



- (51) **Classification internationale des brevets :**
F42B 8/12 (2006.01) *F42B 30/00* (2006.01)
F42B 12/34 (2006.01) *F42B 12/74* (2006.01)
F42B 12/72 (2006.01) *F42B 12/76* (2006.01)

(21) **Numéro de la demande internationale :**
PCT/FR2011/050701

(22) **Date de dépôt international :**
30 mars 2011 (30.03.2011)

(25) **Langue de dépôt :** français

(26) **Langue de publication :** français

(71) **Déposant** (*pour tous les États désignés sauf US*) : **NOBEL SPORT** [FR/FR]; 57, rue Pierre Charron, F-75008 Paris (FR).

(72) **Inventeurs; et**

(75) **Inventeurs/Déposants** (*pour US seulement*) : **DANNAWI, Marwan** [FR/FR]; 15, rue des Magnolias, F-44240 La Chapelle Sur Erdre (FR). **JACQUET, Jean-François** [FR/FR]; 77 Rue du Petit Chailloux, F-18000 Bourges (FR).

(74) **Mandataires :** **MACQUET, Christophe** et al.; Macquet & Associés, Arche des Dolines, 7, rue Soutrane, F-06560 Sophia Antipolis (FR).

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

- (54) Title : LESS LETHAL WEAPON PROJECTILE

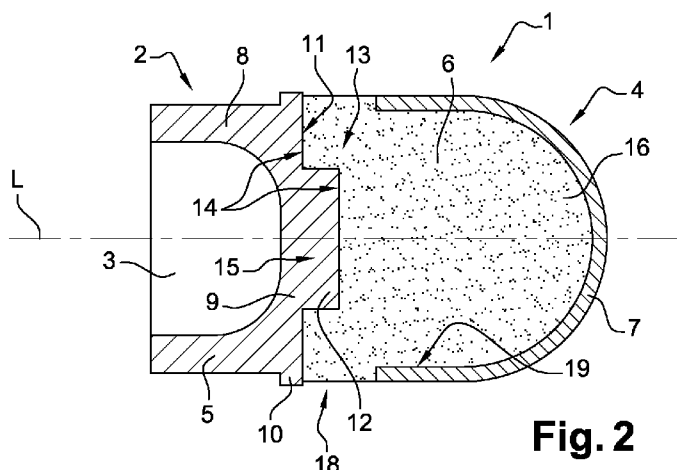


Fig. 2

- (57) Abstract :** The invention relates to a less lethal weapon projectile having an overall cylindrical shape of longitudinal axis (L) and comprising a front end (4) in the shape of a spherical or approximately spherical cap and a rear end (2). According to the invention, the projectile includes: a core (6) made from aluminium foam, having an overall cylindrical shape centred on the above-mentioned axis (L) and comprising a front end (16) and a rear end (13) with a rear face (14), said front end (16) taking the form of a spherical or substantially spherical cap; a base (5) assembled with the aforementioned rear end (13) of the core (6) and comprising a front wall (9), which is arranged transversely to the axis (L) and which covers the rear face (14) of the core (6); and an outer case (7) that covers at least the front end (16) of the core (6). The centre of gravity and the centre of thrust of the projectile correspond perfectly, so that the projectile has good external ballistics.

- (57) Abrégé :**

[Suite sur la page suivante]



Le projectile pour arme à létalité réduite conforme à l'invention a une forme générale cylindrique d'axe longitudinal (L), et il comprend une extrémité avant (4) ayant une forme de calotte sphérique ou approximativement sphérique et une extrémité arrière (2). Conformément à l'invention, ce projectile comprend : - un noyau (6) réalisé en mousse d'aluminium, lequel noyau (6) a une forme globalement cylindrique, centrée sur ledit axe (L), comprenant une extrémité avant (16), et une extrémité arrière (13) avec une face arrière (14), et laquelle extrémité avant (16) est en forme de calotte sphérique ou sensiblement sphérique, - un culot (5) assemblé avec ladite extrémité arrière (13) du noyau (6), lequel culot (5) comporte une paroi avant (9), disposée transversalement audit axe (L), qui vient recouvrir ladite face arrière (14) dudit noyau (6), et - une enveloppe externe (7) venant recouvrir au moins l'extrémité avant (16) dudit noyau (6). Il existe une correspondance parfaite entre le centre de gravité de ce projectile et son centre de poussée pour avoir une bonne balistique extérieure.

PROJECTILE POUR ARME A LETALITE REDUITE

La présente invention concerne les projectiles pour arme à létalité réduite, aptes à impacter une cible comme le ferait un violent coup de poing tout en limitant les dommages ou les traumatismes induits par cet impact, notamment sur les zones sensibles et non protégées d'un individu (en particulier la tête).

Les projectiles ALR (pour Arme à Létalité Réduite) sont classiquement utilisés par les forces de maintien de l'ordre et les forces armées en opérations extérieures, en vue de neutraliser ou de faire fuir certains individus, en évitant de les blesser ou en minimisant les blessures ou lésions occasionnées.

Ces projectiles sont tirés au moyen de lanceurs à tube rayé dont les plus courants sont au calibre de 40 mm (désignation OTAN : 40 mm X 46).

Très généralement, ces projectiles ALR ont une forme globalement cylindrique dont la longueur est de l'ordre de 50 à 70 mm et dont le diamètre, comme précisé précédemment, est de l'ordre de 40 mm, avec une extrémité avant en forme de calotte en général demi sphérique. Ils sont classiquement réalisés par moulage de mousse thermoplastique.

Aujourd'hui, l'état de la technique est assez pauvre dans le domaine de la recherche de nouvelles munitions cinétiques à létalité réduite (LR) et notamment dans l'amélioration de l'effet terminal des projectiles correspondants.

En effet, les réalisations antérieures se sont efforcées de rendre plus ductiles les matériaux constitutifs de ces projectiles en pensant que plus le projectile est « mou » moins il est létal. A la connaissance des demandeurs, aucune réflexion concrète n'a été menée sur la compréhension des relations entre paramètres physiques et effets lésionnels lors de l'impact d'un projectile LR sur cible humaine. L'identification du « bon » paramètre physique permet de rechercher des solutions technologiques pertinentes.

