

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 054 413**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **16 01169**

⑤① Int Cl⁸ : **A 42 B 3/06 (2016.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ CASQUE MUNI D'UNE CALOTTE AMORTISSANTE.

②② Date de dépôt : 29.07.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 02.02.18 Bulletin 18/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 26.07.19 Bulletin 19/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SALOMON SAS Société par actions
simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : DONNADIEU THIERRY et BAILLY
NICOLAS.

⑦③ Titulaire(s) : SALOMON SAS Société par actions
simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : SALOMON SA.

FR 3 054 413 - B1



Casque muni d'une calotte amortissante

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention concerne un casque de protection pour activité sportive. De telles activités peuvent être notamment du ski alpin, du ski de randonnée ou du surf des neiges. L'invention s'étend également à la pratique de l'escalade, de l'alpinisme ou encore du cyclisme. Généralement, un casque forme une protection de la tête, pour protéger le crâne des chocs qu'il pourrait subir lorsque l'utilisateur fait une chute, lorsqu'un objet est projeté dans sa direction ou encore lors d'une collision avec un objet ou une tierce personne.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

Une construction classique de casque comprend une coque externe et une calotte amortissante. La coque externe est généralement rigide et est conçue pour résister aux perforations. Elle peut être, par exemple, réalisée par moulage/injection d'une matière thermoplastique telle que l'ABS (Acrylonitrile Butadiène Styrene) ou le PC (PolyCarbonate). De manière courante, la calotte amortissante est également rigide et est conçue pour amortir un choc. Elle peut être réalisée dans un matériau expansé tel que l'EPS (Expandable PolyStyrene) ou l'EPP (Expandable PolyPropylene). Afin de garantir un bon confort à l'utilisateur, on équipe généralement le casque d'une coiffe interne pouvant, par exemple, être réalisée de mousse recouverte de tissu. La coiffe interne est fixée à l'intérieur de la calotte amortissante. Dans certaines constructions de casque, il n'y a pas de coque externe.

Un casque est destiné à réduire les risques de blessures au niveau du crâne de l'utilisateur, tout en présentant un poids le plus réduit possible pour ne pas nuire au confort de l'utilisateur.

Un casque performant doit donc satisfaire à deux exigences contradictoires, d'une part, comporter le plus de matériau amortissant possible et, d'autre part, être le plus léger possible pour être portable facilement et ne pas gêner l'utilisateur.

Afin d'améliorer les performances des casques, diverses solutions ont été proposées. Ces solutions prévoient par exemple de rendre mobile ou de faciliter la déformation de la calotte amortissante à l'intérieur de la coque externe lors d'un impact. D'autres solutions prévoient une calotte amortissante comprenant une couche interne orientée vers le crâne de l'utilisateur et une couche externe délimitant une surface externe de la calotte, la couche externe présentant alors une densité plus élevée que la couche interne afin d'optimiser l'amortissement en cas de chute.

Bien que certains casques existants soient globalement satisfaisants, il existe un besoin consistant à proposer un casque dont les performances sont améliorées. Un

but de la présente invention est donc d'améliorer les performances des casques existants.

Un autre but de la présente invention est notamment de proposer une structure de casque allégée, disposant de bonne propriété d'amortissement.

5

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Pour atteindre ces objectifs, un aspect de la présente invention concerne un casque de sport comportant une calotte amortissante couvrant sensiblement le crâne de l'utilisateur, la calotte amortissante étant constituée d'au moins :

- 10
- une couche interne délimitant une surface interne de la calotte amortissante, orientée vers le crâne de l'utilisateur, la couche interne étant composée d'un ou plusieurs morceaux,
 - une couche externe délimitant une surface externe de la calotte amortissante, la couche externe étant composée d'un ou plusieurs morceaux.

15 Chaque morceau de la couche interne présente une masse volumique comprise entre 1,2 et 2,7 fois la masse volumique de chacun des morceaux de la couche externe.

Dans le cadre du développement de la présente invention, il s'est avéré qu'une calotte amortissante, dont la densité de la couche interne est supérieure à celle de la
20 couche externe, procure un amortissement très efficace en cas de choc. En particulier elle permet de réduire l'accélération de la tête lors d'un impact. En effet, des tests d'impact réalisés sur deux constructions inversées de casques ont montré que l'accélération mesurée lors de l'impact est réduite de plus de 10% avec un casque comprenant une calotte amortissante dont la couche interne est plus dense que la
25 couche externe par rapport à l'accélération mesurée avec un casque comprenant une calotte amortissante dont la couche externe est plus dense que la couche interne, la masse volumique des couches ayant seulement été inversée. Ce résultat est particulièrement surprenant. Il était d'autant moins évident que, dans ce domaine, l'homme du métier a pour préjugé fermement établi que la couche de la calotte tournée
30 vers le crâne de l'utilisateur doit être moins dense que la couche externe. L'art antérieur illustre abondamment cet agencement des couches de la calotte amortissante.

Les performances en termes d'amortissement du casque selon l'invention sont particulièrement bonnes pour des impacts qui surviennent alors que la tête de
35 l'utilisateur a une vitesse comprise entre 3 et 7 mètres par seconde (m/s).

De manière facultative, le casque ou la calotte amortissante selon l'invention peuvent présenter au moins l'une quelconque des caractéristiques optionnelles suivantes qui peuvent être prises séparément ou en combinaison :

- 5 - Selon un mode de réalisation, la couche externe présente une masse volumique comprise entre 40 et 80 grammes par litres (g/L) et de préférence entre 50 et 70 grammes par litres. Cette plage de valeur permet de conférer un amortissement particulièrement performant sans pénaliser de manière trop significative le poids du casque.
- 10 - Selon un mode de réalisation, la couche interne présente une masse volumique comprise entre 60 et 100 grammes par litres et de préférence entre 70 et 90 grammes par litres. Cette plage de valeur permet de conférer un amortissement particulièrement performant sans pénaliser de manière trop significative le poids du casque.
- 15 - Selon un mode de réalisation, la couche interne et la couche externe sont chacune constituées d'un ou plusieurs polymères expansés. Ce type de matériau présente de bonnes propriétés d'amortissement pour un poids très réduit.
- 20 - Selon un mode de réalisation, la couche interne comprend plusieurs protubérances faisant saillies d'une sous-couche de la couche interne et en direction du crâne de l'utilisateur, la surface interne de la calotte amortissante étant définie par des extrémités libres des protubérances. Les protubérances peuvent fléchir, ce qui permet d'encaisser une partie du choc et donc d'améliorer les propriétés d'amortissement de la calotte. Ces protubérances allègent également la structure. De plus, elle permet une ventilation du crâne. En étant solidaire de la sous-couche de la couche interne, on obtient une couche interne monolithique, facile à réaliser et présentant une certaine tenue ou maintien structurel.
- 25 - Selon un mode de réalisation, la couche interne est formée de plusieurs protubérances distinctes, l'une de l'autre, et assemblées à une couche constitutive de la calotte amortissante. Cette construction permet d'obtenir des protubérances relativement hautes, ce qui permet d'améliorer la flexion de celles-ci et donc de contribuer davantage à l'amortissement.
- 30 - Selon un mode de réalisation, chaque couche de la calotte amortissante présente une masse volumique moins dense que celle de la couche adjacente la plus proche du crâne de l'utilisateur. Cet agencement permet d'avoir un amortissement progressif du choc. L'absorption de l'impact est mieux répartie ce qui est moins traumatisant.
- 35 - Selon un mode de réalisation, la calotte amortissante comprend uniquement deux couches. Cela permet de faciliter la fabrication du casque et de réduire son coût de fabrication tout en obtenant des performances étonnamment élevées en termes d'amortissement et de légèreté.

