessus en proposant une semelle intérieure qui respecte l'anatomie du pied et qui améliore de façon significative les performances du pied (équilibre, amorti, propulsion, etc.) lors d'un cycle de marche.

**[0029]** A cet effet, l'objet de la présente invention concerne selon un premier aspect une semelle intérieure flexible apte à être disposée dans un article chaussant sous le pied d'un porteur.

**[0030]** L'invention est exposée dans le jeu de revendications joint.

**[0031]** La double déformation de la semelle accroît ainsi la stabilité de l'individu en favorisant l'éversion et l'inversion du pied tout en améliorant la propulsion du pied par une augmentation de la vitesse par le rehaussement de la partie avant de la semelle.

**[0032]** En effet, par cette conception nouvelle, l'énergie emmagasinée dans le talon de la semelle lors de la phase d'amorti est restituée vers l'avant-pied lors de la phase de propulsion en créant un mouvement de vrille favorisant l'éversion et l'inversion du pied et en accompagnant l'élévation de la partie avant par rapport au reste de la semelle, ce qui a notamment pour effet bénéfique de diminuer les dépenses énergétiques et optimiser le dynamisme des déplacements (foulée, pas) d'un utilisateur lors d'une activité physique telle que la marche, la course à pieds ou la pratique d'un sport quelconque.

**[0033]** Cet effet de vrille est obtenu par le rééquilibrage des deuxième et quatrième zones suite au fléchissement des première et troisième zones. En fléchissant, les première et troisième zones se déforment, et les deuxième et quatrième zones constituent un appui rigide entraînant alors un mouvement de vrille. Ce mouvement de vrille (correspondant pivotement interne de la partie intermédiaire dans le sens longitudinal de la semelle) accompagne naturellement la cinématique du pied lors du cycle

de marche et favorise ainsi le mouvement d'inversion et d'éversion.

**[0034]** Dans une variante de réalisation, les premier et deuxième éléments de renfort sont superposés l'un sur l'autre.

**[0035]** Dans une autre variante de réalisation, les premier et deuxième éléments de renfort sont imbriqués l'un dans l'autre. Par exemple, ils sont formés l'un dans l'autre dans la masse par exemple par moulage, thermo-moulage ou encore thermoformage.

**[0036]** Dans un mode de réalisation avantageux, la semelle est constituée au moins partiellement dans un matériau élastiquement déformable du type par exemple une résine thermoplastique (éventuellement du type composite).

**[0037]** Le matériau utilisé présente ainsi une résistance élastique à l'écrasement pour notamment limiter les troubles de prono-supination du médio-pied.

**[0038]** On pourra utiliser par exemple du polypropylène.

**[0039]** Alternativement, la résine peut comporter un polyamide.

**[0040]** D'autres résines peuvent également être choisies comme par exemple une résine en polyoléfine ou une résine bio-sourcée (par exemple à partir de lins).

**[0041]** Avantageusement, le matériau élastiquement déformable est chargé en fibres de verre.

**[0042]** Dans un mode de réalisation avantageux, les premier et deuxième éléments de renfort sont constitués au moins partiellement dans un matériau rigide ou semi-rigide présentant respectivement un premier et un deuxième coefficients de dureté déterminées, le deuxième coefficient de dureté étant supérieur ou égal au premier coefficient de dureté.

**[0043]** Le fait d'avoir une différence de dureté dans les matériaux améliore le mouvement de vrille de la partie intermédiaire de la semelle.

**[0044]** De préférence, les premier et deuxième coefficients de dureté sont compris entre de l'ordre de 10 à 50 Shore A.

**[0045]** La partie intermédiaire comporte dans sa portion médiane une lame sensiblement incurvée transversalement et arquée longitudinalement.

**[0046]** Cette lame s'étend entre le bord avant et le bord arrière de la partie intermédiaire, les première et deuxième zones étant disposées au niveau de la partie intermédiaire de part et d'autre de la lame.

**[0047]** La forme spécifique de cette lame va en se déformant favoriser la phase d'amortissement en absorbant une partie de l'énergie lors de l'entrée en contact du pied sur le sol, puis va reprendre sa forme pour accélérer l'élévation de la partie avant de la semelle.

**[0048]** On observe par ailleurs que la présence de cette lame entre les deux zones de la partie intermédiaire favorise le mouvement de vrille.

**[0049]** La forme incurvée de cette lame est anatomique et permet une légère remontée à l'arrière des têtes métatarsiennes sous la forme d'un appui rétro capital mé-

dian. On comprend ainsi que le rayon de courbure de la lame est dimensionné pour former un appui rétro capital médian au niveau de l'arrière des têtes métatarsiennes du pied lorsque ledit pied repose sur ladite semelle.

**[0050]** De préférence, la première cambrure se prolonge dans la partie arrière jusqu'à l'extrémité arrière de la semelle pour épouser la voûte plantaire.

**[0051]** De préférence, la semelle comprend un rebord périphérique prolongeant en partie arrière les première et deuxième cambrures pour former une cuvette talonnière. Une telle cuvette talonnière permet d'épouser la forme du talon pour un bon maintien de celui-ci et du médio-pied.

**[0052]** Optionnellement, le rebord périphérique présente une hauteur sensiblement comprise entre de l'ordre de 8 à 20 millimètres ; une telle hauteur assure un bon maintien.

