



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication: 0 418 172 A1

⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 90420392.4

⑮ Int. Cl. 5: A43B 5/04

⑭ Date de dépôt: 03.09.90

⑯ Priorité: 06.09.89 FR 8911859

F-69700 Saint Andéol Le Château(FR)

⑰ Date de publication de la demande:  
20.03.91 Bulletin 91/12

⑰ Inventeur: RHENTER, Jean Luc  
"La Roche"

F-69700 Saint Andéol Le Château(FR)

⑯ Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

Inventeur: Langlage, Ariel

"La Roche"

F-69700 Saint Andéol Le Château(FR)

⑰ Demandeur: RHENTER, Jean Luc  
"La Roche"  
F-69700 Saint Andéol Le Château(FR)

Demandeur: Langlage, Ariel  
"La Roche"

⑰ Mandataire: Ropital-Bonvarlet, Claude  
Cabinet BEAU DE LOMENIE, 51, avenue  
Jean-Jaurès  
F-69007 Lyon(FR)

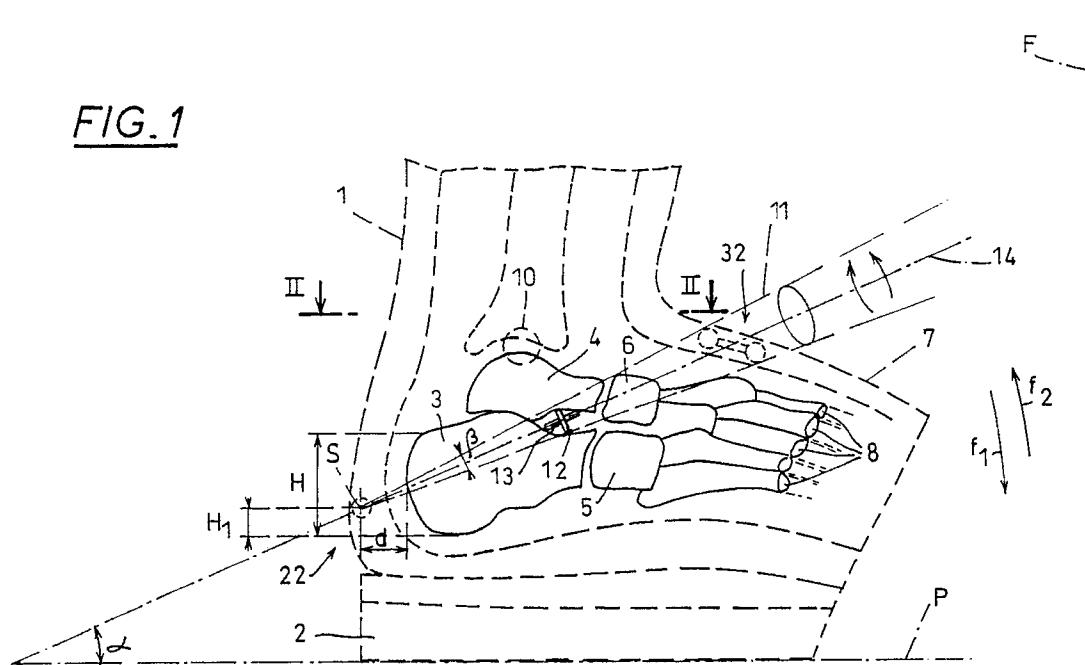
⑲ Chaussure de ski articulée permettant les mouvements physiologiques de la cheville.

⑳ - La chaussure de ski comporte un dispositif d'articulation (22, 32) monté entre la tige qui soutient, en outre, l'astragale (4) et la coque pour permettre un débattement angulaire relatif de la coque

et de la tige accommodant, au moins partiellement, les mouvements d'éversion et d'inversion autorisés par l'articulation sous-astragallienne de la cheville.

EP 0 418 172 A1

FIG. 1



## CHAUSSURE DE SKI ARTICULEE PERMETTANT LES MOUVEMENTS PHYSIOLOGIQUES DE LA CHEVILLE

La présente invention concerne le domaine technique général des équipements destinés à la pratique du ski alpin ou de ses dérivés, et concerne, plus particulièrement, le domaine technique spécialisé des chaussures de ski.

La conception moderne des chaussures de ski repose sur deux principes généraux qui consistent à assurer une protection de la cheville et une bonne conduite des skis. Un moyen simple d'y parvenir est de bloquer la cheville dans la chaussure, ce qui diminue considérablement les traumatismes de cette articulation et ce qui permet une solidarisation de la jambe avec le ski, la conduite du ski étant alors assurée par les seules articulations du genou et de la hanche.

La plupart des chaussures de ski alpin sont, en conséquence, uniquement conçues pour respecter les contours anatomiques du pied et de la cheville, mais elles présentent l'inconvénient d'empêcher ses mouvements physiologiques qui se font dans les trois plans de l'espace, à savoir le plan frontal, le plan horizontal et le plan sagittal. Le blocage des mouvements de la cheville présente les inconvénients de diminuer les facultés d'adaptation du pied par l'intermédiaire de la cheville au sol et de réduire fortement, sinon complètement, les possibilités d'échappement du membre inférieur lorsque le pied est bloqué au sol. Ce non respect de la physiologie de l'articulation de la cheville conduit, en cas de chute notamment, à une augmentation significative des contraintes mécaniques au niveau du genou et, en particulier, au niveau du système ligamentaire. La fréquence et la gravité des lésions ligamentaires du genou sont, en conséquence, fortement augmentées avec ce type de chaussure.

On a déjà proposé, pour tenter d'améliorer le confort et les performances, de réaliser des chaussures de ski permettant de retrouver au moins partiellement une possibilité de mouvement relativement à l'articulation de la cheville. Ces chaussures de ski comportent une coque plantaire incluant une empeigne et une tige articulée sur la coque plantaire au-dessus de l'articulation tibio-tarsienne autour d'un axe sensiblement parallèle au plan d'extension de la semelle. Ce type de réalisation présents, certes, l'avantage de permettre un certain degré de flexion de la cheville autour de l'axe d'articulation tibio-tarsien et donc dans le plan sagittal, mais ce type de réalisation maintient toujours l'articulation de la cheville dans un état de blocage total, dans le plan frontal ou horizontal. Dans certaines réalisations, telles que celles divulguées dans les documents de brevets **DE-U-8 702 913** ou **DE-A-3 303 520** par exemple, la tige est montée pour pouvoir s'adapter à l'anatomie de chaque skieur,

en coulissant selon un axe sensiblement vertical. Un tel montage n'autorise cependant pas un mouvement de la cheville dans un plan horizontal, ce qui ne permet aucun débattement angulaire, même partiel, assimilable aux mouvements naturels de l'articulation naturelle de la cheville.

Le concept de la chaussure de ski à tige articulée autour de l'axe tibio-tarsien, s'il permet dans une certaine mesure une flexion de la cheville tout en restant dans le cadre des techniques classiques de conduite du ski, ne porte donc pas remède à l'aggravation des lésion au niveau de l'appareil ligamentaire du genou et ne permet pas d'utiliser le potentiel physiologique complet de l'articulation de la cheville.

On connaît, en outre, le brevet **FR-A-2 536 966** dont l'objectif est de reconstituer l'angle d'inclinaison naturel de la jambe du skieur en proposant une chaussure de ski dont la tige rigide est mobile dans un plan vertical transversal à l'axe longitudinal du pied. La mobilité de la tige est obtenue par montage de la tige rigide sur un étrier semi-circulaire coulissant dans un guide ménagé à l'intérieur de la coque de la chaussure. Ce type de chaussure n'autorise pas les mouvements physiologiques de l'articulation de la cheville, puisque seule est permise l'inclinaison latérale de la jambe par rapport au pied du skieur.

Cette chaussure rend impossibles les mouvements physiologiques de la cheville, puisque tout mouvement dans le plan frontal de la cheville est accompagné d'un mouvement dans le plan horizontal et, à un moindre degré, dans le plan sagittal.