- Selon un mode de réalisation, au moins une couche constitutive de la calotte amortissante est réalisée par l'assemblage de plusieurs morceaux distincts couvrant chacun une partie différente du crâne de l'utilisateur. De préférence, au moins deux morceaux sont constitués de matériau de nature et/ou de densité différente. Ce mode de réalisation permet d'adapter les performances du casque en termes d'amortissement et de légèreté en fonction des régions du crâne. Les performances du casque en sont encore améliorées.
- Selon un mode de réalisation, le casque comprend une coque externe prévue pour recouvrir au moins partiellement la surface externe de la calotte amortissante. Cette coque externe se superposant à la calotte amortissante permet de la protéger des perforations et des intempéries.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

Les buts, ainsi que les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée d'un mode de réalisation de cette dernière qui est illustré par les dessins d'accompagnement suivants dans lesquels :

- La figure 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'un casque selon l'invention. Sur cet exemple, une coque externe recouvre la calotte amortissante et une coiffe interne est placée à l'intérieur de la calotte amortissement.
- La figure 2 est une vue selon une coupe sagittale médiane du casque de la figure 1 positionné sur le crâne de l'utilisateur.
- La figure 3 est une vue selon une coupe sagittale médiane d'un deuxième mode de réalisation d'un casque selon l'invention.
- La figure 4a est une vue du dessous d'un troisième mode de réalisation.
- La figure 4b est une vue selon une coupe sagittale médiane du casque de la figure 4a positionné sur le crâne de l'utilisateur.
- La figure 5 est une vue selon une coupe sagittale médiane d'un quatrième mode de réalisation d'un casque selon l'invention.
- La figure 6 est une vue selon une coupe sagittale médiane d'un cinquième mode de réalisation d'un casque selon l'invention.
- La figure 7 est une vue selon une coupe sagittale médiane d'un sixième mode de réalisation d'un casque selon l'invention.
- La figure 8a est une vue selon une coupe sagittale médiane d'un septième mode de réalisation d'un casque selon l'invention. Sur cet exemple, une coque externe recouvre la calotte amortissante.
- La figure 8b est une vue de dessus de la calotte amortissante seule du casque de la figure 8a.
- La figure 9 est une vue selon une coupe sagittale médiane d'un huitième mode de réalisation d'un casque selon l'invention.

Les dessins sont donnés à titre d'exemples et ne sont pas limitatifs de l'invention. Ils constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques. En particulier, les épaisseurs des différentes couches et protubérances ne sont pas représentatives de la réalité.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

Dans la suite de la description, il sera fait usage de termes tels que « longitudinal », « supérieur », « inférieur », « haut », « bas », « avant » et « arrière ».

Ces termes doivent être interprétés en relation avec la position que le casque occupe sur la tête d'un utilisateur en posture normale, et la direction d'avancement normale du porteur. Le casque présentant sa partie bombée recouvrant le crâne de l'utilisateur comme sa partie la plus haute.

Dans la présente demande de brevet il sera fait mention de densité et de masse volumique. Ces deux paramètres sont équivalents. La masse volumique est exprimée, ici, en kilogrammes par mètre cube (kg/m^3) ou en grammes par litre (g/L). La densité, quant à elle, est exprimée sans unité. Elle correspond au rapport entre la masse volumique du corps mesurée divisée par la masse volumique de l'eau.

Selon l'invention, le casque 1 comprend à minima une calotte amortissante 10 et un dispositif d'attache 40 permettant de fixer le casque 1 sur la tête de l'utilisateur et de le maintenir en cas de mouvements brusques, de vibrations et d'impacts.

De manière optionnelle, le casque peut comprendre une coque externe 20 assemblée à la calotte amortissante 10 de sorte à la recouvrir, au moins partiellement. Cette coque externe 20 a plus particulièrement comme fonction d'empêcher les perforations du casque 1 lors d'un impact avec un objet contendant tel qu'un rocher ayant un angle vif.

De manière optionnelle, le casque peut également comprendre une coiffe interne 30 placée à l'intérieur de la calotte amortissante 10. Cette coiffe interne 30 constitue un élément de confort faisant l'interface entre le crâne de l'utilisateur et la calotte amortissante.

Il convient de bien distinguer la calotte amortissante 10 des autres éléments optionnels que sont la coque externe 20 et la coiffe interne 30. L'invention porte sur une construction particulière de la calotte amortissante 10.

Selon l'invention, la calotte amortissante 10 comprend au moins deux couches 11, 12. Dans le cadre de la présente demande de brevet, l'épaisseur d'une couche se mesure selon une direction perpendiculaire à la couche mesurée au point de mesure. Cette direction est globalement radiale si l'on considère que le crâne est une sphère. Par exemple, en figure 2, les références e11 et e12 illustrent respectivement l'épaisseur de la couche interne 11 et celle de la couche externe 12 du mode de

réalisation représenté. Selon un mode de réalisation, chaque couche présente une épaisseur supérieure à 5 mm. Typiquement, l'épaisseur de chaque couche est comprise entre 5 et 25 mm.

5 Par ailleurs, au sens de l'invention, une couche constitutive de la calotte amortissante peut être composée d'un ou plusieurs morceaux. Dans un premier cas, la couche constitutive forme une enveloppe continue couvrant partiellement le crâne. Dans un deuxième cas, la couche constitutive est morcelée de sorte que le crâne est recouvert par une enveloppe composée de plusieurs morceaux assemblés entre eux, chaque morceau couvrant une zone spécifique du crâne.

10 Ainsi, la calotte amortissante 10 est composée par l'assemblage de différentes couches 11, 12, 13. La calotte amortissante comprend donc au moins deux couches, une couche interne 11 et une couche externe 12. Elle peut comprendre davantage de couches et notamment une ou plusieurs couches intermédiaires 13. La couche interne 11 permet de répartir la pression de manière homogène sur la couche adjacente
15 constitutive de la calotte amortissante.

Selon un mode de réalisation, la calotte amortissante comprend uniquement deux couches, ce qui permet de simplifier la structure et le procédé de réalisation de la calotte amortissante. Selon un mode de réalisation avantageux, l'épaisseur e_{11} de la couche interne 11 est supérieure à l'épaisseur e_{12} de la couche externe 12. Ce ratio
20 permet d'accroître la couche ayant la plus faible densité ce qui rend le casque plus léger et améliore la propriété d'amortissement.

La couche interne 11 définit une surface interne 119 de la calotte amortissante, orientée vers le crâne de l'utilisateur.

25 La couche externe 12 définit une surface externe 129 de la calotte amortissante, orientée selon une direction s'éloignant du crâne de l'utilisateur.

Les surfaces interne 119 et externe 129 sont donc opposées et délimitent la calotte amortissante. Ainsi, l'épaisseur totale e_{10} de la calotte amortissante est donc définie par la distance entre la surface interne et la surface externe, au niveau de la mesure, selon une direction normale à une des deux surfaces. Dans cet exemple,
30 l'épaisseur totale e_{10} de la calotte amortissante est comprise entre 15 et 35 mm.

Selon un mode de réalisation, ces couches sont assemblées de manière indémontable ce qui permet de réaliser une calotte amortissante monolithique, unitaire. La calotte amortissante présente sa propre tenue ou maintien structurel et est facile à manipuler. L'assemblage des couches peut être obtenu par surmoulage, par
35 soudage, notamment par ultrason, par collage ou tout autre moyen permettant une liaison indémontable.

Alternativement, ces couches sont assemblées de manière amovible ce qui permet de plus facilement changer un élément détérioré. L'assemblage des couches

peut être obtenu par des bandes auto-agrippantes de type Velcro ®, des bandes adhésives ou tout autre moyen permettant une liaison démontable.

La calotte amortissante présente une « rigidité » dans le sens où chaque élément qui la compose présente sa propre tenue ou maintien structurel. Ces éléments sont
5 utilisés et mis en place principalement en tant que tel, sans opérations de mise en forme particulières par une personne comme une déformation ou du pliage. Cette « rigidité » ne caractérise pas les propriétés d'amortissement de la pièce. En effet, comme nous le verrons pas la suite, la calotte présente des propriétés d'amortissement.

10 L'invention porte sur le fait que chaque morceau de la couche interne 11 présente une masse volumique comprise entre 1,2 et 2,7 fois la masse volumique de chacun des morceaux de la couche externe 12. Ainsi, si les deux couches 11, 12 sont chacune formées d'un seul morceau, le rapport entre la densité du matériau constituant la
15 couche interne 11 divisée par la densité du matériau constituant la couche externe 12 est compris entre 1,2 et 2,7. Si, une des deux couches est composée de plusieurs morceaux alors le matériau de chaque morceau de la couche morcelée doit respecter la précédente plage de ratio en comparaison avec le matériau de couche unitaire. Si les deux couches sont composées de plusieurs morceaux, il faut retrouver le même intervalle de ratio pour toutes les combinaisons possibles.

20 Selon un mode de réalisation, la couche interne 11 présente une masse volumique comprise entre 60 et 100 grammes par litres et de préférence entre 70 et 90 grammes par litres.

25 Selon un mode de réalisation, la couche externe 12 présente une masse volumique comprise entre 40 et 80 grammes par litres et de préférence entre 50 et 70 grammes par litres.