**[0053]** Dans un mode de réalisation avantageux, la partie la plus haute de la partie arrière est du côté de l'intérieur du pied. Une telle configuration favorise le mouvement d'éversion et d'inversion en respectant l'anatomie du pied.

**[0054]** De préférence, les première et deuxième zones et les troisième et quatrième zones sont reliées entre elles respectivement par un premier et deuxième éléments de jonction rigides.

**[0055]** Ces éléments de jonction permettent, grâce à leur rigidité, de compenser le fléchissement des première et troisième zones en transmettant l'énergie absorbée pour créer un appui au niveau des deuxième et quatrième zones et favoriser le mouvement de vrille.

**[0056]** Avantageusement, la semelle selon la présente invention, la semelle comporte un chausson apte à envelopper au moins partiellement le pied du porteur. Un tel chausson améliore le maintien en position du pied et son confort.

**[0057]** Avantageusement, la semelle selon la présente invention comprend, en face inférieure, au moins un élément de calage positionné de manière à limiter la flexion de la semelle.

**[0058]** Ainsi, par ses différentes caractéristiques techniques structurelles et fonctionnelles, la présente invention propose une conception innovante prenant en considération l'anatomie du pied et la cinématique de ses déformations biomécaniques naturelles pour améliorer le confort du porteur tout en garantissant stabilité et performance.

#### Brève description des figures annexées

**[0059]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description ci-dessous, en référence aux figures à 4 annexées qui illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif et sur lesquelles :

- la figure 1 représente de façon schématique une vue de dessus d'une semelle conforme à un exemple

selon l'invention revendiquée;

- 5 - la figure 2 représente de façon schématique une vue de dessus d'un module d'éversion et d'inversion conforme à un exemple selon l'invention revendiquée;
- 10 - la figure 3 représente de façon schématique une vue de dessus d'un module d'éversion et d'inversion conforme à la figure 2 avec le squelette d'un pied correctement positionné ; et
- 15 - la figure 4 représente de façon schématique une vue de coupe d'un pied au niveau de l'arrière des têtes métatarsiennes et d'une lame intégrée sur une semelle conforme à la figure 1.

#### Description détaillée selon un exemple de réalisation avantageux

20 **[0060]** Une semelle intérieure selon un exemple de réalisation avantageux de la présente invention va maintenant être décrite dans ce qui va suivre en référence conjointement aux figures 1 à 4.

25 **[0061]** Comme décrit précédemment, le pied réalise pendant un amortissement lors du premier contact avec le sol (ici, le talon et plus particulièrement le côté extérieur du pied).

30 **[0062]** Cette phase d'amortissement comprend un abaissement de la voûte plantaire puis, lors de la mise en appui, un mouvement d'éversion du pied par lequel le talon pivote légèrement autour d'un axe sensiblement horizontal et orienté dans l'axe du pied, dans un sens dans lequel la cheville se rapproche de l'intérieur du pied.

35 **[0063]** Lors de la phase de propulsion qui suit, le pied reprend sa position initiale lorsqu'il quitte le sol par un mouvement d'inversion (et de reformation de la cambrure de la voûte plantaire).

40 **[0064]** C'est ce mouvement naturel d'éversion et d'inversion qu'on cherche ici à favoriser avec une conception nouvelle de semelle respectant l'anatomie du pied.

**[0065]** Ceci est rendu possible dans l'exemple qui va suivre.

45 **[0066]** Dans l'exemple décrit ici et illustré notamment en figure 1, on dispose d'une semelle 100 (ici amovible) destinée à être insérée dans une chaussure selon sa face inférieure 100b.

**[0067]** La figure 1 représente une semelle intérieure 100 pour un pied droit.

50 **[0068]** Une telle semelle 100 est réalisée par exemple à partir d'une plaque en matière thermoplastique (comme par exemple du polypropylène chargé en fibres de verre) et déformée à chaud par exemple par thermoformage.

**[0069]** La semelle 100 selon la présente invention présente ainsi une élasticité mécanique qui lui permet de se déformer sous la contrainte et de reprendre une forme initiale une fois la contrainte relâchée.

**[0070]** De façon classique, la semelle 100 comporte une partie avant 10 destinée à recevoir l'avant-pied, une

zone médiane 30 (ou zone intermédiaire) et une zone arrière 20 destinée à recevoir le talon.

**[0071]** La partie intermédiaire 30 est flexible et relie la partie avant 10 et la partie arrière 20 assurant une continuité physique entre les deux parties 10 et 20.

**[0072]** Comme illustré en figure 1, la semelle 100 présente en outre un rebord périphérique 100c formant une cuvette talonnière 20a en partie arrière 20 pour assurer un bon maintien du talon.

**[0073]** Pour résoudre les différents problèmes ci-dessus et respecter la cinématique naturelle du pied lors des déformations subies par celui-ci sur un cycle de marche, il est prévu que la semelle 100 comporte sur sa face plantaire 100a un module d'éversion et d'inversion 40.

**[0074]** Un tel module 40 est caractéristique de la présente invention.

**[0075]** Dans l'exemple décrit ici et illustré notamment en figures 1, 2, et 3, le module 40 comprend un premier élément de renfort 41 situé à cheval entre la partie arrière 20 et la partie intermédiaire 30, et un deuxième élément de renfort 44 situé dans la partie arrière 20.