On connaît également la chassure de ski décrite dans le brevet **US-A-4 199 879** qui s'efforce pour des raisons de sécurité, de rendre une certaine liberté à l'articulation de la cheville dans les trois plans de l'espace. A cette fin, il est proposé d'associer à une coque plantaire contenant le bloc calcanéo-pédieux, une enveloppe rigide assimilable à un simple corps cylindrique, destiné à contenir le bas de la jambe du skieur au-dessus des malléoles. L'enveloppe rigide est reliée à la coque par l'intermédiaire d'un dispositif d'articulation constitué de deux ressorts hélicoïdaux s'étendant chacun extérieurement et latéralement à la chaussure.

Un tel agencement permet un débattement angulaire relatif de la coque et de la tige dans les trois plans de l'espace, mais ne fournit pas un montage étanche entre les deux pièces, puisqu'une enveloppe externe flexible doit être prévue. Par ailleurs, le recours au montage de ressorts conduit à un simple amortissement de type dynamique des mouvements de l'articulation de la cheville et non pas à un contrôle passif des mouvements de l'arti-

culation dans ses limites physiologiques naturelles. De plus, le recours à des ressorts latéraux et extérieurs présente un double inconvénient lié à une sollicitation musculaire importante de l'articulation, et ce dans des lieux géométriques en dehors de l'articulation naturelle de la cheville. On notera enfin que la position externe des ressorts est telle qu'ils constituent une source potentielle d'accrochage et de chute pour le skieur.

L'objet de la présente invention est donc de porter remède aux inconvénients des chaussures de ski de l'art antérieur pour réaliser une chaussure de ski respectant, au moins partiellement, la physiologie de l'articulation de la cheville, sans nuire à sa protection et à la conduite du ski, tout en diminuant les risques de lésions ligamentaires du genou.

Un autre objet de l'invention consiste à réaliser une chaussure de ski autorisant les mouvements simultanés du pied dans les plans horizontal et frontal.

Un objet secondaire de l'invention est de réaliser une chaussure de ski permettant une reproduction améliorée de l'articulation de la cheville dans le plan saggital.

L'objet de l'invention est atteint grâce à une chaussure de ski comportant, d'une part, une coque plantaire munie d'une semelle et d'une zone d'empeigne destinée à reposer directement ou indirectement sur un support, tel un ski par exemple, et apte à contenir au moins la base plantaire du pied et le bloc calcanéo-pédieux et, d'autre part, une tige rigide adaptable sur la-dite coque et apte à envelopper et soutenir l'articulation tibio-tarsienne de la cheville, la coque et la tige étant montées avec une liberté de mouvement relatif, caractérisée en ce qu'un dispositif d'articulation est monté entre la tige qui soutient, en outre, l'astragale et la coque pour permettre un débattement angulaire relatif de la coque et de la tige accommodant, au moins partiellement, les mouvements d'éversion et d'inversion autorisés par l'articulation sous-astragalienne du pied.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La **fig. 1** montre une vue schématique latérale externe de l'articulation de la cheville et du pied dans une chaussure de ski conforme à l'invention.

La **fig. 2** montre l'articulation de la cheville selon une vue supérieure prise à partir de la **fig. 1**.

La **fig. 3** montre un premier exemple de réalisation selon une coupe longitudinale d'une chaussure de ski selon l'invention.

La **fig. 4** montre une vue en coupe d'un premier

exemple de réalisation d'une chaussure selon l'invention prise selon une coupe effectuée selon la ligne **IV-IV** de la **fig. 3**.

La **fig. 5** montre un détail du dispositif d'articulation selon l'invention pris selon la coupe **V-V** de la **fig. 3**.

La **fig. 6** montre un détail du dispositif d'articulation selon l'invention pris selon la coupe **VI-VI** de la **fig. 3**.

Les **fig. 7** et **8** illustrent des variantes de réalisation du dispositif d'articulation conforme à l'invention.

La **fig. 9** montre une vue d'une chaussure de ski conforme à l'invention prise selon une vue postérieure de la chaussure.

Les **fig. 10** et **11** illustrent une autre variante de réalisation montrant un montage particulier des deux parties de la chaussure.

La **fig. 1** montre, de manière schématique, la répartition des os constituant l'articulation sous-astragallienne de la cheville d'un être humain à l'intérieur d'une chaussure de ski dont l'enveloppe extérieure **1**, ainsi que la semelle **2**, ont été représentées en lignes pointillées. La vue générale présentée peut être considérée comme illustrant la position de la cheville et de l'arrière-pied droit d'un skieur, vu latéralement de l'extérieur, selon un plan s'étendant selon la direction de l'axe longitudinal principal de la chaussure, et sensiblement perpendiculaire au plan de support et d'extension de la chaussure matérialisé par le plan **P** considéré comme le plan d'appui et d'extension de la semelle **2** de la chaussure.

L'articulation sous-astragallienne de la cheville est constituée du calcanéum **3**, de l'astragale **4**, l'ensemble constitué du cuboïde **5**, du scaphoïde **6**, des cunéiformes **7**, puis des métatarsiens et, enfin, des phalanges, non représentées sur la **fig. 1**, formant le bloc calcanéo-pédieux.

Les mouvements de l'articulation sous-astragallienne dans l'espace peuvent être considérés comme étant le résultat des positions relatives dans l'espace de l'ensemble des positions du bloc calcanéo-pédieux constitué du calcanéum **3**, du cuboïde **5**, du scaphoïde **6** et cunéiformes **7** et des métatarsiens **8** par rapport à l'astragale **4**. De manière plus précise, ces mouvements sont définis de manière classique en anatomie par un mouvement d'inversion, et par un mouvement d'éversion de la cheville.

Par inversion de la cheville, on entend un mouvement qui associe une combinaison partielle ou non de l'ensemble des mouvements suivants dans les trois plans de l'espace, à savoir :

- dans le plan horizontal confondu selon la **fig. 1** avec le plan **P**, une rotation dite interne, car dirigée vers la face intérieure du pied opposé, cette rotation interne présentant une amplitude maximum

de rotation de  $30^\circ$  par rapport à une position d'aplomb normal du pied dans laquelle l'axe longitudinal du pied est sensiblement parallèle au plan de symétrie de l'être humain,

- dans le plan frontal correspondant à un plan **F** perpendiculaire au plan **P**, un roulis dit interne d'une amplitude de  $25^\circ$  environ défini par rapport aux deux positions extrêmes basse et haute d'amplitude du roulis interne,
- dans le plan sagittal, non représenté et matérialisé par le plan de la coupe de la **fig. 1**, une flexion, dite plantaire, d'une amplitude de  $10^\circ$  environ dirigée selon la flèche **f<sub>1</sub>** et définie par rapport à une position normale d'aplomb d'un être humain situé sur un plan horizontal.

Les amplitudes données ci-dessus en référence correspondent à des valeurs moyennes, chaque amplitude étant susceptible de varier de plus ou moins 5 à 10 degrés selon l'âge de l'individu, ainsi que selon ses caractéristiques anatomiques propres.

De la même façon, on désigne par éversion de la cheville un mouvement associant dans les trois plans de l'espace selon une direction générale s'écartant ou s'éloignant du plan de symétrie vertical de l'individu :

- une rotation externe de  $30^\circ$  au maximum dans le plan horizontal,
- dans le plan frontal **F**, un roulis externe d'environ  $20^\circ$ ,
- dans le plan sagittal, une flexion, dite dorsale, dirigée selon la flèche **f<sub>2</sub>** et d'une amplitude de  $10^\circ$  environ.

Des investigations menées sur les mouvements de l'articulation sous-astragalien du pied et de la cheville ainsi définie ont montré que l'ensemble de ces mouvements d'inversion et d'éversion dans les trois plans de l'espace possédaient des axes instantanés de déplacement ou, encore, de mouvement, dont le déplacement était limité et circonscrit à une enveloppe géométrique assimilable à un cône de révolution **11**, dénommé ci-après cône sous-astragalien.