30 Selon un mode de réalisation, les masses volumiques des matériaux constitutifs des couches interne 11 et externe 12 sont respectivement de 80 et 60 g/L. Cette construction présente un très bon compromis entre amortissement, légèreté et maintien structurel. En effet, lorsque la masse volumique d'une couche est trop faible, par exemple inférieure à 50 g/L, la calotte amortissante risque de se détériorer rapidement, au moindre choc. Cette efficacité est particulièrement significative pour des impacts intervenant à des vitesses comprises entre 3 et 7 m/s/.

35 Selon un mode de réalisation, le matériau de la couche interne 11 est identique à celui de la couche externe 12. Seule la densité des couches est différente d'une couche à l'autre.

Selon un autre mode de réalisation, les couches interne 11 et externe 12 sont dans des matériaux différents.

Selon un mode de réalisation, toutes les couches composant la calotte amortissante sont constituées de polymères expansés. Le matériau expansé est

avantageusement pris parmi l'EPS (Expandable PolyStyrene) et l'EPP (Expandable PolyPropylene). L'utilisation de matériau expansé apporte la légèreté recherchée tout en offrant de bonnes propriétés d'amortissement. L'utilisation d'un matériau viscoélastique, comme l'EPP, permet de réduire l'endommagement du casque lors de chocs et ainsi, de mieux absorber les petits chocs sans détérioration du casque.

Comme nous l'avons vu précédemment, le casque 1 peut comprendre une coque externe 20. Cette construction est illustrée dans les figures 1, 2 et 8a. La coque externe 20 est généralement rigide et est composée d'une matière thermoplastique telle que l'ABS (Acrylonitrile Butadiène Styrene) ou le PC (PolyCarbonate). Alternativement, elle peut être réalisée avec une matière composite.

De manière plus générale, la coque externe 20 est formée d'un matériau dont la masse volumique est supérieure à 500 g/L. Par exemple, pour une coque externe en ABS ou PC, la masse volumique de la coque est comprise entre 500 et 1 500 g/L et de préférence entre 1 000 et 1 300 g/L. Alternativement, pour un matériau composite comprenant des fibres de verre ou de carbone, la densité de ces fibres peut varier entre 1,5 et 3.

Typiquement, la coque externe 20 présente une épaisseur comprise entre 0,5 et 3 mm.

La coque externe 20 est assemblée à la calotte amortissante 10 de sorte que la calotte interne 10 soit insérée à l'intérieur de la coque externe 20. Ainsi, la face interne de la coque externe, orientée vers le crâne de l'utilisateur, est positionnée en vis-à-vis de la surface externe 129 de la calotte amortissante. Dans ce mode de réalisation, lorsque le casque est assemblé, la face interne de la coque externe est en contact direct avec la surface externe 129 de la calotte amortissante.

L'assemblage entre la coque externe 20 et la calotte amortissante 10 peut être réalisé selon deux principales technologies.

Une première technologie, dite d'injection, consiste à réaliser la coque externe et la calotte amortissante séparément. Dans une deuxième étape, on assemble la calotte interne dans la coque externe par des moyens de liaison appropriés tels que des clips, des attaches, des rivets, de la colle, des accroches type VELCRO... Cette technologie offre la possibilité de séparer la calotte amortissante de la coque externe si nécessaire. Ce peut être utile, par exemple, pour remplacer une partie détériorée.

Une deuxième technologie, dite de thermoformage ou « in-mold », consiste à réaliser la coque externe dans un premier temps. Dans une deuxième étape, on place la coque externe à l'intérieur d'un moule dans lequel on injecte un matériau pour réaliser la calotte amortissante ou une couche de la calotte amortissante. Ainsi, la calotte amortissante est directement liée à la coque externe pour former une pièce monobloc. Cette accroche chimique est indémontable. Elle permet une excellente solidarisation entre les deux pièces. Pour réaliser la coque externe, celle-ci est

généralement obtenue par thermoformage. La mise en forme de la coque externe est obtenue par déformation à chaud d'une plaque mince dont l'épaisseur peut être inférieure à 2 mm.

Comme nous l'avons vu précédemment, le casque 1 peut comprendre une coiffe interne 30. Cette construction est illustrée dans les figures 1 et 2. Dans cet exemple, cette coiffe interne 30 forme l'interface entre le crâne de l'utilisateur et le casque. Elle est donc destinée à être au contact direct de la tête de l'utilisateur. Cette coiffe interne 30 a pour principales fonctions :

- d'améliorer le confort de l'utilisateur en proposant un toucher doux et agréable ;
- d'absorber la transpiration provenant de la tête de l'utilisateur ;
- de présenter un aspect visuel plaisant et qui peut être librement et simplement adapté aux différents modèles de casque 1.

La coiffe interne 30 est de préférence en tissu ou en mousse ou un empilement d'une couche de tissu destinée à être au contact de la tête et d'une couche de mousse fixée, par exemple par collage, à la couche de tissu et fixée à la surface interne 119 de la calotte amortissante 10. Cette dernière fixation est réalisée par exemple par collage, par des régions auto-agrippantes de type Velcro® ou tout autre moyen permettant de désolidariser facilement la coiffe interne de la calotte amortissante.

De manière plus générale, la coiffe interne comprend une mousse en polyuréthane (PU) dont la masse volumique est inférieure à 40 g/L. Selon un mode de réalisation, elle est comprise entre 20 et 30 g/L.

Typiquement, la coiffe interne 30 présente une épaisseur comprise entre 2 et 5 mm.

Dans les autres modes de réalisation illustrés, le casque ne comprend pas de coiffe interne. En conséquence, la calotte amortissante 10 est en contact direct avec le crâne de l'utilisateur, au niveau de la surface interne 119.

Comme nous l'avons vu précédemment, le casque 1 comprend un dispositif d'attache 40. Dans cet exemple, ce dispositif 40 comprend des sangles ou des lanières fixées à la coque externe 20 ou alternativement à la calotte amortissante 10, une mentonnière ou une jugulaire se plaçant sous le menton ou la mâchoire de l'utilisateur.

Plusieurs modes de réalisation vont maintenant être décrits en référence aux figures 1 à 9. Pour chacun de ces exemples, le rapport entre la densité de la couche interne 11 divisée par celle de la couche externe 12 est compris entre 1,2 et 2,7.

Les figures 1 et 2 représentent un premier mode de réalisation d'un casque comprenant une coiffe interne 30, une calotte amortissante 10 et une coque externe 20 agencées de sorte qu'on retrouve, en partant de la tête et en direction de l'extérieur, les couches suivantes : la coiffe interne, la calotte amortissante et la coque externe.

Dans cet exemple, la calotte amortissante 10 comprend uniquement deux couches : une couche interne 11 et une couche externe 12.

Un deuxième mode de réalisation est illustré à la figure 3. Le casque ne comprend ici qu'une calotte amortissante 10 composée de trois couches. Une couche intermédiaire 13 est ainsi intercalée entre la couche interne 11 et la couche externe 12. Les épaisseurs de ces couches sont sensiblement égales et sont comprises entre 5 et 15 mm. La masse volumique de la couche intermédiaire 13 est inférieure à celle de la couche interne 11 mais inférieure à celle de la couche externe 12. Autrement dit, la couche intermédiaire 13 est constituée d'un matériau ayant une densité comprise entre celle du matériau de la couche externe 12 et celle du matériau de la couche interne 11. Cela permet d'avoir un amortissement progressif.

Les figures 4a à 8b illustrent des modes de réalisation dans lesquels la couche interne 11 comprend, ou est formée, de protubérances 110 présentant des extrémités libres 111 tournées en regard de la tête de l'utilisateur. Ainsi, la surface interne 119 de la calotte amortissante 10 n'est pas continue et est définie par l'ensemble des surfaces délimitant les extrémités libres 111 des protubérances 110. Chaque protubérance 110 forme un plot 14 de hauteur/épaisseur e_{14} , soit individuellement, soit en association avec une extension 120, 130 de la couche externe 12 ou d'une couche intermédiaire 13.

La présence de plots 14 permet, d'une part, de réduire la matière de la calotte amortissante 10, réduisant de ce fait la masse totale du casque 1. Cela améliore ainsi le confort de l'utilisateur. D'autre part, ces plots 14 peuvent se déformer en flexion et donc cette déformation contribue aux propriétés d'amortissement du casque. De plus, l'espace entre les plots 14 permet de ventiler le crâne pour accroître encore le confort de l'utilisateur.

La répartition des plots est préférentiellement aléatoire car cela permet d'obtenir un flux d'air turbulent à l'intérieur du casque ce qui améliore la ventilation du crâne.

L'épaisseur e_{14} des plots 14 est préférentiellement supérieure au tiers de l'épaisseur totale e_{10} de la calotte amortissante car cela permet d'obtenir une flexion des plots 14 significative pour participer efficacement à l'amortissement des chocs.

