

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.04.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.10.02 Bulletin 02/41.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : SALOMON SA Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : RENARD PHILIPPE et SAILLET BENOIT.

73 Titulaire(s) :

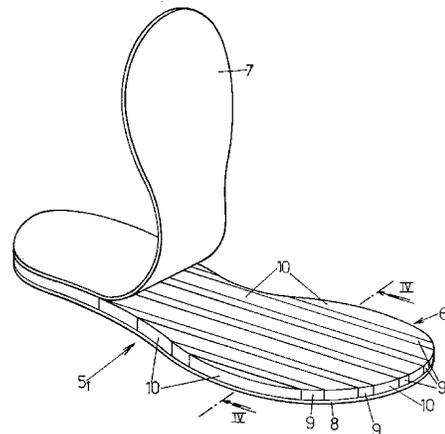
74 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54 RENFORT DE CHAUSSURE, EN PARTICULIER DE SPORT, ET CHAUSSURE COMPRENANT UN TEL RENFORT.

57 L'invention concerne un renfort (5₁) de chaussure, en particulier de sport, permettant d'améliorer les qualités mécaniques de ladite chaussure, tout en recherchant l'allègement maximal et un coût minima. Le but visé est de fournir un renfort offrant le meilleur compromis possible, entre une raideur élevée, un faible poids et un coût réduit, de façon à augmenter le rendement de la chaussure, en optimisant l'effet ressort dans la zone métatarsophalangienne sans nuire à la raideur en torsion, en protégeant le pied lors des flexions et en minimisant les contraintes en compression subies par le pied. Ce but parmi d'autres est atteint par l'invention qui concerne un renfort (5₁) du type à structure sandwich constitué par une âme (6) intercalée entre deux peaux externes (7, 8), ladite âme (6) comprenant des lames d'entretoisement (9) intercalées entre les peaux externes (7, 8) ainsi qu'au moins une structure allégée de remplissage de densité comprise entre 0, 1 et 0, 35 (mousse de polyuréthane, bois). Les moyens d'entretoisement en bois, en métal, en composite, en polymère s'étendent sur au moins une partie de la semelle de renfort. Les peaux (7, 8) de la structure sandwich sont de préférence réalisées en composite.

L'invention concerne également la chaussure compre-

nant ce renfort (5₁).



RENFORT DE CHAUSSURE, EN PARTICULIER DE SPORT, ET CHAUSSURE COMPRENANT UN TEL RENFORT

Le domaine de l'invention est celui des chaussures, en particulier des chaussures de sport (ski de fond, cyclisme, athlétisme...)

- 5 La présente invention concerne plus précisément un renfort visant à améliorer les qualités mécaniques de telles chaussures, tout en recherchant l'allègement maximal et un coût minimal.

Classiquement, de tels renforts s'intègrent dans la partie supérieure (tige/empaigne) ou dans la partie inférieure (semelage) de la chaussure. A titre
10 d'exemple, le semelage d'une chaussure comprend classiquement une semelle extérieure éventuellement destinée à coopérer avec un engin de sport, une première de montage, une semelle interne. La semelle extérieure est assemblée avec la partie supérieure de la chaussure qui comprend notamment une empaigne, et éventuellement une tige. Le bord inférieur de l'empaigne est en général interposé et
15 cousu et/ou collé et/ou soudé avec la semelle extérieure, ainsi qu'avec la première de montage.

Les qualités essentielles recherchées pour certaines chaussures, notamment de sport, sont une grande raideur en torsion, alliée à une certaine flexibilité longitudinale, notamment dans la zone métatarsophalangienne.

- 20 Il est en effet important que les chaussures, en particulier de sport, soient raides en direction transversale, c'est-à-dire en torsion, par rapport à leur axe longitudinal. Cela permet de garantir une bonne stabilité de la chaussure, spécialement dans le cas où la chaussure coopère avec un engin de sport comme par exemple le cas du ski de fond où la chaussure coopère avec le ski, cette raideur en torsion permettant en effet
25 d'assurer un guidage optimal de l'engin de sport tel que ski par la chaussure. La raideur de la chaussure est également souhaitable dans d'autres sports (athlétisme, cyclisme...), notamment pour permettre au sportif de bénéficier de meilleurs rendements effort musculaire / énergie cinétique (effet ressort dans la zone métatarsophalangienne). La rigidité est de plus une caractéristique permettant la
30 protection du pied lors des flexions, en minimisant les contraintes en compression sur les pieds.

Par ailleurs, une certaine flexibilité en direction longitudinale de la semelle de la chaussure est souhaitable notamment pour la marche et pour la course à pied, et s'avère indispensable dans le cas de chaussure de sport coopérant, de façon
35 "articulée", avec un engin de glisse ou à roulette et avec un ski de fond, notamment lors de l'évolution en "pas alternatif". Le pied et la chaussure doivent pouvoir s'enrouler

et se dérouler aisément et harmonieusement par rapport à la pointe avant fixe de la chaussure.

Une autre caractéristique mécanique qui est utile pour le semelage de chaussures, notamment de sport, et qui peut être procurée par un renfort, est la résistance en
5 compression verticale.

Outre les caractéristiques mécaniques susvisées notamment de raideur et accessoirement de souplesse en flexion, d'autres paramètres doivent être pris en considération, dont notamment : la légèreté, le coût, la faisabilité industrielle...

Or, jusqu'à présent, l'augmentation de la raideur n'est nullement synonyme
10 de gain de poids et d'économie, en ce qui concerne les structures ou les matériaux mis en œuvre dans les chaussures, notamment de sport.

Cela ressort d'un certain nombre de propositions techniques antérieures qui ne donnent pas entière satisfaction.

Le modèle d'utilité allemand n° 297 02 071 concerne une chaussure de
15 cyclisme, autorisant une flexion entre la partie talon et la partie avant du pied. Cette chaussure de cyclisme est raide en direction latérale et en direction verticale. Selon l'invention décrite dans ce modèle d'utilité, la chaussure présente une certaine flexibilité en torsion de manière à soulager le moment de flexion subi par le genou. Cette chaussure comprend une tige 12 et un cadre extérieur 26 en résine polymère,
20 destiné à amener de la rigidité à moindre poids. Ce cadre extérieur de "rigidification" en résine polymère est formé par une coque ajourée dans laquelle s'insère la tige. Un tel cadre autorise une flexion, autour d'un axe transversal, de la partie talon par rapport à la partie avant. En outre, ce cadre présente des parties latérales 34 et 32 s'opposant aux déformations latérales et verticales.

25 Un tel renfort reste perfectible en termes de raideur et ne répond pas aux attentes du marché en ce qui concerne la résistance à la compression verticale. Par ailleurs, l'intégration et l'assemblage de ce renfort à la tige compliquent quelque peu la fabrication de la chaussure.

Enfin, le renfort selon le modèle d'utilité n° 297 02 071 apparaît comme étant
30 relativement spécifique des chaussures de cyclisme et peut difficilement être adapté à d'autres chaussures de sport.

Le brevet américain n° 5 406 723 concerne une semelle de chaussure de
35 cyclisme dotée d'une structure multicouche. Cette dernière est sensée conférer à la chaussure de cyclisme une rigidité longitudinale suffisante pour qu'elle puisse résister à la force de courbure qui s'exerce sur la semelle de la chaussure lors du pédalage,

5 tout en satisfaisant à une contrainte de légèreté ô combien importante pour soulager les efforts du cycliste. La structure multicouche de cette semelle de chaussure est constituée par une âme en mousse polyuréthane intercalée entre deux peaux constituées chacune d'une pluralité de couches composites à base de fibres de verre ou de carbone noyées dans une matrice en résine polymère réticulée (résine phénolique). Il est clair qu'un tel renfort sandwich pour semelle externe de chaussure de cyclisme, présente une certaine raideur en flexion. Mais, cette raideur, qui reste parfaite, est acquise au prix d'un poids et d'un coût élevés.

10 Le brevet français n° 2 600 868 (86 10130) se rapporte à une semelle de chaussure de ski de fond, raide en torsion et flexible en direction longitudinale. Cette semelle comporte un renfort situé au moins dans la région métatarsophalangienne et correspondant à une première de montage constituée par une feuille composite (fibres de verre de carbone ou d'aramide noyées dans des résines époxy ou polyester). Cette
15 feuille composite a pour caractéristique d'avoir des fibres orientées dans deux ou trois directions par rapport à l'axe longitudinal de la semelle (tissu polydirectionnel). Cela est sensé permettre l'obtention des raideurs souhaitées en direction longitudinale transversale et en torsion. Il n'est pas question de structure sandwich dans ce renfort. Par ailleurs, cette semelle de chaussure reste parfaite en ce qui concerne le
20 compromis coût/poids/rigidité transversale.

