



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1999/12/07  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2000/06/15  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2001/06/06  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 99/03035  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: WO 00/33689  
(30) Priorités/Priorities: 1998/12/07 (98/15393) FR;  
1999/07/02 (99/08536) FR; 1999/10/04 (99/12345) FR

(51) Cl.Int.<sup>7</sup>/Int.Cl.<sup>7</sup> A42B 3/06, A42B 3/12

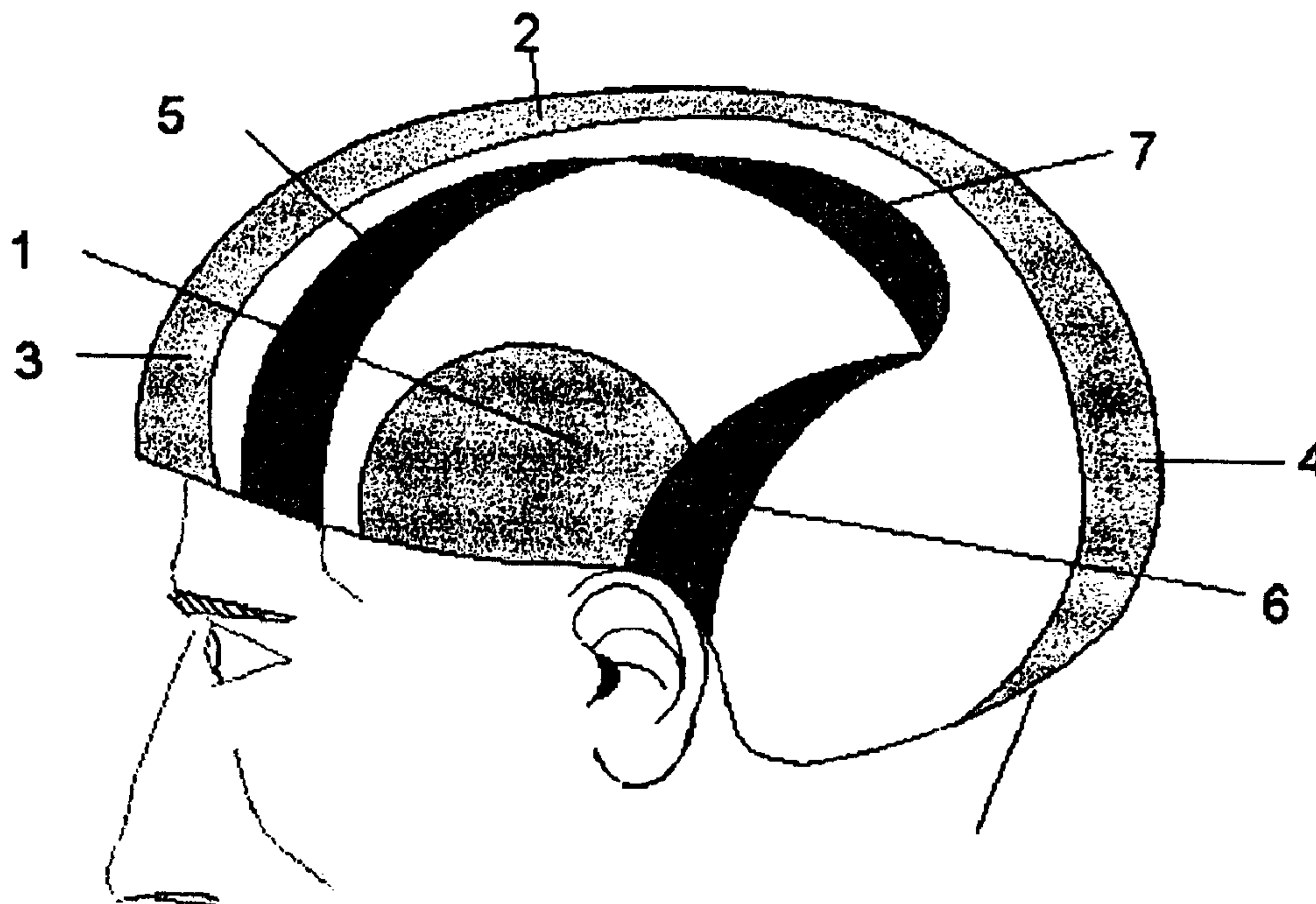
(71) Demandeur/Applicant:  
OBREJA, CATALIN, FR

(72) Inventeur/Inventor:  
OBREJA, CATALIN, FR

(74) Agent: ADE & COMPANY

(54) Titre : CASQUE DE PROTECTION

(54) Title: PROTECTIVE HELMET



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne la réalisation d'un casque de protection crânio-cérébrale adapté à l'anatomie de la tête et aux connaissances neurochirurgicales. Le but de cette invention est la diminution des lésions crânio-cérébrales et des troubles neurologiques post traumatiques grâce à une importante absorption d'énergie en cas d'impact violent par la déformation ou la fracture de la coque du casque en regard des zones de maximale résistance du crâne et par une meilleure protection du crâne grâce à une coiffe intermédiaire ayant une dureté, voir une densité variable et adaptée à la résistance des différentes régions de la voûte crânienne. Le casque selon l'invention peut être intégral ou non intégral et est particulièrement destiné aux domaines civils (motocyclette - essais, compétition et usagers; automobiles - essais, compétition; vélo - compétition, usagers; autres sports - roller, skateboard, sports d'hiver; milieu industriel).