Un troisième mode de réalisation est représenté dans les figures 4a et 4b. Dans cet exemple, la calotte amortissante 10 comprend deux couches. La couche interne 11 comprend une sous-couche 112 et plusieurs protubérances 110 s'étendant depuis la sous-couche 112 en direction du crâne de l'utilisateur. Les protubérances 110 définissent les plots 14 tels que décrits précédemment. Cette couche interne 11 monolithique est constituée d'un unique matériau. La sous-couche 112 et les protubérances 110 forment une pièce monolithique, de préférence d'un seul matériau, obtenue par un même moulage ou une même injection. Ainsi, les protubérances 110 sont reliées entre elles par la sous couche 112. Cette construction présente l'avantage d'avoir une sous-couche ayant sa propre tenue ou maintien structurel et facile à réaliser.

La sous-couche 112 de la couche interne 11 est recouverte d'une couche externe 12, côté externe.

Pour obtenir un bon comportement d'amortissement de la calotte amortissante, l'épaisseur e_{11} de la couche interne 11 est supérieure à l'épaisseur e_{12} de la couche externe 12. Par ailleurs, la hauteur e_{14} des protubérances 110 est, en moyenne, supérieure à l'épaisseur de la sous-couche 112.

Le quatrième mode de réalisation illustré à la figure 5 diffère du troisième mode de réalisation en ce que la calotte amortissante est composée de trois couches. Une couche externe 12 recouvre une couche intermédiaire 13 comprenant une sous-couche 132 et des extensions 130 faisant saillie de la sous-couche 132 en direction du crâne de l'utilisateur, d'une hauteur ou épaisseur e_{130} . Chaque extrémité libre de ces extensions 130 est recouverte par une protubérance 110 présentant sensiblement la même section que celle de l'extension 130 associée et une épaisseur e_{110} . Ainsi, cette calotte amortissante 10 comprend plusieurs plots 14, chaque protubérance 14 étant composée d'une extension 130 et d'une protubérance 110 associée. L'ensemble des protubérances 110 prolongeant les extensions 130 forme la couche interne 11 de la calotte amortissante 10.

Dans cet exemple, l'épaisseur e_{110} des protubérances 110 est sensiblement constante et inférieure à la moitié de la hauteur des plots 14. Alternativement, l'épaisseur e_{110} des protubérances 110 peut ne pas être constante. Ainsi, on peut obtenir des propriétés d'amortissement différentes d'une zone de recouvrement à l'autre. Par exemple, pour la zone frontale et occipitale, obtenir davantage d'amortissement que sur la zone sommitale. Pour cela, l'épaisseur des plots peut être différente dans ces zones.

La figure 6 illustre un cinquième mode de réalisation. Dans cet exemple, la couche interne 11 est constituée uniquement par un ensemble de protubérances 110 distinctes l'une de l'autre. Ainsi, dans ce mode de réalisation, la couche interne 11 ne comprend pas de sous-couche 112. Les protubérances 110 sont ainsi directement solidarisées à la couche externe 12 et s'étendent de celle-ci en direction du crâne de l'utilisateur.

Le sixième mode de réalisation représenté à la figure 7 présente une conception analogue au quatrième mode de réalisation dans lequel la couche externe est fusionnée avec la couche intermédiaire. Dans cet exemple, la couche externe 12 comprend donc une sous-couche 122 et plusieurs extensions 120 faisant saillie de la sous-couche 122 en direction du crâne, d'une hauteur/épaisseur e_{120} . Des protubérances 110 prolongent ses extensions 120. De manière analogue, la calotte amortissante comprend des plots 14, chaque plot 14 étant composé d'une extension 120 et d'une protubérance 110 associée. La couche interne 11 est alors formée par l'ensemble des protubérances 110.

Un septième mode de réalisation illustré aux figures 8a et 8b diffère de celui illustré en figure 4b en ce que le casque comprend une coque externe 20 et en ce que la couche externe 12 de la calotte amortissante est composée de plusieurs morceaux 125, 126, 127, assemblés entre eux. Chaque morceau couvre une partie du crâne.

5 Ces morceaux 125, 126, 127 sont de préférence juxtaposés sur la surface externe de la couche interne 11.

De préférence, au moins deux morceaux sont constitués d'un matériau différent ou bien présentant des densités différentes.

10 Cela permet d'optimiser l'amortissement de la calotte 10 en fonction des zones du crâne à protéger.

Par exemple, un premier morceau 125 couvre la partie frontale du crâne, un deuxième morceau 126 couvre la partie sommitale du crâne et un autre morceau 127 couvre la partie occipitale du crâne.

15 Une étude traumatologique a montré que les zones les plus sollicitées lors d'une chute à ski ou surf sont les zones frontale et occipitale du crâne. Il convient alors de bien amortir ces zones afin de mieux protéger l'utilisateur.

Aussi, avantageusement, le morceau 125 couvrant la partie frontale et/ou le morceau 127 couvrant la partie occipitale présente une densité inférieure à un morceau 126 couvrant la partie sommitale du crâne. Cet écart de densité permet

20 d'obtenir un bon amortissement à l'avant et à l'arrière du casque et un bon maintien structurel du casque au niveau sommital. Cet avantage est d'autant plus marqué lorsque le casque comprend une coque externe.

Sur le mode de réalisation illustré en figures 8a et 8b, la couche formée de plusieurs morceaux est la couche externe 12. Selon un autre mode de réalisation c'est

25 la couche interne 11 qui comprend plusieurs morceaux, ces morceaux délimitant la surface interne 119 de la calotte amortissante 10. Comme dans l'exemple ci-dessus, ces morceaux peuvent par exemple couvrir respectivement la partie sommitale du crâne et la partie occipitale et/ou la partie frontale du crâne.

30 Selon encore un autre mode de réalisation, à la fois la couche externe 12 et la couche interne 11 comprennent des morceaux.

La figure 9 illustre un huitième mode de réalisation dans lequel la couche externe 12 comprend une sous-couche 122b et plusieurs extensions ou protubérances 120b s'étendant depuis la sous-couche 122b, vers l'extérieur, en s'éloignant du crâne de l'utilisateur. Cette couche externe 12 monolithique est constituée d'un unique matériau.

35 La sous-couche 122b et les extensions 120b forment une pièce monolithique, de préférence d'un seul matériau, obtenue par un même moulage ou une même injection. Ainsi, les extensions 120b sont reliées entre elles par la sous-couche 122b. Cette construction présente l'avantage d'avoir une sous-couche ayant sa propre tenue ou maintien structurel et facile à réaliser.

Dans cet exemple, la surface externe 129 de la calotte amortissante 10 n'est pas continue et est définie par l'ensemble des surfaces délimitant les extrémités libres 121b des extensions 120b. A l'opposé, la surface interne 119 de la calotte amortissante 10 est définie par une surface continue délimitant l'intérieur de la couche interne 11.

5 Dans cet exemple, l'épaisseur e_{12} de la couche externe 12 est supérieure à l'épaisseur e_{11} de la couche interne 11. Par ailleurs, la hauteur des extensions 120b est, en moyenne, supérieure à l'épaisseur de la sous-couche 122b.

10 Selon un autre mode de réalisation, la calotte 10 amortissante comprend à la fois des protubérances 110 portées ou formées par la couche interne 11 et s'étendant en direction de la tête de l'utilisateur et à la fois des protubérances 120 portées ou formées par la couche externe 12 et s'étendant en direction de l'extérieur.

Ce mode de réalisation permet d'alléger encore plus le casque 1 tout en offrant de bonnes capacités d'absorption des chocs.

15 Alternativement, une couche constitutive de la calotte amortissante peut être réalisée par multi-injections. On peut obtenir ainsi une couche composée de plusieurs morceaux constitués de différents matériaux et solidement solidarisés entre eux. La couche présente ainsi une très bonne tenue ou maintien structurel.

20 Selon les différents modes de réalisation décrits précédemment, la couche externe 12 recouvre complètement la couche interne 11 ou, tout au moins, aucune partie de la couche externe 12 ne forme une partie de la surface interne 119 de la calotte amortissante.