Pour répondre à cet objectif, une étude a été réalisée et a démontré et validé par des essais et simulations :

- que l'énergie n'est pas le paramètre mécanique universel de sévérité
- que ce paramètre est en fait la force à l'impact.

Il est rappelé que la maîtrise de la faible probabilité de provoquer une issue fatale avec un projectile à létalité réduite, des blessures graves ou des lésions permanentes sur un individu n'est pas facile à obtenir du fait d'un phénomène physique bien connu des balisticiens qui est la perte de vitesse sur trajectoire du projectile, causée par la résistance de l'air à l'avancement de ce dernier. Ainsi, avec les projectiles actuels, on pourrait avoir un niveau d'efficacité très faible à une distance de 50 m et un niveau d'effets délétères important à 10 m, ce qui pose d'énormes problèmes d'emploi pour les forces de l'ordre et les forces armées.

Comme il a été dit précédemment, le paramètre physique important à l'impact du point de vue des effets lésionnels est la force à l'impact exercée sur la cible

Pour améliorer l'efficacité et la non létalité des projectiles à létalité réduite, l'objectif principal de l'invention est de transmettre à l'impact une force programmée qui est toujours la même, ou sensiblement la même, quelle que soit la vitesse terminale, et corrélativement quelle que soit la distance de tir (ceci dans les plages de vitesse classiques au moment de l'impact (à savoir environ entre 50 à 100 m/s).

Pour cela, le projectile ALR selon l'invention, qui a une forme générale cylindrique d'axe longitudinal $\underline{L}$, comprenant une extrémité avant en forme de calotte sphérique ou approximativement sphérique et une extrémité arrière, est caractérisé par le fait qu'il comprend :

- un noyau réalisé en mousse d'aluminium, lequel noyau a une forme globalement cylindrique centrée sur ledit axe $\underline{L}$, comprenant une extrémité avant en forme de calotte sphérique ou sensiblement sphérique, et une extrémité arrière avec une face arrière,
- un culot assemblé avec ladite extrémité arrière du noyau, lequel culot comporte une paroi, disposée transversalement audit axe $\underline{L}$, qui vient recouvrir ladite face arrière dudit noyau, et
- une enveloppe externe venant recouvrir au moins l'extrémité avant dudit noyau.

Le culot du projectile est déformé lors du tir par les rayures du tube de l'arme ce qui permet la mise en rotation du projectile.

Le noyau en mousse d'aluminium est très léger et il offre des caractéristiques d'écrasement et d'absorption d'énergie très intéressantes, homogènes et indépendantes de la vitesse de déformation dans toutes les directions ; l'enveloppe externe permet d'optimiser le vol balistique du projectile et d'atténuer au moment du choc le premier contact projectile-cible.

La force d'impact de ce projectile est constante ou quasi constante quelle que soit sa vitesse (dans les plages de vitesse d'impact classiques, notamment comprises entre 50 et 100 m/s). Cette force d'impact est notamment fonction de la densité de la mousse d'aluminium, paramètre choisi en fonction de la force d'impact recherchée.

De préférence, la densité de la mousse d'aluminium utilisée pour le noyau du projectile ALR conforme à l'invention est comprise entre 30 et 300 kg/m³.

Le culot du projectile est avantageusement réalisé en matériau thermoplastique et son enveloppe en mousse thermoplastique.

Selon une caractéristique intéressante, la paroi transversale du culot se prolonge vers l'arrière par une paroi tubulaire, centrée sur l'axe longitudinal $\underline{L}$, délimitant une cavité arrière débouchante.

Selon une forme de réalisation particulière, la paroi transversale du culot se prolonge vers l'avant par une extension tubulaire, centrée sur l'axe longitudinal $\underline{L}$, pour former un logement de réception de l'extrémité arrière du noyau en mousse d'aluminium.

Selon encore une forme de réalisation particulière, ladite paroi tubulaire arrière, ou ladite extension tubulaire avant, comporte une bague extérieure annulaire de guidage.

Selon encore une forme de réalisation particulière, la paroi transversale du culot se prolonge vers l'avant par un tenon axial permettant le centrage de la partie avant du projectile.

Selon encore une autre particularité, l'enveloppe externe s'étend jusqu'au culot arrière pour recouvrir l'intégralité de la face exposée du noyau.

5 Dans une forme de réalisation particulièrement intéressante, l'extrémité arrière de l'enveloppe externe comporte un bourrelet, orienté vers l'intérieur, qui vient pénétrer dans une rainure d'accueil annulaire ménagée dans le noyau en mousse d'aluminium.

Dans ce cas, l'extrémité avant du culot vient avantageusement recouvrir l'extrémité arrière de l'enveloppe externe, pour verrouiller en position ledit bourrelet dans sa rainure d'accueil.

10 De plus, l'extrémité avant du culot et l'extrémité arrière de l'enveloppe externe coopèrent de préférence par le biais d'épaulements complémentaires.

D'autre part, le noyau peut comporter un évidement axial débouchant dans sa face arrière en regard de la paroi transversale avant du culot. Cet évidement permet notamment de programmer deux niveaux de force de choc en sélectionnant deux densités de mousse d'aluminium. Il peut rester en l'état ou être comblé par une mousse d'aluminium plus ou moins dense, pour programmer la sévérité du choc.

Selon encore une forme de réalisation particulière, le projectile comporte un rétreint annulaire entre ses extrémités avant et arrière, correspondant à une diminution de diamètre, lequel rétreint s'étend vers l'avant à partir de l'extrémité avant du culot.

20 Cette particularité a notamment pour objectif d'éviter le contact du culot en choc incliné avec la cible.

D'autre part, le projectile conforme à l'invention peut comporter une structure en matériau à déformation réversible, interposée à l'avant, sur l'axe $\underline{L}$, entre l'enveloppe externe et le noyau. Ce matériau peut être une mousse thermoplastique ou être constitué de microbilles.

25 Le culot, le noyau et l'enveloppe externe du projectile sont réalisés indépendamment et ils sont assemblés entre eux par tout moyen approprié.