**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>A42B 3/06, 3/12</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/33689</b> (43) Date de publication internationale: 15 juin 2000 (15.06.00)									
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/03035</p> <p>(22) Date de dépôt international: 7 décembre 1999 (07.12.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité:</p> <table border="0"> <tr> <td>98/15393</td> <td>7 décembre 1998 (07.12.98)</td> <td>FR</td> </tr> <tr> <td>99/08536</td> <td>2 juillet 1999 (02.07.99)</td> <td>FR</td> </tr> <tr> <td>99/12345</td> <td>4 octobre 1999 (04.10.99)</td> <td>FR</td> </tr> </table> <p>(71)(72) Déposant et inventeur: OBREJA, Catalin [RO/FR]; 211, rue Robespierre, F-93170 Bagnolet (FR).</p>		98/15393	7 décembre 1998 (07.12.98)	FR	99/08536	2 juillet 1999 (02.07.99)	FR	99/12345	4 octobre 1999 (04.10.99)	FR	<p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Publiée</b></p> <p><i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i></p>
98/15393	7 décembre 1998 (07.12.98)	FR									
99/08536	2 juillet 1999 (02.07.99)	FR									
99/12345	4 octobre 1999 (04.10.99)	FR									
<p>(54) Title: PROTECTIVE HELMET</p> <p>(54) Titre: CASQUE DE PROTECTION</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns the production of a helmet for craniocerebral protection adapted to the anatomy of the head and neurosurgical knowledge. The invention aims at decreasing craniocerebral lesions and post-traumatic neurologic disorders by high absorption of energy in the event of a violent impact by the deformation or fracture of the helmet shell opposite the zones of maximum resistance of the skull and by a better protection of the skull by an intermediate cap having a hardness, even a density variable and adapted to the resistance of the different regions of the skull dome. The inventive helmet can be integral or not and is particularly designed for civilians (motorcycles: for tests, racing competitions and everyday use; cars: for tests, and racing competitions; bicycles: for racing competitions and everyday use; other sports: roller skating, skateboard riding, winter sports; and in industrial surroundings).</p> <div data-bbox="871 1721 1921 2448"> </div>											



**(57) Abrégé**

L'invention concerne la réalisation d'un casque de protection crânio-cérébrale adapté à l'anatomie de la tête et aux connaissances neurochirurgicales. Le but de cette invention est la diminution des lésions crânio-cérébrales et des troubles neurologiques post traumatiques grâce à une importante absorption d'énergie en cas d'impact violent par la déformation ou la fracture de la coque du casque en regard des zones de maximale résistance du crâne et par une meilleure protection du crâne grâce à une coiffe intermédiaire ayant une dureté, voir une densité variable et adaptée à la résistance des différentes régions de la voûte crânienne. Le casque selon l'invention peut être intégral ou non intégral et est particulièrement destiné aux domaines civils (motocyclette – essais, compétition et usagers; automobiles – essais, compétition; vélo – compétition, usagers; autres sports – roller, skateboard, sports d'hiver; milieu industriel).

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						



-1-

## CASQUE DE PROTECTION CRANIO-CEREBRALE

L'invention concerne la réalisation d'un casque de protection crânio-cérébrale adapté à l'anatomie de la tête et aux connaissances neurochirurgicales.

Le crâne comporte deux segments : le neuro-crâne qui contient le cerveau et le viscéro-crâne qui représente le squelette de la face. La présente invention concerne principalement la calotte du casque couvrant le neuro-crâne.

Les casques de protection ont :

- deux composantes qui doivent répondre à des exigences de sécurité biomécanique :
  1. une coque externe - appelée par la suite "la coque" - qui assure, lors d'un impact, la distribution de l'énergie délivrée à une surface plus grande que celle intéressée par le choc externe. Elle assure aussi une résistance accrue à la pénétration de la calotte et le glissement du casque sur différentes surfaces en cas d'accident ;
  2. une coiffe intermédiaire - appelée par la suite "la coiffe" - destinée à l'absorption d'énergie par son écrasement en cas d'impact ;
- 15 - une composante interne aussi appelée rembourrage de confort, destinée à améliorer le confort de l'utilisateur.

Certains casques ont également une coque rigide intermédiaire située dans l'épaisseur de la coiffe. La notion de coque tel qu'employée dans cette description couvre aussi bien la coque externe que toute autre coque rigide.

20 La conception des casques actuels rencontre plusieurs problèmes :

1. Comment augmenter leur efficacité sans pour autant trop augmenter leur épaisseur et leur volume? A part le manque de confort et la fatigue des muscles du cou, cette augmentation peut en elle-même favoriser les accidents par la diminution de la perception (visuelle et sonore) du milieu environnant.
- 25 2. Un autre inconvénient des casques actuels est lié au fait que la dureté de leur coiffe n'est pas adaptée à la résistance des différentes régions du crâne. A cause des différences d'épaisseur du crâne (moins de 2 millimètres dans la région temporale antérieure, presque 10 millimètres dans la région pariétale), des différents rayons de courbure de la voûte crânienne ainsi que de la présence des sutures crâniennes, la résistance du crâne varie beaucoup d'une région à l'autre. Les zones fragiles et dangereuses du crâne sont représentées par les régions temporales antérieures (1), la ligne médiane et les régions paramédianes (2), en particulier frontales (3) et occipitales (4). Les zones de résistance maximale du crâne sont représentées à leur tour par les deux piliers fronto-latéraux (5), les deux piliers rétro-auriculaires (6) et les deux régions pariétales (7).