25 Alternativement, la couche interne 11 ne couvre que partiellement la couche externe 12, ou inversement. Dans ce cas, localement, la calotte amortissante peut ne comprendre qu'une épaisseur de couche correspondant à la couche interne ou externe. Par exemple, au niveau de la zone sommitale, la calotte amortissante comprend au moins deux couches présentant le ratio de masse volumique revendiqué alors qu'au niveau de la zone frontale et/ou occipitale, la calotte amortissante ne comprend qu'une couche constituant l'extension de la couche externe de la zone sommitale. Selon un autre exemple, au niveau de la zone frontale et/ou occipitale, la calotte amortissante comprend au moins deux couches présentant le ratio de masse volumique revendiqué alors qu'au niveau de la zone sommitale, la calotte amortissante ne comprend qu'une couche constituant l'extension de la couche interne de la zone sommitale. Dans ces derniers cas, on vise plus d'amortissement dans la zone frontale et/ou occipitale que dans la zone sommitale.

35 L'invention n'est pas limitée à ces modes de réalisation. Il est possible de combiner ces modes de réalisation. Par exemple, pour chaque mode de réalisation, le casque peut comprendre une coque externe 20 ou non. De même, le casque peut comprendre une coiffe interne 30 ou non.

L'invention s'étend également à tous les modes de réalisation couverts par les revendications.

REVENDEICATIONS

1. Casque (1) de sport comprenant une calotte amortissante (10) configurée pour couvrir sensiblement le crâne d'un utilisateur, la calotte amortissante étant constituée d'au moins :

- une couche interne (11) délimitant une surface interne (119) de la calotte amortissante, orientée vers le crâne de l'utilisateur, la couche interne étant composée d'un ou plusieurs morceaux,

- une couche externe (12) délimitant une surface externe (129) de la calotte amortissante, la couche externe étant composée d'un ou plusieurs morceaux, caractérisé en ce que

chaque morceau de la couche interne (11) présente une masse volumique comprise entre 1,2 et 2,7 fois la masse volumique de chacun des morceaux de la couche externe (12)

2. Casque (1) selon la revendication 1, dans lequel la couche externe (12) présente une masse volumique comprise entre 40 et 80 grammes par litres et de préférence entre 50 et 70 grammes par litres.

3. Casque (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la couche interne (11) présente une masse volumique comprise entre 60 et 100 grammes par litres et de préférence entre 70 et 90 grammes par litres.

4. Casque (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la couche interne (11) comprend plusieurs protubérances (14) faisant saillies en direction du crâne de l'utilisateur, l'épaisseur (e14) des protubérances étant supérieure au tiers de l'épaisseur totale (e10) de la calotte amortissante.

5. Casque (1) selon la revendication 4, dans lequel les protubérances (14) font saillies d'une sous-couche (112) de la couche interne.

6. Casque (1) selon la revendication 4, dans lequel les protubérances (14) sont distinctes, l'une de l'autre, et assemblées à une couche (12, 13) constitutive de la calotte amortissante, la couche interne étant alors constituée uniquement par l'ensemble des protubérances.

7. Casque (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque couche (11, 12, 13) de la calotte amortissante présente une masse volumique plus dense que celle de la couche adjacente la plus proche du crâne de l'utilisateur.

8. Casque (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la calotte amortissante comprend uniquement deux couches (11, 12).

9. Casque (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une couche (11, 12, 13) constitutive de la calotte amortissante est réalisée par l'assemblage de plusieurs morceaux (121, 122, 123) distincts couvrant

chacun une partie différente du crâne de l'utilisateur, et dans lequel au moins deux morceaux sont constitués de matériau de nature et/ou de densité différente.

10. Casque (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une coque externe (20) prévue pour recouvrir au moins partiellement la surface externe (129) de la calotte amortissante (10).
- 5