L'invention sera encore illustrée, sans être aucunement limitée, par la description suivante de plusieurs formes de réalisation possibles, données uniquement à titre d'exemples et représentées sur les dessins annexés dans lesquels :

- 30 - la figure 1 est une vue en perspective d'un projectile ALR conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe axiale du projectile de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe axiale d'une première variante de réalisation du projectile conforme à l'invention ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'une deuxième variante du projectile conforme à
35 l'invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe axiale du projectile de la figure 4 ;

- les figures 6 et 7 sont des courbes illustrant la variation de la force pendant le choc en fonction du temps pour des projectiles selon l'invention ;
- la figure 8 est une vue en coupe axiale d'une troisième variante du projectile conforme à l'invention.

Le projectile ALR 1 illustré sur les figures 1 et 2 a une forme générale cylindrique d'axe longitudinal $\underline{L}$. Sa longueur peut être de l'ordre de 50 à 70 mm et son diamètre de l'ordre de 35 à 45 mm.

L'extrémité arrière 2 de ce projectile 1 se termine selon un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal $\underline{L}$. A ce niveau, un évidement axial débouchant 3 permet la réception classique d'une cartouche pyrotechnique de propulsion, ou autre mode de propulsion. Son extrémité avant 4 est en forme de calotte sphérique ou approximativement sphérique.

Ce projectile 1, symétrique autour de son axe longitudinal $\underline{L}$, est constitué d'un culot arrière 5, prolongé vers l'avant par un noyau 6 dont la face externe est pratiquement entièrement recouverte par une enveloppe 7.

Le culot arrière 5 comporte une paroi tubulaire cylindrique 8, centrée sur l'axe $\underline{L}$, qui est fermée au niveau de son extrémité avant par une paroi transversale 9. La paroi tubulaire 8 n'est pas fermée vers l'arrière, et, avec la paroi transversale avant 9, elle délimite l'évidement axial 3 précité.

En regard de cette paroi transversale avant 9, on remarque que la paroi tubulaire 8 comporte une bague annulaire monobloc 10 qui s'étend en saillie vers l'extérieur. La surface extérieure de cette bague 10, de forme générale cylindrique, définit l'encombrement extérieur maximal du projectile et elle constitue une face de guidage à l'intérieur du canon de l'arme de propulsion.

La surface extérieure de la paroi tubulaire 5 a un diamètre inférieur de quelques millimètres à celui de la surface de guidage de la bague monobloc 10.

Du côté de la face 11 orientée vers l'extrémité avant 4 du projectile, la paroi transversale 9 du culot 5 comporte un tenon monobloc cylindrique 12, centré sur l'axe $\underline{L}$. Ce tenon 12 a un diamètre de l'ordre de la moitié du diamètre du projectile 1 ; sa hauteur est de quelques millimètres.

Le culot 5, comprenant la paroi tubulaire 8, la paroi transversale 9, la bague 10 et le tenon 12, est réalisé monobloc par moulage de matière thermoplastique (polycarbonate par exemple). La densité de la matière thermoplastique utilisée peut être de l'ordre de 1200 à 1600 kg/m³.

Il a pour fonction de donner au projectile une partie importante de sa masse, permettre sa propulsion et le raccordement à l'avant de la partie absorbant l'énergie et programmant la force d'impact.

Le noyau 6 du projectile 1 a une forme générale globalement cylindrique centrée sur l'axe $\underline{L}$.

Son extrémité arrière 13 a un diamètre légèrement inférieur au diamètre de la surface de guidage de la bague 10 du culot 5, et sa face arrière 14 est structurée pour venir épouser la face avant de ce culot 5, avec le tenon 12.

Pour cela, cette face arrière 14 s'étend dans le plan de la face avant 11 du culot 5, et elle comporte une réservation axiale 15, correspondant à la forme du tenon 12.

L'extrémité avant 16 du noyau 6 est en forme de calotte sphérique ou sensiblement sphérique, centrée sur l'axe $\underline{L}$.

Ce noyau 6 peut avoir une longueur comprise entre 30 et 50 mm. Il est réalisé en mousse d'aluminium (structure alvéolée d'aluminium) dont la densité est avantageusement comprise entre 30 et 300 kg/m³. La longueur du noyau 6 et la densité de la mousse d'aluminium utilisée sont fonction de la force d'impact recherchée et de la quantité d'énergie à absorber.

Le noyau 6 est réalisé par moulage ou tout autre procédé de formage ou d'usinage des matériaux alvéolés.

Par exemple, on utilise une mousse d'aluminium fabriquée par la société CYMAT Corporation (Canada) sous la désignation « Cymat stabilised aluminium foam » (marque déposée), ou par la société SHINKO WIRE CO Ltd (Japon), sous la désignation « Alporas » (marque déposée).

Une telle structure de noyau 6 a pour fonction de limiter à l'impact la force de choc prédéterminée à l'avance pendant l'absorption de l'énergie, quelle que soit la vitesse de choc du projectile. La forme à l'avant de cette structure alvéolée permet en plus de conserver le temps de montée de la force de choc, jusqu'au niveau nominal, en dessous de la valeur critique d'éclatement du cuir chevelu par exemple.

L'extrémité arrière 13 du noyau 6 est assemblée avec l'extrémité avant 11, 12 du culot 5 par tout moyen approprié, par exemple par collage.

L'extrémité avant 16 du noyau 6 est recouverte par l'enveloppe 7 réalisée avantageusement en mousse thermoplastique ; la densité de cette mousse thermoplastique est avantageusement comprise entre 100 et 150 kg/m³. On peut utiliser par exemple du caoutchouc, un matériau EPDM ou un mélange nitrile-téflon (marque déposée).

Cette enveloppe externe 7 a une épaisseur de quelques millimètres (par exemple 1 à 3 mm, avantageusement de l'ordre de 2 mm).

Dans le mode de réalisation illustré, elle recouvre toute la surface externe avant et latérale du noyau 6, à l'exception d'une bande annulaire 18 de l'extrémité arrière 13 dudit noyau 6. Pour que sa surface externe se situe dans le prolongement de la surface externe de cette bande annulaire « libre » 18, l'enveloppe 7 vient se loger dans une réservation adaptée 19 ménagée sur la face externe en regard du noyau 6.

Cette enveloppe 7, en forme de tube fermé à son extrémité avant par une calotte sphérique ou sensiblement sphérique, est fixée sur le noyau 6 par tout moyen approprié, par exemple par collage.