35



-2-

Le but de cette invention est la diminution des lésions crânio-cérébrales et des troubles neurologiques post traumatiques par une meilleure protection du crâne grâce à une coiffe intermédiaire ayant une dureté ou une densité variable et adaptée à la résistance des différentes régions de la voûte crânienne et par une importante absorption d'énergie en cas  
5 d'impact violent grâce à la déformation ou à la fracture de la coque du casque en regard des zones de résistance maximale du crâne.

Les solutions envisagées concernent autant la coque que la coiffe du casque selon l'invention. Afin de répartir d'une manière différente la pression exercée sur le crâne en cas d'impact - pression maximale sur les zones de résistance maximale du crâne et pression minimale sur  
10 ses zones fragiles et dangereuses - la coiffe du casque selon l'invention a une densité ou une dureté variable et adaptée à la résistance des différentes régions de la voûte crânienne. Le casque selon l'invention présente ainsi une coiffe avec des zones de basse résistance à l'écrasement - molles - en regard des zones fragiles du crâne humain, et des zones de haute résistance à l'écrasement - dures - en regard des zones de résistance maximale du crâne  
15 humain. Par la juste répartition des zones dures et molles de la coiffe on obtient pour un volume et un poids similaire, un casque beaucoup plus efficace qu'un casque actuel.

Dans une autre variante, la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne humain présente des sillons sur au moins une de ses surfaces ou des cavités dans son épaisseur, et ces sillons ou cavités sont moins importantes ou absentes en regard des zones de résistance  
20 maximale du crâne humain. On obtient ainsi un appui préférentiel sur les zones de résistance maximale du crâne tout en protégeant mieux ses régions fragiles et dangereuses.

Afin de préserver la capacité d'absorption d'énergie en regard des zones fragiles du crâne par l'augmentation de la distribution en surface des forces d'impact, la rigidité et la résistance de la coque externe sont augmentées dans ces mêmes zones par rapport aux zones de la coque  
25 situées en regard des zones résistantes du crâne. Par conséquent on obtient des zones de basse résistance relative de la coque en regard des zones de résistance maximale du crâne.

Ainsi la coque du casque selon l'invention a la capacité de subir des déformations ou des fractures en regard des régions de résistance maximale du crâne humain, en cas d'impact violent. L'énergie ainsi absorbée ou consommée assure la diminution de l'énergie transférée à  
30 la tête et aussi au rachis cervical. Les risques de tétraplégie post-traumatique par fracture du rachis cervical sont ainsi également diminués.

En cas d'impact de faible énergie, la coque selon l'invention fonctionne sur le même principe qu'une coque classique. Les déformations ou les fractures de la coque peuvent survenir en cas d'impact violent au niveau des couches de basse résistance (CBR) ou des zones de basse  
35 résistance (ZBR) mécanique.

-3-

De ce point de vue les ZBR et les CBR fonctionnent sur le même principe que les " soupapes de sûreté " des récipients sous pression.

En cas d'impact violent, la fracture des zones de basse résistance se produit à distance du point d'impact alors que la déformation des couches de basse résistance survient en regard du point d'impact. Du point de vue fonctionnel, les CBR de la coque correspondent aux zones de haute résistance à l'écrasement de la coiffe décrites plus haut.

Les ZBR sont situées dans l'épaisseur de la coque. Les CBR sont situées en dehors de l'épaisseur de la coque, sur une ou les deux surfaces (interne et externe).

Les ZBR ou CBR sont concentrées en regard d'au moins deux ou quatre des zones de résistance maximale du crâne humain décrites plus haut. Les régions de la ligne médiane et temporales antérieures seront exemptées de leur présence pour diminuer le risque de blessure du sinus longitudinal supérieur et respectivement de l'artère méningée moyenne. Ces structures anatomiques sont particulièrement exposées par leur position à un risque élevé de saignement en cas de fracture de crâne à proximité et en même temps ces régions du crâne sont fragiles.

La déformation ou la fracture de la coque a des conséquences biomécaniques importantes :

1. la durée (t) de l'impact augmente.
2. l'énergie cinétique ( $E_c = mV^2/2$ ) reçue par la tête ( $E_{c3}$ ) diminue car l'énergie absorbée par le casque ( $E1 + \Delta E2$ ) augmente.

$E_{c1}$  = l'énergie cinétique de l'ensemble avant l'impact

$\Delta E1$  = énergie absorbée par la coque

$\Delta E2$  = énergie absorbée par la coiffe

$E_{c3} = E_{c1} - (\Delta E1 + \Delta E2)$

- 25 L'accélération moyenne (a) diminue car  $E_{c3}$  diminue et t augmente.

$$(a = V/t = (2E_{c3}/m)^{1/2}/t)$$

Le "Head Injury Criterion" (HIC), utilisé pour évaluer l'amortissement des chocs normatifs, est exprimé dans sa forme simplifiée :

$$HIC = dV^{2.5}/dt^{1.5} = (dV^2/dt)(dV/dt)^{1/2}$$

- 30 Il est proportionnel à l'énergie cinétique ( $dV^2$ ) et inversement proportionnel à la durée du transfert d'énergie pendant l'impact (dt). Pour les raisons déjà exposées, il va baisser, témoignant ainsi d'un meilleur amortissement des chocs.