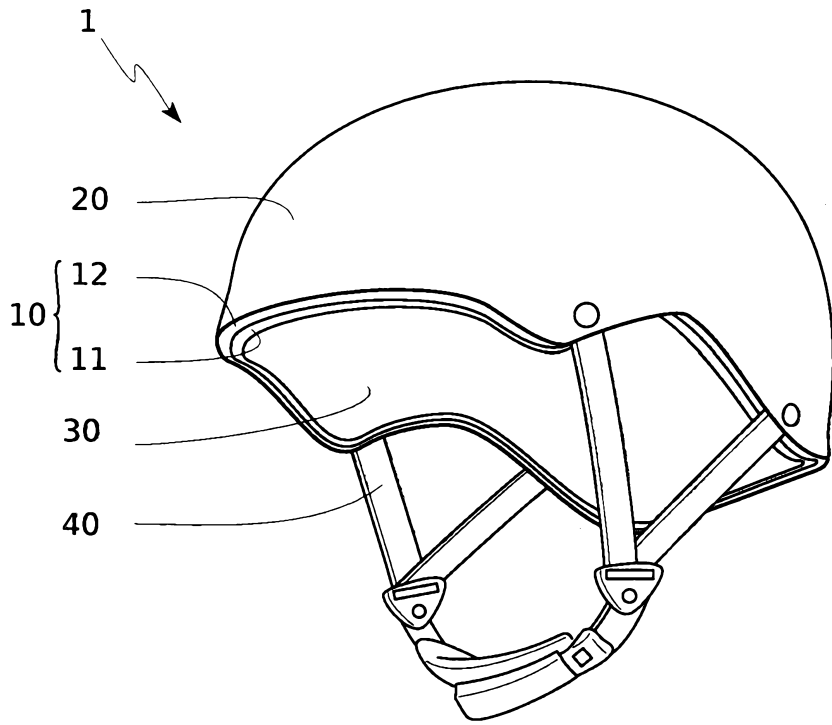


FIG. 1

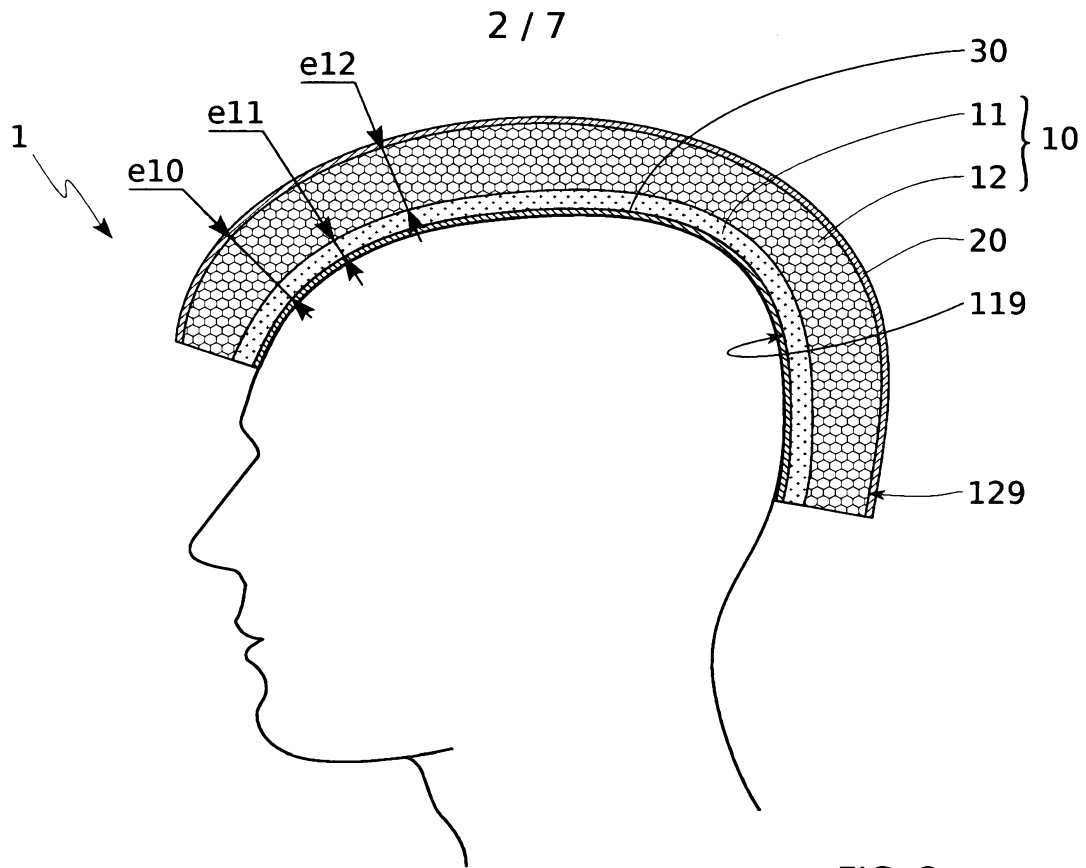


FIG. 2

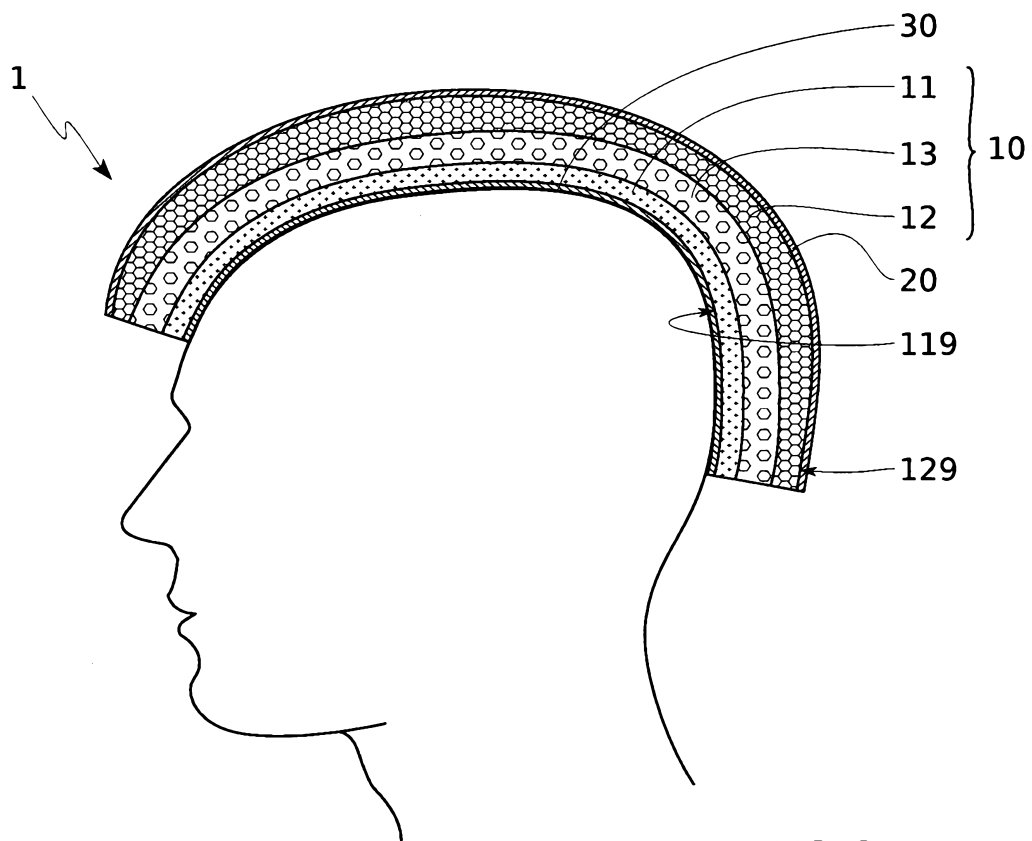


FIG. 3

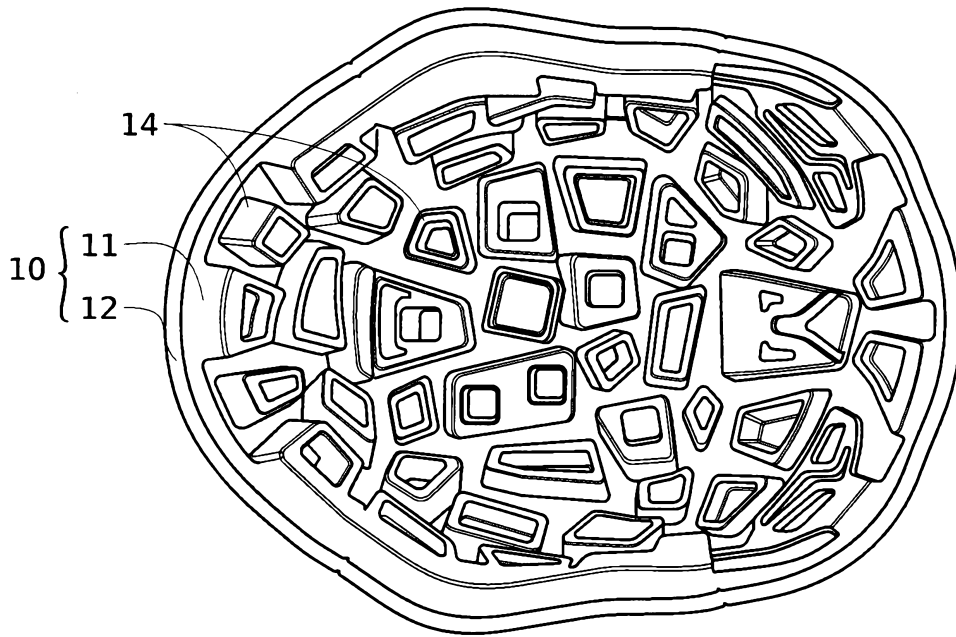


FIG. 4a

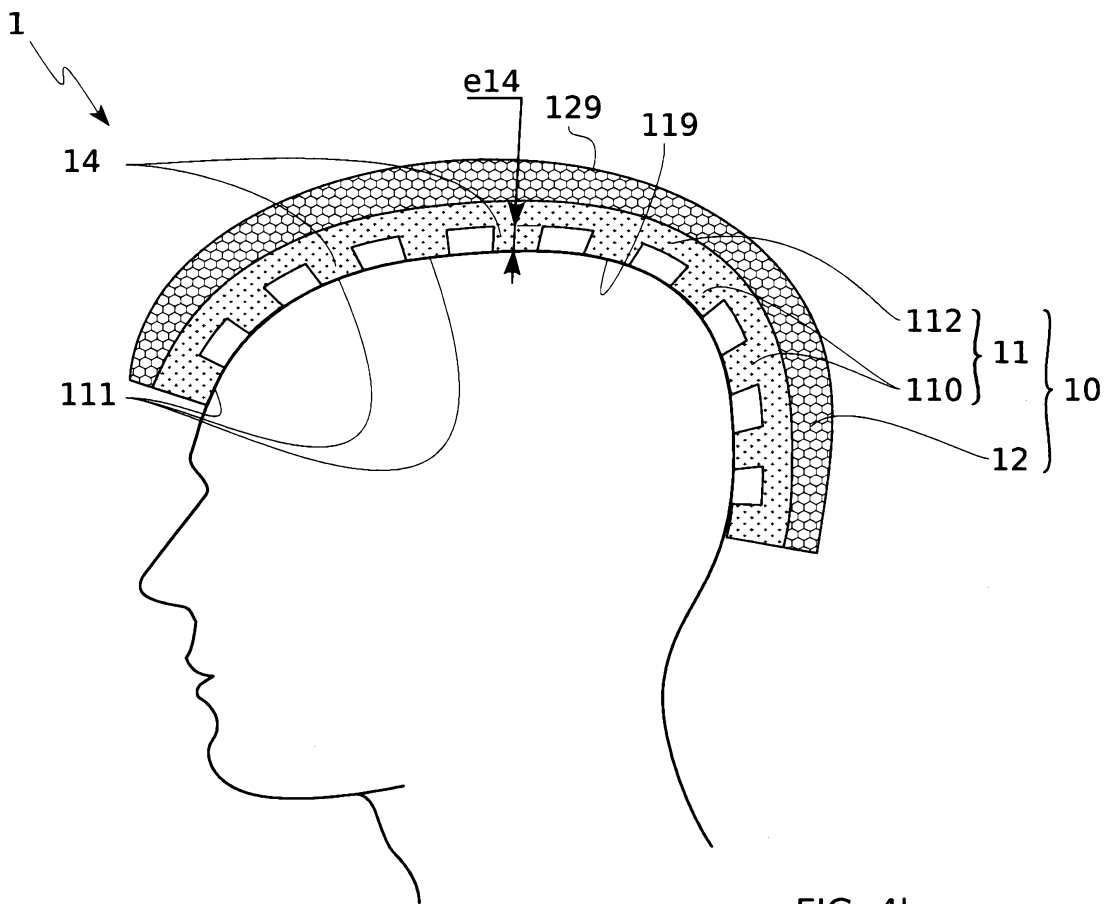


FIG. 4b

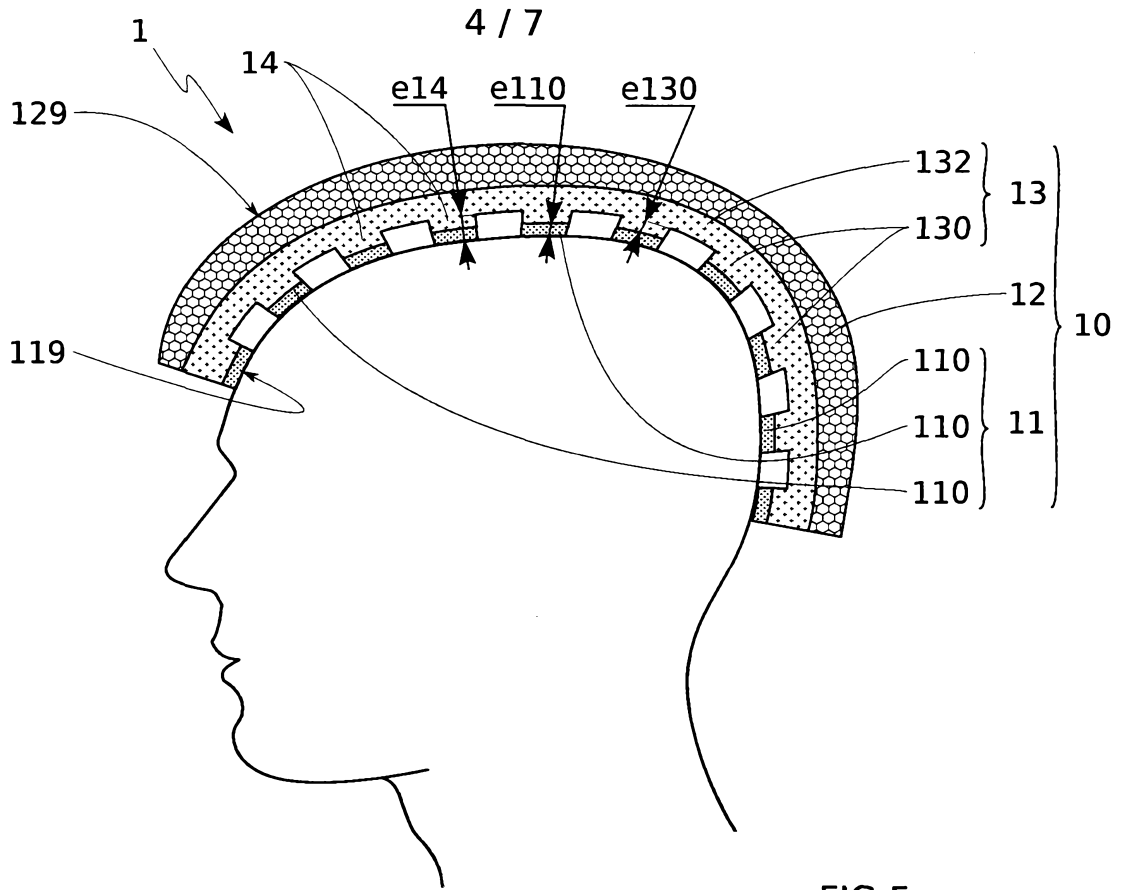