L'enveloppe 7 a pour fonction d'améliorer le balistique de vol du projectile, d'éviter au premier contact cible-projectile l'éclatement local du matériau biologique de la cible et permettre le pré-écrasement de la structure alvéolée d'aluminium.

La figure 3 illustre une variante de réalisation du projectile des figures 1 et 2. Les parties identiques au mode de réalisation précédent conservent les mêmes repères pour faciliter la compréhension.

Dans le projectile 1' correspondant, le noyau 6 comporte un évidement axial borgne 20 qui débouche dans sa face arrière 14. Cet évidement 20 a avantageusement une forme cylindrique dont le diamètre correspond, au jeu près, à celui du tenon axial 12 du culot 5. Sa fonction est de permettre de réaliser pendant le choc un profil de force d'impact à deux niveaux programmés à l'avance, selon la sévérité recherchée.

Encore dans des variantes de réalisation, l'évidement 20 peut être comblé par un matériau rapporté. Ce matériau rapporté peut par exemple consister en une mousse d'aluminium plus dense que celle utilisée pour la périphérie du noyau 6, de manière à augmenter l'efficacité d'impact du projectile.

Pour ce projectile 1', on remarque que la longueur du noyau 6 est inférieure à celle du noyau de projectile 1 des figures 1 et 2.

Les figures 4 et 5 illustrent un autre mode de réalisation possible d'un projectile conforme à l'invention.

Ici encore, les parties identiques aux modes de réalisation des figures 1 à 3 conservent les mêmes repères pour faciliter la compréhension.

Le projectile correspondant 1'' comporte un culot arrière 5, prolongé vers l'avant par un noyau 6 en mousse d'aluminium dont la face externe est recouverte par une enveloppe 7.

On remarque que la paroi tubulaire 8 du culot 5 se prolonge vers l'avant, au-delà de la paroi transversale 9, par une extension monobloc tubulaire 21. La bague de guidage 10 s'étend en regard de la paroi transversale 9 du culot 5, sur une partie de la paroi tubulaire 8 et sur la quasi majorité de la longueur de l'extension 21.

Cette extension 21 et la paroi 9 du culot 5 forment un logement 22 pour la réception de l'extrémité arrière 13 du noyau 6. Le tenon monobloc 12 des modes de réalisation précédents n'est plus présent.

Là encore, le noyau 6 et le culot 5 sont assemblés par tout moyen approprié, de préférence par collage.

D'autre part, dans ce mode de réalisation, on remarque que l'enveloppe 7 recouvre toute la surface exposée du noyau 6 ; elle s'étend jusqu'au culot 5, et en particulier jusqu'à l'extrémité avant de l'extension 21.

Le mode de réalisation des figures 4 et 5 se distingue également des précédents, par la présence d'un rétreint 23, correspondant à une diminution de diamètre, entre ses extrémités arrière 2 et avant 4.

Ce rétreint 23 a pour fonction d'éviter, en choc incliné du projectile, le contact culot plastique, évitant ainsi un niveau de force de contact incompatible avec la programmation des efforts par la mousse d'aluminium.

Il est essentiellement obtenu par une diminution de diamètre de l'extrémité arrière 13 du noyau 6.

La présence du rétreint 23 confère au noyau 6 une section longitudinale particulière, avec une extrémité arrière 13 de forme cylindrique prolongée par une extrémité avant 16 en forme de bourrelet ou de renflement, globalement sphérique.

La surface de l'extrémité avant 4 de ce projectile 1'' est particulière : la surface d'extrémité sphérique 4a se prolonge par une surface en tronc de cône 4b elle-même prolongée par une surface cylindrique 4c (dont le diamètre correspond approximativement au diamètre de la bague 10) qui se prolonge encore par une surface « rentrante » 4d aboutissant au rétreint 23. Cette forme particulière de l'extrémité avant 4 du projectile 1'' permet de calibrer le taux de montée en effort (niveau de la force programmée sur le temps mis pour l'atteindre), évitant ainsi l'éclatement local des structures biologiques (cuir chevelu par exemple en choc crânien). Les formes de ces projectiles ont toutes une correspondance parfaite entre leur centre de gravité et leur centre de poussée pour obtenir une bonne balistique extérieure.

La figure 6 est une courbe montrant la variation de la force pendant le choc en fonction du temps de choc, pour les projectiles 1 et 1'' des figures 1 et 2, d'une part, et 4 et 5 d'autre part.

On distingue :

- le taux de montée (force constante $\underline{a}$ sur le temps de montée $\underline{b}$).

Ce taux de montée doit être inférieur à une valeur critique pour ne pas faire éclater les structures biologiques de surface,

- le niveau constant de la force $\underline{a}$ programmée par la densité de la mousse d'aluminium et la géométrie du noyau.

Ce niveau $\underline{a}$ est calibré pour déterminer à l'avance les endommagements et les sévérités souhaités.

- la fin du choc $\underline{c}$, toujours à force $\underline{a}$ constante ou sensiblement constante.

La figure 7 montre la variation force/temps pour un projectile à double densité (tel qu'illustré sur la figure 3). Le niveau $\underline{d}$ est obtenu par la mousse périphérique du noyau, et le

niveau $\underline{e}$ est défini par la mousse centrale du noyau dont la densité est supérieure à la mousse périphérique.

La figure 8 illustre encore un autre mode de réalisation possible d'un projectile conforme à l'invention.

5 Sur la figure correspondante, les parties identiques aux modes de réalisation des figures 1 à 5 conservent les mêmes repères pour faciliter la compréhension.

Ce projectile 1''' comporte un culot arrière 5 qui recouvre la partie arrière d'un noyau 6 en mousse d'aluminium dont la face externe de la partie avant est recouverte par une enveloppe 7.

10 Les matériaux utilisés pour ces différentes parties 5, 6 et 7 correspondent à ceux décrits ci-dessus en relation avec les modes de réalisation des figures 1 à 5.

Comme on peut le voir sur la figure 8, l'enveloppe 7 recouvre la partie avant du noyau 6, jusqu'au culot 5.

15 Au niveau de son extrémité arrière, cette enveloppe 7 comporte un bourrelet 24 en saillie vers l'intérieur, qui vient pénétrer dans une réservation ou rainure annulaire 25 ménagée dans le noyau 6 en mousse d'aluminium, assurant l'assemblage entre les deux éléments 6 et 7.