J  
-4-

La figure 1 représente à titre d'exemple non limitatif une vue latérale gauche de la portion correspondant à la voûte crânienne d'une variante de casque de protection. Les zones fragiles et dangereuses du crâne sont représentées par les régions temporales antérieures (1), la ligne médiane et les régions paramédianes (2), en particulier frontales (3) et occipitales (4). Les zones de résistance maximale du crâne sont représentées par les deux piliers fronto-latéraux (5), les deux piliers rétro-auriculaires (6) et les deux régions pariétales (7).

Les modalités de réalisation pratique présentées plus bas sont simplement données à titre d'exemples non limitatifs. Différentes combinaisons entre des solutions présentées et leurs variantes sont également envisagées.

Pour la coiffe, une première catégorie de solutions techniques concerne l'augmentation de la dureté ou de la densité de la coiffe en regard des zones de résistance maximale du crâne ou l'emploi de différentes structures à dureté supérieure à la dureté du matériau de base de la coiffe, situées dans l'épaisseur de la coiffe ou en dehors de son épaisseur, sur sa face externe et en proximité de la coque du casque ou sur sa face interne et en proximité de la tête, ou étant solidaires ou faisant partie intégrante de la coque, respectivement du rembourrage de confort. Ces structures dures peuvent emmagasiner par leur écrasement plus d'énergie que le matériau de base de la coiffe.

A titre d'exemple non limitatif, l'augmentation de la résistance à l'écrasement en regard des zones de résistance maximale du crâne peut être obtenue par la modification de la densité du même matériau ou l'emploi de matériaux expansés avec une dureté différente.

Ainsi, la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain peut avoir, sur au moins le quart externe, respectivement la moitié externe de son épaisseur, une densité ou une dureté d'au moins 40% ou 60%, ou respectivement 100%, supérieure à la densité ou à la dureté du reste de la coiffe.

Quand la coiffe est constituée par des segments réalisés en même matériau avec une densité différente, la notion de dureté est superposable à celle de la densité. Dans le cas contraire, ou en cas d'utilisation des inclusions tel que décrites plus bas, la notion de dureté correspond mieux aux résultats recherchés par cette invention que la notion de densité.

Des structures déformables en cas d'impact violent, faites d'un matériau plastique, verre, métal ou autres, ayant une dureté supérieure à la dureté du matériau de base de la coiffe, peuvent être incluses au moins partiellement dans l'épaisseur de la coiffe. Ces structures peuvent avoir des formes variées (par exemple sphérique ou en coupole) et peuvent avoir au moins une dimension supérieure à 5 mm. La dureté de ces structures est de préférence d'au moins 50% supérieure à la dureté du matériau de base de coiffe.



-5-

Ces structures sont concentrées en regard des zones de résistance maximale du crâne humain. Une autre catégorie de solutions techniques concerne la diminution de la résistance à l'écrasement de la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne. A titre d'exemple non limitatif, la diminution de la résistance à l'écrasement en regard des zones fragiles du crâne peut être obtenue par la répartition adéquate des sillons réalisés sur au moins une des surfaces de la coiffe, ou des cavités situées dans l'épaisseur de la coiffe. Ainsi la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne humain peut présenter des sillons sur au moins une de ses surfaces ou des cavités dans son épaisseur, et ces cavités ou sillons sont moins importants ou absents en regard des zones de résistance maximale du crâne humain. La conformation des sillons peut réaliser un aspect ondulé de la coiffe sur au moins une section perpendiculaire au crâne. En regard des zones fragiles du crâne humain le volume des sillons ou des cavités peut représenter plus de 20% ou plus de 50% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque. En regard des zones de résistance maximale du crâne humain le volume des sillons ou des cavités peut représenter moins de 20% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque.

La coiffe du casque selon l'invention peut être réalisée, à titre d'exemple non limitatif à base de polystyrène expansé, polyéthylène expansé, polypropylène expansé, mousse de polyuréthane ou autre produits et toute combinaison entre ces matériaux.

Concernant la coque du casque, les ZBR peuvent être obtenues par la diminution de l'épaisseur de la coque et réalisation de dépressions ou sillons sur au moins une des deux surfaces, externe ou interne, de la coque. Leur profondeur et leur surface peuvent être variables ou progressivement variables. La profondeur peut dépasser, au moins par endroits, 50% de l'épaisseur de la coque mesurée en proximité de la ZBR sur une coupe parallèle avec le bord du casque.

Dans une autre variante, les ZBR peuvent être obtenues par l'inclusion dans l'épaisseur de la coque de bulles de gaz ou de structures réalisées d'un matériau différent ou similaire à celui utilisé pour le reste de la coque, ayant une rigidité et une résistance mécanique élevée.

Dans une autre variante, pour les coques fabriquées en matériaux composites, les ZBR peuvent aussi être obtenues par la modification de la densité ou de l'orientation des fibres employées (fibres de verre, carbone, aramide, métalliques) avant l'injection de la résine ou du polymère dans le moule. Les zones de basse résistance peuvent être obtenues par la diminution d'au moins 50% de la densité des fibres par rapport aux régions proches des zones de basse résistance.

35



-6-

Dans une autre variante la coque peut être réalisée par secteurs. Les secteurs sont assemblés réalisant des ZBR en regard des jonctions.

Dans d'autres variantes, les zones de basse résistance relative de la coque sont obtenues par le renforcement des zones de la coque situées en regard des zones fragiles du crâne.

- 5 Le renforcement de la coque en regard des zones fragiles du crâne peut être obtenu par l'emploi de structures rigides et résistantes en métal, plastique, composites ou autres matériaux.