**[0076]** Dans cet exemple et comme illustré en figures 1, 2 et 3, le premier élément de renfort 41 présente une première zone anatomique 41a comprenant une première cambrure 42 destinée à épouser la partie interne du pied du porteur en s'étendant sensiblement le long des articulations entre le calcaneum, le talus, l'os naviculaire et l'os cunéiforme médial.

**[0077]** Dans cet exemple et comme illustré en figures 1, 2 et 3, le premier élément de renfort 41 présente également une deuxième zone anatomique 41b comprenant une deuxième cambrure 43 destinée à épouser la partie externe du pied du porteur en s'étendant sensiblement le long des articulations entre le calcaneum, le cuboïde et le cinquième métatarsien.

**[0078]** Dans cet exemple et comme illustré en figures 1, 2 et 3, le deuxième élément de renfort 44 comporte une troisième zone anatomique 44a destinée à être en contact avec le tubercule des péroniers, et une quatrième zone anatomique 44b destinée à être en contact avec le calcaneum, le cuboïde et/ou le cinquième métatarsien.

**[0079]** Comme illustré en figures 1 et 2, les première 41a et deuxième 41b zones ainsi que les troisième 44a et quatrième 44b zones sont reliées entre elles respectivement par un premier 41c et deuxième 44c éléments de jonction rigides.

**[0080]** La configuration et le positionnement anatomique de ce premier 41 et deuxième 44 éléments de renfort est caractéristique de la présente invention.

**[0081]** On comprend ici comme illustré en figures 1 et 2 que les premier 41 et deuxième 44 éléments de renfort sont superposés l'un par rapport à l'autre de manière à ce que, lors d'un appui initial du pied, l'écrasement E du talon sur le module 40 entraîne un fléchissement des première 41a et troisième 44a zones.

**[0082]** Ce fléchissement est compensé par les deuxième 41b et quatrième 44b zones qui provoquent à leur tour par compensation un mouvement de vrille V de la partie

intermédiaire 30 dans le sens axial de la semelle 100 suivi simultanément d'un rehaussement R de la partie avant 10 par rapport à la partie intermédiaire 30.

**[0083]** Ce sont ici les éléments de jonctions 41c et 44c qui assurent la transmission d'énergie entraînant le vrillage V. En effet, lors du fléchissement des première 41a et troisième 44a zones, les éléments de jonction 41c et 44c sollicitent les deuxième 41b et quatrième 44b zones qui servent alors d'appui pour compenser le mouvement de fléchissement et entraînent le vrillage V.

**[0084]** Ainsi, lorsque la semelle 100 est insérée dans une chaussure (non représentée ici), et que l'utilisateur marche ou court, le module 40 se déforme élastiquement sous la pression du pied.

**[0085]** On obtient alors l'abaissement du talon avec un aplatissement de la cambrure 41. Cet aplatissement entraîne un fléchissement des zones 41a et 44a suivi simultanément d'un vrillage V de la partie intermédiaire 30.

**[0086]** La combinaison de ces mouvements permet donc d'obtenir un amortissement de l'entrée en contact du pied avec le sol, en utilisant les propriétés naturelles du pied. De plus, l'amortissement est obtenu de manière élastique, de telle sorte que la semelle 100, par l'élasticité du module 40, restitue l'énergie au pied lorsque celui-ci quitte le sol pour favoriser le mouvement d'éversion et d'inversion.

**[0087]** Dans le même temps, le module 40 permet le rehaussement de la partie avant 10 par rapport au reste de la semelle 100, ce qui favorise la propulsion du pied.

**[0088]** Grâce à la déformabilité du matériau constitutif de la partie voûtée 30 et la conception tridimensionnelle du module 40, on obtient en exerçant au niveau de l'articulation calcaneocuboïdienne une pression verticale sur la partie voûtée 2 un vrillage V de la partie intermédiaire 30 par rapport à l'axe longiligne de la semelle 100.

**[0089]** La conception du module 40 permet ainsi de mieux contrôler le mouvement du pied dans un cycle de marche en favorisant les propriétés d'amortissement et de propulsion du pied, notamment en favorisant les mouvements d'éversion et d'inversion du pied.

**[0090]** Comme illustré en figures 1 et 2, les deuxième 41b et quatrième 44b zones sont sensiblement confondues entre elles, ce qui améliore le vrillage V.

**[0091]** Pour assurer une bonne déformation du module, on utilise de préférence un matériau rigide ou semi-rigide présentant des coefficients de dureté différents (compris entre de l'ordre de 10 à 50 Shore A) pour le premier et le deuxième éléments de renfort.

**[0092]** Ici, il est préférable que le coefficient de dureté du matériau utilisé pour le deuxième élément de renfort soit sensiblement supérieur ou égal au coefficient de dureté du matériau utilisé pour le premier élément de renfort.

**[0093]** Dans l'exemple décrit ici et illustré en figure 1, on prévoit la présence d'une lame 50 sur la partie intermédiaire 30. Cette lame 50 est positionnée dans la partie médiane de la partie intermédiaire ; elle présente une forme évasée qui est sensiblement incurvée transversa-

lement (illustrée en figure 4) et arquée longitudinalement entre le bord avant 30a et le bord arrière 30b de la partie intermédiaire 30.

**[0094]** Comme illustré en figure 4, la lame 50 présente un rayon de courbure dimensionné pour former un appui rétro capital médian au niveau de l'arrière des têtes métatarsiennes du pied lorsque ledit pied repose sur ladite semelle 100. Une telle configuration assure une bonne propulsion et un bon maintien du pied tant en statique qu'en dynamique.