Le sommet **S** du cône **11** peut être considéré comme se situant à une distance **d** en arrière du calcanéum et à une hauteur **H<sub>1</sub>** sensiblement équivalente au tiers de la hauteur **H** représentative de la hauteur du bord postérieur extrême du calcanéum **3**. De préférence, le sommet **S** est également situé au centre de la projection géométrique du calcanéum **3** sur le plan frontal **F**.

La détermination de l'inclinaison du cône **11** par rapport au plan **P** peut être définie par l'intermédiaire des deux faisceaux de ligaments en haie **12** et **13**, dont l'intersection doit être située sur l'axe central **14** du cône **11**. En pratique, l'angle  **$\alpha$** , formé par l'intersection de l'axe central **14** du cône **11** avec le plan **P**, a une valeur comprise entre 20

et  $50^\circ$  et, de préférence, comprise entre 30 et  $45^\circ$ . Le cône **11** est encore défini par son angle d'ouverture  **$\beta$**  dont la valeur moyenne varie entre 15 à  $30^\circ$  selon l'âge des individus et leurs particularités anatomiques.

La **fig. 2** représente un pied droit, en vue supérieure, à l'intérieur d'une chaussure **1**. Sur la **fig. 2**, l'axe **x-x'** représente l'axe longitudinal de la chaussure **1**. En projection dans un plan horizontal, l'axe **x-x'** et l'axe central **14** du cône **11** forment un angle  **$\gamma$**  compris entre 10 et  $30^\circ$ , le cône **11** étant, en conséquence, dirigé vers l'intérieur du pied.

L'ensemble de ces définitions géométriques et angulaires permet donc de définir dans l'espace la disposition et l'orientation du cône sous-astragalien **11** représentatif de l'enveloppe à l'intérieur de laquelle se déplacent les axes instantanés de mouvement de l'articulation sous-astragallienne.

La **fig. 3** illustre un premier exemple de réalisation d'une chaussure conforme à l'invention et constituée d'une coque plantaire **15** munie d'une semelle **2** destinée à reposer directement ou indirectement sur un support matérialisé par le plan **P**. La coque plantaire **15** est apte à servir de support à la base plantaire du pied et à contenir au moins une partie de la masse dorsale du pied, y compris le bloc calcanéo-pédieux, par l'intermédiaire d'une zone d'empeigne **16**.

La chaussure selon l'invention est, en outre, composée d'une tige rigide **17** adaptable de manière étanche sur la coque plantaire **15** et apte à envelopper et soutenir les articulations de la cheville et, en particulier, l'articulation tibio-tarsienne **10** et l'astragale **4**, aussi bien latéralement qu'antérieurement et postérieurement.

L'adaptation de la tige rigide **17** sur la coque plantaire **15** est réalisée par l'intermédiaire d'un dispositif d'articulation qui, dans l'exemple représenté à la **fig. 3**, comporte deux moyens de liaison entre la coque plantaire **15** et la tige rigide **17**, en vue de permettre un débattement angulaire relatif de la coque et de la tige.

Le premier moyen de liaison **22** (**fig. 3** et **6**) est disposé sur la partie postérieure de la chaussure dans la zone destinée à accommoder et servir de siège de réception au talon du skieur et est constitué d'un ergot **23** solidaire de la coque plantaire **15** et comportant une tête, sphérique ou hémisphérique par exemple, engagée avec un jeu de montage à l'intérieur d'une cavité **24** ménagée à l'intérieur de l'épaisseur de la tranche terminale **25** de la tige rigide **17**. L'ergot **23** et la cavité **24** sont disposés et réalisés sur la chaussure au voisinage du sommet **S** du cône sous-astragalien **11**, de manière que le débattement relatif de la coque plantaire **15** et de la tige rigide **17** s'effectue autour d'axes instantanés confinés à l'intérieur du cône sous-astragalien **11** précédemment défini. Suivant

les formes conjuguées de l'ergot 23 et de la cavité 24, les libertés de mouvement permises par le moyen de liaison postérieur 22 peuvent consister en des rotations autour d'un axe **A<sub>1</sub>** dirigé de la partie postérieure de la chaussure vers la partie antérieure de la chaussure à l'intérieur du cône 11 et/ou en des rotations autour d'un axe **A<sub>2</sub>** de direction confondue avec l'axe longitudinal de la partie de support de la tête de rotation de l'ergot 23, l'axe de rotation **A<sub>2</sub>** étant bien évidemment confiné à l'intérieur du cône sous-astragalien 11. De préférence, le moyen de liaison postérieur 22 permet une combinaison des rotations précédemment définies et, avantageusement, on utilisera tout moyen de liaison assurant un déplacement relatif de la coque plantaire 15 et de la tige rigide 17 dans les trois plans de l'espace. A titre de variante, il est possible d'inverser le type de montage proposé, et de rendre l'ergot 23 solidaire de la tige rigide 17 et de ménager la cavité 24 dans l'épaisseur de la coque plantaire 15.

De la même façon, à titre de variante, il est possible de remplacer le montage à ergot montré à la fig. 3 par un montage du type à rotules tel qu'illustré à la fig. 8. Dans cette variante de réalisation, les deux cavités 26 et 27 sont, de préférence, semi-sphérique, munies de zones de dépouille annulaire et ménagées, respectivement, dans l'épaisseur de la tige rigide 17 et de la coque plantaire 15, ces mêmes cavités 26 et 27 servant de siège de réception à une rotule 28 fixée à demeure par tout moyen approprié sur la coque plantaire ou la tige rigide. Un tel montage, avec jeu relatif, assure également un débattement angulaire relatif selon les trois directions de l'espace de la coque plantaire 15 par rapport à la tige rigide 17.

Le dispositif d'articulation de la fig. 3 est complété par un moyen de liaison antérieur 32 disposé avantageusement entre la zone d'empeigne 16 de la coque plantaire 15 et la partie antérieure 17 a de la tige rigide 17. Pour respecter au moins partiellement la physiologie de l'articulation sous-astragallienne de la cheville, telle que définie précédemment, le moyen de liaison antérieur est disposé au moins partiellement dans le cône sous-astragalien 11, afin que les axes instantanés de déplacement de la coque plantaire 15 et de la tige rigide 17 dans les trois plans de l'espace soient situés à l'intérieur du cône sous-astragalien 11. A cet effet, il est prévu, de manière préférentielle, de réaliser un ergot 33 à tête sphérique ou hémisphérique par exemple surmontant une embase cylindrique 34 solidaire de la zone d'empeigne 16. La tête de l'ergot 33 est montée à l'intérieur d'une cavité réceptrice 35 ménagée dans l'épaisseur de la partie antérieure 17 a de la tige rigide, la tête de l'ergot 33 étant maintenue en place à l'intérieur de la cavité 35 par l'intermédiaire d'un épaulement

annulaire 36 interne à la cavité 35.

Les fig. 4 et 5 montrent que la cavité 35 peut présenter avantageusement une section transversale de forme elliptique décroissante de l'épaulement annulaire 36 jusqu'au fond de la cavité, pour permettre en association avec le jeu relatif de montage de l'ergot 33 à l'intérieur de la cavité 35, un déplacement entièrement libre de la coque plantaire 15 par rapport à la tige rigide 17. Ainsi, comme le montre la fig. 4, l'ergot 33 peut se déplacer parallèlement au plan P pour venir occuper une position située sur l'axe **B<sub>1</sub>** ou **B<sub>2</sub>** par exemple.

De la même façon, ces déplacements peuvent, bien évidemment, être combinés avec des rotations angulaires de la coque plantaire 15 ou de la tige rigide 17 autour de l'axe de déplacement instantané constitué par l'axe de l'embase cylindrique 34 et matérialisé par exemple par le passage du plan fictif central **R** de la tige rigide dans les positions **R<sub>1</sub>** et **R<sub>2</sub>**.

Avantageusement, les débattements angulaires relatifs de la coque plantaire 15 par rapport à la tige rigide 17 sont limités, d'une part, par le jeu relatif des deux moyens antérieurs et postérieurs d'articulation et, d'autre part, par des moyens de butée ménagés au niveau de la zone de jonction et d'emboîtement 41 entre la coque plantaire 15 et la tige rigide 17. La butée inférieure peut ainsi être constituée par la bordure supérieure 42 de la limite supérieure de la coque plantaire 15. La butée supérieure est alors constituée par la bordure inférieure 43 de la limite inférieure de la tige rigide 17.