- Le renforcement de la coque en regard des zones fragiles du crâne peut être obtenu par la réduction, progressive ou non, du rayon de courbure de la coque vers toute solution de  
10 continuité ou orifice situé dans les zones renforcées de la coque, et vers la périphérie des zones renforcées. On obtient ainsi des dépressions de la coque concentrées en regard des zones résistantes du crâne.

- Les couches de base résistance (CBR) peuvent avoir une structure compacte ou alvéolaire.  
15 Leur fabrication peut être réalisée en même temps que le reste de la coque ou elles peuvent être appliquées secondairement sur la surface d'une coque réalisée dans l'état de la technique. Les CBR peuvent aussi présenter des crochets emboîtés dans la coque.

- Les CBR peuvent être situées au contact de la face externe ou interne de la coque ou à distance de la coque, dans l'épaisseur de la coiffe intermédiaire. Dans cette variante les CBR  
20 entrent en contact avec la coque au moment d'un impact violent, après l'écrasement de la coiffe intermédiaire entre la coque et la tête.

- Le casque selon l'invention peut être intégral ou non intégral et est particulièrement destiné aux domaines civils (motocyclette – essais, compétition et usagers ; automobiles – essais,  
25 compétition ; vélo – compétition, usagers ; autres sports - roller, skateboard, sports d'hiver ; milieu industriel).

-7-

de basse résistance. Dans une autre variante les zones de basse résistance sont obtenues par la diminution d'au moins 30% ou 50% de la densité des fibres non radiales et longues par rapport à la densité des fibres parallèles avec leur directions et situées dans des régions proches des zones de basse résistance.

- 5 Les fibres non radiales sont définies comme les fibres dont la direction croise la GCC selon un angle inférieur à 70° ou supérieur à 110°.

Les fibres longues sont définies comme les fibres qui dépassent les limites de la ZBR d'au moins 10 mm.

- Une autre variante consiste dans l'interruption de plus de 50% des fibres longues qui croisent  
10 la direction de résistance minimale sous tout angle, ou de préférence sous un angle entre 30° et 150°. La diminution de la densité des fibres longues peut être d'au moins 50% par rapport aux fibres parallèles, ou faisant avec leurs directions des angles inférieurs à 10°, et situées dans les zones proches des ZBR.

- Dans ces ZBR, les fibres longues qui croisent la direction de résistance minimale sous tout  
15 angle peuvent être absentes ou interrompues par découpe. Dans une autre variante, des couches supplémentaires de fibres dont la direction croise la direction de résistance minimale de la ZBR, sont rajoutées dans les zones proches des ZBR avant l'injection de la polymère ou de la résine. Une autre variante est celle qui consiste dans l'inclusion dans les zones proches des ZBR des faisceaux supplémentaires de fibres faisant des angles de 30° - 150° avec la  
20 longueur de la ZBR. Une autre variante d'obtention des ZBR est la disposition de plus de 75% des fibres contenues dans la surface correspondante aux ZBR, selon des directions parallèles à la direction de résistance minimale ou à la longueur de la ZBR.

- Les zones de basse résistance peuvent aussi être constituées de plusieurs orifices situés à  
25 moins de 10 mm entre eux.

- Dans une autre variante la coque peut être réalisée par secteurs. Les secteurs peuvent faire corps commun entre eux vers le centre de la coque et réaliser ainsi, dès le départ, une pièce polygonale unique. Le nombre de secteurs à assembler au moins partiellement est variable et  
30 sera de préférence compris entre 2 et 5. Les secteurs sont assemblés réalisant des ZBR en regard de ces jonctions. La résistance au déchirement des jonctions peut varier et représente de préférence entre 30% et 70% de la résistance au déchirement des segments de coque avoisinants. L'emboutissage, le collage à chaud, l'emploi des substances adhésives ou l'emboîtement des structures à crochets au moins partiellement amovibles et réglables  
35 peuvent être envisagés. Les structures à crochets peuvent être partiellement amovibles,



-8-

solidaires avec un des segments à assembler, réglables, et former ainsi des structures "en bracelet". Elles peuvent être fabriquées en même temps que le reste de la coque ou y être rajoutées ultérieurement par tout procédé technique (emboutissage, collage, traversée de la coque sur une partie ou toute l'épaisseur). Les structures à crochets peuvent être détachables

5 des deux segments à assembler et former ainsi des structures "en pont". Les structures à crochets peuvent être disposées sur une seule surface de la coque, de préférence la surface interne. Cette variante est particulièrement adaptée à la situation quand les secteurs font corps commun entre eux vers le centre de la coque. Dans une autre variante, les structures à crochets peuvent être disposées sur les deux surfaces de la coque. Par leur emboîtement

10 alternatif (externe - interne en section, droite - gauche en surface) ils assurent la solidité de l'ensemble.

Dans d'autres variantes les zones de basse résistance relative de la coque sont obtenues par le renforcement des zones de la coque situées en regard des zones fragiles du crâne.

15 Le renforcement de la coque en regard des zones fragiles du crâne peut être obtenu par l'emploi des structures rigides et résistantes en métal, plastique, composites ou autres matériaux.

Le renforcement de la coque en regard des zones fragiles du crâne peut être obtenu par la réduction, progressive ou non, du rayon de courbure de la coque vers toute solution de

20 continuité située dans les zones renforcées de la coque et vers la périphérie des zones renforcées et l'obtention des dépressions de la coque concentrées en regard des zones résistantes du crâne et pouvant mesurer plus de 5 mm.