**[0095]** Le comportement de la semelle 100 lors des différents tests effectués a permis d'observer les résultats suivants :

Au moment où l'ensemble du poids du corps se retrouve sur un membre inférieur (appui unipodal), la semelle se déforme et le couplage se réalise comme suit :

- abaissement et relèvement au niveau de la voûte plantaire (mouvement élastique de la semelle) ;
- mouvement de vrille dans le sens horizontal :

dans la partie interne du pied (talus/scaphoïde) en début de phase d'appui

dans la partie externe (articulation : talus/cuboïde/méta) pendant que le pied décolle

**[0096]** Le pied reste maintenu et contenu dans son mouvement d'inversion et d'éversion (moment de stabilité nécessaire) en phase d'appui afin de guider le mouvement de décollement du pied.

**[0097]** Le pied reste donc maintenu, et le module 40 contient l'exagération d'un mouvement de torsion qui compromet la stabilité. Pour différentes raisons, l'instabilité du pied provoque ce mouvement d'inversion /éversion. L'action du module 40 à ce moment précis est de permettre de contenir le mouvement d'écrasement du pied sans l'empêcher et d'augmenter la vitesse par la poussée vers l'avant.

**[0098]** En résulte une notion de stabilité par la déformation qu'effectue le module 40.

**[0099]** Antérieurement (c'est-à-dire au moment de la réception), le rôle du module 40 est de stabiliser l'axe calcanéo-jambier pendant le temps de l'absorption de l'impact au sol. C'est à ce moment que le choc doit être absorbé et que le membre qui prend l'appui doit être stable pour préserver la progression.

**[0100]** Le maintien de la cuvette stabilisatrice 20a et l'action du module 40 permet de préserver l'axe calcanéo-jambier dans son alignement.

**[0101]** Dans la dernière partie de la phase d'appui, la déformation du module 40 permet une légère remontée à l'arrière des têtes métatarsiennes sous la forme d'un appui rétro capital médian, ce qui a pour effet de continuer la poussée vers l'avant et dans l'axe l'avant pied.

**[0102]** La présente invention met donc à disposition des spécialistes du pied (podologues et autres) une semelle permettant d'optimiser la stabilité, la verticalité de l'ensemble de la marche en guidant correctement dans

l'axe le pied pendant le déroulé du pas dans les trois dimensions.

**[0103]** En début du cycle de marche (2 à 12 %), la semelle 100 stabilise l'axe calcanéo-jambier.

5 **[0104]** Dans la phase d'appui (12% à 40 %), la semelle 100 se déforme par vrillage et propulse ainsi le médio-tarse assurant la stabilité et la verticalité pied et étage sus-jacent.

10 **[0105]** Dans la phase de propulsion (40 à 50 %), la déformation de la semelle 100 se poursuit jusqu'à l'arrière des têtes métatarsienne continuant de stabiliser l'avant pied dans son axe.

15 **[0106]** Il devra être observé que cette description détaillée porte sur un exemple de réalisation particulier de la présente invention, mais qu'en aucun cas cette description ne revêt un quelconque caractère limitatif à l'objet de l'invention ; bien au contraire, elle a pour objectif d'ôter toute éventuelle imprécision ou toute mauvaise interprétation des revendications qui suivent. Il devra également être observé que les signes de références mis entre parenthèses dans les revendications qui suivent ne présentent en aucun cas un caractère limitatif ; ces signes ont pour seul but d'améliorer l'intelligibilité et la compréhension des revendications qui suivent ainsi que la portée de la protection recherchée.

## Revendications

30 1. Semelle intérieure (100) flexible apte à être disposée dans un article chaussant sous le pied d'un porteur, ladite semelle (100) comprenant une partie avant (10) et une partie arrière (20) destinées à recevoir respectivement l'avant du pied et le talon, et une partie intermédiaire (30) flexible reliant la partie avant (10) et la partie arrière (20), la semelle intérieure comportant, en face plantaire (100a), un module d'éversion et d'inversion (40) comprenant :

40 - un premier élément de renfort (41) situé à cheval entre la partie arrière (20) et la partie intermédiaire (30) et présentant :

45 a) une première zone anatomique (41a) comprenant une première cambrure (42) destinée à épouser la partie interne du pied du porteur en s'étendant sensiblement le long des articulations entre le calcanéum, le talus, l'os naviculaire et l'os cunéiforme médial, et

50 b) une deuxième zone anatomique (41b) comprenant une deuxième cambrure (43) destinée à épouser la partie externe du pied du porteur en s'étendant sensiblement le long des articulations entre le calcanéum, le cuboïde et le cinquième métatarsien ; et

- un deuxième élément de renfort (44) situé dans

la partie arrière (20) et présentant :