Cette rainure annulaire 25 du noyau 6 s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal $\underline{L}$ du projectile 1'''.

20 Au niveau de l'extrémité arrière de l'enveloppe 7, on remarque encore la présence d'un épaulement 26, orienté vers l'extérieur, en regard du bourrelet 24.

La mise en place de l'enveloppe 7 sur l'extrémité avant du noyau 6 s'effectue par encastrement à force, grâce à l'élasticité du matériau constitutif de cette enveloppe 7.

25 De son côté, le culot 5 comporte une paroi transversale arrière 9, se prolongeant vers l'avant par une extension monobloc tubulaire 21 qui recouvre l'extrémité arrière 13 du noyau 6 en mousse d'aluminium.

La face interne de la paroi transversale 9 vient se plaquer contre la face arrière 14 du noyau 6.

La face externe de l'extension tubulaire 21 comporte la bague de guidage saillante 10.

30 Au niveau de son extrémité avant, l'extension 21 comporte un épaulement annulaire 27 orienté vers l'intérieur. Cet épaulement annulaire 27 du culot 5 est complémentaire de l'épaulement annulaire 26 de l'enveloppe 7.

Le culot 5 est rapporté au niveau de l'extrémité arrière du noyau 6, après mise en place de l'enveloppe 7.

Dans ce cadre, son épaulement annulaire 27 vient recouvrir l'épaulement complémentaire 26 de l'enveloppe 7, de manière à verrouiller l'assemblage enveloppe 7/noyau 6.

35 Le culot 5 est fixé sur l'extrémité arrière du noyau 6 par tout moyen approprié, de préférence par collage.

La face interne de l'extension tubulaire 21 comporte de préférence des stries ou un ensemble de rainures/nervures qui permettent d'optimiser le collage correspondant.

D'autre part, de préférence, le culot 5 et l'enveloppe 7 sont également solidarisés ensemble par collage, au niveau de leurs épaulements complémentaires 26 et 27.

5 Après solidarisation, les faces externes de l'extrémité avant du culot 5 et de l'extrémité arrière de l'enveloppe 7 sont situées dans la continuité l'une de l'autre.

L'absence de collage de l'enveloppe 7 sur l'extrémité avant du noyau 6 permet de laisser libre cette enveloppe 7 pendant l'écrasement et d'éviter, ou tout au moins de limiter, le contact entre le culot 5 et la cible, en chocs décalés par rapport à l'axe longitudinal $\underline{L}$.

10 Si besoin, la paroi tubulaire 21 peut se prolonger, vers l'arrière, au-delà de la paroi transversale 9, pour constituer une cavité arrière débouchante, à l'instar de la cavité 3 présente sur les modes de réalisation des figures 1 à 5.

15 Comme illustré sur la figure 8, l'extrémité avant du noyau 6 peut être tronquée pour permettre le positionnement d'une structure 28 (illustrée en pointillés) permettant d'amortir le choc à l'impact.

20 Cette structure 28 peut être rapportée entre l'enveloppe 7 et l'extrémité avant du noyau 6 ; on peut utiliser tout matériau d'amortissement à déformation réversible, par exemple une mousse thermoplastique de dureté adaptée, ou encore des microbilles (par exemple de diamètre compris entre 0,5 et 2 mm, réalisées en matériau élastomère ou tout autre matière à déformation réversible).

Dans une variante de réalisation, la structure d'amortissement 28 peut être obtenue monobloc avec l'enveloppe 7, par le matériau constitutif de cette enveloppe 7.

- REVENDICATIONS -

1.- Projectile pour arme à létalité réduite, ayant une forme générale cylindrique d'axe longitudinal (L), lequel projectile (1, 1', 1'', 1''') comprend une extrémité avant (4) ayant une forme de calotte sphérique ou approximativement sphérique et une extrémité arrière (2), caractérisé en ce qu'il comprend :

- un noyau (6) réalisé en mousse d'aluminium, lequel noyau (6) a une forme globalement cylindrique centrée sur ledit axe (L), comprenant une extrémité avant (16) en forme de calotte sphérique ou sensiblement sphérique, et une extrémité arrière (13) avec une face arrière (14),
- un culot (5) assemblé avec ladite extrémité arrière (13) du noyau (6), lequel culot (5) comporte une paroi (9), disposée transversalement audit axe (L), qui vient recouvrir ladite face arrière (14) dudit noyau (6), et,
- une enveloppe externe (7) venant recouvrir au moins l'extrémité avant (16) dudit noyau (6).

2.- Projectile selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit noyau (6) est réalisé en mousse d'aluminium ayant une densité comprise entre 30 et 300 kg/m³.

3.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit culot (5) est réalisé en matériau thermoplastique.

4.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite enveloppe externe (7) est réalisée en mousse thermoplastique.

5.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la paroi transversale (9) du culot (5) se prolonge vers l'arrière par une paroi tubulaire (8), centrée sur ledit axe (L), délimitant une cavité arrière débouchante (3).

6.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la paroi transversale (9) du culot (5) se prolonge vers l'avant par une extension tubulaire (21), centrée sur ledit axe (L), pour former un logement (22) de réception de l'extrémité arrière (13) du noyau (6) en mousse d'aluminium.

7.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que ladite paroi tubulaire arrière (8), ou ladite extension tubulaire avant (21), comporte une bague extérieure annulaire de guidage (10).

8.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la paroi transversale (9) du culot (5) se prolonge vers l'avant par un tenon axial (12).

9.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite enveloppe externe (7) s'étend jusqu'au culot arrière (5) pour recouvrir l'intégralité de la face exposée du noyau (6).

10.- Projectile selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'extrémité arrière de l'enveloppe (7) comporte un bourrelet (24), orienté vers l'intérieur, qui vient pénétrer dans une rainure d'accueil annulaire (25) ménagée dans le noyau (6).

11.- Projectile selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'extrémité avant du culot (5) vient recouvrir l'extrémité arrière de l'enveloppe (7) pour verrouiller en position ledit bourrelet (24) dans ladite rainure (25).

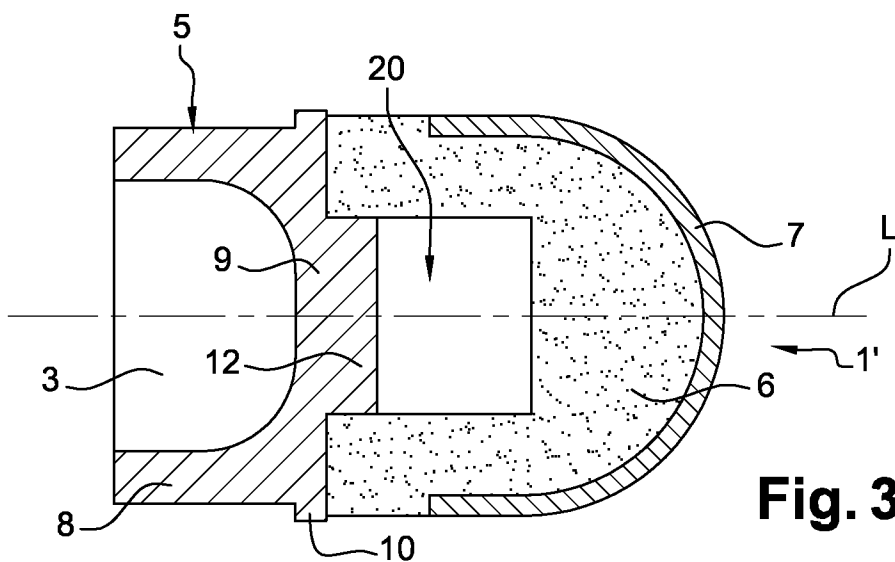
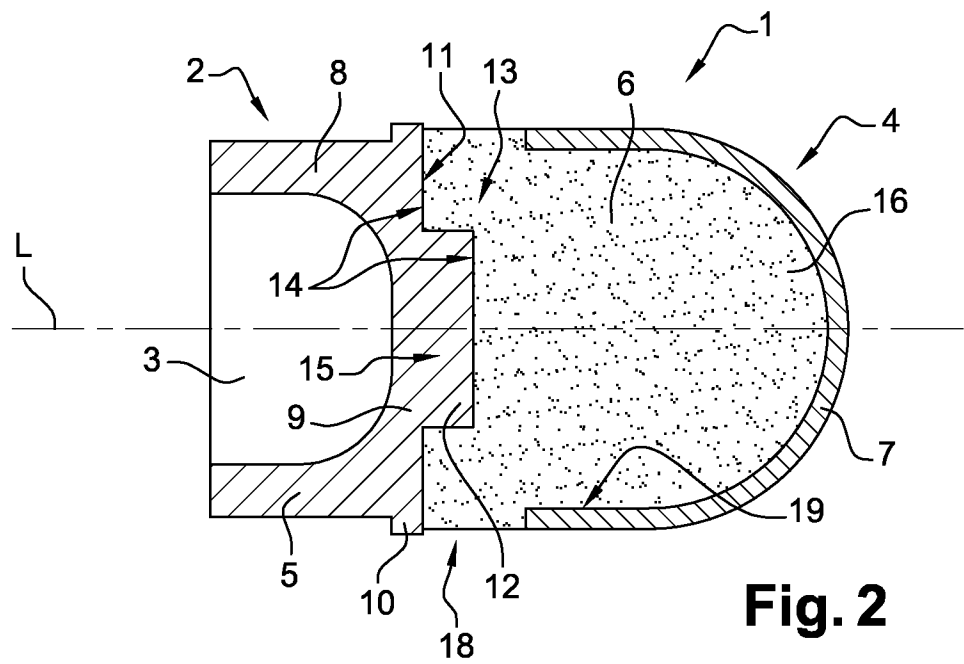
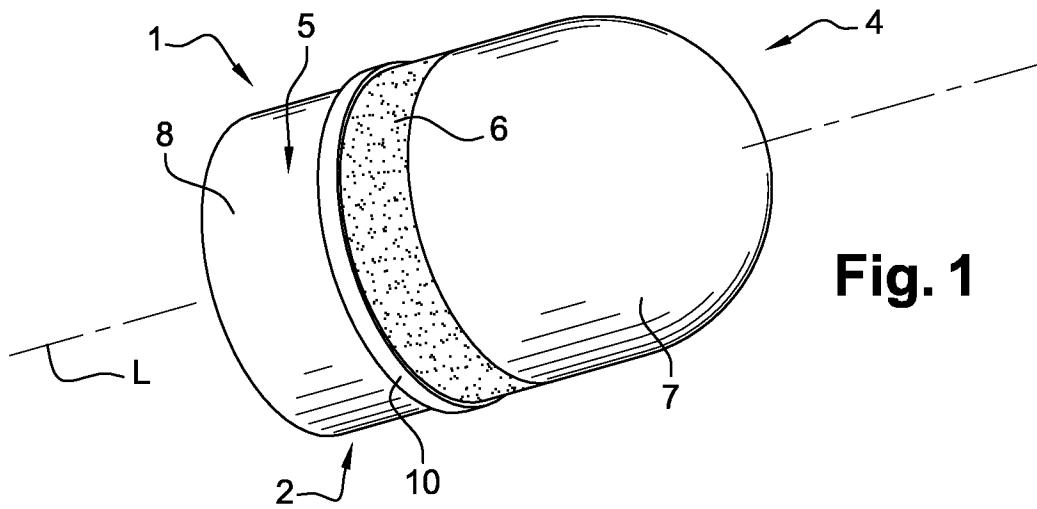
5 12.- Projectile selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'extrémité avant du culot (5) et l'extrémité arrière de l'enveloppe (7) coopèrent par le biais d'épaulements complémentaires (26, 27).

13.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le noyau (6) comporte un évidement axial (20) débouchant dans sa face arrière (14) en regard de la paroi transversale avant (9) du culot (5).

10 14.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte un rétreint annulaire (23) entre ses extrémités avant (4) et arrière (2), correspondant à une diminution de diamètre, lequel rétreint (23) s'étend vers l'avant à partir de l'extrémité avant (21) du culot (5).

15 15.- Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comporte une structure (28) en matériau à déformation réversible, interposée sur l'axe (L), entre l'enveloppe (7) et le noyau (6).

1/3



2 / 3

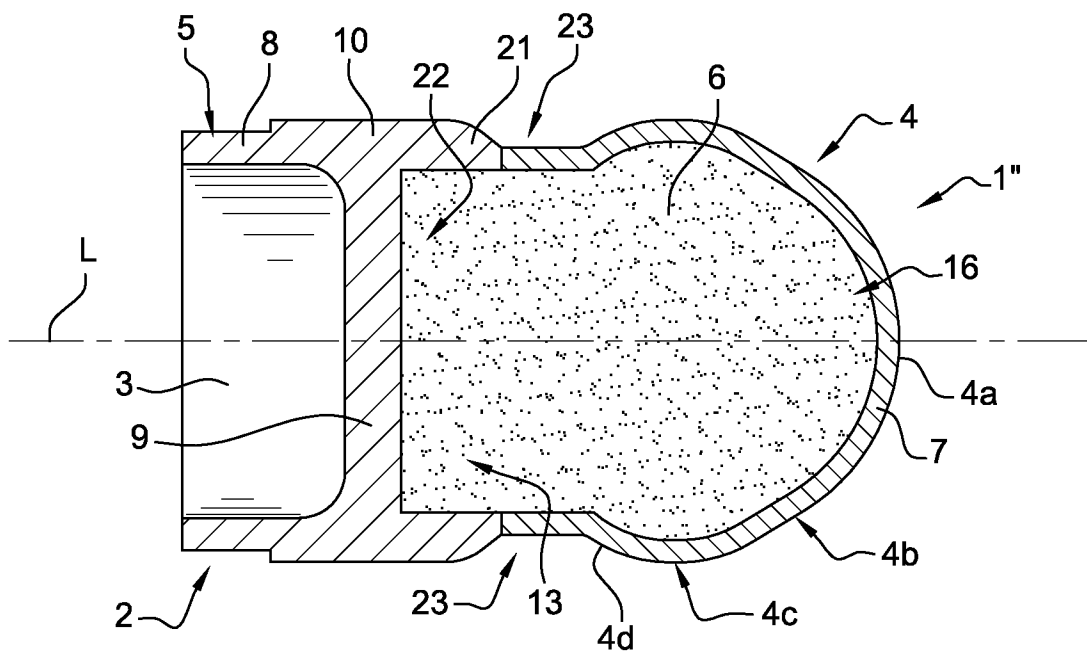
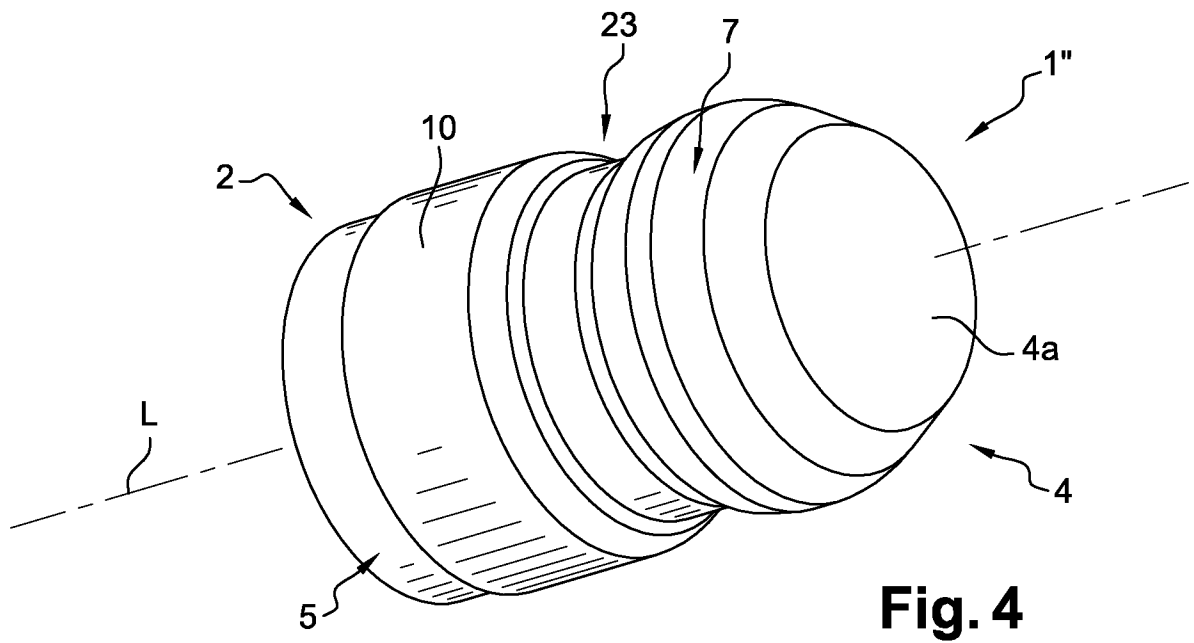
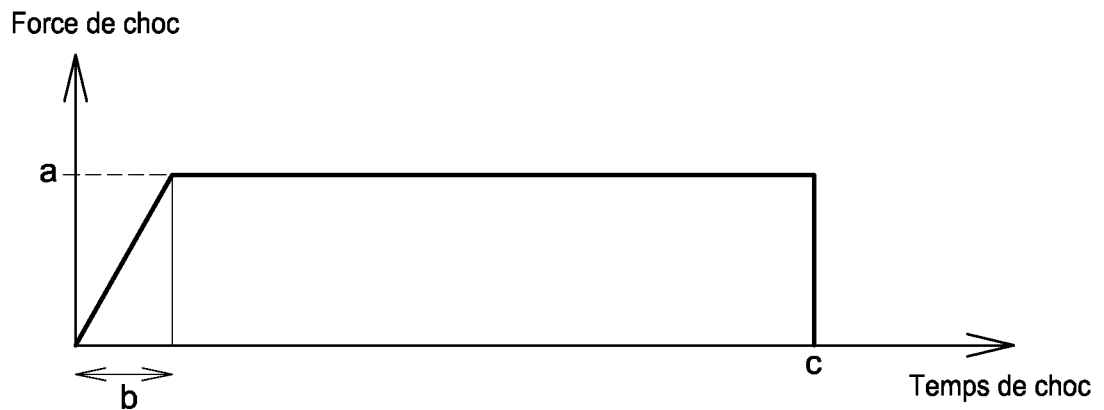
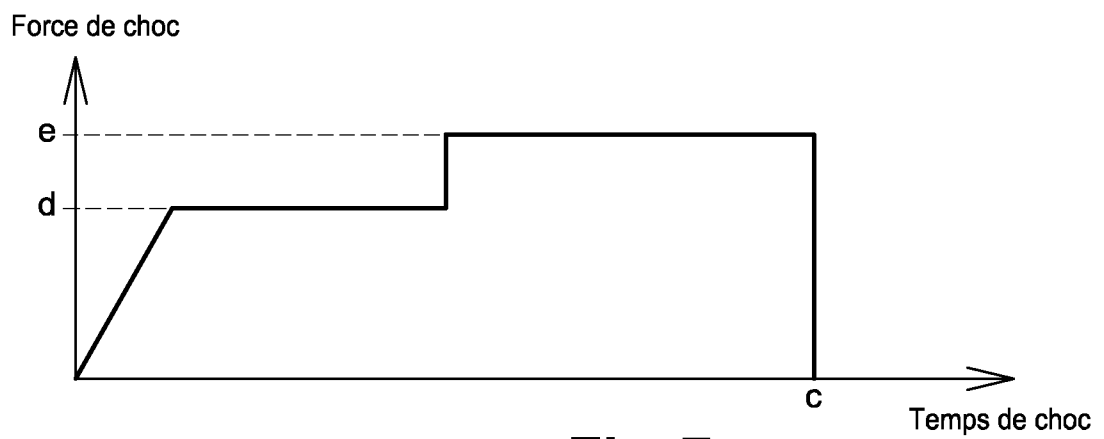
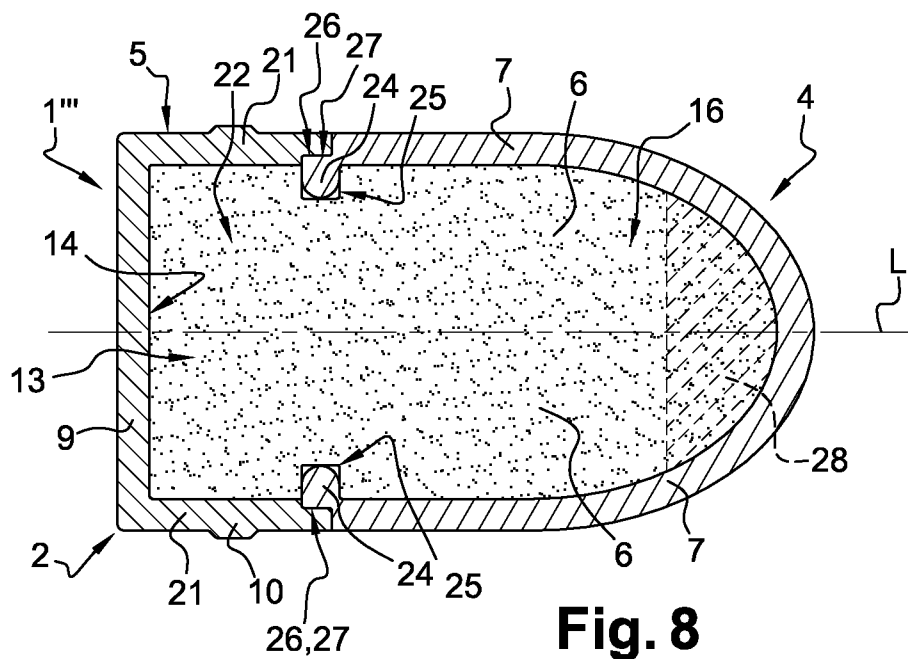


Fig. 5

3 / 3

**Fig. 6****Fig. 7****Fig. 8**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/050701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F42B8/12 F42B12/34 F42B12/72 F42B30/00 F42B12/74
F42B12/76

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F42B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/178758 A1 (KAPELES JOHN A [US] ET AL) 31 July 2008 (2008-07-31) abstract figures paragraph [0015] - paragraph [0019] -----	1-15
A	US 2008/017064 A1 (KAPELES JOHN A [US]) 24 January 2008 (2008-01-24) paragraphs [0004], [0026], [0029] abstract figures -----	1-15
A	US 7 383 775 B1 (MOCK JR WILLIS [US] ET AL) 10 June 2008 (2008-06-10) abstract figure 7 column 3, line 50 - line 64 column 4, line 19 - line 26 -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December 2011

Date of mailing of the international search report

16/12/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vermander, Wim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/050701

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008178758	A1	31-07-2008	NONE

US 2008017064	A1	24-01-2008	AU 2007307315 A1 17-04-2008
			CA 2640445 A1 17-04-2008
			EP 1999429 A2 10-12-2008
			US 2008017064 A1 24-01-2008
			WO 2008045131 A2 17-04-2008

US 7383775	B1	10-06-2008	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050701

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F42B8/12 F42B12/34 F42B12/72 F42B30/00 F42B12/74 F42B12/76 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F42B Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2008/178758 A1 (KAPELES JOHN A [US] ET AL) 31 juillet 2008 (2008-07-31) abrégé figures alinéa [0015] - alinéa [0019] -----	1-15
A	US 2008/017064 A1 (KAPELES JOHN A [US]) 24 janvier 2008 (2008-01-24) alinéas [0004], [0026], [0029] abrégé figures -----	1-15
A	US 7 383 775 B1 (MOCK JR WILLIS [US] ET AL) 10 juin 2008 (2008-06-10) abrégé figure 7 colonne 3, ligne 50 - ligne 64 colonne 4, ligne 19 - ligne 26 -----	1-15
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 12 décembre 2011		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 16/12/2011
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Vermander, Wim

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050701

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008178758	A1	31-07-2008	AUCUN	

US 2008017064	A1	24-01-2008	AU 2007307315 A1	17-04-2008
			CA 2640445 A1	17-04-2008
			EP 1999429 A2	10-12-2008
			US 2008017064 A1	24-01-2008
			WO 2008045131 A2	17-04-2008

US 7383775	B1	10-06-2008	AUCUN	