La coque du casque peut aussi présenter des solutions de continuité dont la longueur est au

25 moins 20 fois supérieure à sa largeur.

#### Les couches de base résistance (CBR)

Les CBR peuvent avoir une structure compacte ou alvéolaire. Leur fabrication peut être réalisée en même temps que le reste de la coque ou être appliquées secondairement sur la

30 surface d'une coque réalisée dans l'état de la technique. Dans cette deuxième variante, la couche de basse résistance peut être appliquée directement au contact de la coque ou par l'interposé d'au moins une structure absorbante d'énergie intermédiaire.

Les CBR peuvent être obtenues par la réalisation des structures plissées en "U", en "M", chacune ayant plusieurs contacts avec la coque vue en section, ou en "T", en "L", chacune

35 ayant un seul contact avec la coque vue en section. L'épaisseur des matériaux utilisés est

-9-

- variable et peut être inférieure à 75% de l'épaisseur de la coque en regard. L'épaisseur des CBR peut dépasser 5 mm ou même 10 mm. La surface de la coque couverte par chaque CBR peut varier entre 0,5 cm<sup>2</sup> et 30 cm<sup>2</sup>. Au moins les deux tiers des CBR peuvent mesurer en surface entre 3 cm<sup>2</sup> et 15 cm<sup>2</sup>.
- 5 Matériaux identiques, similaires ou différents par rapport au reste de la coque peuvent être utilisés pour leur fabrication. Ils seront de préférence identiques avec la polymère ou la résine utilisée pour le reste de la coque. Les CBR pourront ainsi être fabriquées en même temps que le reste de la coque par la modification du moule d'injection. Dans une autre variante elles peuvent être fabriquées séparément.
- 10 Les CBR peuvent aussi présenter des crochets emboîtés dans la coque.
- Les CBR peuvent être situées au contact de la face externe ou interne de la coque, ou à distance de la coque, dans l'épaisseur de la coiffe intermédiaire. Dans la dernière variante exposée, les CBR entrent en contact avec la coque au moment d'un impact violent, après l'écrasement de la coiffe intermédiaire entre la coque et la tête.
- 15 Les CBR de la coque incluses dans l'épaisseur de la coiffe augmente la résistance à l'écrasement dans ces régions de la coiffe parce qu'elles ont une dureté, voir une densité supérieure à la dureté, voir à la densité de la coiffe.
- Dans une autre variante de l'invention, les fonctions des CBR de la coque incluses dans
- 20 l'épaisseur de la coiffe peuvent être assurées par la coiffe elle-même qui présente zones de haute résistance à l'écrasement - dures - en regard des zones de résistance maximale du crâne et des zones de basse résistance à l'écrasement - molles - en regard des zones fragiles du crâne humain.
- 25 Une-première catégorie de solutions techniques concerne l'augmentation de la dureté ou de la densité de la coiffe en regard des zones de résistance maximale du crâne et l'emploi de différentes structures à dureté supérieure à la dureté du matériau de base de la coiffe, situées dans l'épaisseur de la coiffe ou en dehors de son épaisseur, sur sa face externe et en proximité de la coque du casque ou sur sa face interne et en proximité de la tête, voir étant solidaires ou
- 30 faisant partie intégrante de la coque ou respectivement du rembourrage de confort. Ces structures dures peuvent emmagasiner par leur écrasement plus d'énergie que le matériau de base de la coiffe. Ainsi, le terme de coiffe utilisé dans cette description correspond à l'ensemble des structures du casque qui sont destinées à l'absorption d'énergie par leur écrasement en cas d'impact, et pas seulement à la coiffe intermédiaire dans le sens classique
- 35 du terme.



-10-

A titre d'exemple non limitatif, l'augmentation de la résistance à l'écrasement en regard des zones de résistance maximale du crâne peut être obtenue par :

La modification de la densité du même matériau ou l'emploi de matériaux expansés avec une dureté différente.

- 5    -    Ainsi, la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain peut avoir, sur au moins le quart externe de son épaisseur, une densité voir une dureté d'au moins 40% supérieure à la densité, voir à la dureté, du reste de la coiffe.
- 10    -    Dans une autre variante la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain a, sur au moins le quart externe de son épaisseur, une densité voir une dureté d'au moins 60% supérieure à la densité, voir à la dureté, de la partie interne de la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne.
- 15    -    Dans une autre variante la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain a, sur au moins la moitié externe de son épaisseur, une densité voir une dureté d'au moins 100% supérieure à la densité, voir à la dureté, de la partie interne de la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne humain.

Quand la coiffe est constituée par des segments réalisés en même matériau avec une densité différente, la notion de dureté est superposable à celle de la densité. Dans le cas contraire ou en cas d'utilisation des inclusions tel que décrites plus bas, la notion de dureté correspond

20    mieux aux résultats recherchés par cette invention, que la notion de densité.

L'inclusion des structures déformables en cas d'impact violent, faites d'un matériau plastique, verre, métal ou autres, ayant une dureté supérieure à la dureté du matériau de base de la coiffe, incluses au moins partiellement dans l'épaisseur de la coiffe. Ces structures peuvent

25    avoir des formes variées (sphérique, en coupole, en U, en T, en M) et peuvent avoir au moins une dimension supérieure à 5 mm. La dureté de ces structures est de préférence d'au moins 50% supérieure à la dureté du matériau de base de coiffe. Ces structures sont concentrées en regard des zones de résistance maximale du crâne humain.