L'EP n° 0 931 470 décrit une chaussure de sport comprenant un élément de "rigidification" intégré dans la partie inférieure (semelage de la chaussure). Cet élément de "rigidification" est une semelle intérieure ou extérieure ou un renfort interne
25 de type sandwich comprenant une âme 15 réalisée en mousse plastique expansée, en bois léger, en nids d'abeille ou en cylindres plastiques (fig. 6B) formant un matériau contenant des cavités. Ces cylindres ont des sections transversales droites circulaires, elliptiques ou polygonales et de dimensions identiques ou non. Cette âme est intercalée entre deux peaux 13 et 14 à base de polymère (nylon, polyuréthane,
30 polypropylène), de résine ou de matériau composite comprenant des résines synthétiques dans lesquelles sont incluses des fibres de carbone, d'aramide ou de verre. La rigidité des peaux 13 et 14 est supérieure à celle de l'âme 15. L'épaisseur de cette dernière est supérieure à celle des peaux 13 et 14.

Le renfort sandwich selon l'EP n° 0 931 470 est destiné à apporter de la rigidité au
35 semelage, de façon à le rendre rigide ou au moins semi-rigide, et ce au plus faible coût possible. Les applications visées sont des chaussures de montagne, chaussures

de cyclisme et les bottes pour patins à roulettes. Dans toutes ces applications, il est clair que l'on ne recherche pas en premier chef une rigidité élevée allée à un faible coût.

Force est donc de constater que les propositions techniques antérieures
5 ne sont pas complètement satisfaisantes ou sont inadaptées à la résolution du problème technique consistant à fournir un renfort offrant le meilleur compromis possible entre une raideur élevée, un faible poids et un coût réduit.

Accessoirement, il serait souhaitable que le renfort contribue :

- à améliorer le rendement de la chaussure en optimisant l'effet ressort dans la
10 zone métatarsophalangienne, sans nuire à la raideur en torsion,
- à protéger le pied lors des flexions en minimisant les contraintes en compression subies par le pied.

Par ailleurs, le renfort doit préférablement être constitué par des matériaux répondant aux spécifications mécaniques évoquées ci-dessus, et aptes à conserver lesdites
15 propriétés aux qualités et donc les comportements subséquents, de manière prolongée dans le temps (dégradation lente – augmentation de la durabilité).

Enfin, le renfort doit pouvoir être aisément fabriqué au niveau industriel (faisabilité).

L'un des objectifs de la présente invention est de fournir un renfort de
20 chaussure, en particulier de chaussure de sport (e.g. athlétisme, cyclisme, ski de fond), qui procure des avancées significatives au regard notamment des spécifications techniques énoncées ci-dessus.

Un autre objectif de la présente invention est de fournir une chaussure, notamment de sport et tout spécialement de ski de fond, comprenant un renfort dans
25 le semelage propre à satisfaire au mieux au cahier des charges sus-mentionné.

Ces objectifs parmi d'autres, sont atteints par la présente invention qui concerne tout d'abord un renfort de chaussure, en particulier d'une chaussure de sport, du type de ceux ayant au moins une structure "sandwich" constituée par au moins une âme intercalée entre au moins deux peaux externes,
30 caractérisé en ce que l'âme comprend des moyens d'entretoisement (reliant) intercalés entre les deux peaux externes ainsi qu'au moins une structure allégée de remplissage .

Conformément à l'invention, le recours à une telle structure multicouches ou sandwich entretoisé et allégé a permis l'obtention des résultats recherchés en
35 termes de compromis raideur maximale / gain de poids / faible coût. Il en va de même en ce qui concerne le rendement de la chaussure (effet ressort dans la zone A), la

résistance à la compression verticale, la "durabilité", ainsi que la protection du pied lors des flexions. Dans le cas où la chaussure est destinée à la pratique du ski de fond, ce renfort procure des qualités telles que l'aisance et la précision du mouvement d'enroulé/déroulé du pied et de la chaussure, sont améliorées.

5 L' présente invention a également pour objet une chaussure, en particulier de sport, et plus particulièrement encore de ski de fond, comprenant le renfort tel que défini dans le présent exposé.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit
10 d'exemples non limitatifs de réalisation du renfort et de la chaussure considérés.

Cette description est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue en coupe transversale droite, dans une section située en avant de la voûte plantaire, d'une chaussure dont la semelle extérieure comprend un renfort selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- 15 - La figure 2 est une vue en coupe transversale droite, dans une section située en avant de la voûte plantaire, d'une chaussure dont la première de montage comprend un renfort selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- La figure 3 est une représentation en perspective avec arrachement partiel de la peau externe supérieure du renfort selon l'invention, constitué en l'occurrence par
20 une première de montage ou une semelle interne.
- La figure 4 est une représentation schématique en coupe transversale du renfort de la figure 3 selon la ligne IV-IV montrée sur cette figure, sans arrachement partiel de la peau externe supérieure dudit renfort.
- La figure 5 est une vue de dessus d'une première de montage semblable à celle
25 représentée aux figures 3 et 4, avec arrachement partiel dans la zone antérieure A, montrant un premier exemple de fabrication de la nappe fibreuse des peaux externes du renfort selon l'invention.
- La figure 6 est une vue de dessus d'une première de montage semblable à celle représentée aux figures 3 et 4, avec arrachement partiel dans la zone antérieure
30 A, montrant un deuxième exemple de fabrication de la nappe fibreuse des peaux externes du renfort selon l'invention.
- La figure 7 est une vue de dessus d'un renfort selon un troisième mode de réalisation de l'invention.
- La figure 8 est une vue de dessus d'un renfort selon l'invention selon un quatrième
35 mode de réalisation.

- La figure 9 est une vue de dessus d'un renfort selon l'invention selon un cinquième mode de réalisation.
- La figure 10 est une vue de dessus d'un renfort selon l'invention selon un sixième mode de réalisation montrant une variante de réalisation des lames d'entretoise montrées sur les autres figures.
- 5 - La figure 11 montre, en vue de dessus, un septième mode de réalisation du renfort selon l'invention, correspondant en une variante du troisième mode de réalisation montré à la figure 7.
- La figure 12 est une vue de dessus d'un huitième mode de réalisation du renfort selon l'invention, correspond à une variante du quatrième mode de réalisation montré à la figure 8.
- 10 - La figure 13 est une vue de dessus d'un neuvième mode de réalisation du renfort selon l'invention.

L'invention concerne un renfort de chaussure, en particulier de sport (par exemple d'athlétisme, de ski de fond ou de sports collectifs), désigné par la référence générale 1 sur les figures 1 et 2. Cette chaussure 1 comporte une partie supérieure 2 constituée par une empeigne et/ou une tige, assemblée à une partie inférieure 3, constituée par une semelle extérieure 4 et par une première de montage ou semelle interne 5.

20 Comme représenté sur la figure 1, la semelle extérieure 4 est formée par une couche intérieure 4₁ correspondant au renfort selon un premier mode de réalisation de l'invention et par une couche extérieure 4₂, ces deux couches 4₁, 4₂ étant superposées. La semelle externe 4, les bords inférieurs de l'empeigne/tige 2 et la semelle interne/première de montage 5 sont assemblés ensemble par couture et/ou soudure et/ou collage.

25 Il ressort de la figure 2 que la première de montage 5 est constituée par un renfort 5₁ selon un deuxième mode de réalisation de l'invention et inclus dans une matrice polymère en élastomère. De la même façon que pour le mode de réalisation de la figure 1, le bord inférieur de l'empeigne/tige 2, la semelle interne/première de montage 5 renforcée et la semelle externe 4 sont assemblés les uns aux autres par couture et/ou soudure et/ou collage.

30 Les figures 3 et 4 montrent le renfort de chaussure, en particulier de chaussure de sport, correspondant à la première de montage/semelle interne 5₁ du deuxième mode de réalisation selon la figure 2. Le renfort 5₁ des figures 3 et 4 est avantagement une structure multicouche ("sandwich"), comportant une âme 6 et

35

deux peaux externes 7, 8, respectivement supérieure et inférieure sur les figures 3 et 4.

L'âme 6 est constituée par des moyens d'entretoisement 9 disposés ou intercalés entre les deux peaux externes 7, 8, ainsi qu'au moins une structure allégée 10 de remplissage.

Au sens de la présente invention, le terme "allégé" pour la structure de remplissage 10 de l'âme 6, doit s'entendre relativement à la densité des matériaux constitutifs des autres éléments du renfort 5₁. Ainsi, la structure allégée 10 de remplissage a une densité \underline{d} inférieure à celle des moyens d'entretoisement 9, et encore plus inférieure à celle des matériaux formant les peaux externes 7 et 8.

De préférence, la densité \underline{d} est telle que :

$$d \leq 0,7$$

de préférence $d \leq 0,5$

et plus préférentiellement encore $0,1 \leq d \leq 0,35$.

Cette structure allégée 10 de remplissage a pour rôle de combler les compartiments définis par les moyens d'entretoisement ou de cloisonnement 9 et par les peaux externes supérieure et inférieure 7, 8. Tout en étant légère, cette structure 10 donne de la cohésion mécanique au renfort.

Suivant une caractéristique préférée de l'invention, la structure allégée 10 de remplissage est sélectionnée parmi les matériaux ou structures suivantes :

- ◆ les mousses de polymères synthétiques chargées ou non, de préférence les mousses de polyuréthanes, les mousses poly(méth)acryliques, le polychlorure de vinyle ;
- ◆ le bois, de préférence le peuplier, le balsa, le liège ;
- ◆ les structures en nids d'abeille, de préférence parmi celles comprenant les matériaux suivants : polyaramide, papier, aluminium, cellulose ;
- ◆ et leurs alliages.

Selon une variante, la structure allégée 10 de remplissage peut être constituée par un gaz ou un mélange de gaz (par exemple de l'air).

Dans cet exemple, les moyens d'entretoisement 9 sont des lames de section transversale droite sensiblement rectangulaire. Ces lames 9 sont, de préférence, parallèles entre elles et disposées selon une direction sensiblement longitudinale. La longueur de ces lames est variable selon la position qu'elles occupent dans la largeur de l'âme 6, compte tenu de la forme du pied. Les lames 9 centrales sont naturellement plus longues que les lames périphériques.

Selon des variantes, dont certaines seront présentées ci-après, les moyens, et en particulier les lames 9 d'entretoisement, peuvent être discontinus.

En pratique, les moyens d'entretoisement sont des lames choisies dans le groupe comprenant :

- 5
- les lames droites,
 - les lames ondulées en concordance de phase,
 - les lames ondulées en opposition de phase,
 - et les associations de celles-ci.

10 S'agissant de l'épaisseur de la structure allégée 10 de remplissage, on se situera par exemple dans un intervalle compris entre 3 et 50 mm, de préférence entre 3 et 15 mm.

Les lames d'entretoisement 9 ont avantageusement :

- 15
- une épaisseur e comprise entre 0,001 et 5 mm, de préférence entre 0,05 et 2 mm ;
 - et une hauteur h comprise entre 0,1 et 20 mm, de préférence entre 0,1 et 4 mm.

Concernant la longueur des moyens ou des lames d'entretoisement 9 et comme cela ressort des figures 3, 7-10, il peut être en outre prévu que les moyens d'entretoisement 9 s'étendent sur au moins une partie de la semelle, et en particulier :

- 20
- sur au moins une partie d'une zone A antérieure située de part et d'autre de l'articulation métatarsophalangienne de l'extrémité avant jusqu'au début de la voûte plantaire,
 - et/ou sur au moins une partie d'une zone B médiane correspondant à la
 - 25 voûte plantaire
 - et/ou sur au moins une partie d'une zone C postérieure correspondant au talon et débutant de la fin de la voûte plantaire et se terminant à l'extrémité arrière .

Le renfort de chaussure ici considéré est découpé symboliquement en trois zones par référence à l'anatomie du pied, à savoir :

- 30
- La zone A antérieure s'étendant de part et d'autre de l'axe de flexion métatarsophalangienne α tel que représenté sur la figure 5 et correspondant au positionnement de l'articulation métatarsophalangienne, qui fait un angle $71/72^\circ$ avec la tangente interne au pied et qui se situe le long de cette même
 - 35 tangente à 73/74% de la longueur totale du pied à partir de l'extrémité postérieure.

- La zone B médiane s'étendant de la limite postérieure de la zone A correspondant à l'avant de la voûte plantaire jusqu'à l'arrière de la voûte plantaire.
- La zone C postérieure s'étendant de la limite postérieure de la zone B jusqu'à l'extrémité du talon.

5

La figure 7 montre un troisième mode de réalisation du renfort dans lequel les moyens d'entretoisement 9, constitués par des lames de section droite rectangulaire sensiblement parallèles à l'axe longitudinal médian β , sont disposés dans la zone A antérieure de la semelle interne/première de montage 5, en avant de l'axe métatarsophalangien α .

10

La figure 8 montre un quatrième mode de réalisation dans lequel les lames 9 d'entretoisement, parallèles à l'axe longitudinal médian β , sont localisées dans les zones B et C correspondant au talon et à la voûte plantaire, et partiellement dans la zone A en arrière de l'axe métatarsophalangien α .

15

Selon un cinquième mode de réalisation, la figure 9 montre un renfort 5₁ selon l'invention dans lequel les lamelles ou lames d'entretoisement 9, parallèles à l'axe longitudinal médian β , sont disposées dans la zone antérieure A en avant de l'axe métatarsophalangien α et dans la zone postérieure C, de sorte que l'on a une discontinuité dans l'entretoisement, qui est absent dans la zone médiane B correspondant à la voûte plantaire.

20

La figure 10 montre une variante selon un sixième mode de réalisation dans laquelle les lames d'entretoisement 9 sont, non pas droites comme dans les figures 7, 8, 9, mais ondulées en concordance de phase et s'étendent sur les trois zones A, B, C de la semelle interne/première de montage 5. Ces lames d'entretoisement ondulées 9 sont également parallèles à l'axe longitudinal β .

25

La figure 11 montre un septième mode de réalisation du renfort 5₁, correspondant en une variante du troisième mode de réalisation montré à la figure 7. Selon cette variante, le renfort 5₁ présente une zone 15 d'extrémité avant rigide avec ou sans entretoise 9.

30

La figure 12 correspondant au huitième mode de réalisation du renfort 5₁ selon l'invention, correspond à une variante du quatrième mode de réalisation montré à la figure 8. Dans ce huitième mode de réalisation, les moyens d'entretoisement 9 constitués par des lames droites parallèles sont localisées non seulement dans les zones C du talon, zone B de la voûte plantaire et partiellement dans la zone antérieure A en arrière de l'axe métatarsophalangien α , dans une région d'extrémité avant 16 délimitée par le bout arrondi du renfort 5₁ et par une limite 17 parallèle à l'axe

35

métatarsophalangien α . Une telle construction délimite une bande disposée entre l'axe α et la limite 17 ne comprenant pas de moyens d'entretoise 9.

La figure 13 montre une variante selon un neuvième mode de réalisation du même type que le sixième mode de réalisation représenté à la figure 10. La différence entre le neuvième mode et le sixième mode de réalisation tient à ce que les lames d'entretoisement 9 ondulées sont alternativement en opposition de phase, s'agissant du neuvième mode de réalisation, tandis qu'elles sont en concordance de phase dans le sixième mode de réalisation.

Naturellement selon d'autres variantes, il est envisageable que les lames d'entretoisement 9 ne soient pas parallèles entre elles et/ou ne soient pas parallèles à l'axe longitudinal médian.

Les caractéristiques mécaniques des moyens d'entretoisement 9 sont évidemment importantes dans le cadre de l'invention, puisqu'elles déterminent en partie la raideur autorisant une certaine flexibilité longitudinale, ainsi que la résistance en compression verticale du renfort 5₁. En particulier, ces moyens d'entretoisement 9 possèdent des résistances à l'écrasement très supérieures à celles de la structure allégée de remplissage 10, de préférence au moins 2 fois supérieure, et plus préférentiellement encore au moins 10 fois supérieure, à celle de la structure allégée de remplissage 10.

Selon une autre disposition intéressante de l'invention, les moyens d'entretoisement 9 sont réalisés à partir de matériaux sélectionnés dans le groupe comprenant :

- le bois, de préférence le peuplier, le balsa, le liège, l'hêtre, le frêne,
- les métaux ou les alliages de métaux, de préférence, aluminium, titane, acier, magnésium,
- les composites, de préférence les composites stratifiés et plus préférentiellement encore ceux au moins, en partie, constitués par une ou plusieurs feuilles composites micro-sandwich ayant chacune une épaisseur inférieure ou égale à 3 mm et comportant une âme composite intercalée entre au moins deux couches composite, la résistance mécanique de l'âme et le coût par unité de masse de l'âme étant inférieures à ceux de l'une au moins des couches,
- les matières fibreuses, de préférence en verre, carbone, aramide, polyamide, polyester, polyéthylène,
- et leurs alliages.

Les peaux externes 7, 8 supérieure et inférieure, qui sont là pour garantir les propriétés mécaniques finales de flexion de l'empilage ou sandwich 7, 6, 8, sont caractérisées en ce que le matériau constitutif d'au moins l'une d'entre elles, de préférence des deux 7, 8, présente :

- 5 - une contrainte à la rupture C_r dans le sens longitudinal, exprimée en MPa telle que :

$$10 \leq C_r$$

de préférence $50 \leq C_r$

et plus préférentiellement encore $100 \leq C_r \leq 3\,000$

- 10 - un module d'élasticité M dans le sens longitudinal, exprimé en MPa, tel que :

$$5\,000 \leq M$$

de préférence $10\,000 \leq M$

et plus préférentiellement encore $20\,000 \leq M \leq 500\,000$.

- 15 S'agissant des matériaux constitutifs des peaux externes 7, 8, on précisera sans que cela ne soit limitatif que celles-ci sont, de préférence, constituées par un matériau sélectionné dans le groupe de matériaux suivants:

✓ les composites, de préférence :

- 20 • les composites dont la matrice est en résine polymère, avantageusement en résine époxy, en résine phénolique, en résine polyester, et leurs mélanges, et dont la matière fibreuse tissée ou non comprend des fibres en verre, en carbone, en poly-paraphénylène-téréphthalamide (Kevlar®), aramide, des fibres métalliques, des fibres textiles naturelles ou synthétiques, et leurs mélanges; les fibres de

25 carbone et de verre étant particulièrement préférées ;
- les composites dont la matrice est en polymère thermoplastique chargé, avantageusement en polyamide, en polyuréthane, en polyoléfine ou en polyAcrylonitrileButadièneStyrène (ABS),... et leurs mélanges, et dont

30 la matière fibreuse tissée ou non comprend des fibres en verre, en carbone, en poly-paraphénylène-téréphthalamide (Kevlar®), des fibres métalliques, des fibres textiles naturelles ou synthétiques, et leurs mélanges; les fibres de carbone et de verre étant particulièrement préférées ;
- 35 • les stratifiés composites au moins en partie constitués par une ou plusieurs feuilles composite micro-sandwich ayant chacune une épaisseur inférieure ou égale à 3 mm et comportant une âme

composite intercalée entre au moins deux peaux composite, la résistance mécanique de l'âme étant inférieure à celle de l'une au moins des peaux ;

- 5
- ✓ les métaux en feuilles, avantageusement en acier, en aluminium, titane, magnésium ;
 - ✓ et les associations ou alliages de ces matériaux.

10 A titre d'exemples de fibres pouvant être utilisées dans la réalisation des peaux composites 7, 8 du renfort selon l'invention, on peut citer des fibres données dans le tableau ci-après, qui indique également le type de nappes de tissage (15, 16, 15', 16') mises en oeuvre, ainsi que les caractéristiques mécaniques de ces réseaux ou nappes fibreuses.

Fibres	Tissage	Contrainte à la rupture supérieure à	Module supérieur à
Verre	UD	700 MPa	25000 MPa
Verre	Mutidirectionnel	350 MPa	12000 MPa
Carbone	UD	1500 Mpa	70000 MPa
Carbone	Multidirectionnel	700 MPa	35000 MPa
Acier		300-500 MPa	210000 Mpa
Aluminium		120-200 Mpa	72000 MPa

15 Suivant une caractéristique préférée de l'invention, les fibres de la ou des peaux composites externes 7, 8 sont disposées en une ou plusieurs nappes de fibres parallèles, cette ou ces nappes étant orientée(s) dans une ou plusieurs directions (orientation unidirectionnelle – UD – ou multidirectionnelle).

20 De manière plus préférée encore, la ou les peaux externes 7, 8 comprennent au moins deux nappes de fibres parallèles, ces deux nappes étant orientées selon des directions différentes. En outre, ces nappes de fibres parallèles sont symétriques par rapport à un axe, lequel est de préférence l'axe longitudinal médian du renfort ou l'axe perpendiculaire à l'axe de flexion métatarsophalangienne qui forme un angle de $19^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe longitudinal médian, l'angle existant entre les deux nappes de fibres parallèles étant préférentiellement de $90^\circ \pm 10^\circ$.

25 Les figures 5 et 6 montrent deux façons de fabriquer la ou les peaux externes 7, 8 du renfort selon l'invention, lorsque ce dernier correspond à une

première de montage/semelle interne 5₁. Ces figures font apparaître partiellement la structure composite des peaux du sandwich 7/6/8. Les fibres 11 de la ou des peaux composites 7, 8 sont disposées en une ou plusieurs nappes, en l'occurrence deux: 12/13 (figure 5) et 12'/13' (figure 6) de fibres 11 parallèles, cette ou ces nappes 12/13 et 12'/13' étant orientées dans une ou plusieurs directions (orientation unidirectionnelle UD ou multidirectionnelle) : en l'occurrence deux directions.

Suivant une caractéristique préférée de l'invention, ces deux nappes (12/13), (12'/13') de fibres 11 parallèles sont symétriques par rapport à un axe, ce dernier étant de préférence l'axe longitudinal médian β (figures 5 et 6) du renfort 5₁ ou l'axe δ (figure 5) perpendiculaire à l'axe de flexion métatarsophalangienne α , qui forme un angle de $19^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe longitudinal β .

Avantageusement, l'angle existant entre les deux nappes (12, 13) et (12' et 13') de fibres 11 parallèles est de $90^\circ \pm 10^\circ$.

De préférence, on utilise des tissus au lieu de nappes.

Naturellement, le contrôle de la raideur en flexion longitudinale des zones A, B et C du renfort est obtenu en jouant sur la nature des matériaux constitutifs des peaux 7 et 8 et de l'âme 6 de la structure sandwich. On peut également faire varier cette raideur en flexion longitudinale en jouant sur l'épaisseur du renfort dans les zones A, B, C.

De préférence, le renfort selon l'invention correspond à au moins un élément constitutif de la partie inférieure de la chaussure, cet élément étant de préférence choisi dans le groupe comprenant : la semelle interne, la première de propreté, la première de montage, la semelle externe.

En pratique, ce renfort tri-couche selon l'invention peut être situé entre la cuvette et la semelle externe (voir figure 1) ou entre la cuvette et l'empeigne/tige 2 (voir figure 2).

Le renfort selon l'invention constitue un excellent compromis entre raideur élevée/gain de poids/coût, notamment lorsque les contraintes en compression verticale sont élevées. Ainsi, cette structure tri-couche entretoisée permet d'obtenir une grande résistance à l'écrasement pour une densité faible. Compte tenu de la nature résistante de l'âme 6, il est possible de prévoir des peaux externes 7, 8 fines, ce qui contribue encore à abaisser le poids de l'ensemble. Les peaux externes peuvent être fines grâce à la structure entretoisée de l'âme, qui limite les contraintes sur les parties sous contrainte ("travaillantes") disposées entre deux entretoises.

En outre, le matériau ou la structure allégée de remplissage 10 a, non seulement l'avantage d'être léger, mais aussi d'être de coût réduit.

Il est à noter que le renfort selon l'invention dissocie deux fonctions mécaniques :

- la densité apparente finale de l'ensemble,
- la résistance à l'écrasement et la garantie de l'épaisseur finale déterminée de manière stable par les entretoises 9.

5 Enfin, grâce au rôle de raidisseurs verticaux joués par les entretoises 9, il n'est plus nécessaire d'employer des mousses de remplissage résistant à l'écrasement et imposant des densités élevées, donc des poids élevés.

10 Selon une variante, le renfort de l'invention est un insert surmoulé dans au moins l'un des éléments constitutifs de la partie inférieure de la chaussure, cet élément étant de préférence choisi dans le groupe comprenant la semelle interne 5, la première de montage 5, la semelle externe 4; la semelle externe 4 étant plus spécialement préférée.

15 Selon une autre variante, de la semelle externe 4 de la figure 1, l'insert surmoulé peut être rendu apparent sur un ou plusieurs emplacements de la face inférieure de cette semelle externe 4.

Pour fabriquer les renforts selon l'invention, on a recours à des techniques classiques de production de multicouches.

20 Ainsi, les mousses polymères susceptibles de constituer la structure allégée 10 de remplissage de l'âme 6 du sandwich 7, 6, 8 peuvent être obtenues par usinage de blocs, par sciage ou par injection, par exemple.

Les moyens d'entretoisement (à savoir les lames 9 formant cloisons) sont avantageusement fabriqués par extrusion, injection ou moulage/compression.

25 De préférence, les lames 9 sont assemblées –par exemple par collage– avec la structure allégée 10 de remplissage.

Selon une variante, les entretoises 9 peuvent former un seul bloc ou ensemble de matière avec au moins l'une des peaux. On peut par exemple imaginer une fabrication de tels ensembles peau(x)/entretoises par moulage ou extrusion.

30 Concernant les peaux externes 7 et 8, elles sont obtenues e.g. par des techniques de polymérisation sous presse, dans le cas où elles sont constituées par des composites stratifiés ou non.

De telles peaux externes 7 et 8 composites peuvent être aussi prépolymérisées et assemblées ensuite.

35 L'assemblage des différentes peaux externes 7, 8 composites et de l'âme 6, est réalisé par superposition et par mise sous presse (pression de l'ordre de 2 à 10 bars) à chaud (températures d'environ 100 à 180°C).

On peut également avoir recours à des techniques de collage ou de thermo-soudage.

Selon un autre de ses aspects, la présente invention concerne également une chaussure notamment de sport, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un renfort 4₁, 5₁ selon l'invention, tel que décrit ci-dessus.

5

Cette chaussure et ce renfort permettent d'améliorer l'effet ressort dans la zone de l'articulation métatarsophalangienne, donc le rendement de la chaussure.

L'optimisation du compromis *raideur / poids / prix* permet d'améliorer significativement les performances du sportif utilisateur et lui procure de meilleures sensations.

10 Les matériaux utilisés sont légers et conservent pendant très longtemps leurs propriétés et procurent de meilleures sensations aux sportifs.

Enfin le renfort selon l'invention offre une bonne protection du pied lors des flexions car il diminue les contraintes en compression.

15

REVENDICATIONS

1- Renfort (4₁, 5₁) de chaussure, en particulier d'une chaussure de sport, du type de ceux ayant au moins une structure "sandwich" constituée par au moins une âme (6) intercalée entre au moins deux peaux externes (7, 8), caractérisé en ce que l'âme comprend des moyens d'entretoisement (9) intercalés entre les deux peaux externes (7, 8), ainsi qu'au moins une structure allégée (10) de remplissage.

2- Renfort selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure allégée (10) de remplissage a une densité d telle que :

10 $d \leq 0,7$
de préférence $d \leq 0,5$
et plus préférentiellement encore $0,1 \leq d \leq 0,35$.

3- Renfort selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la structure allégée (10) de remplissage est sélectionnée parmi les matériaux ou structures suivantes :

- ◆ les mousses de polymères synthétiques chargées ou non, de préférence les mousses de polyuréthanes, les mousses poly(méth)acryliques, le polychlorure de vinyle,
- 20 ◆ le bois, de préférence le peuplier, le balsa, le liège,
- ◆ les structures en nids d'abeille, de préférence parmi celles comprenant les matériaux suivants : polyaramide, papier, aluminium, cellulose,
- ◆ et leurs alliages.

4- Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens d'entretoisement (9) ont une résistance à l'écrasement supérieure –de préférence au moins 2 fois supérieure, et plus préférentiellement encore au moins 10 fois supérieure– à celle de la structure allégée de remplissage.

5- Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'entretoisement (9) sont réalisés à partir de matériaux sélectionnés dans le groupe comprenant :

- o le bois, de préférence le peuplier, le balsa, l'hêtre, frêne,
- o les métaux, de préférence, aluminium, acier, titane, magnésium, titane,
- 35 o les composites, de préférence les composites stratifiés et plus préférentiellement encore ceux au moins en partie constitués par une

- ou plusieurs feuilles composite micro-sandwich ayant chacune une épaisseur inférieure ou égale à 3 mm et comportant une âme composite intercalée entre au moins deux couches composite, la résistance mécanique de l'âme et le coût par unité de masse de l'âme étant inférieures à ceux de l'une au moins des couches,
- 5
- o les matières fibreuses, de préférence en verre, carbone, aramide, polyéthylène, polyester,
 - o et leurs alliages.
- 10
- 6-** Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens d'entretoisement (9) sont des lames de section transversale droite sensiblement rectangulaire, de préférence parallèles entre elles et disposées selon une direction sensiblement longitudinale.
- 15
- 7-** Renfort selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens d'entretoisement sont des lames choisies dans le groupe comprenant :
- les lames droites,
 - les lames ondulées en concordance de phase,
 - les lames ondulées en opposition de phase,
- 20
- et les associations de celles-ci.
- 8-** Renfort selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les moyens d'entretoisement (9) s'étendent :
- sur au moins une partie d'une zone A antérieure située de part et d'autre de l'articulation métatarsophalangienne de l'extrémité avant jusqu'au début de la voûte plantaire,
- 25
- et/ou sur au moins une partie d'une zone B médiane correspondant à la voûte plantaire
 - et/ou sur au moins une partie d'une zone C postérieure correspondant
- 30
- au talon et débutant de la fin de la voûte plantaire et se terminant à l'extrémité arrière .
- 9-** Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le matériau constitutif de l'une au moins des peaux externes –de préférence les
- 35
- deux-, présente :

- une contrainte à la rupture C_r dans le sens longitudinal, exprimée en MPa telle que :

$$10 \leq C_r$$

de préférence $50 \leq C_r$

5 et plus préférentiellement encore $100 \leq C_r \leq 3\,000$

- un module d'élasticité M dans le sens longitudinal, exprimé en MPa, tel que :

$$5\,000 \leq M$$

de préférence $10\,000 \leq M$

et plus préférentiellement encore $20\,000 \leq M \leq 500\,000$.

10

10- Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les peaux externes (7, 8) sont constituées par un matériau sélectionné dans le groupe de matériaux suivants:

- ✓ les composites, de préférence :

15

- les composites dont la matrice est en résine polymère, avantageusement en résine époxy, en résine phénolique, en résine polyester, et leurs mélanges, et dont la matière fibreuse tissée ou non comprend des fibres de verre, carbone, aramide, en poly-paraphénylène-téréphtalamide (Kevlar®), métalliques, textiles naturelles ou synthétiques, et leurs mélanges ; les fibres de carbone et de verre étant particulièrement préférées ;

20

- les composites dont la matrice est en polymère thermoplastique chargé, avantageusement en polyamide, en polyuréthane, en polyoléfine ou en polyAcrylonitrileButadièneStyrène (ABS) et leurs mélanges, et dont la matière fibreuse tissée ou non comprend des fibres en verre, en carbone, en poly-paraphénylène-téréphtalamide (Kevlar®), des fibres métalliques, des fibres textiles naturelles ou synthétiques, et leurs mélanges; les fibres de carbone et de verre étant particulièrement préférées ;

25

30

- les stratifiés composites au moins en partie constitués par une ou plusieurs feuilles composite micro-sandwich ayant chacune une épaisseur inférieure ou égale à 3 mm et comportant une âme composite intercalée entre au moins deux peaux composite, la résistance mécanique de l'âme étant inférieure à celle de l'une au moins des peaux ;

35

- ✓ les métaux en feuilles, avantageusement en acier, en aluminium, titane, magnésium ;
- ✓ et les associations ou alliages de ces matériaux.

5 **11-** Renfort selon la revendication 10, caractérisé en ce que les fibres de la ou des peaux composite externes (7, 8) sont disposées en une ou plusieurs nappes (12/13, 12'/13') de fibres (11) parallèles, cette ou ces nappes (12/13, 12'/13') étant orientée(s) dans une ou plusieurs directions (orientation unidirectionnelle –UD– ou multidirectionnelle).

10

12- Renfort selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que la ou les peaux externes (7, 8) comprennent au moins deux nappes (12/13, 12'/13') de fibres (11) parallèles,

15

- en ce que ces deux nappes (12/13, 12'/13') de fibres (11) parallèles sont orientées selon des directions différentes,

20

- en ce que ces deux nappes(12/13, 12'/13') de fibres (11) parallèles sont symétriques par rapport à un axe, ce dernier étant de préférence l'axe longitudinal médian β du renfort ou l'axe perpendiculaire à l'axe (12/13, 12'/13') de flexion métatarsophalangienne qui forme un angle de $19^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à l'axe longitudinal médian β , l'angle existant entre les deux nappes (12/13, 12'/13') de fibres (11) parallèles étant préférentiellement de $90^\circ \pm 10^\circ$.

25

13- Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il correspond à au moins un élément constitutif de la partie inférieure de la chaussure (1), cet élément étant, de préférence, choisi dans le groupe comprenant : la semelle interne, la première de montage (5), la semelle externe (4).

30

14- Renfort selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le renfort est un insert surmoulé dans au moins l'un des éléments constitutifs de la partie inférieure de la chaussure, cet élément étant de préférence choisi dans le groupe comprenant : la semelle interne, la première de propreté, la première de montage (5), la semelle externe (4), la semelle externe (4) étant plus spécialement préférée.

15- Chaussure (1), notamment de sport, en particulier de ski de fond, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un renfort (4₁, 5₁) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

FIG.1.

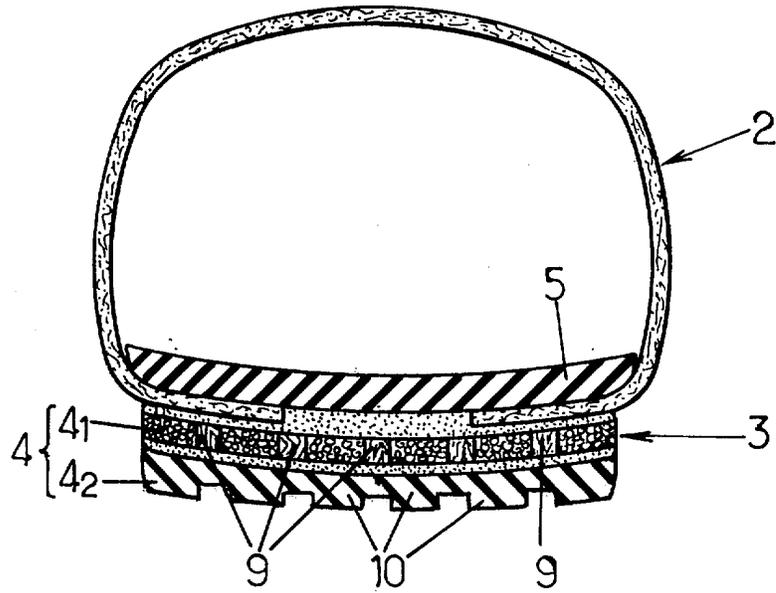
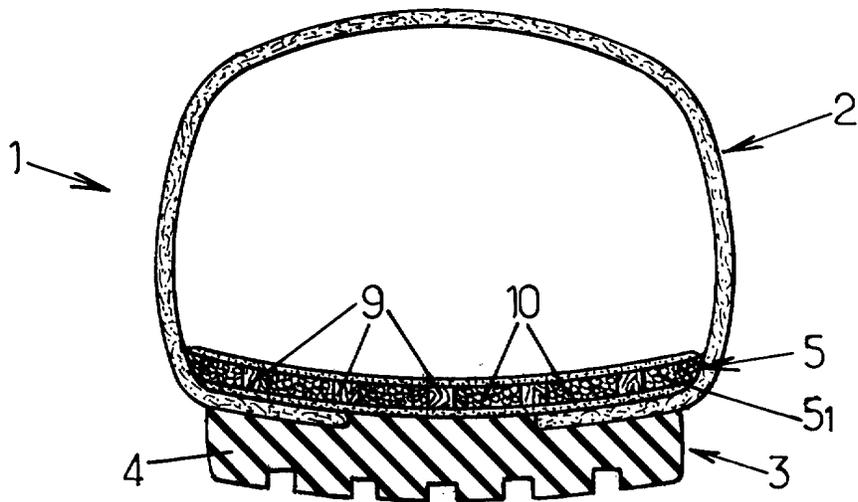


FIG.2.



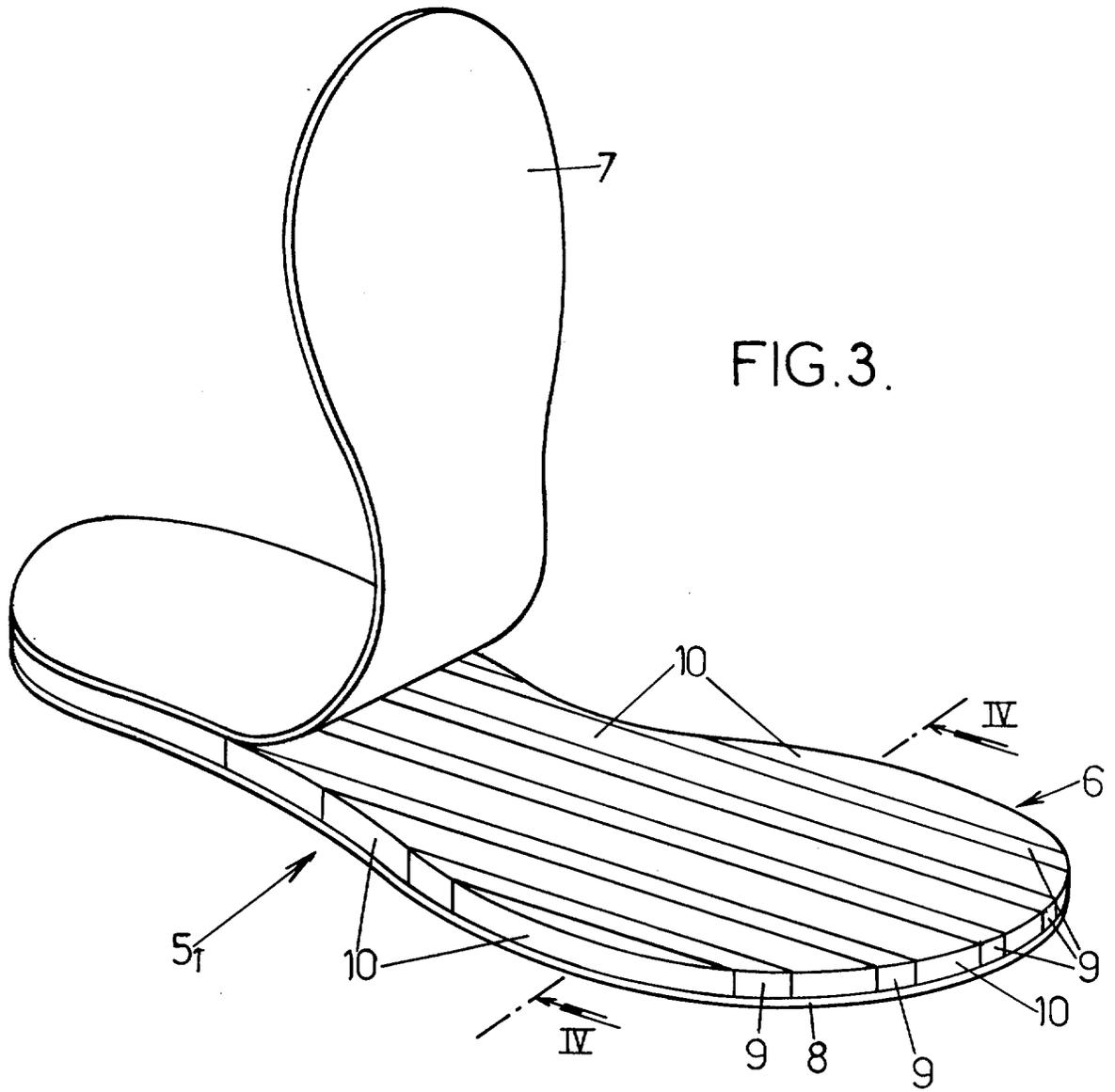


FIG. 3.

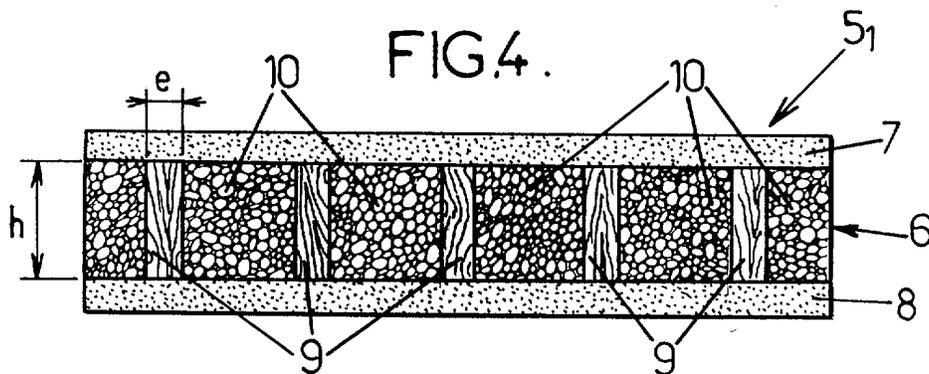


FIG. 4.

FIG.5.

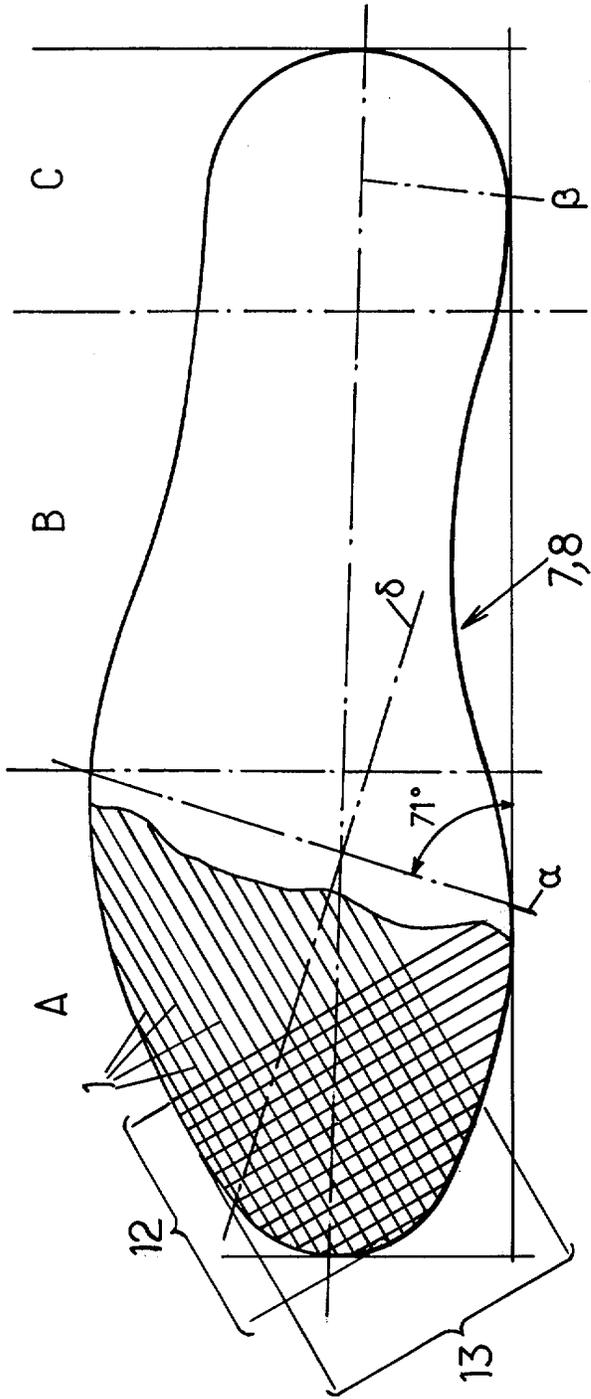
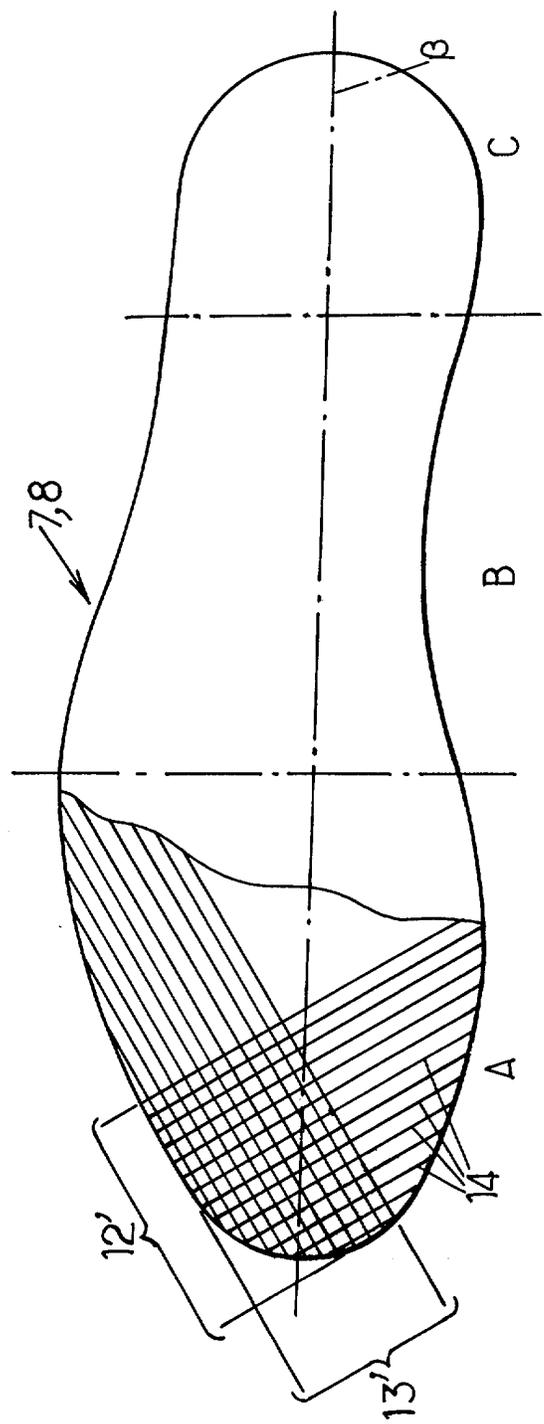


FIG.6.



4/5

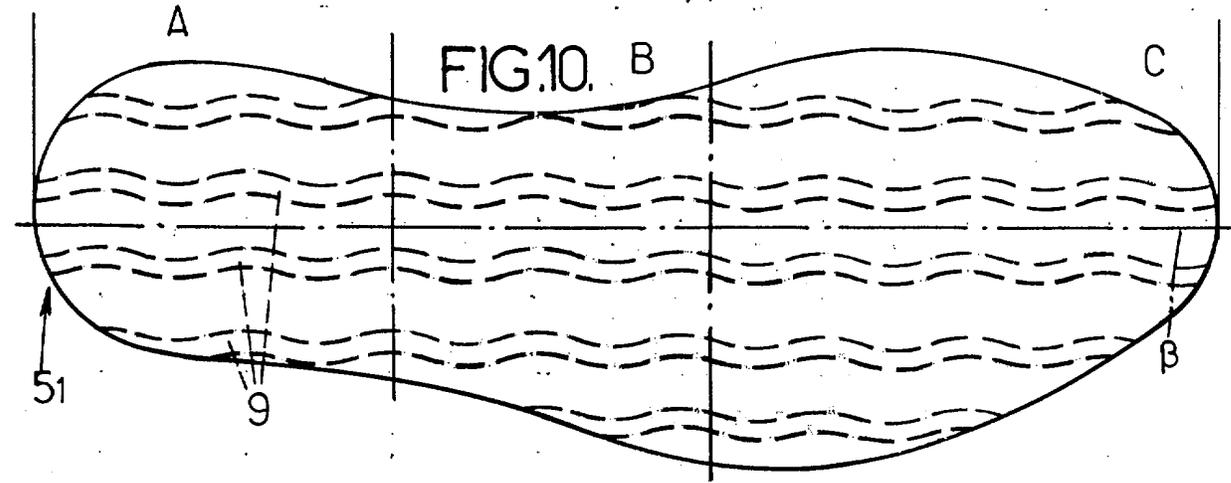
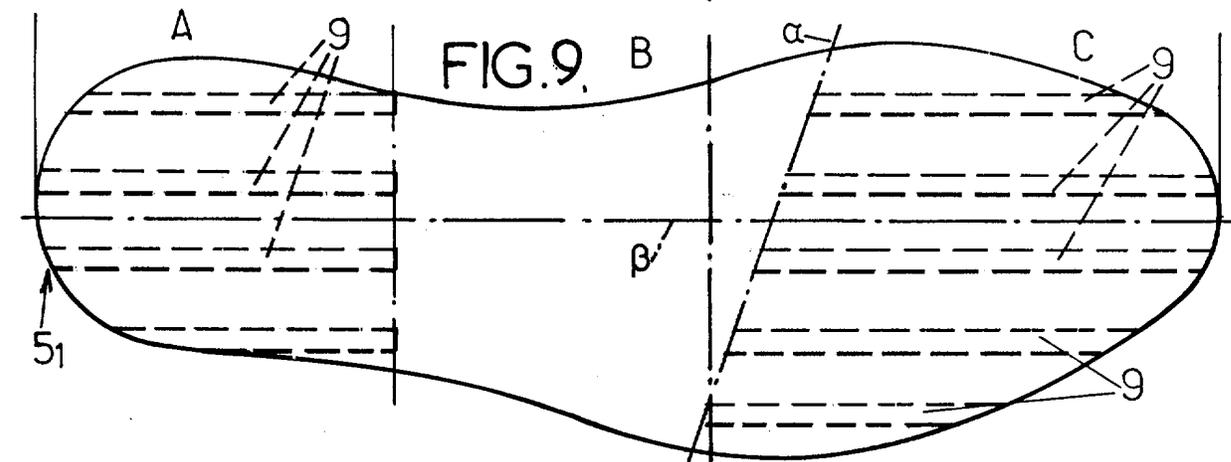
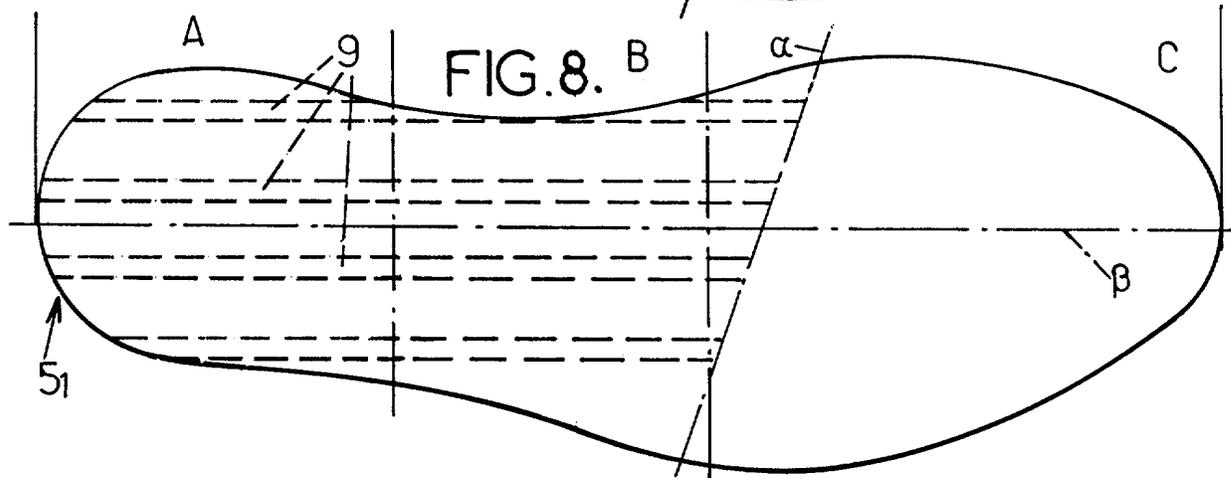
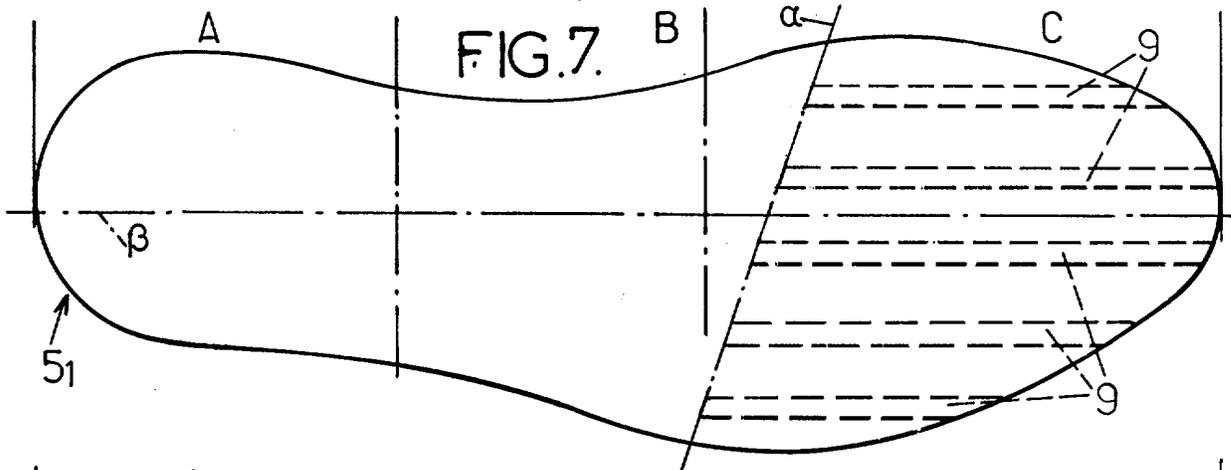


FIG.11

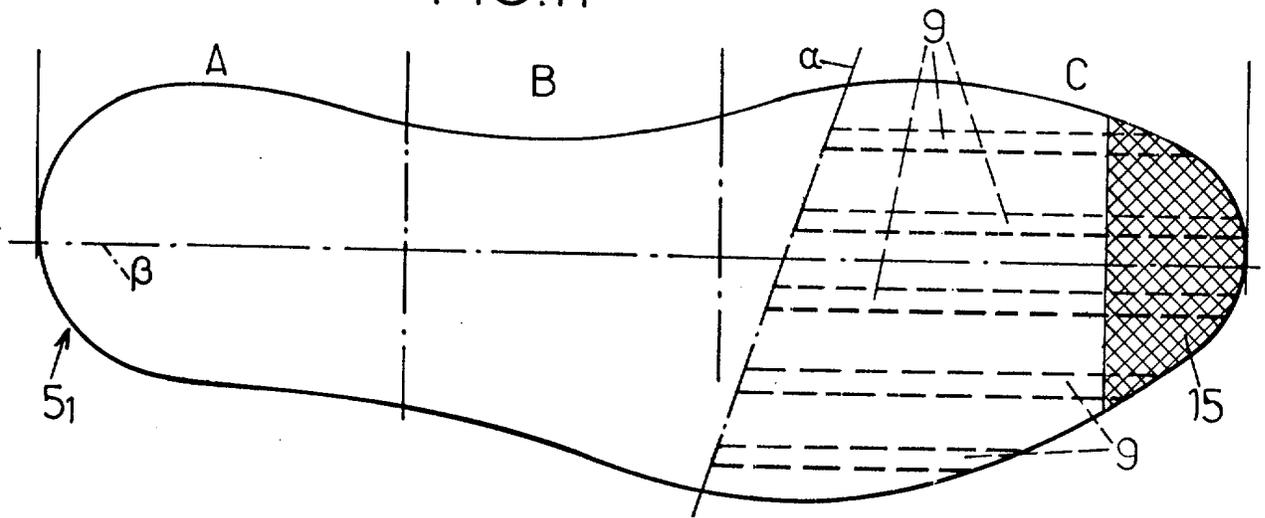


FIG.12.

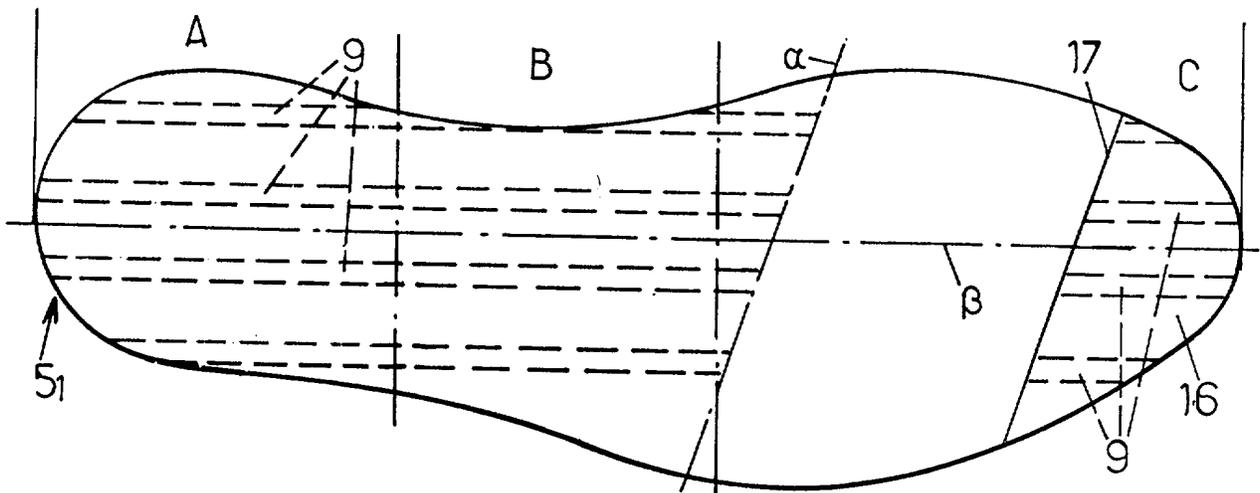
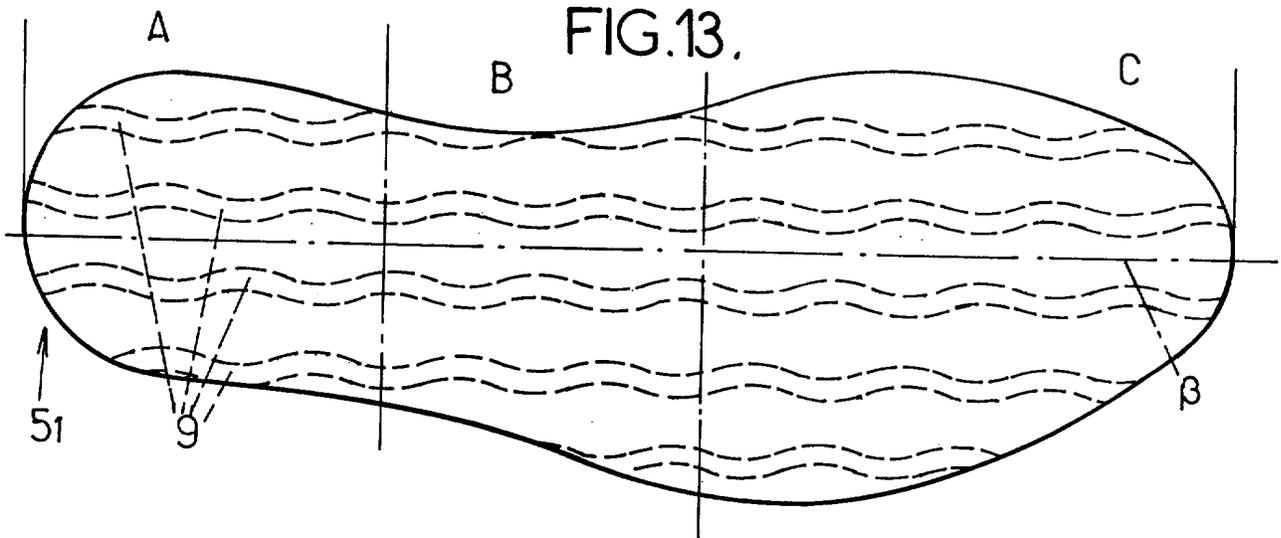


FIG.13.



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0104793 FA 601558**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 02-01-2002
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0931470	A	28-07-1999	IT MI980076 A1 16-07-1999
			AU 1210999 A 05-08-1999
			BR 9900055 A 28-12-1999
			CN 1232653 A 27-10-1999
			CZ 9900136 A3 11-08-1999
			EP 0931470 A2 28-07-1999
			JP 11244003 A 14-09-1999
			NO 990195 A 19-07-1999
			SK 999 A3 13-03-2000
			TW 411260 B 11-11-2000
FR 2600868	A	08-01-1988	FR 2600868 A1 08-01-1988
US 3561141	A	09-02-1971	AUCUN
EP 1074194	A	07-02-2001	FR 2797214 A1 09-02-2001
			CN 1282551 A 07-02-2001
			EP 1074194 A1 07-02-2001
			JP 2001070005 A 21-03-2001
FR 1031317	A	18-06-1953	AUCUN