Le dispositif d'articulation ainsi décrit est avantageusement pourvu d'une élasticité qui peut être conférée par l'interposition sur les deux bords latéraux de la chaussure et entre la coque plantaire 15 et la tige rigide 17, de dynamomètres à ressort 44, comme illustré à la fig. 9. Les dynamomètres à ressort 44 sont utilement pourvus d'un système de réglage de la tension du ressort en vue d'assurer un réglage de la souplesse du débattement angulaire relatif entre la coque plantaire 15 et la tige rigide 17. Il est évident que tout système élastique équivalent assurant une rigidification contrôlée du dispositif d'articulation 21 est envisageable sans sortir du cadre de l'invention.

La fig. 7 montre, selon une vue en coupe, un détail d'une variante de réalisation du moyen de liaison antérieur 32, lequel peut être constitué d'une double rotule 45 comportant un corps cylindrique central 46 supportant deux rotules sphériques 47 et 48 à ses deux extrémités. Les sièges de réception des rotules 47 et 48 sont constitués de cavités 49 et 50 identiques à la cavité 35 de la variante illustrée à la fig. 3 et ménagées respectivement dans la paroi antérieure 17 a de la tige rigide 17 et dans la zone d'empeigne 16. Les cavités 49 et 50 débouchent à l'extérieur de la

paroi antérieure 17 a et de la zone d'empeigne 16 par deux alésages cylindriques 51, 52 traversés par le corps cylindrique 46. Le dimensionnement relatif de la double rotule 45, des cavités 49, 50 et des alésages cylindriques 51 et 52 est prévu pour assurer, d'une part, la rétention de la double rotule 45 à l'intérieur des cavités 49 et 50 et, d'autre part, pour assurer un débattement angulaire dans les trois plans de l'espace de la tige rigide 17 par rapport à la coque plantaire 16, et ce autour d'axes de déplacement instantanés confinés à l'intérieur du cône sous-astragalien 11.

Un montage particulièrement avantageux et pratique des moyens de liaison antérieur et postérieur consiste à disposer les centres géométriques respectifs des moyens de liaison postérieur 22 et antérieur 32 sur l'axe central 14 du cône sous-astragalien 11. En raison de la plasticité des tissus de la plante du pied, il est cependant possible de disposer les-dits centres géométriques dans un plan vertical incluant le grand axe central et longitudinal x-x' de la chaussure de ski.

La fig. 9 montre une vue de la face arrière ou postérieure d'une chaussure pour pied droit conforme à l'invention. La disposition illustrée présente un montage dans lequel une tige supérieure rigide 55 est articulée par rapport à la tige 17 autour d'un axe y-y' transversal au plan médian longitudinal M de la chaussure 1. L'axe y-y' de l'articulation 56 est disposé sur la chaussure 1, de manière à s'étendre sensiblement au niveau de la pince tibio-péronière représentative de l'articulation tibio-tarsienne 10 (voir fig. 1) de l'articulation de la cheville, en vue d'accorder la flexion de cette articulation. De manière particulièrement avantageuse, l'axe transversal y-y' est incliné par rapport au plan de support et d'extension principal P de la chaussure et s'élève progressivement de l'extérieur vers l'intérieur de la chaussure. L'axe y-y' présente une inclinaison de l'ordre de 15 à 25° par rapport au plan P.

Les problèmes d'étanchéité résultant de la réalisation d'une chaussure de ski en au moins deux parties seront résolus par l'interposition de languettes d'étanchéité disposées à l'intérieur ou à l'extérieur de la chaussure et longeant par exemple la zone de jonction 41.

Les fig. 10 et 11 illustrent une variante de réalisation dans laquelle le dispositif d'articulation est constitué de deux barrettes 51 interposées latéralement, entre la coque 15 et la tige 17. Chaque barrette 51 est solidaire de la coque 15 par un élément d'immobilisation inférieur 52, du type vis, rivet ou analogue, et par un élément de fixation supérieur 53, du type vis, tenon, rivet ou insert, par exemple. L'élément de fixation supérieur 53 et la barrette 51 possèdent un jeu de montage relatif autorisant des mouvements de la tige 17 dans les

trois plans de l'espace, autour d'axes instantanés de déplacement dont la résultante géométrique se déplace dans le cône 11 pour respecter l'articulation de la cheville. Il est, bien évidemment, possible d'inverser les positions respectives des éléments 52 et 53 sans sortir du cadre de l'invention.

La chaussure de ski selon l'invention permet, grâce au dispositif d'articulation, une reproduction, au moins partielle et, de préférence, totale, de l'ensemble des mouvements d'éversion et d'inversion du bloc calcanéo-pédieux sous l'astragale, sans pour autant nuire aux performances du skieur et au maintien du pied et de la cheville. En effet, la définition d'un modèle géométrique et mécanique représentatif de la cinématique des mouvements de l'articulation de la cheville sur des bases anatomiques et physiologiques a conduit à la définition du cône sous-astragalien 11 permettant de concilier des éléments jusqu'à présent antinomiques, à savoir la sécurité et les performances du skieur.

Les possibilités de débattement relatif dans les trois plans de l'espace des deux parties constitutives de la chaussure selon l'invention autorisent en cas de choc ou de chute par exemple, des mouvements d'échappement dans les trois plans de l'espace du membre inférieur, ce qui contribue à réduire les contraintes au niveau du genou et du système ligamentaire en général. En particulier, le recours à un dispositif d'articulation de type passif sans sollicitation active préférentielle, autorise les mouvements d'inversion et d'éversion de l'articulation sous astragallienne de la cheville dans les limites géométriques définies par le cône sous-astragalien, sans aucune sollicitation musculaire ou autres, conduisant à une accommodation parfaite des mouvements d'éversion et d'inversion.

Il s'avère, en outre, que les possibilités de mouvement supplémentaires qui sont à la disposition du skieur en raison du dispositif d'articulation proposé par l'invention, permettent une amélioration du palpage de la neige, ainsi qu'une meilleure conduite du ski en slalom par un fouettage angulaire du ski dans le virage, ces deux avantages résultant, précisément, du dispositif d'articulation selon l'invention.

Il doit, enfin, être noté qu'à la place des moyens d'articulation à ergots ou à double rotules qui ont été décrits, il est bien évidemment envisageable d'avoir recours par exemple à des systèmes à roulement ou encore d'utiliser les propriétés de déformation élastique et de rigidité de certains matériaux plastiques ou autres. Le moyen de liaison postérieur 22 pourrait ainsi être simplement constitué d'une zone postérieure de jonction entre la tige 17 et la coque 15, la-dite zone comportant, essentiellement, un matériau plastique déformable élastiquement.

## Revendications

1 - Chaussure de ski comportant, d'une part, une coque plantaire (15) munie d'une semelle (2) et d'une zone d'empeigne (16) destinée à reposer directement ou indirectement sur un support, tel un ski par exemple, et apte à contenir au moins la base plantaire du pied et le bloc calcanéo-pédieux et, d'autre part, une enveloppe rigide (17) reliée par l'intermédiaire d'un dispositif d'articulation (22, 32) à la coque (15) pour permettre un débattement angulaire relatif de la coque (15) et de l'enveloppe rigide (17),

caractérisée en ce que l'enveloppe rigide est une tige (17) apte à soutenir et envelopper l'articulation tibio-tarsienne de la cheville et l'astragale (4), montée et adaptée de manière étanche sur la coque (15) par l'intermédiaire du dispositif d'articulation (22, 32), lequel est monté pour permettre un débattement angulaire relatif de la tige (17) et de la coque (15) accommodant au moins partiellement l'ensemble des mouvements d'éversion et d'inversion autorisés par l'articulation sous-astragalienne de la cheville.