- 30    -    Dans une variante, la densité des inclusions situées dans la moitié externe de la coiffe en regard des zones de résistance maximale du crâne humain est au moins deux fois supérieure à la densité des inclusions situées dans la moitié interne de la coiffe en regard des zones fragiles du crâne humain

35

-11-

Dans une deuxième catégorie de solutions techniques la présente invention concerne la diminution de la résistance à l'écrasement de la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne. A titre d'exemple non limitatif, la diminution de la résistance à l'écrasement en regard des zones fragiles du crâne peut être obtenue par :

- 5 - La répartition adéquate des sillons réalisés sur au moins une des surfaces de la coiffe, ou des cavités situées dans l'épaisseur de la coiffe. Ainsi la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne humain présente des sillons sur au moins une de ses surfaces, voir des cavités dans son épaisseur, et ces sillons ou cavités sont moins importantes, voir absentes en regard des zones de résistance maximale du crâne humain. La conformation des sillons  
10 peut réaliser un aspect ondulé de la coiffe sur au moins une section perpendiculaire au crâne.
- Dans une variante le volume des sillons, voir des cavités, représente plus de 20% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque en regard des zones fragiles  
15 du crâne humain et moins de 20% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque en regard des zones de résistance maximale du crâne humain.
- Dans une variante le volume des sillons, voir des cavités de la coiffe, représente - en regard des zones fragiles du crâne - entre 50% et 100% du volume délimité entre la tête et  
20 la coque externe du casque.

La coiffe du casque selon l'invention peut être réalisée, à titre d'exemple non limitatif à base de polystyrène expansé, polyéthylène expansé, polypropylène expansé, mousse de polyuréthane ou autre produits et toute combinaison entre ces matériaux.

25

Le casque selon l'invention peut être intégral ou non intégral et est particulièrement destiné aux domaines civils (motocyclette – essais, compétition et usagers ; automobiles – essais, compétition ; vélo – compétition, usagers ; autres sports - roller, skateboard, sports d'hiver ; milieu industriel).

30

35





-7-

## REVENDICATIONS

1. Un casque de protection crânio-cérébrale caractérisé en ce que :
  - afin d'assurer une meilleure protection du crâne par une répartition différente de la pression exercée sur le crâne en cas d'impact - pression maximale sur les zones de résistance maximale du crâne humain représentées par les piliers fronto-latéraux (5),  
5 rétro-auriculaires (6) et les régions pariétales (7) et pression minimale sur les zones fragiles et dangereuses du crâne humain représentées par les régions temporales antérieures (1), la ligne médiane (2) et les régions paramédianes, en particulier frontales (3) et occipitales (4)
  - 10 - et afin d'assurer en cas d'impact violent une absorption plus importante d'énergie par la déformation ou la fracture de la coque externe en regard des zones de résistance maximale du crânecomporte:
  - au niveau de la coiffe intermédiaire, appelée par la suite "la coiffe"
    - 15 - en regard des zones fragiles et dangereuses du crâne, des zones de basse résistance à l'écrasement formées par des sillons sur au moins une de ses surfaces ou des cavités dans son épaisseur
    - en regard des zones de résistance maximale du crâne, des zones de haute résistance à l'écrasement formées par des sillons ou des cavités moins  
20 importantes ou absentes
  - au niveau de sa coque externe appelée par la suite "la coque"
    - en regard des zones de résistance maximale du crâne, des zones de basse résistance situées dans l'épaisseur de la coque ou des couches de basse résistance situées en dehors de l'épaisseur de la coque
    - 25 - en regard des zones fragiles et dangereuses du crâne, des zones renforcées, plus rigides et plus résistantes
2. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que le volume des sillons ou des cavités de la coiffe, représente - en regard des zones fragiles du crâne - plus de 20% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque et - en regard des zones de  
30 résistance maximale du crâne - moins de 20% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque.
3. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que le volume des sillons ou des cavités de la coiffe, représente - en regard des zones fragiles du crâne - plus de 50% du volume délimité entre la tête et la coque externe du casque.

35

-8-

4. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que les zones de haute résistance à l'écrasement de la coiffe sont obtenues par l'augmentation de la dureté ou de la densité de la coiffe en regard des zones de résistance maximale du crâne.
- 5 5. Un casque selon la revendication 4 caractérisé en ce que la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain a, sur au moins le quart externe de son épaisseur, une densité ou une dureté d'au moins 40% supérieure à la densité ou à la dureté du reste de la coiffe.
- 10 6. Un casque selon la revendication 4 caractérisé en ce que la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain a, sur au moins le quart externe de son épaisseur, une densité ou une dureté d'au moins 60% supérieure à la densité ou à la dureté de la partie interne de la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne.
- 15 7. Un casque selon la revendication 4 caractérisé en ce que la coiffe située en regard des zones de résistance maximale du crâne humain a, sur au moins la moitié externe de son épaisseur, une densité ou une dureté d'au moins 100% supérieure à la densité ou à la dureté de la partie interne de la coiffe située en regard des zones fragiles du crâne.
8. Un casque selon la revendication 1 caractérisé par l'altération du parallélisme des faces externe et interne de la coque, avec diminution de l'épaisseur de la coque en regard des dites zones de basse résistance et l'obtention de dépressions ou sillons.
- 20 9. Un casque selon la revendication 8 caractérisé en ce que la profondeur ou la surface des dépressions ou sillons est variable.
10. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que les zones de basse résistance de la coque sont obtenues par l'inclusion dans son épaisseur de bulles de gaz ou de structures réalisées d'un matériau différent ou similaire à celui utilisé pour le reste de la coque.
- 25 11. Un casque selon la revendication 1 avec une coque en matériaux composites et caractérisé en ce que les zones de basse résistance sont obtenues par la diminution d'au moins 50% de la densité des fibres par rapport aux régions proches des zones de basse résistance.
12. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que les zones de basse résistance de la coque sont représentées par des jonctions entre des segments de la coque.
- 30 13. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que les zones de basse résistance relative de la coque sont obtenues par le renforcement des zones de la coque situées en regard des zones fragiles du crâne.



-9-

14. Un casque selon la revendication 13 caractérisé en ce que le renforcement de la coque en regard des zones fragiles du crâne est obtenu par l'emploi de structures rigides et résistantes en métal, plastique, composites ou autres matériaux.
- 5 15. Un casque selon la revendication 13 caractérisé en ce que le renforcement de la coque en regard des zones fragiles du crâne est obtenu par la réduction du rayon de courbure de la coque vers la périphérie des zones renforcées et l'obtention des dépressions de la coque concentrées en regard des zones résistantes du crâne.
16. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que les couches de basse résistance de la coque sont représentées par des structures compactes.
- 10 17. Un casque selon la revendication 1 caractérisé en ce que les couches de basse résistance de la coque sont représentées par des structures alvéolaires.
18. Un casque selon les revendications 16-17 caractérisé en ce que les couches de basse résistance sont incluses dans l'épaisseur de la coiffe.

15

20

25

30

35

1/1

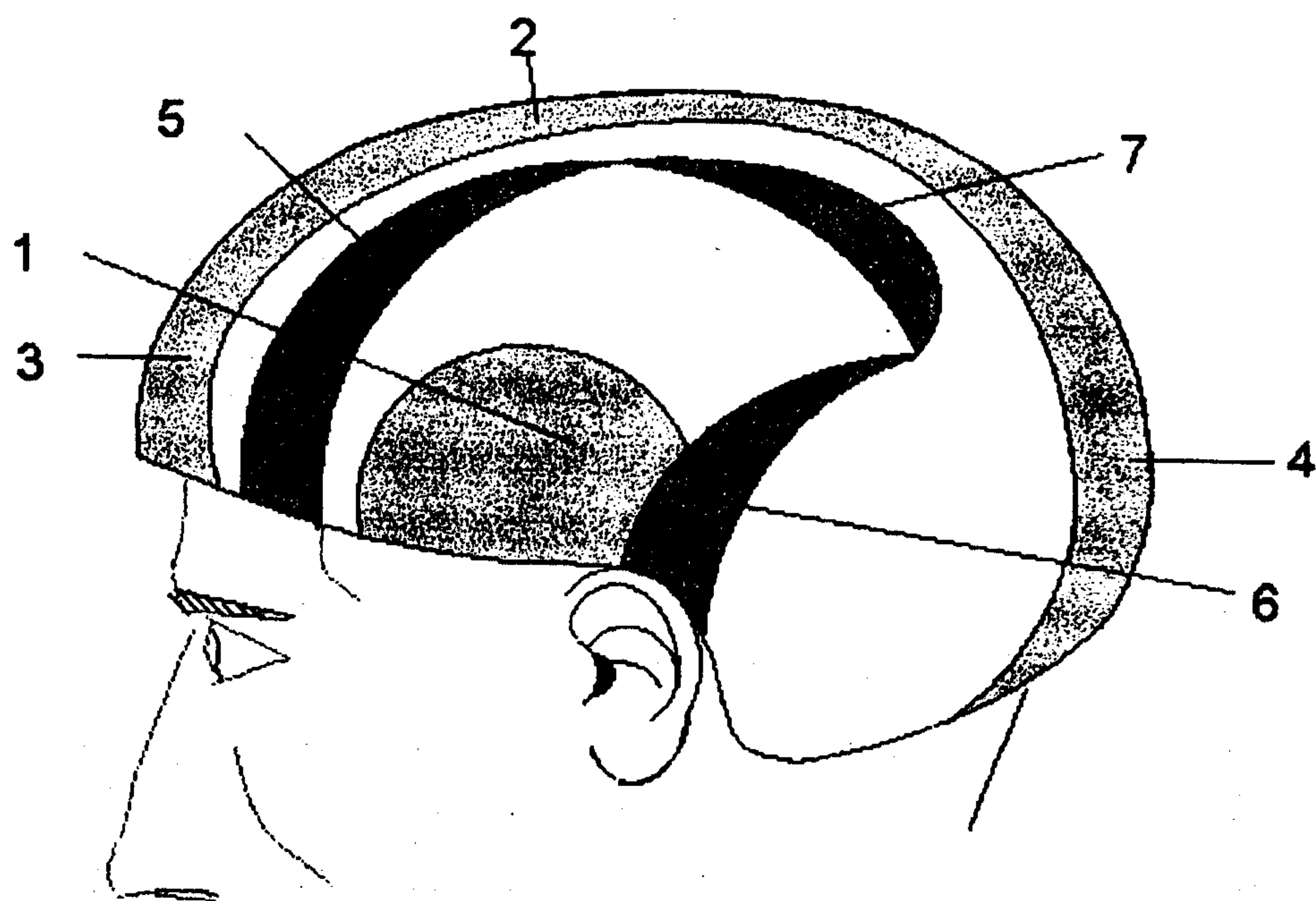


FIG. 1