- c) une troisième zone anatomique (44a) destinée à être en contact avec le tubercule des péroniers, et
- d) une quatrième zone anatomique (44b) destinée à être en contact avec

le calcanéum, le cuboïde et/ou le cinquième métatarsien,

**caractérisée en ce que** lesdits premier (41) et deuxième (44) éléments de renfort étant agencés l'un par rapport à l'autre pour coopérer ensemble de manière à ce qu'un écrasement (E) du module (40) au niveau de la partie arrière (20) entraîne un fléchissement des première (41a) et troisième (44a) zones provoquant, par compensation avec les deuxième (41b) et quatrième (44b) zones, un mouvement de vrille (V) de la partie intermédiaire (30) dans le sens axial de ladite semelle (100) et un rehaussement (R) de la partie avant (10) par rapport à la partie intermédiaire (30),

dans laquelle la partie intermédiaire (30) comporte dans sa partie médiane une lame (50) sensiblement incurvée transversalement et arquée longitudinalement entre le bord avant (30a) et le bord arrière (30b) de la partie intermédiaire (30), lesdites première (41a) et deuxième (41b) zones étant disposées au niveau de la partie intermédiaire (30) de part et d'autre de ladite lame (50), et

dans laquelle le rayon de courbure de ladite lame (50) est dimensionné pour former un appui rétro capital médian au niveau de l'arrière des têtes métatarsiennes du pied lorsque ledit pied repose sur ladite semelle (100).

2. Semelle (100) selon la revendication 1, dans laquelle lesdits premier (41) et deuxième (44) éléments de renfort sont superposées l'un sur l'autre.
3. Semelle (100) selon la revendication 1, dans laquelle lesdits premier (41) et deuxième (44) éléments de renfort sont imbriqués l'un dans l'autre.
4. Semelle (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle lesdits premier (41) et deuxième (44) éléments de renfort sont agencés l'un par rapport à l'autre de manière à ce que les deuxième (41b) et quatrième (44b) zones sont sensiblement confondues.
5. Semelle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, laquelle est constituée au moins partiellement dans un matériau élastiquement déformable du type par exemple une résine thermo-

plastique composite.

- 5 6. Semelle (100) selon la revendication 5, dans laquelle ledit matériau élastiquement déformable est chargé en fibres de verre.
7. Semelle (100) selon la revendication 5 ou 6, dans laquelle ledit matériau élastiquement déformable est du type polypropylène.
- 10 8. Semelle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les premier (41) et deuxième (44) éléments de renfort sont constitués au moins partiellement dans un matériau rigide ou semi-rigide présentant respectivement un premier et un deuxième coefficients de dureté déterminés, ledit deuxième coefficient de dureté étant supérieur ou égal au premier coefficient de dureté.
- 15 9. Semelle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la première cambrure (42) se prolonge dans la partie arrière (20) jusqu' à l'extrémité arrière de la semelle (100).
- 20 10. Semelle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, laquelle comprend un rebord périphérique (100c) prolongeant les première (42) et deuxième (43) cambrures et formant une cuvette talonnière (20a) en partie arrière (20).
- 25 11. Semelle (100) selon la revendication 10, dans laquelle la partie la plus haute de la partie arrière (20) est du côté de l'intérieur du pied.
- 30 12. Semelle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les première (41a) et deuxième (41b) zones et les troisième (44a) et quatrième (44b) zones sont reliées entre elles respectivement par un premier (41c) et deuxième (44c) éléments de jonction rigides.
- 35 13. Chaussure orthopédique **caractérisée en ce qu'**elle comporte une semelle intérieure (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

#### Patentansprüche

1. Flexible Einlegesohle (100), die geeignet ist, in einem Schuhwerk unter dem Fuß eines Trägers angeordnet zu werden, wobei die Sohle (100) einen vorderen Teil (10) und einen hinteren Teil (20), die dazu bestimmt sind, den Vorderfuß bzw. die Ferse aufzunehmen, und einen flexiblen Zwischenteil (30) umfasst, der den vorderen Teil (10) und den hinteren Teil (20) verbindet,

wobei die Einlegesohle (100) auf der Fußsoh-

lenfläche (100a) ein Eversions- und Inversionsmodul (40) umfasst, das Folgendes enthält:

- ein erstes Verstärkungselement (41), das sich rittlings zwischen dem hinteren Teil (20) und dem Zwischenteil (30) befindet und Folgendes aufweist:

a) einen ersten anatomischen Bereich (41a) mit einer ersten Wölbung (42), die dazu bestimmt ist, sich an den inneren Teil des Fußes des Trägers anzupassen, indem sie sich im Wesentlichen entlang der Gelenke zwischen dem Fersenbein, dem Sprungbein, dem Kahnbein und dem medialen Keilbein erstreckt, und

b) einen zweiten anatomischen Bereich (41b) mit einer zweiten Wölbung (43), die dazu bestimmt ist, sich an den äußeren Teil des Fußes des Trägers anzupassen, indem sie sich im Wesentlichen entlang der Gelenke zwischen dem Fersenbein, dem Würfelbein und dem fünften Mittelfußknochen erstreckt; und

- ein zweites Verstärkungselement (44), das sich im hinteren Teil (20) befindet und Folgendes aufweist:

c) einen dritten anatomischen Bereich (44a), der dazu bestimmt ist, mit dem Tuberkel der Wadenmuskeln in Kontakt zu stehen, und

d) einen vierten anatomischen Bereich (44b), der dazu bestimmt ist, mit dem Fersenbein, dem Würfelbein und/oder dem fünften Mittelfußknochen in Kontakt zu stehen,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das erste (41) und das zweite (44) Verstärkungselement im Verhältnis zueinander so angeordnet sind, dass sie so zusammenwirken, dass eine Quetschung (E) des Moduls (40) im Bereich des hinteren Teils (20) zu einer Durchbiegung des ersten (41a) und des dritten (44a) Bereichs führt, die durch Kompensation mit dem zweiten (41b) und dem vierten (44b) Bereich eine Verdrehbewegung (V) des Zwischenteils (30) in der axialen Richtung der Sohle (100) und eine Erhöhung (R) des Vorderteils (10) im Verhältnis zu dem Zwischenteil (30) bewirkt, wobei der Zwischenteil (30) in seinem mittleren Teil eine Platte (50) enthält, die im Wesentlichen quer gekrümmt und in Längsrichtung zwischen der Vorderkante (30a) und der Hinterkante (30b)

des Zwischenteils (30) gebogen ist, wobei der erste (41a) und der zweite (41b) Bereich im Bereich des Zwischenteils (30) auf beiden Seiten der Platte (50) angeordnet sind, und wobei der Krümmungsradius der Platte (50) so bemessen ist, dass sie eine mediale retrokapitale Auflage im Bereich der Rückseite der Metatarsalköpfchen des Fußes bildet, wenn der Fuß auf der Sohle (100) ruht.

2. Sohle (100) nach Anspruch 1, wobei das erste (41) und das zweite (44) Verstärkungselement übereinander angeordnet sind.
3. Sohle (100) nach Anspruch 1, wobei das erste (41) und das zweite (44) Verstärkungselement ineinander verschachtelt sind.
4. Sohle (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste (41) und das zweite (44) Verstärkungselement so im Verhältnis zueinander angeordnet sind, dass der zweite (41b) und der vierte (44b) Bereich im Wesentlichen zusammenfallen.
5. Sohle (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die zumindest teilweise aus einem elastisch verformbaren Material vom Typ zum Beispiel eines thermoplastischen Verbundharzes besteht.
6. Sohle (100) nach Anspruch 5, wobei das elastisch verformbare Material mit Glasfasern gefüllt ist.
7. Sohle (100) nach Anspruch 5 oder 6, wobei das elastisch verformbare Material aus Polypropylen besteht.
8. Sohle (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste (41) und das zweite (44) Verstärkungselement zumindest teilweise aus einem steifen oder halbsteifen Material bestehen, das einen ersten bzw. einen zweiten bestimmten Härtekoefizienten aufweist, wobei der zweite Härtekoefizient größer oder gleich dem ersten Härtekoefizienten ist.
9. Sohle (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die erste Wölbung (42) im hinteren Teil (20) bis zum hinteren Ende der Sohle (100) fortsetzt.
10. Sohle (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen umlaufenden Rand (100c) aufweist, der die erste (42) und die zweite (43) Wölbung verlängert und im hinteren Teil (20) eine Fersenschale (20a) bildet.
11. Sohle (100) nach Anspruch 10, wobei der höchste Teil des hinteren Teils (20) auf der Innenseite des

Fußes liegt.

12. Sohle (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste (41a) und der zweite (41b) Bereich und der dritte (44a) und der vierte (44b) Bereich jeweils durch ein erstes (41c) und ein zweites (44c) starres Verbindungselement miteinander verbunden sind. 5
13. Orthopädischer Schuh, der **dadurch gekennzeichnet ist, dass** er eine Einlegesohle (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist. 10

### Claims 15

1. Flexible insole (100) suitable for being arranged in an item of footwear under the foot of a wearer, said sole (100) comprising a front part (10) and a rear part (20) intended to respectively receive the front of the foot and the heel, and a flexible intermediate part (30) connecting the front part (10) and the rear part (20), 20

said insole (100) comprising, on the plantar side (100a), an eversion and inversion module (40) comprising: 25

- a first reinforcing element (41) straddling the rear part (20) and the intermediate part (30) and having: 30

a) a first anatomical area (41a) comprising a first arch (42) intended to follow the inner part of the wearer's foot, extending substantially along the joints between the calcaneus, the talus, the navicular bone and the medial cuneiform bone, and 35

b) a second anatomical area (41b) comprising a second arch (43) intended to follow the outer part of the wearer's foot, extending substantially along the joints between the calcaneus, the cuboid and the fifth metatarsal; and 40 45

- a second reinforcing element (44) located in the rear part (20) and having:

c) a third anatomical area (44a) intended to be in contact with the peroneal tubercle, and 50

d) a fourth anatomical area (44b) intended to be in contact with the calcaneus, the cuboid and/or the fifth metatarsal, 55

**characterised in that** said first (41) and second

(44) reinforcing elements are arranged to cooperate together such that a compression (E) of the module (40) at the rear part (20) causes a bending of the first (41a) and third (44a) areas causing, by compensation with the second (41b) and fourth (44b) areas, a twisting movement (V) of the intermediate part (30) in the axial direction of said sole (100) and a lifting (R) of the front part (10) relative to the intermediate part (30), wherein the intermediate part (30) comprises in its middle part a strip (50) substantially transversely curved and longitudinally arched between the front edge (30a) and the rear edge (30b) of the intermediate part (30), said first (41a) and second (41b) areas being arranged at the intermediate part (30) on either side of said strip (50), and wherein the radius of curvature of said strip (50) is dimensioned to form a median retro-capital support at the rear of the metatarsal heads of the foot when said foot rests on said sole (100).

2. Sole (100) according to Claim 1, wherein said first (41) and second (44) reinforcing elements are superimposed on each other.

3. Sole (100) according to Claim 1, wherein said first (41) and second (44) reinforcing elements are intertwined.

4. Sole (100) according to one of Claims 1 to 3, wherein said first (41) and second (44) reinforcing elements are arranged in relation to each other such that the second (41b) and fourth (44b) areas are substantially overlapping.

5. Sole (100) according to any one of the preceding claims, which is at least partially made up of an elastically deformable material such as a thermoplastic composite resin.

6. Sole (100) according to Claim 5, wherein said elastically deformable material is filled with glass fibres.

7. Sole (100) according to Claim 5 or 6, wherein said elastically deformable material is polypropylene.

8. Sole (100) according to one of the preceding claims, wherein the first (41) and second (44) reinforcing elements are made at least partially of a rigid or semi-rigid material having respectively a first and a second determined hardness coefficient, said second hardness coefficient being higher than or equal to the first hardness coefficient.

9. Sole (100) according to one of the preceding claims, wherein the first arch (42) extends in the rear part (20) up to the rear end of the sole (100).

10. Sole (100) according to one of the preceding claims, which comprises a peripheral flange (100c) extending the first (42) and second (43) arches and forming a heel cup (20a) in the rear part (20). 5
11. Sole (100) according to Claim 10, wherein the highest part of the rear part (20) is on the inside of the foot.
12. Sole (100) according to one of the preceding claims, wherein the first (41a) and second (41b) areas and the third (44a) and fourth (44b) areas are respectively interconnected by a first (41c) et second (44c) rigid joining member. 10
13. Orthopaedic shoe **characterised in that** it comprises an insole (100) according to one of the preceding claims. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

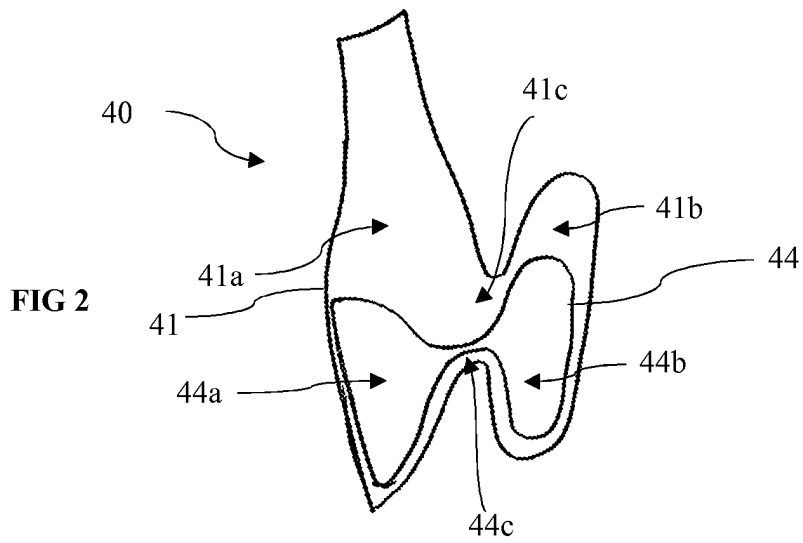
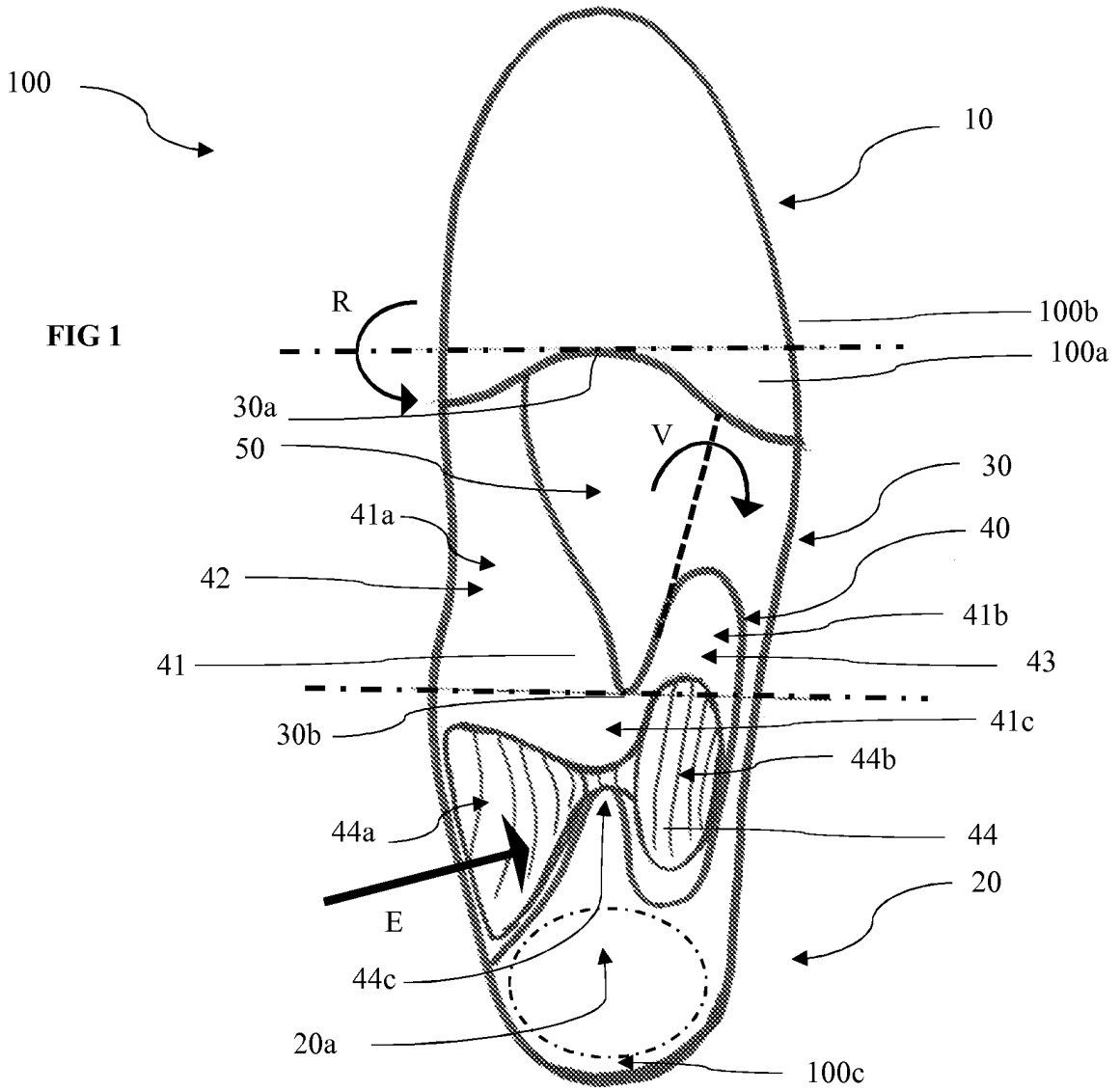


FIG 3

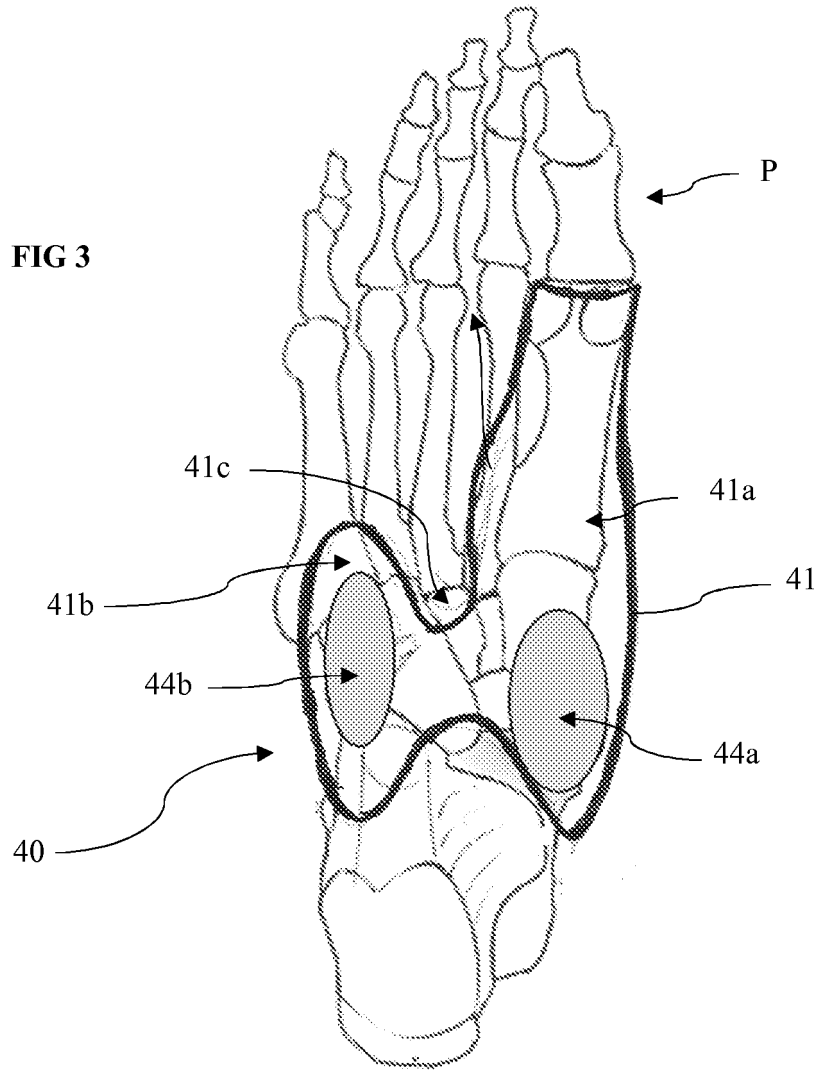
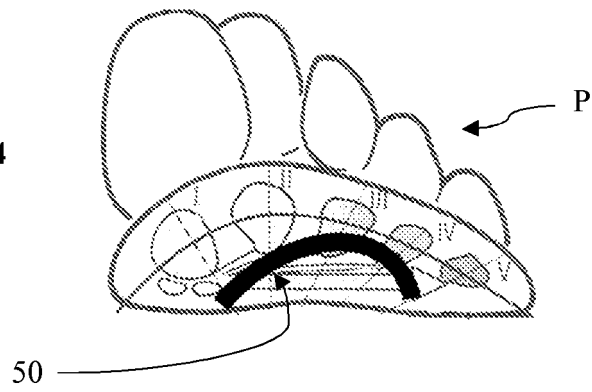


FIG 4



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2941135 A1 [0024]