2 - Chaussure selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif d'articulation (22, 32) relie la tige et la coque par des moyens de liaison (23, 24, 26, 27, 28, 33, 35) permettant le débattement relatif selon au moins une liberté de mouvement dont le ou les axes instantanés de mouvement sont circonscrits à l'intérieur d'une enveloppe géométrique en forme de cône de révolution (11) dénommé cône sous-astragalien et représentatif des mouvements d'éversion et d'inversion.

3 - Chaussure selon la revendication 2, caractérisée en ce que le sommet (**S**) du cône sous-astragalien (11) est situé dans la zone centrale du talon de la chaussure, à l'arrière du calcanéum (3) et à une distance (**d**) comprise entre 1 et 3 cm de ce dernier et à environ au tiers de sa hauteur, le-dit cône (11) étant, d'une part, incliné en direction de la partie supérieure de la chaussure, de manière que son axe principal (14) forme un angle ( $\alpha$ ) compris entre 20 et 50° et, de préférence, compris entre 30 et 45°, avec le plan de support et d'extension principal (**P**) de la chaussure et possédant, d'autre part, un angle d'ouverture ( $\beta$ ) compris entre 15 et 30°.

4 - Chaussure selon la revendication 3, caractérisée en ce que le cône (11) est incliné vers l'intérieur de la chaussure de manière que son axe principal (14) forme dans le plan horizontal un angle ( $\gamma$ ) compris entre 15 et 30° avec l'axe longitudinal (**x-x'**) de la chaussure.

5 - Chaussure selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'axe principal (14) du cône (11) est confondu avec l'axe longitudinal (**x-x'**) de la chaussure.

6 - Chaussure selon la revendication 2, 3, 4 ou 5, caractérisée en ce que le dispositif d'articulation (22, 32) assure plusieurs libertés de mouvements et, de préférence, trois, combinant des mouvements de rotation et de translation rectilignes et circulaires.

7 - Chaussure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif d'articulation (21) comporte un moyen de liaison antérieur (32) monté sur la partie antérieure de la chaussure, entre la coque et la tige, au moins en partie à l'intérieur du cône sous-astragalien (11).

8 - Chaussure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif d'articulation (22, 32) comporte un moyen de liaison postérieur (32) monté sur la partie postérieure de la chaussure au voisinage du sommet (**S**) du cône sous-astragalien.

9 - Chaussure selon les revendications 7 et 8, caractérisée en ce que les moyens de liaison antérieurs et postérieurs sont situés sur un même axe (14).

10 - Chaussure selon la revendication 7, caractérisée en ce que le moyen de liaison antérieur (32) est constitué d'une double rotule (45), ou d'un système à ergot (33, 34, 36), de préférence au moins en partie sphérique.

11 - Chaussure selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'élément de liaison postérieur (22) est constitué d'une rotule simple (28), d'un ergot sphérique (23) ou d'une zone de jonction déformable élastiquement entre la tige (17) et la coque (15).

12 - Chaussure selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que des moyens de butées (42, 43) disposés, de préférence, sur les faces latérales de la chaussure, limitent le débattement relatif de la coque et de la tige.

13 - Chaussure selon la revendication 12, caractérisée en ce que les moyens de butées (42, 43) consistent en un emboîtement avec jeu relatif de la coque (15) et de la tige (17), les surfaces des bordures inférieures et supérieures, respectivement de la tige et de la coque, assurant la fonction de butée.

14 - Chaussure selon la revendication 6, caractérisée en ce que le dispositif d'articulation comporte deux barrettes (51) disposées latéralement, entre la tige (17) et la coque (15).

15 - Chaussure selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que la tige rigide (17) comporte une tige supérieure (55), montée articulée par rapport au corps principal de la tige (17) autour d'un axe (**y-y'**) transversal au plan médian principal (**M**) de la chaussure, ledit axe s'étendant sensiblement au niveau de la pince tibio-péronière (56) de l'articulation de la cheville pour accomoder la flexion de cette articulation.

16 - Chaussure selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'axe transversal ( $y-y'$ ) est incliné par rapport au plan de support et d'extension principal ( $P$ ) de la chaussure et s'élève progressivement de l'extérieur vers l'intérieur de la chaussure.

5

17 - Chaussure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que des moyens de contrôle (44) de la souplesse du débattement sont disposés, de préférence latéralement, entre la tige (17) et la coque (15).

10

15

20

25

30

35

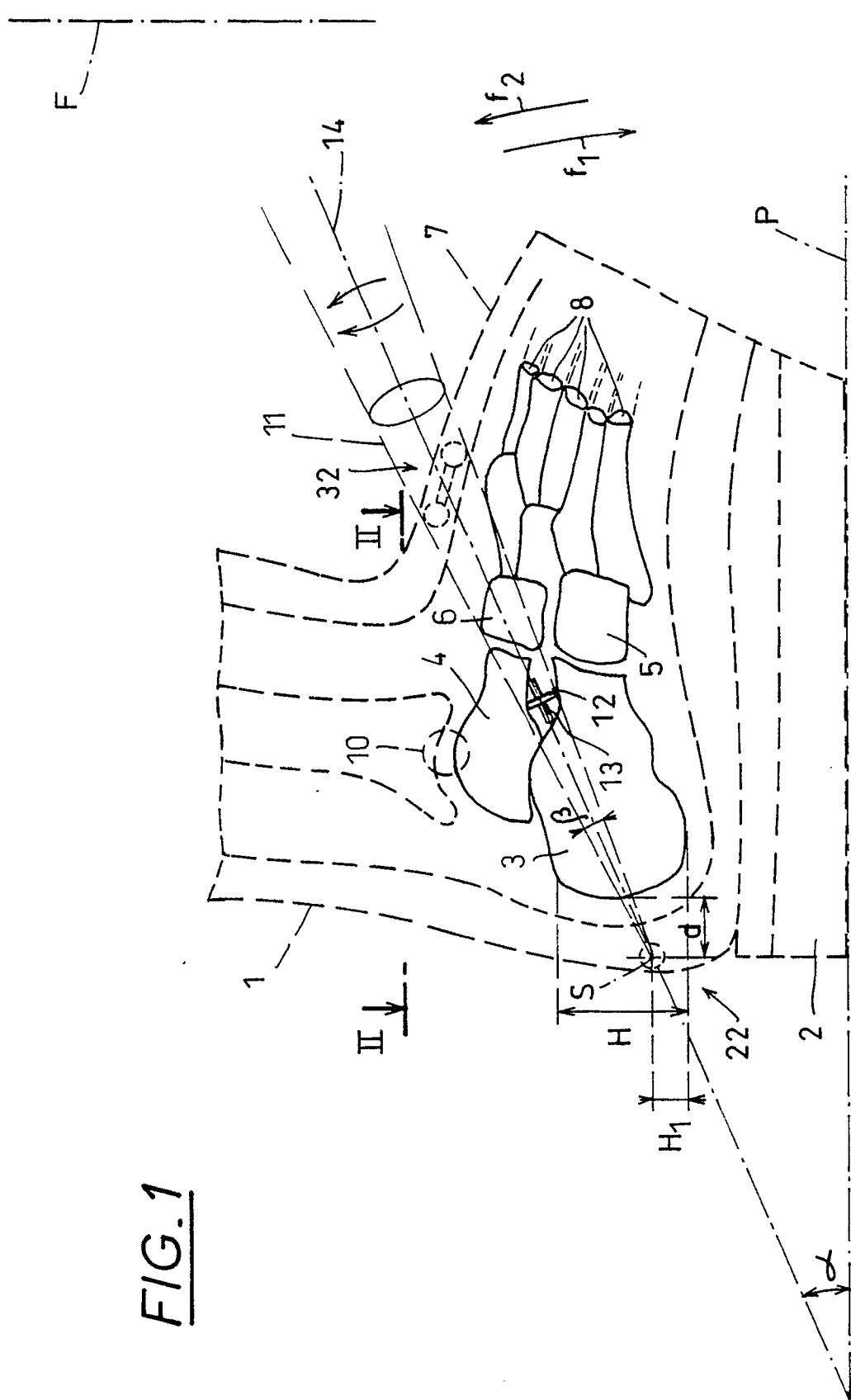
40

45

50

55

FIG. 1



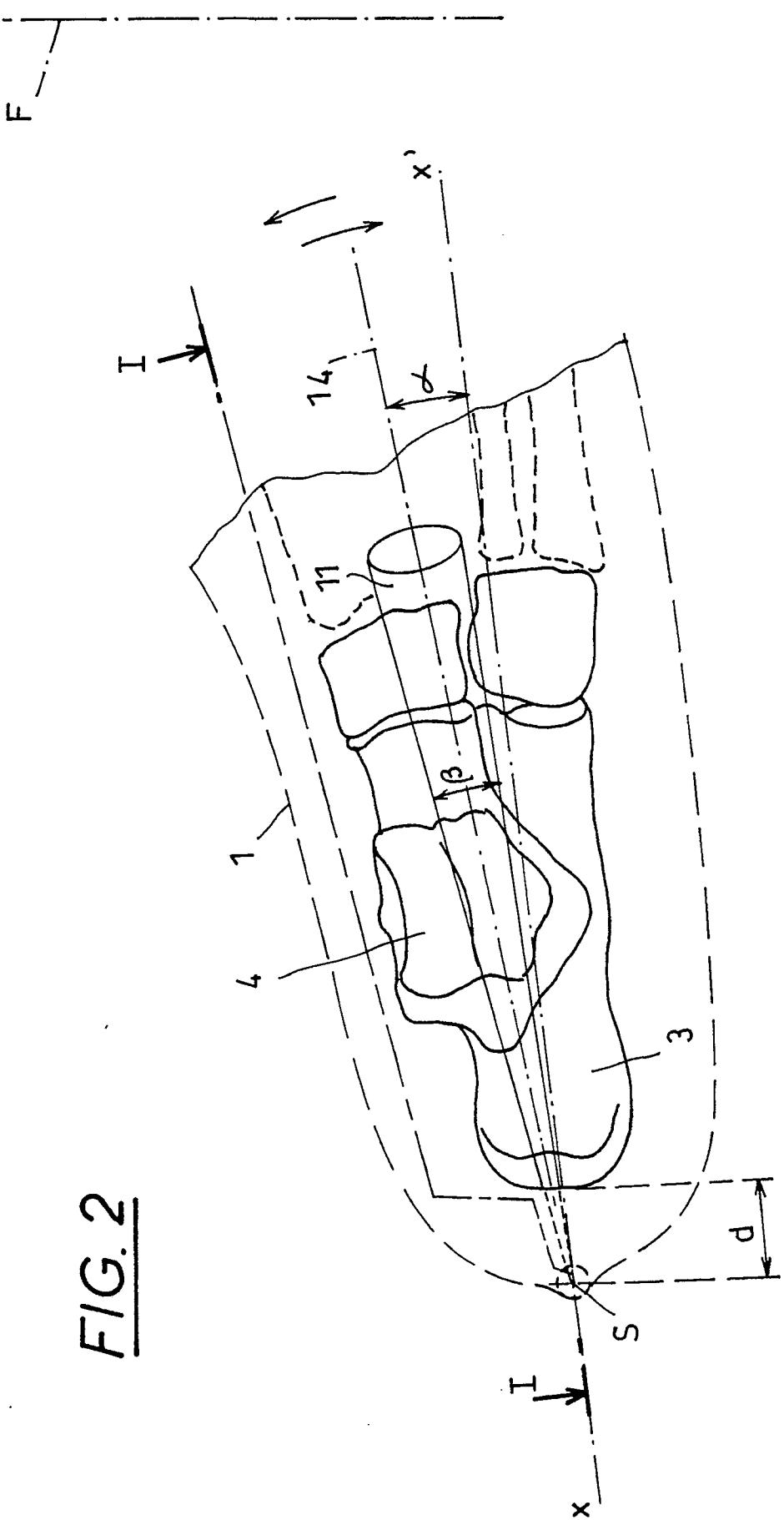


FIG. 2

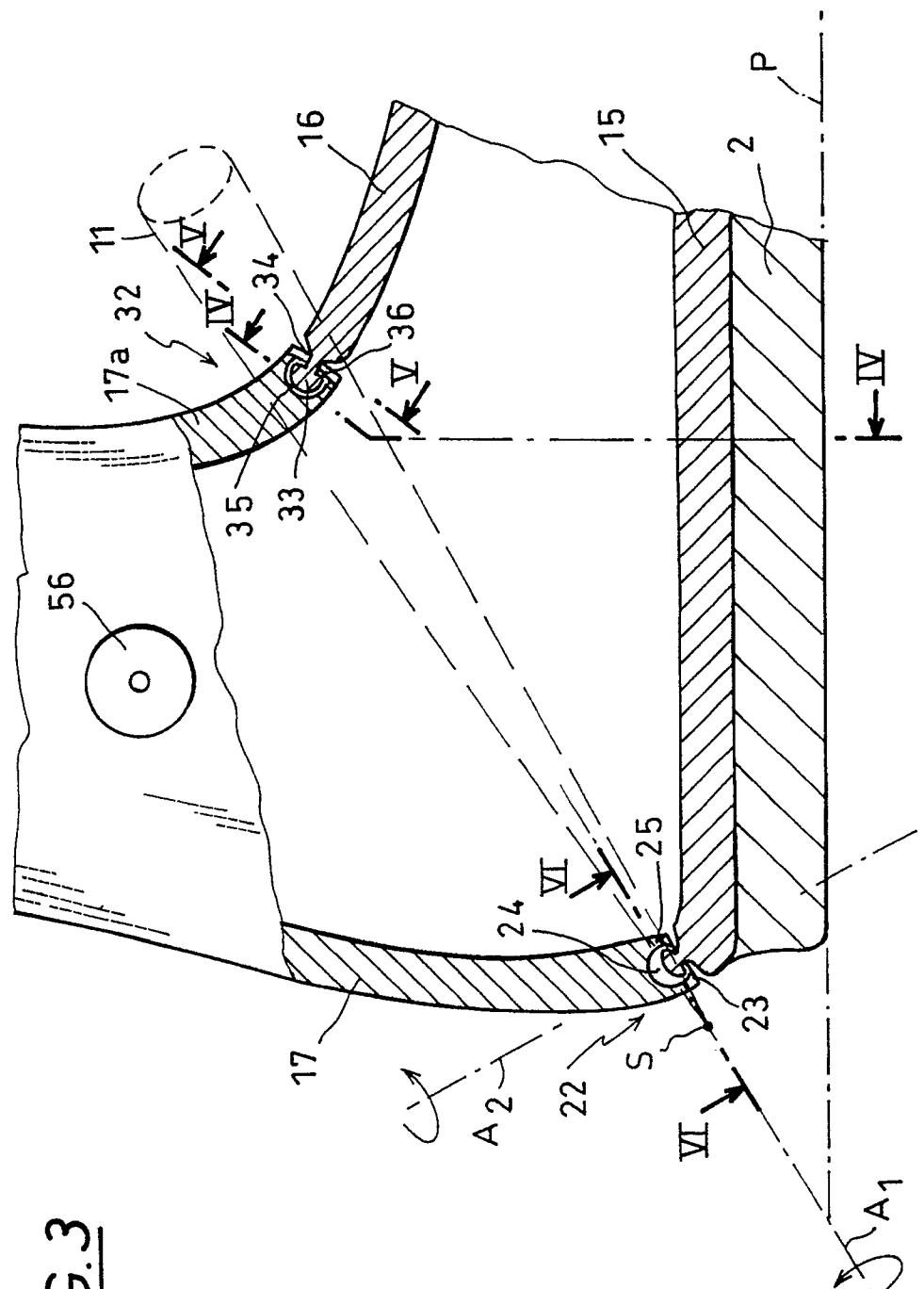


FIG. 3

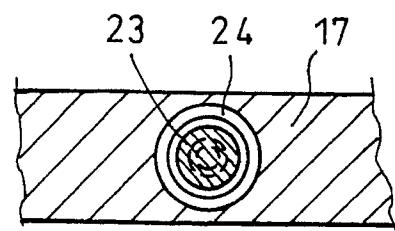
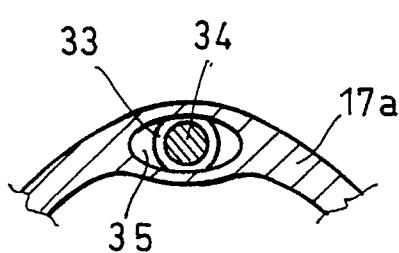
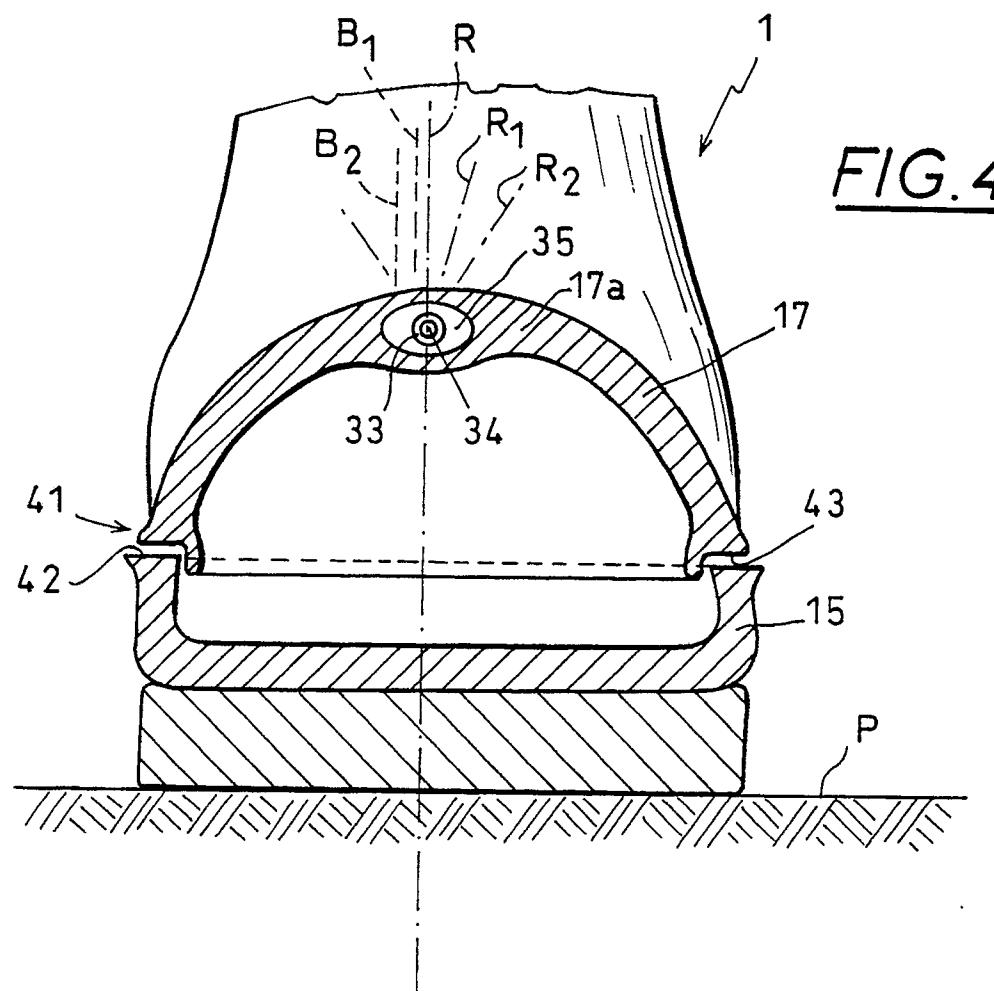


FIG. 7

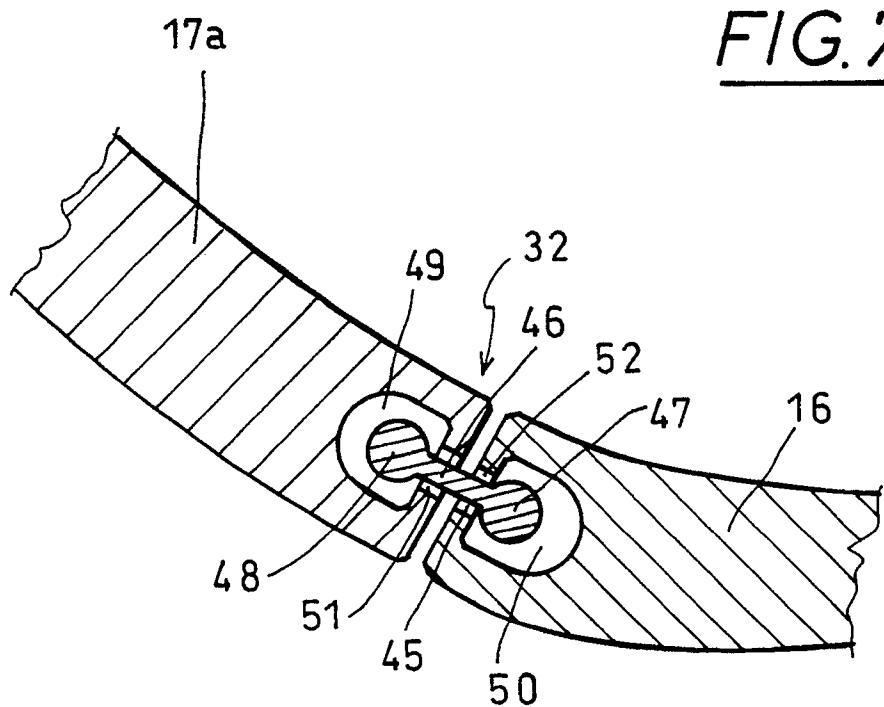


FIG. 8

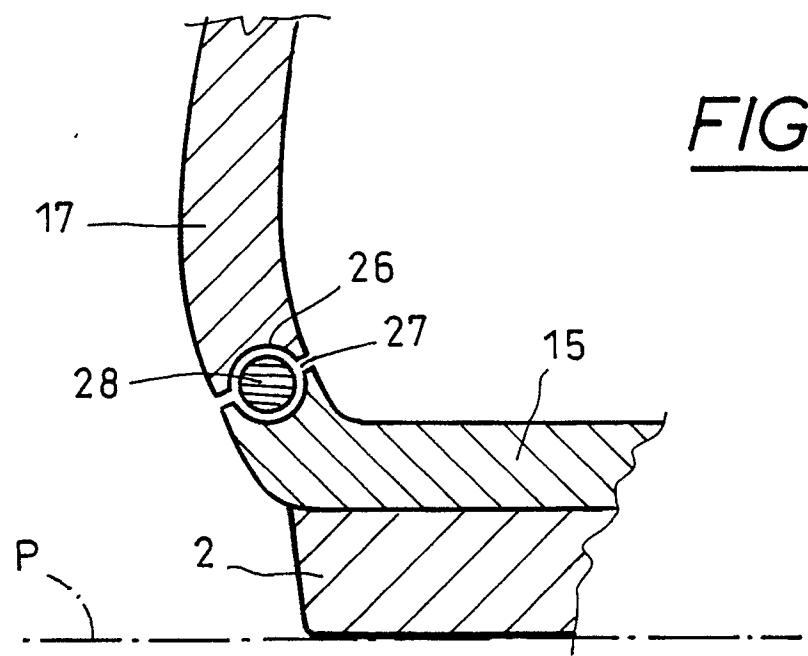
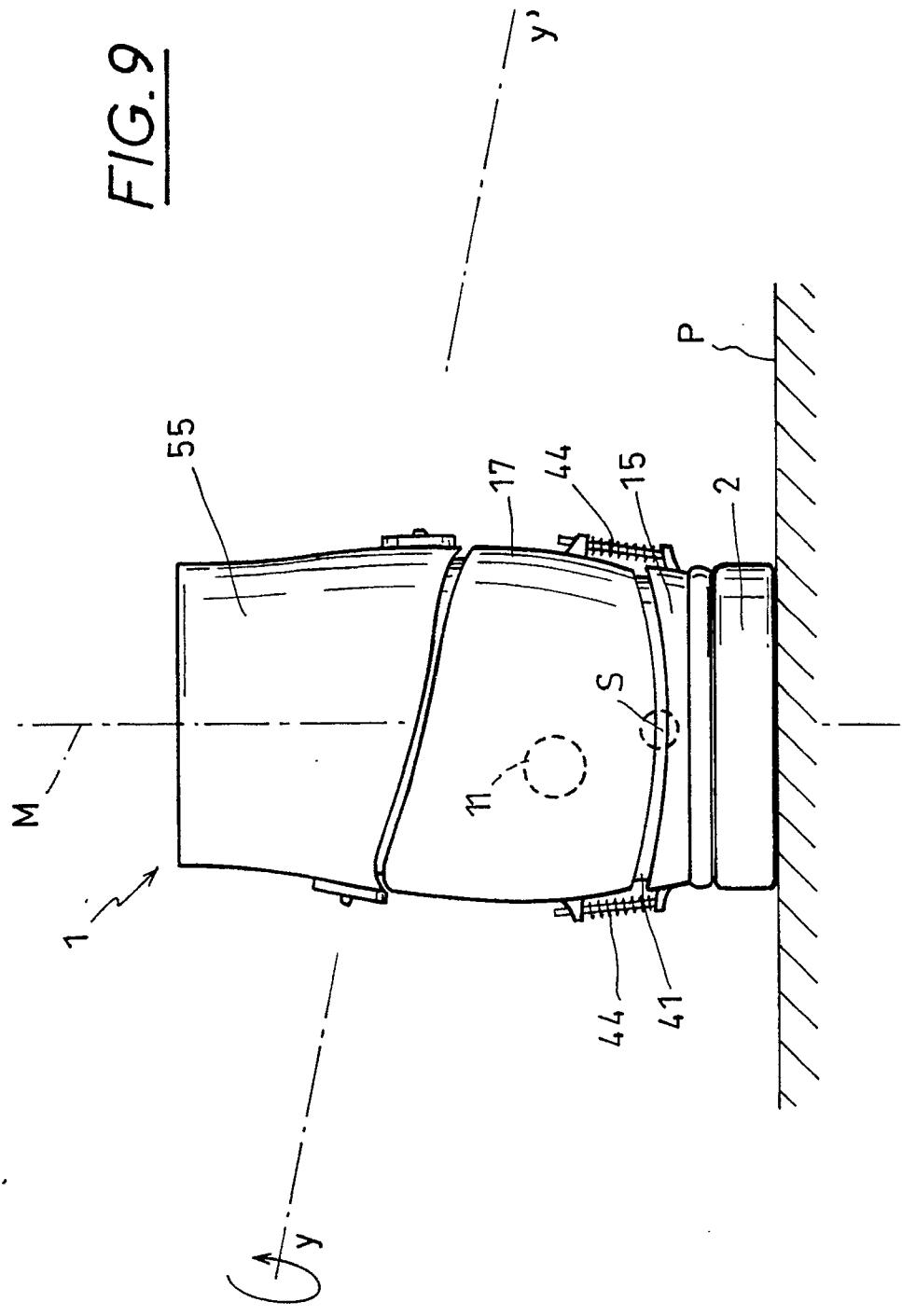
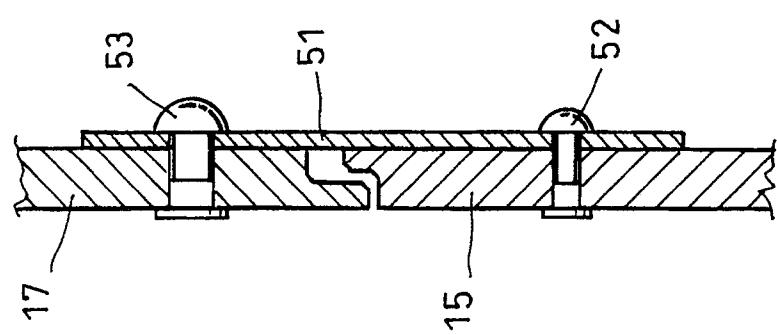
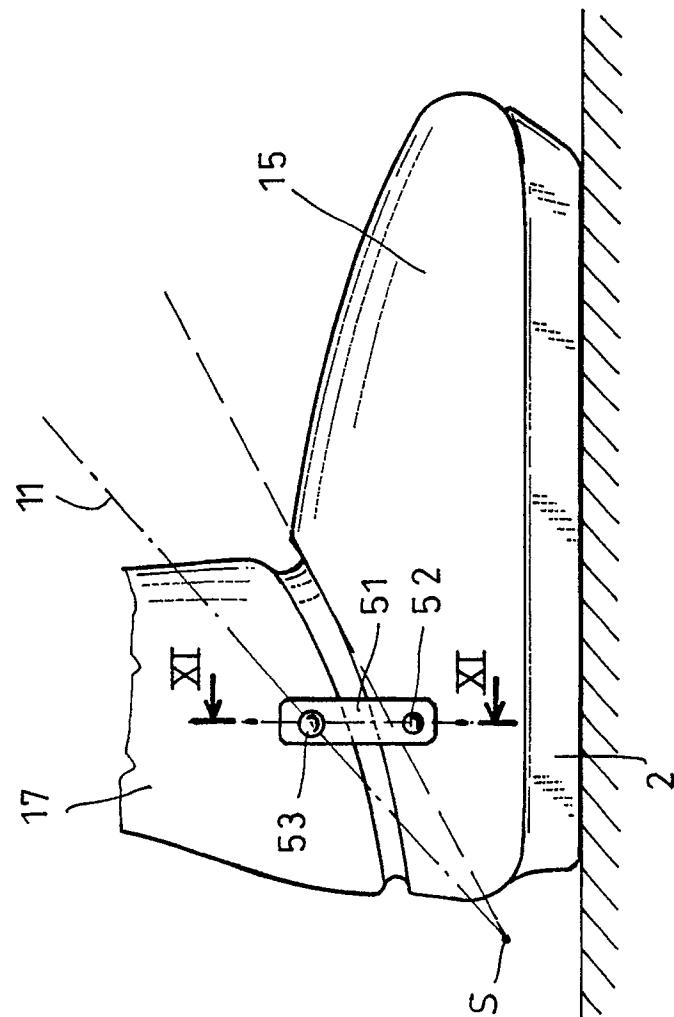


FIG. 9







RAPPORT DE RECHERCHE  
EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 42 0392

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes  | Revendication<br>concernée   | CLASSEMENT DE LA<br>DEMANDE (Int. Cl.5)       |
| D,Y  | US-A-4 199 879 (WEGENG)<br>-----<br>Y FR-A-1 412 281 (ROSEMOUNT)<br>* Figures *<br>-----<br>Y FR-A-2 091 832 (MARKER)<br>* Figures 1,2 *<br>-----<br>D,A DE-U-8 702 913 (SCHLITTENBAUER)<br>-----<br>D,A DE-A-3 303 520 (LUTZ)<br>-----<br>A FR-A-2 433 311 (DESIRE)<br>----- | 1,2,6,12,<br>14-17<br><br>1,2,6,12,<br>14<br><br>14-17<br><br>1,2,6,12<br><br>1,2,6,12<br><br>1,2,6,12 | A 43 B 5/04                                   |
|  |   |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|  |   |  | A 43 B  |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications              |   |  |   |
| Lieu de la recherche   | Date d'achèvement de la recherche   | Examinateur  |   |
| La Haye  | 12 décembre 90  | KUHN E.F.E.  |   |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  |   |  |   |
| X: particulièrement pertinent à lui seul   | E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date   |  |   |
| Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie | D: cité dans la demande   |  |   |
| A: arrière-plan technologique  | L: cité pour d'autres raisons   |  |   |
| O: divulgation non-écrite  | .....   |  |   |
| P: document intercalaire   | &: membre de la même famille, document correspondant  |  |   |
| T: théorie ou principe à la base de l'invention  |   |  |   |