FIG.5

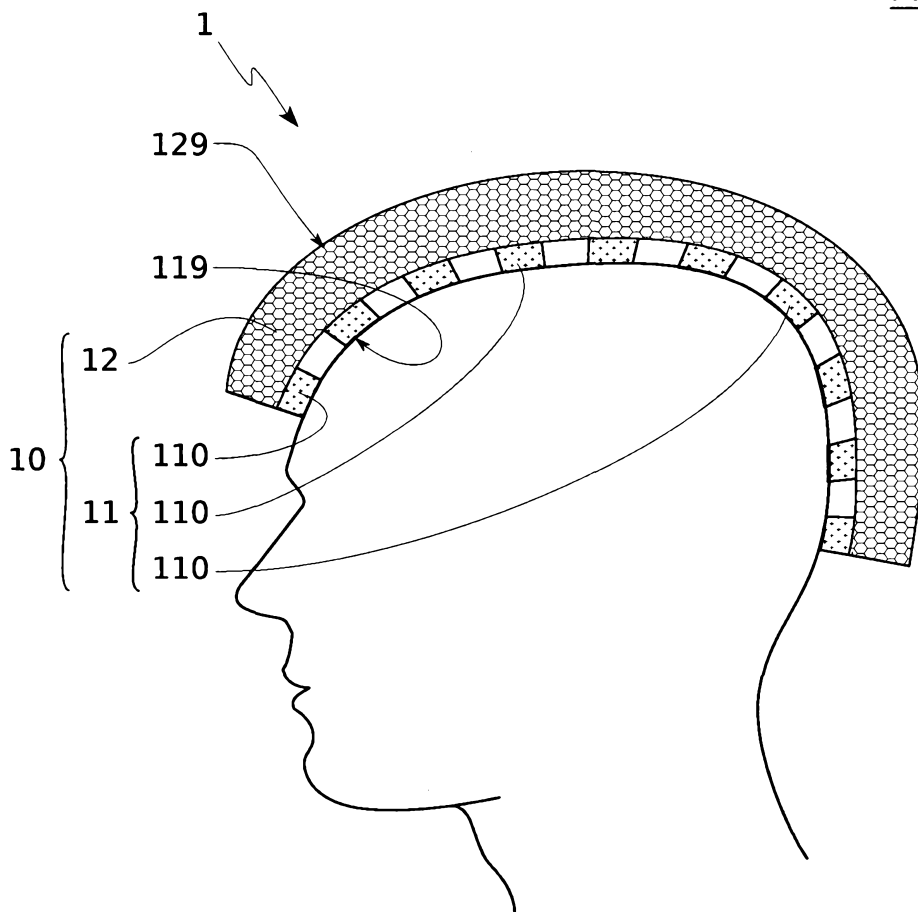


FIG.6

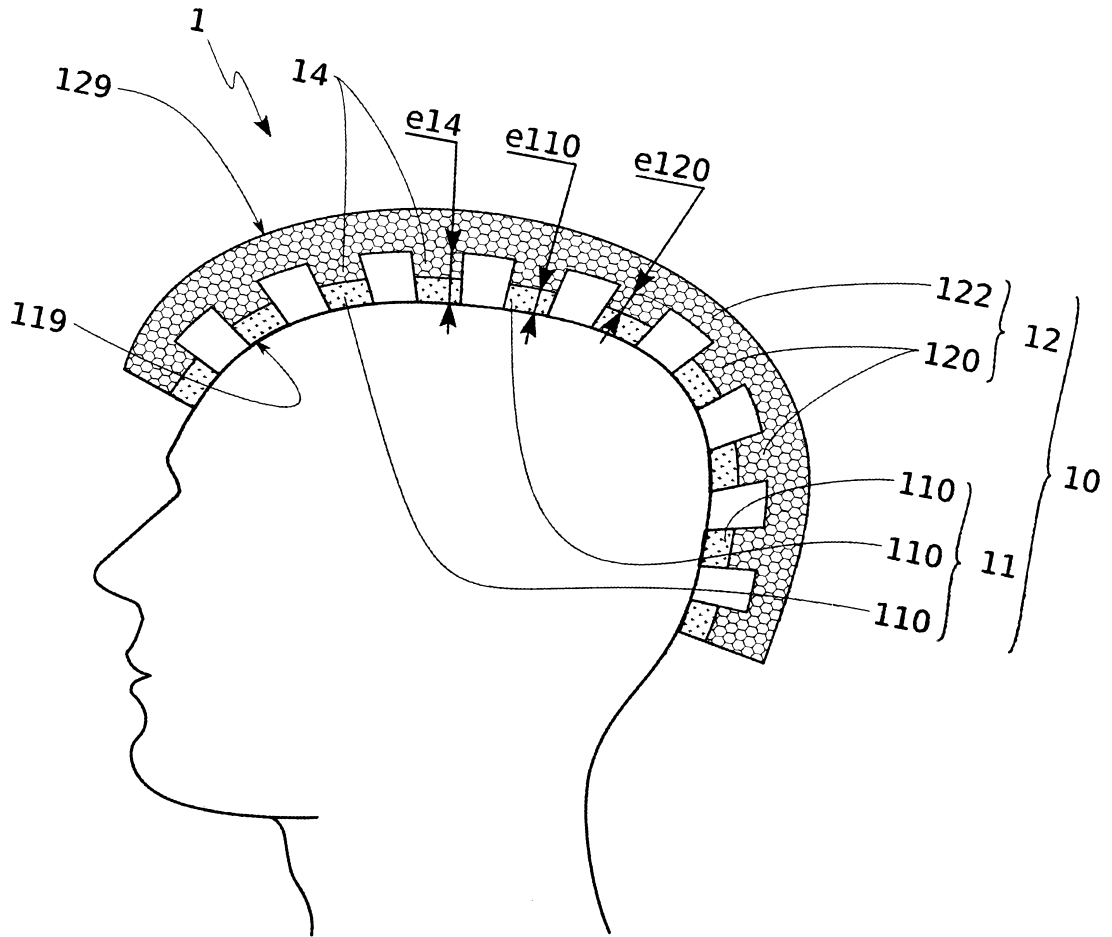


FIG.7

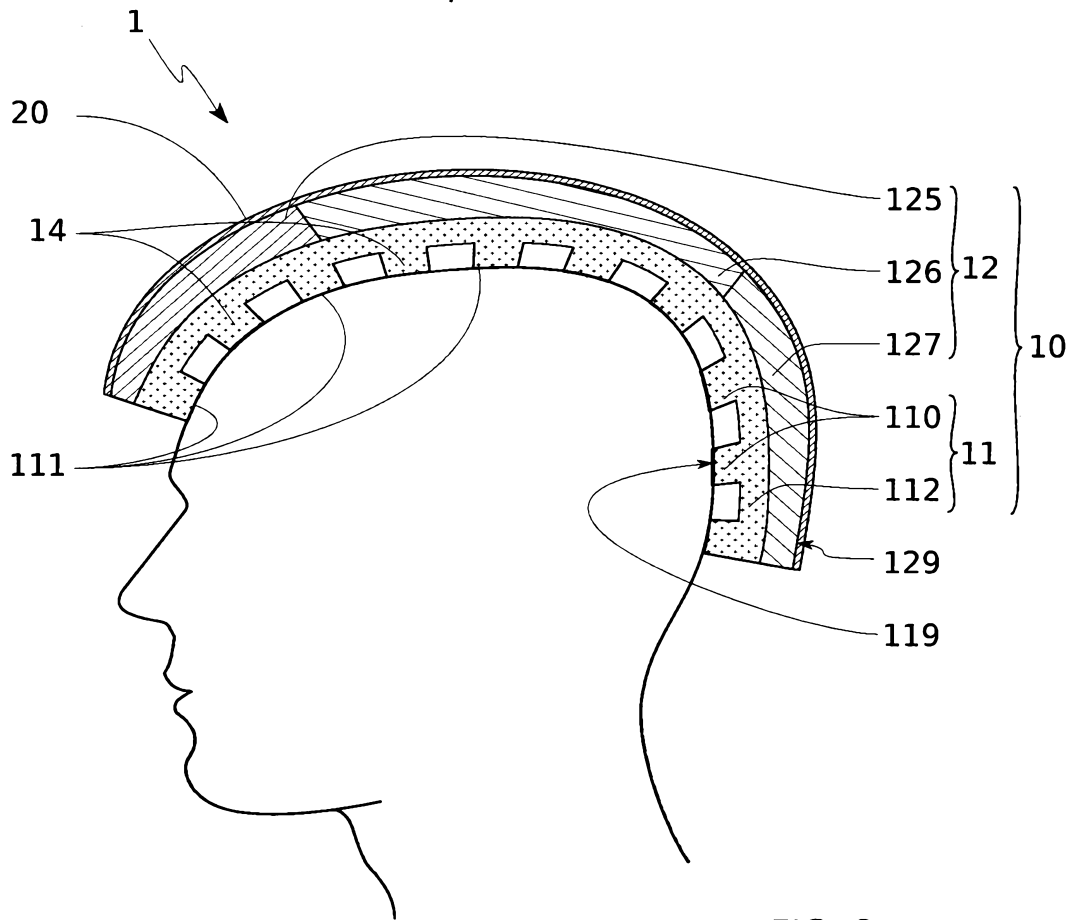


FIG. 8a

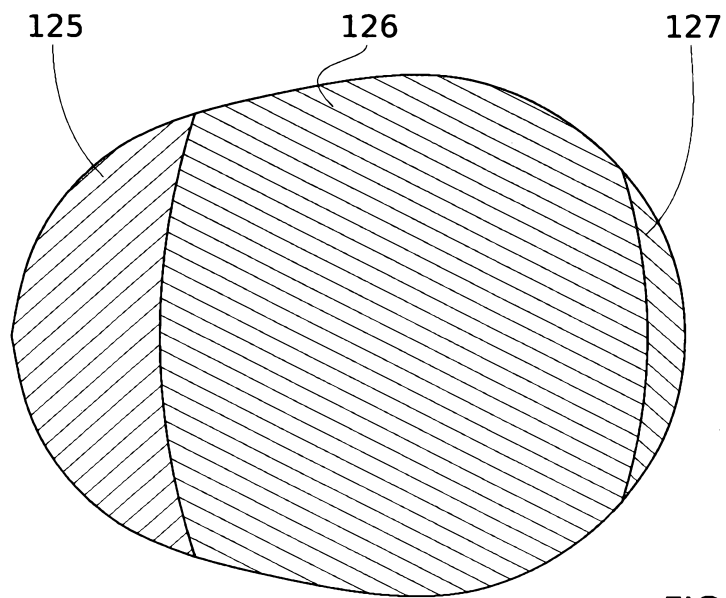


FIG. 8b

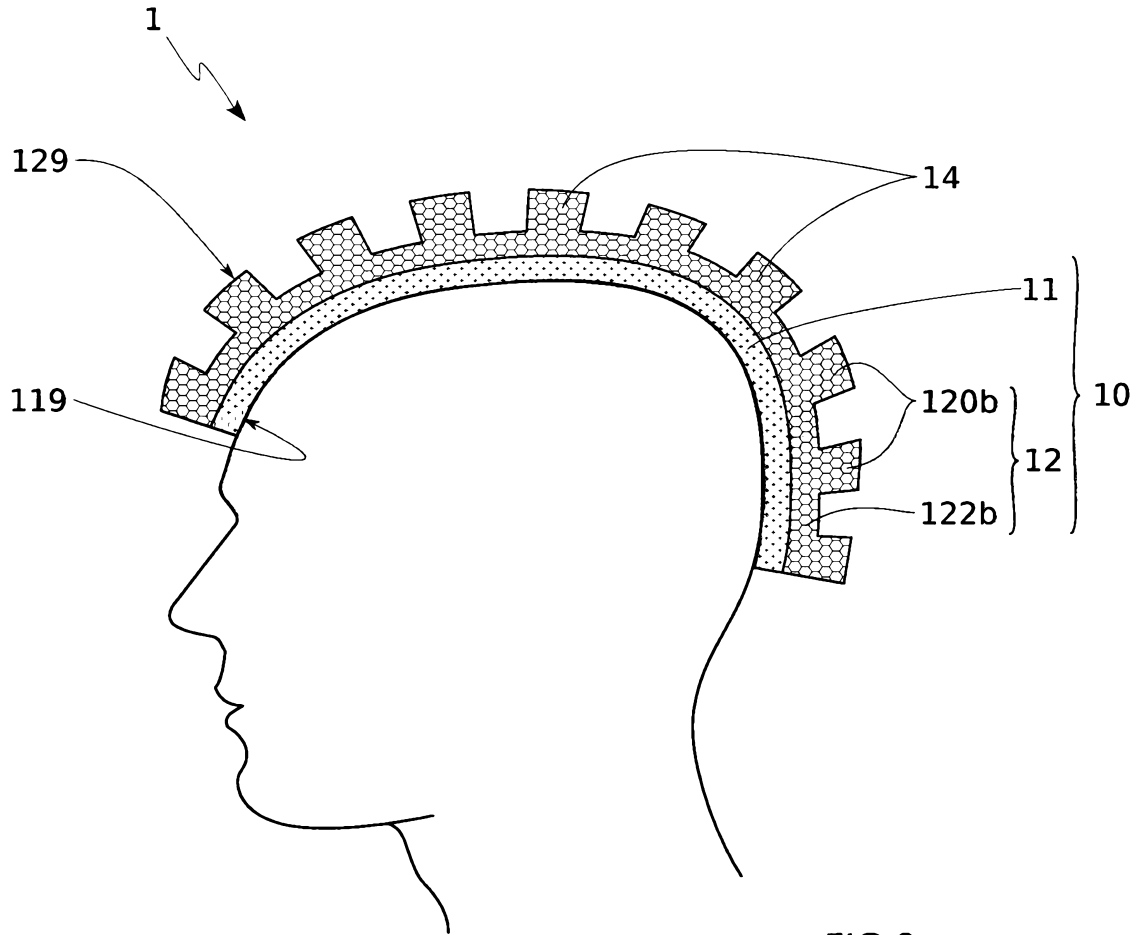


FIG. 9

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2016/042377 A1 (STRATEGIC SPORTS LTD [CN]; MORGAN DONALD EDWARD [AU]) 24 mars 2016 (2016-03-24)

US 4 290 149 A (AILEO JACKSON A) 22 septembre 1981 (1981-09-22)

EP 1 388 300 A2 (SHOEI CO LTD [JP]) 11 février 2004 (2004-02-11)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT