

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle

Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2009/141521 A 1

(43) Date de la publication internationale  
26 novembre 2009 (26.11.2009)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
F42B 12/34 (2006.01) F42B 12/74 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2009/000520
- (22) Date de dépôt international :  
4 mai 2009 (04.05.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0802536 7 mai 2008 (07.05.2008) FR  
0900303 23 janvier 2009 (23.01.2009) FR
- (71) Déposants et
- (72) Inventeurs : RAQUIN Cyrille [FR/FR]; 27 rue des Berges, F-91460 MARCOUSSIS (FR). GUILLOT Richard [FR/FR]; 16 Impasse des Tilleuls, F-53290 BOUCESSAY (FR).
- (74) Mandataire : DE SAINT PALAIS Arnaud; CABINET MOUTARD, 35 rue de la Paroisse, F-78000 Versailles (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : KINETIC MUNITION OR PROJECTILE WITH CONTROLLED OR NON-LETHAL EFFECTS

(54) Titre : PROJECTILE OU MUNITION CINÉTIQUE A EFFETS CONTRÔLÉS OU NON LÉTALE

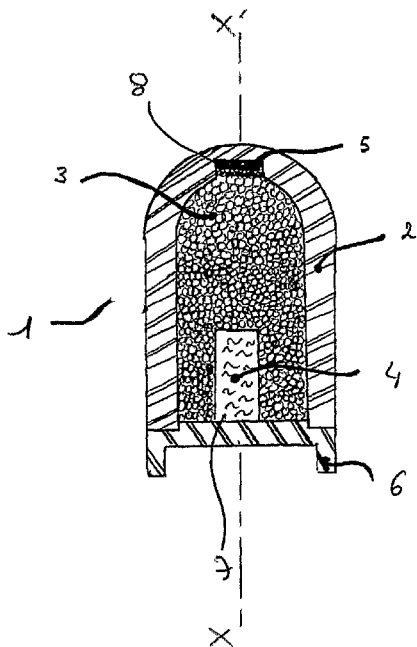


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a ballistic munition or projectile (1) that is non-lethal or has controlled effects, of small or medium calibre, comprising: at least an internal structure (3) made up of a low-density cellular material and having an elongation at break of less than 10%, an external casing (2) encasing the said structure (3), made up of a material of low hardness with an elongation at break in excess of 100%, the said casing (2) being attached to the said structure (3). The projectile (1) may contain at least one cavity (7, 8) containing a material of a different nature to that of the structure (3). It may also contain a payload.

(57) Abrégé : L'invention concerne un projectile ou munition (1) balistique non létal ou à effets contrôlés, de petit ou moyen calibre, comportant : au moins une structure interne (3) composée d'un matériau alvéolaire de faible densité et possédant un allongement à la rupture inférieur à 10 %, une enveloppe extérieure (2) enveloppant ladite structure (3), composée d'un matériau de faible dureté et un allongement à la rupture supérieur à 100%, ladite enveloppe (2) étant fixée à ladite structure (3). Le projectile (1) peut renfermer au moins une cavité (7, 8) contenant un matériau de nature différente de celui de la structure (3). Il peut également renfermer une charge utile.

WO 2009/141521 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des  
revendications, sera republiée si des modifications sont  
reçues (règle 48.2.h)

**Publiée :**

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

5 **PROJECTILE OU MUNITION CINÉTIQUE A EFFETS CONTROLES OU NON LETALE**

10 La présente invention concerne un projectile ou munition cinétique à effets contrôlés ou non létale, notamment pour armes ou lanceurs individuels dans une application de maintien de l'ordre ou de sûreté-sécurité en opérations militaires.

On utilise habituellement pour cette application des projectiles en caoutchouc  
15 ou polymères de constitution et de formes diverses. De tels projectiles dont les propriétés sont uniquement liées à la matière sont décrits dans les brevets WO-A-95/23952 ouUS-A-3865038.

Pour des versions simples de ces projectiles, le transfert de l'énergie se fait sur  
des surfaces voisines du calibre initial, une partie de l'énergie du projectile étant en  
20 outre perdue en rebond ; ces projectiles nécessitent donc une augmentation de la vitesse pour obtenir un effet recherché, notamment en limite de portée, ce qui conduit à une létalité plus élevée des projectiles à courte distance.

Des versions plus évoluées font appel à des structures ou matières déformables.  
25 Il s'agit particulièrement du produit commercial BEAN BAG ou des produits réalisés à partir du brevet FR 971 1361 qui reposent sur un sac élastique déformable contenant un solide divisé, commercialement appelé BLINIZ, invention qui permet de réaliser des déformations sans déchirure aux vitesses d'impact classiques pour des armes de maintien de l'ordre. Ce produit apporte un net gain par rapport aux autres réalisations  
30 du fait de l'étalement qu'il procure. Il présente cependant des inconvénients importants dans les modes de réalisation présentés qui sont le manque de stabilité et la déformation en phase de balistique intérieure ou en vol, ce qui entraîne une grande difficulté pour assurer sa mise en rotation et sa stabilité sur trajectoire. Par ailleurs, la zone centrale d'impact reste assez fortement sollicitée, et participe au transfert vers

La personne réceptrice d'une partie importante de l'énergie cinétique totale du projectile qui reste localisée sur une partie centrale de l'impact. La répartition de la densité d'énergie cinétique par unité de surface n'est donc pas uniforme pour les modes de réalisation présentés, à moins d'ajouter en face avant d'impact un matériau  
5 fortement amortissant de grandes dimensions et de faible densité qui produit des effets secondaires néfastes sur le comportement balistique du projectile. Ces inconvénients sont pris en compte par le brevet US 6283037 qui utilise le précédent brevet en adaptant ses caractéristiques afin qu'au-delà d'une certaine contrainte, le sac élastique se rompe et disperse son contenu à l'exception d'un plot de marquage  
10 de la cible. Le brevet US2006/027124 reprend la même idée en assurant un enrobage du sac élastique dans une mousse qui absorbe l'énergie à l'impact en se fragmentant. Ces brevets US s'appliquent à des munitions pour fusil de chasse d'un calibre inférieur à 25 mm pour lesquels le projectile reste inséré dans la cartouche et ne nécessite donc pas de protection extérieure en cas de manipulation du projectile.

15

Les brevets US 2005/0066849 ainsi que le brevet FR 2920532 abordent la description d'une mousse friable en la plaçant à l'extérieur. L'inconvénient est qu'ainsi cette structure en mousse dispose d'une surface libre non fixée, qui ne peut être utilisée complètement en terme d'absorption d'énergie lors du choc, le résultat  
20 obtenu étant une rupture en morceaux de cette structure lors de l'impact sur cible. Ces éclats ou morceaux peuvent s'avérer blessants, notamment s'il s'agit d'un matériau dur ou moulé avec un effet de peau comme le polyuréthane.

Le brevet US 4 823 702 décrit un projectile constitué d'un agglomérat  
25 monolithique de différentes granules enrobées dans une matrice friable en polymère et fixée sur l'enveloppe en sa partie arrière. L'objectif de cette fixation est ici de maintenir la position axiale de la partie interne qui se comporte au choc comme un solide divisé, la seule différence après rupture de la matrice par rapport au brevet FR 971 1361 étant la taille et la nature des particules.

30 Ces brevets permettent un étalement du choc sur une surface plus importante, mais n'augmentent pas de manière significative la durée du choc, compte tenu de la masse volumique apparente des produits utilisés qui est élevée. La force appliquée sur la cible monte rapidement en intensité et atteint son maximum avant l'étalement,

ce qui produit des dommages importants en partie centrale ; par la suite, si la cible est suffisamment résistante, la surface d'application s'étend et atténue l'effet local.

5 Le brevet US 2004/089186 décrit un projectile non pénétrant destiné à délivrer un tranquillisant, et qui peut être utilisé comme projectile à usage non létal. Il décrit notamment l'utilisation d'un contenant pressurisé porté dans le projectile et d'une membrane dont le gonflage par ladite capacité ou par un élément pyrotechnique est déclenché par une fusée de proximité ou capteur de choc, la pressurisation pouvant être obtenue à partir des gaz de propulsion du projectile, d'un contenu sous pression  
10 ou par un générateur de gaz pyrotechnique. L'utilisation de « l'airbag » ou coussin gonflable pour protéger une personne d'un impact est bien connue et son mode de fonctionnement également. Le fait de l'intégrer à l'avant d'un projectile avec une fusée de proximité ou capteur de choc comme c'est déjà le cas dans une voiture est une adaptation bien connue, qui plus est quand on utilise un générateur de gaz  
15 comme dans une intégration véhicule. Néanmoins, sa mise en œuvre reste difficile dans des volumes aussi petits. La mise en œuvre d'une capacité sous pression induit un volume de gaz décomprimé important et ne favorisant pas l'étalement de la matière située en arrière, mais elle est bien destinée selon l'invention à amortir le choc des parties arrière, notamment celles destinées à réaliser l'injection de  
20 tranquillisant.

La description faite pour la mise en œuvre possible selon ce même brevet US 2004/089186 est de le protéger par un nez (ou partie avant) relativement fin, déformable ou cassable à l'impact initial et destiné à assurer de bonnes  
25 caractéristiques aérodynamiques et de stabilité en vol. Ceci ne manque pas de poser des problèmes de réalisation et de compromis afin que cette partie qui se fragmente à l'impact ne soit pas blessante tout en étant suffisamment épaisse pour faire son office.

30 D'autres versions font appel à des balles en mousse élastomère, le problème étant alors de trouver le compromis entre la densité, l'élasticité du matériau et sa dureté, les contraintes étant la tenue au départ du coup, la tenue de trajectoire et la surface de transfert de l'énergie cinétique au moment de l'impact. Si la mousse est peu dense, la perte de vitesse est rapide et la précision devient rapidement mauvaise ;

- A -

si la mousse est dense et élastique, la précision s'améliore mais les conséquences traumatiques deviennent plus graves. Le compromis passe alors par une augmentation du calibre et une diminution de la vitesse des projectiles, avec des possibilités de traumatismes graves en cas d'impact localisé dans des zones sensibles.

5

Des solutions plus simples faisant uniquement appel à de la mousse basse densité sont actuellement utilisées par l'armée américaine (munition brevetée Exactimpact) fabriquée par Armour Holding ou son équivalent produit par d'autres sociétés. L'inconvénient de ce type de projectile est la nécessité d'avoir à en  
10 augmenter la vitesse afin d'obtenir un compromis entre les effets et la précision, rendant ainsi son utilisation à des distances inférieures à 15 mètres très dangereuse et mettant en danger la vie des personnes visées. Il y a alors nécessité pour les forces de l'ordre de respecter de façon drastique certaines règles d'utilisation (distance de tir minimale, zone d'impact visée) puisque pour obtenir une énergie de 100 J à 50 m il  
15 est alors nécessaire de développer 200 J à la sortie du lanceur, la limite effective de non létalité sur l'homme étant voisine de 30 J. Malgré les règles d'emploi sévère, des lésions graves sur des organes vitaux fragiles comme le foie sont probables avec de telles munitions en dessous de 20 m si l'on cherche une efficacité jusqu'à 50 m. En effet, les projectiles de ce type, également commercialisés par d'autres sociétés  
20 spécialisées, utilisent généralement des mousses plus ou moins denses situées en avant pour l'atténuation de l'impact. Contrairement à la présente invention, ce mode de réalisation bien connu entraîne, notamment pour les réalisations les moins denses et les plus molles, des structures qui sont déformées en vol par la pression aérodynamique, perturbant ainsi leur stabilité, nuisant à leur précision et présentant à  
25 l'impact une mousse pré compressée dont les caractéristiques sont alors très voisines du même élastomère mis en œuvre par polymérisation en phase liquide.

Une solution plus avancée décrite dans le brevet WO 2006/111719, est basée sur un projectile à haute résilience et fort allongement à la rupture, contenant dans sa  
30 partie avant une partie creuse. Les limitations de ce projectile sont que les parties qui sont soumises à un écrasement lors de l'impact étant dures mais non fragmentables, il n'y a pas d'allongement de la durée de l'écrasement ; la force appliquée à la cible lors de l'arrivée de la partie résiliente massive est alors la même que sans la partie avant, avec seulement la réduction de vitesse amenée par cette partie, soit un gain de

quelques %. Les projectiles constitués selon cette invention présentent certes une amélioration sensible par rapport aux projectiles pleins mais ne mettent en œuvre que l'amortissement d'une cavité creuse dont l'étalement est limité par la forte résilience du matériau qui l'entoure.

5

Le brevet US 3865038 (Barr) présente une munition pour fusil utilisant un corps extérieur dur en élastomère contenant une poudre, un liquide ou un gaz. Le corps extérieur possède des zones de rupture et des zones renforcées afin de favoriser l'endroit des cassures produites à l'impact et maîtriser l'effet des parties internes.

10 Ainsi, à l'impact, la partie avant du projectile très élastique résiste à la contrainte dynamique du fait de son épaisseur permettant au nez de travailler comme un piston par rapport au contenu.

Il subsiste donc un besoin pour un projectile ou une munition à effets contrôlés  
15 ou non léthal qui se déforme et se disloque sans éclat blessant à l'impact, en répartissant l'énergie cinétique sur la surface la plus grande possible, de façon à limiter les dommages et traumatismes induits par le transfert de quantité de mouvement et l'absorption d'énergie cinétique par la personne touchée, tout en ne se déformant pas pendant la phase balistique interne et en vol.

20 A cet effet, l'invention propose un projectile balistique non léthal de petit ou moyen calibre, comportant :

- au moins une structure interne composé d'un matériau alvéolaire de faible densité et possédant un allongement à la rupture inférieur à 10 %,
- une enveloppe extérieure enveloppant ladite structure, composée d'un  
25 matériau de faible dureté et un allongement à la rupture supérieur à 100%, ladite enveloppe étant fixée à ladite structure.

Grâce à ces dispositions on obtient :

- une décélération qui favorise l'étalement surfacique du transfert d'énergie  
30 vers la cible en utilisant dans l'ordre idéal de mise en oeuvre :
  - la déformation viscoélastique de l'enveloppe extérieure,
  - la rupture fragile progressive par écrasement de la structure intérieure,

- l'amortissement élastique dû à l'air contenu dans la mousse, qu'il s'agisse de cellules ouvertes et fermées, puisqu'elles sont enfermées globalement dans l'enveloppe extérieure élastique ou viscoélastique,
- éventuellement l'écoulement viscoélastique sous cisaillement avec éjection radiale de matière ou de produit à effets additionnels.
- un transfert par choc mou de la quantité de mouvement, en limitant les phénomènes de rupture lésionnelle chez la personne ou l'animal visé du fait de l'étalement du choc dans le temps et de l'étalement surfacique associé.

10 La présente invention permet d'obtenir une montée en intensité de la force appliquée moins importante par rupture successive des parois des cellules constitutives d'une structure de faible masse volumique et donc un choc étalé dans le temps, et donc dans l'espace puisque l'enveloppe hautement déformable dispose de suffisamment de temps pour prendre son diamètre maximum avant l'impact d'une  
15 éventuelle partie arrière, notamment dans le cas où il s'agit d'un projectile à propulsion pyrotechnique. On amortit donc très fortement l'action du sabot arrière, qui est dans les réalisations actuelles en matériau dur car devant résister à la chaleur et à la pression lors de la combustion de la charge propulsive. Ce sabot ou partie arrière du projectile présente dans les réalisations usuelles un inconvénient important  
20 en cas de basculement du projectile à l'impact, car il se transforme alors en emporte pièce vis-à-vis de la cible.

L'invention permet en outre un maintien de la forme aérodynamique pendant les phases balistique et de vol.

25 La présente invention combine les avantages de l'amortissement ou absorption de choc par déformation viscoélastique avec celui de la rupture d'une structure fragile dans des conditions d'impact dynamique. Il est possible d'intégrer ces solutions et de les faire travailler en synergie dans un projectile de petite taille, entre 20 et 70 mm, afin d'assurer une répartition uniforme de l'énergie cinétique  
30 disponible du projectile sur une surface la plus importante possible au niveau de la cible. La structure interne dont la résistance à une compression quasi statique ou de dynamique réduite (accélération de départ d'un coup de feu) est élevée, permet de maintenir l'enveloppe extérieure de faible dureté et forte élasticité à des faibles niveaux de déformation aérodynamique aux vitesses atteintes par le projectile.



La présente invention atténue en particulier l'effet de point central des dispositifs actuels en utilisant une couche d'écrasement et d'amortissement à résistance progressive ou de surface d'action progressive au moment de l'impact final qui permet un étalement important avant que la partie arrière, généralement plus dure, ne participe à l'impact.

5

Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence au dessin annexé dans lequel :

La figure 1 représente un schéma en coupe du projectile ou munition selon l'invention.

10

La présente invention combine l'utilisation dans un projectile (1) ou munition :

15

- d'une structure rigide interne (3), qui joue le rôle d'un squelette lors de la manipulation ou du lancement en permettant au projectile de conserver son intégrité, mais qui s'écrase à l'impact du fait de la destruction des structures constitutives, qu'il s'agisse de parois d'alvéoles ou de cellules de mousse ouvertes ou fermées. Les matériaux utilisés possèdent, quelle que soit leur constitution, homogène ou composite, un faible allongement à la rupture (typiquement moins de 10%) et sont de ce fait fragiles vis-à-vis de sollicitations mécaniques, notamment en dynamique, et cèdent sous la contrainte par cisaillement des parois constitutives des alvéoles ou cellules, celles-ci étant sollicitées les unes après les autres ce qui a pour conséquence lors de l'impact, la fragmentation du matériau constitutif en petites parties assimilables après le choc à de la poudre. Ce résidu pulvérulent ne représente, compte tenu de la densité apparente de ladite structure (3), typiquement moins de 15% du volume disponible à l'intérieur de l'enveloppe (2) ;

20

25

30

- d'une enveloppe (2) composée d'un matériau élastomère de faible dureté, ayant une forte capacité d'élongation, typiquement supérieure à 100%, et qui reste hautement élastique aux vitesses de déformations rencontrées lors d'un impact,
- cette enveloppe étant fixée à la structure (3) par tout moyen convenable, par exemple par collage.

Dans la conception de projectile selon l'invention, le centre de gravité est placé à l'avant compte tenu des densités respectives des matériaux élastomères composant l'enveloppe (2), que l'on choisira supérieure à 1, et de celle de la structure (3) qui restera typiquement inférieure à 0,15, soit moins de 150 kg par m<sup>3</sup> environ. Cette position stabilise alors naturellement le projectile pendant la phase de vol.

En conséquence le projectile réalisé selon l'invention présente un avantage important à masse équivalente puisque la durée de l'impact est prolongée et agissant sur la cible avec une force qui présente une dynamique plus faible, de ce fait et du fait de la rupture progressive des parois des alvéoles ou cellules qui agissent comme un limiteur de la force appliquée à la cible. Cette limitation résulte de l'absorption de l'énergie incidente par destruction du projectile lui-même, préférentiellement à la destruction du matériau ou cellules constitutives de la cible. Ce résultat est bien sur obtenu en choisissant la densité de la mousse composant la structure (3) et la dureté de l'enveloppe (2) vis-à-vis de l'énergie du projectile et de la nature de la cible ; il est ainsi possible de réaliser des projectiles produisant des dommages ou lésions plus faibles pour la même énergie et le même calibre du projectile incident. On raisonne en effet non seulement en énergie par unité de surface mais également en énergie transmise à la cible par unité de temps. L'optimisation conduit à transférer plus d'énergie à la cible sous forme de quantité de mouvement que de dommage. Le projectile peut donc devenir plus efficace en emportant plus d'énergie mais tout en produisant des lésions moins importantes.

Un projectile (1) selon l'invention est caractérisé par l'étalement dans le temps du choc du fait de la destruction progressive par rupture fragile des parois constitutives des alvéoles ou cellules de la structure interne, produisant ainsi et concomitamment une atténuation élevée du choc reçu et l'étalement de l'impact dans l'espace et dans le temps. Le projectile selon invention est destiné notamment à être utilisé comme charge cinétique pour munition, notamment non létale, à létalité atténué ou à effet contrôlé. L'usage individuel des projectiles, que ce soit dans un lanceur monocoup ou dans des effecteurs de calibre important, entraîne des dimensions correspondant à un petit calibre tel qu'utilisé dans le maintien de l'ordre ; des calibres ou dimensions entre 37 mm et 57 mm sont actuellement couramment utilisés. Pour des effecteurs adaptés pour la défense de zone ou de défense rapprochée de véhicules, le calibre de la munition est généralement plus important,

typiquement entre 80 et 120 mm pour les modèles existants ; les dimensions des projectiles selon l'invention adaptés à ces produits peuvent descendre jusqu'à des dimension voisines de 10 mm, bien que les inventeurs préconisent de ne pas descendre en dessous de 18 mm.

5

A l'impact sur la cible, les cellules du matériau constituant la structure (3) sont soumises à des sollicitations en compression et flambage ; compte tenu de leurs faibles caractéristiques en allongement à la rupture, typiquement moins de 10%, mais de façon préférée des inventeurs moins de 5%, ou même moins de 3% pour certains matériaux constitutifs comme les poly phénols ou poly méthacrylimides, ces contraintes entraînent une rupture des parois sollicitées par cisaillement, la force nécessaire pour la rupture étant appliquée symétriquement par réaction à la cible, cette force étant pour ces matériaux presque indépendante de la dynamique avec laquelle elles sont appliquées. Les forces appliquées à la cible sont donc de ce fait peut dépendantes de la vitesse d'application, c'est-à-dire de la vitesse d'écrasement du projectile sur la cible. Au contraire, des mousses constituées de mousse résilientes, comme celles constituées à base de polyuréthane (comme dans le brevet US 2005/0066849), présentent des caractéristiques qui permettent aux alvéoles ou cellules de travailler en flambage avant la rupture, la caractéristique de la force étant alors de ce fait liée à la vitesse d'application qui possède une grande influence sur la résistance au flambage.

La force appliquée dépend dans la présente invention surtout de la résistance au cisaillement de chaque paroi, ou de la valeur statistique par unité de surface ou de volume de l'ensemble des parois constitutives de la structure (3) ; elle est donc proportionnelle à sa densité apparente. La rupture de ces parois, sollicitées simultanément ou successivement, produit sur la cible une décélération et un plus grand étalement dans le temps de l'impact et dans l'espace de la zone touchée. Pour réaliser une décélération optimisée en terme de réduction de dommage produit sur la cible, le projectile (1) est constitué :

- d'au moins une structure interne rigide (3) de faible densité apparente, réalisée à partir d'alvéoles, notamment du type nid d'abeille, mousse à cellules ouvertes ou fermées et dont le matériau constitutif, homogène ou composite, possède un allongement à la rupture inférieur à 10%, avec une

préférence pour des matériaux ayant des caractéristiques de moins de 5% tout en préservant une valeur minimale compatible avec leur manipulation et leur transport, selon les valeurs définies par les utilisateurs. La fragmentation des parois desdites alvéoles ou cellules de ladite structure (3) ont lieu par cisaillement lors d'un choc notamment frontal du fait des contraintes appliquées lors du choc avec la cible, c'est-à-dire correspondant typiquement, dans le cas d'une utilisation anti-personnelle, à un choc à la vitesse de 20 à 150 mètres par seconde. Expérimentalement, les validations sont usuellement effectuées sur un bloc de gélatine alimentaire à teneur en eau comprise entre 70 et 90 %.

Les matériaux utilisés peuvent être de mousses poly phénoliques, polyméthacrylimides, polycarbonates, ainsi que tout autre polymère utilisé seul ou en copolymérisation avec d'autres produits et caractérisé par sa densité faible et une résistance à la compression élevée, vis-à-vis de la densité du produit, combinée à de faibles valeurs d'allongement à la rupture. Il peut s'agir également de matériaux composites comme il en existe notamment pour la réalisation de structures en nid d'abeille à partir de ce type de matériaux, par exemple le nid d'abeille NOMEX obtenu avec une matrice poly phénolique qui assure une bonne tenue en compression statique, et peut être utilisée notamment pour ces propriétés dans les structures d'avion.

Cette structure, se comporte de façon similaire à celle d'un squelette pour la tenue ou la préservation des caractéristiques du projectile lors de son accélération initiale et de la phase de vol aérodynamique. Les propriétés mécaniques et de forme extérieure statique préservent ainsi l'intégrité du projectile lors de sa manipulation et de son vol. Ses propriétés mécaniques notamment en compression participent à son intégrité pendant la phase de propulsion et permettent un vol sans déformation significative de la partie avant, à la vitesse maximale dudit projectile. Une tenue en compression axiale meilleure que 0,5 MPa est préférable afin d'assurer pendant les phases balistiques dudit projectile une absence de déformation significative de la partie avant pendant le vol. S'ajoute à cette nécessité une exigence de tenue radiale, notamment dans les canons

rayés, afin d'éviter après manipulation les risques de déformations, de dislocation ou d'écrasement qui en perturbent le fonction dans le dispositif de lancement. Avantageusement, pour certaines applications, la cavité (7) de cette structure (3) peut contenir un composé agissant à l'impact comme une colle.

5

- d'une enveloppe extérieure (2) appuyée ou fixée sur cette structure (3), majoritairement constitué en masse de matériau élastomère élastique ou viscoélastique, hautement déformable et de capacité d'allongement supérieure à 100%, y compris aux vitesses de déformation découlant de la vitesse du projectile sur la cible. Les inventeurs préfèrent pour cette réalisation un collage ayant une bonne résistance au cisaillement et une capacité d'allongement au moins équivalente à celle du matériau constituant l'enveloppe extérieure, qui ne présente pas de rupture dynamique après l'impact. Sa dureté reste typiquement peu élevée et notamment inférieure à 75 SHORE A. La dureté du matériau utilisé est à relier à son épaisseur, qui pour une dureté élevée doit rester faible, typiquement moins de 2 mm. Il est envisageable de monter en épaisseur pour des duretés de moins de 50 SHORE. Compte tenu de l'objectif poursuivi, la recherche de la dureté la plus faible reste néanmoins un compromis à trouver avec le coefficient de frottement de la surface du projectile. Une réalisation avec un matériau de dureté très faible du type 5 à 20 SHORE pose des problèmes de déformation lors de l'introduction par exemple dans le dispositif de lancement, les valeurs comprises entre 30 et 50 SHORE assurent alors un bon compromis entre l'atténuation de l'effet de l'impact du fait des propriété élastiques ou viscoélastiques et la bonne tenue lors des manipulations.

10

15

20

25

30

Les matériaux préférés selon les inventeurs pour l'enveloppe (2) sont des élastomères de la famille des polysiloxanes, polybutadiènes, acryliques ou silicones ; d'autres matériaux comme les polymétacrylates, le polyéthylène, oxydes de polyéthylène sont également utilisables, notamment avec des extenseurs de chaîne, ou des plastifiants dans des pourcentages supérieurs à 10% (ce qui peut conduire à

rutilisation de pourcentages supérieurs à 50% pour certains polymères naturellement durs ou résilients dans des réticulations couramment utilisées). De même, sont utilisables les compositions à base de caoutchouc synthétique ou naturel, de néoprène, d'oxyde de polyéthylène ou des copolymères des composés précédents ou  
5 entre eux de polyester, polyéther, polystyrène, polysiloxane, polyacrylates. Des copolymères de styrène et d'autres composés peuvent également donner satisfaction pour l'enveloppe (2), les critères importants vis-à-vis du produit fini étant notamment sa facilité de réalisation, les caractéristiques de la liaison obtenue avec la structure (3) et la finition extérieure, notamment l'état de surface et le coefficient de frottement.

10 Ces modes de réalisation décrits ne sont aucunement limitatifs des réalisations possibles tant il existe industriellement ou commercialement disponibles des composés polymérisables mis en forme par moulage et ayant des propriétés satisfaisantes, dont préférentiellement : une capacité d'allongement supérieure à 100% et une dureté SHORE A inférieure à 75. Toutefois, il sera privilégié une  
15 utilisation de produit possédant ces caractéristiques mais qui notamment soit facile à mettre en œuvre, présente une grande facilité de démoulage et un état de surface le meilleur possible ; il devra également rester particulièrement inerte et stable dans le temps pour les conditions d'environnement rencontrées.

Une telle réalisation permet d'obtenir un ensemble mou et hautement  
20 déformable à l'impact, mais qui cependant garde sa cohérence et sa forme aérodynamique extérieure, que ce soit à l'accélération du lancement ou vis-à-vis de la déformation imposée par les forces aérodynamiques pendant son vol.

Compte tenu de l'énergie absorbée lors de l'impact, soit typiquement pour un  
25 projectile de 37-38 mm ou 40 mm, entre 50 et 200 Joules pour des exigences du maintien de l'ordre, la rupture des parois du matériau alvéolaire constituant la structure interne (3) absorbe une partie de l'énergie à l'impact par le cisaillement successif de petites parties de la structure. En compression quasi statique correspondant aux contraintes ou forces appliquées sur le projectile pendant sa  
30 manipulation et sa mise en œuvre avant tir (introduction, extraction sans tir, chute éventuelle d'une hauteur d'homme), l'allongement de l'enveloppe extérieure (2) associée une bonne tenue en compression, soit typiquement au moins 0,5 MPa avec une déformation permanente très faible, permet de garantir le maintien des performances notamment aérodynamiques ainsi que l'aspect visuel : les énergies

mises enjeu par ces sollicitations sont trop faible et permettent au projectile de rester en dessous des seuils de déformation permanente qui seraient dangereux pour le fonctionnement des armes.

5            Afin d'optimiser la réalisation de l'invention pour son utilisation en temps que projectile (1), la fragmentation de la structure interne (3) par rupture fragile sera effective lors d'une montée en charge correspondant à un choc à la vitesse nominale du projectile sur un simulant biologique représentatif d'une cible, typiquement un bloc de gélatine alimentaire à teneur en eau comprise entre 70 et 80 % ou un bloc de  
10    plastiline balistique à 20<sup>0</sup>C. Cette caractéristique est nécessaire pour éviter une pénétration du projectile dans les parties dites moles et limiter les atteintes en cas d'impact sur des parties sensibles. Avec un équipement de mesure moderne, il apparaîtra évident que la durée de formation de la cavité temporaire (ou les accélérations des points du milieu) seront minimisés avec la présente invention,  
15    produisant un étalement supérieur dans le temps et dans l'espace du phénomène d'impact, toutes conditions égales par ailleurs.

La structure (3) est constituée d'un matériau alvéolaire ayant les propriétés précédemment décrites, par exemple sous la forme d'une mousse à alvéoles ou  
20    cellules ouvertes ou fermées. Des mousses à cellules fermées du type polyméthacrylate, polyméthacrylimide sont les préférées des inventeurs, des réalisations à base de cellules ouvertes ou à partir d'autres résines thermodurcissables sont possibles avec notamment les résines polyphénoliques ou polycarbonates afin d'obtenir des caractéristiques qui sont adaptées en fonction de la vitesse d'impact du  
25    projectile et des effets recherchés. D'autres possibilités de réalisation sont possibles, notamment en composites avec des coûts de réalisation plus élevés, notamment en associant du tissu aramide avec un nid d'abeille en papier aramide avec par exemple une résine thermodurcissable notamment comme le NOMEX TM, qui se montre très résistant en compression quasi statique, mais rompt instantanément sous un choc. Le  
30    but poursuivi est la fragmentation graduelle ou progressive de la structure (3) par rupture fragile lors d'un choc à la vitesse nominale du projectile sur un simulant biologique représentatif d'une cible, typiquement un bloc de gélatine alimentaire à teneur en eau comprise entre 70 et 90 %. Les caractéristiques des alvéoles ou cellules doivent selon les inventeurs être adaptées dans leur épaisseur de parois et dimensions

moyennes des alvéoles en fonction de leur utilisation et en particulier de la vitesse d'impact et du diamètre de la structure (3). Une telle caractéristique n'est pas incompatible avec la tenue en compression statique, cette propriété de rupture fragile apparaît notamment pour ce type de matériau quand la vitesse de montée en charge est importante ; cette caractéristique, qui peut être défavorable pour le choix d'un tel matériau dans des applications de conception de structure, est en fait ici considérée de façon surprenante comme un avantage, puisqu'une matière dure et résistante en compression est précisément utilisée afin de ne pas résister si la contrainte devient trop importante. A cette fin il est important de sélectionner notamment la résine, que les inventeurs préfèrent thermodurcissable, et les adjuvants de polymérisation ou stabilisation afin d'obtenir par un contrôle strict de toutes les conditions et paramètres de la polymérisation un résultat reproductible en terme de densité notamment déterminée par l'épaisseur des parois et la taille des alvéoles. Plus pratiquement au niveau du résultat, on cherche à obtenir notamment et selon la mise en œuvre recherchée par la suite, des niveaux reproductibles de résilience faibles, et de capacité de déformation élastique limité, ou bien de limite élastique faible : en ce qui concerne le paramètre de limite élastique, une valeur inférieure à 5% d'allongement est une valeur typique qui permet à la fois de supporter les déformations minimales en cas de chargement statique ou choc de manipulation comme chute de faible hauteur, mais d'assurer un collapsus immédiat de toutes les structures ou microstructures quand la montée en charge est rapide et dépasse un certain seuil à l'arrivée sur la cible. Afin d'optimiser la capacité de ladite structure à absorber l'énergie sous forme de rupture, il est important de lier cette structure (3) à l'enveloppe (2), de façon à retarder voire si possible d'éviter la création de bord libre sur la structure lors de l'impact. A cette fin il convient de prévoir une liaison élastique résistante, qui peut notamment être obtenue par collage, ou dans le cadre d'une autre amélioration et si la structure le permet, par remplissage avec un produit ayant d'autres caractéristiques, notamment à l'impact.

30 Selon une amélioration de l'invention, la structure (3) est constituée en matériau se fragmentant ou se disloquant par rupture fragile lors d'une montée en charge rapide. Le choix de la réalisation de la structure (3) et des matériaux utilisés relève du savoir faire de l'homme du métier par rapport à la vitesse d'impact la plus probable du projectile, notamment en ce qui concerne le choix entre un matériau à



cellules fermées ou à cellules ouvertes, ou d'autres formes de réalisation combinant un nid d'abeille avec une mousse que l'on peut injecter à l'intérieur, l'ensemble présentant les caractéristiques suffisantes pour résister à une compression quasi statique, mais se disloquant en morceaux lors d'un impact. Le rendement obtenu, c'est-à-dire la quantité d'énergie qui peut être dissipée en rupture ou destruction de parois est donc lié à la taille des morceaux ou résidus de la structure après impact. L'objectif n'est donc pas simplement la rupture de la structure pour libérer un contenu comme dans le brevet US 2005/0066849, ce qui conduit à la rupture d'un nombre très limité de parois, soit dans le meilleur des cas environ 10 à 20%. Le but de la présente invention est au contraire d'obtenir la rupture de la quasi-totalité des parois constitutives des alvéoles ou cellules de la structure (3), ce résultat étant obtenu grâce la préservation de Pétanchéité du projectile (1) et notamment de l'enveloppe (2), que ce soit vis-à-vis de la structure, de ses constituants, d'une charge éventuelle embarquée et même des gaz qu'ils contiennent. Typiquement une mousse polyphénolique d'une masse volumique de 100 Kg/m<sup>3</sup> contient 90% de gaz qui doivent notamment rester enfermés dans l'enveloppe (2) pendant toute la durée de l'impact, associant ainsi à l'énergie de rupture des alvéoles un amortissement du type airbag vis-à-vis de masses situées derrière. Cette étanchéité peut être obtenue grâce à une liaison rigide, comme le surmoulage, le collage ou le soudage du sabot (6) formant surface de poussée des gaz, quel que soit son mode de réalisation, sur l'enveloppe (2) du projectile (1).

Selon une réalisation préférée des inventeurs, la structure interne (3) peut comprendre par exemple dans sa partie arrière, une première cavité (7) renfermant au moins un corps (4) de nature différente de celle de ladite structure (3) et produisant des effets complémentaires, notamment agissant par effet ressort, flambage, fluage ou déformation élastique et participant ainsi à la fois à l'étalement dans le temps et à l'amélioration de l'amortissement. Ce corps (4) peut notamment être élastique, voire déformable de façon réversible dans l'axe du projectile, pour des vitesses faibles. Ils peut avantageusement être placé entre la structure (3) et le sabot (6) de reprise de la poussée des gaz s'il y en a un, afin de limiter à des valeurs négligeables pour la balistique les déformations dues aux manipulations ainsi que la déformation de ladite structure lors de l'accélération de départ.

Ce corps (4), du fait de son comportement différent lors d'un impact, permet de moduler l'effet global du projectile (1), notamment en fonction de sa vitesse d'impact ou de la nature de la cible rencontrée. Il peut s'agir, en fonction du but recherché :

- 5           • d'une structure alvéolaire du type mousse ou nid d'abeille plus fragile que celle de la structure (3) et moins dense, par exemple de l'aérogel (marque déposée) ou une mousse de très faible densité, par exemple moins de 0,02 comme celle d'un mousse à structure ouverte, ce qui correspond au moment de l'impact à une cavité creuse,
- 10          • tout au contraire, le corps (4) peut comporter de la mousse ayant un comportement élastique, par exemple dans lequel les bulles d'air vont se déformer avec ou sans rupture ; une telle mousse ne saurait être utilisée seule du fait de sa faible tenue qui ne permet pas d'assurer notamment la
- 15           conditions,
- Il peut également s'agir d'un gel, d'une pâte ou d'une graisse qui de par sa densité modifiera la position des centres de gravité et de poussée
- aérodynamique ainsi que la masse du projectile ;
- Il peut également s'agir d'élastomère obtenu avec de faibles taux de
- 20           réticulation, le matériau constitutif peut également être sous forme de gel pour des réticulations très faibles, typiquement inférieures à 500 Da.

Les modes principaux de réalisation sont une cavité (7) ou l'utilisation d'une structure (3) du type nid d'abeille remplie avec ce type de mousse. Cette mousse

25 permet également dans certaines configurations d'amortir la contrainte sur la structure (3) lors du départ du coup ou lors de ses manipulations ou chutes lors de sa mise en œuvre, sans incidence sur les performances finales obtenues sur la cible. Cet amortisseur permet d'atténuer la déformation ou contrainte dynamique produite par l'accélération de départ du coup sur ladite structure (3). Cet amortissement agit bien

30 sûr également lors de l'impact terminal en augmentant la durée du choc et permettant également l'étalement surfacique.

Selon une réalisation préférée des inventeurs pour l'obtention de caractéristiques optimisées de la balistique extérieure, le projectile (1) comporte au

moins une seconde cavité (8) ménagée dans la face interne de l'enveloppe (2) et qui contient un bloc (5) constitué de particules ou granules de forte densité, typiquement de densité supérieure à 5, liées entre elles par un liant du type polymère à très faible résistance à l'allongement, de densité apparente supérieure à 2. Ce bloc (5) a pour but de provoquer, lors de l'impact sur la cible, l'affaiblissement ou la destruction de la structure (3) ou de son remplissage. Cette seconde cavité (8) située notamment à l'avant du projectile (1) peut être remplie par exemple avec un composé métallique ou autre sel de métal de forte densité, les particules étant suffisamment grosses pour être non pulvérulentes et ayant de préférence une granulométrie inférieure à 1mm, idéalement comprise entre 2/10 et 8/10 de millimètre. Sa position permet de stabiliser le projectile sur sa trajectoire grâce à un centre de gravité situé plus vers l'avant et présente l'avantage, si son adhésion sur les parois de ladite seconde cavité (8) est suffisante, de lui rester liée lors de l'impact.

Dans un autre mode de réalisation, les capacités d'amortissement et d'étalement du projectile (1) selon l'invention lui permettent d'embarquer en outre au moins une charge utile, pouvant être incluse au sein de la structure (3), par exemple :

- une électronique, par exemple dédiée au suivi de véhicules,
- au moins une composition pyrotechnique, dotée de fonctions spécifiques pouvant agir sur son efficacité ou ses performances terminales balistiques. En particulier, un dispositif de retard permettant l'allumage pyrotechnique ou la combustion de certains moyens de dispersion peut permettre des améliorations notables dans l'amortissement ou dans la dispersion de produit obtenu.
- au moins une charge de dispersion qui peut notamment être munie d'un retard et d'un masque de protection favorisant la découpe de la structure (3) par les gaz chauds de combustion de ladite charge notamment ou de tout autre élément connexe mis en vitesse par ladite charge ainsi qu'éventuellement d'un déclencheur à l'impact qui peut alors prendre place dans la première cavité (7). La structure (3) joue alors un rôle de barrière empêchant les éclats, par exemple de la gaine de ladite charge de dispersion, de blesser les personnes alentour ; elle peut également former des éclats de très faible densité, sans pouvoir cinétique de neutralisation, mais impressionnants du fait de leur nombre. Ces éclats pourront par ailleurs être mis en forme par tous les moyens de conformation connus de l'homme du métier dans ce type de munition ;

- un artifice provoquant un effet sonore du type assourdissant, associé le plus souvent à une lueur très vive ou aveuglante. Actuellement, l'utilisation de ce type d'artifice dans un projectile cinétique est limitée par la masse d'un tel projectile dont découlent des dommages de destruction mécanique dus à l'impact de la masse du projectile aggravés avec la projection d'éclats qui du fait de leur densité ou de leur dureté sont vulnérants et souvent pénétrants sur une cible biologique. Il s'agit donc plus dans ces conditions d'armes de guerre que de moyen de maintien de l'ordre à vocation non létale.

10 Le projectile (1) illustré par la figure 1 possède une symétrie axiale X-X' et comporte une structure interne (3) rigide et peu déformable conférant à l'ensemble sa tenue à la manipulation et de forme pendant la phase d'accélération et de vol ; cette structure (3) permet également d'allonger la durée de l'impact et ainsi de permettre l'étalement de l'ensemble. Elle est enrobée d'une enveloppe (2) constituée d'un matériau de grande élasticité ou capacité de déformation.

15 La structure (3) comporte une première cavité (7) sur sa partie arrière remplie ici par un corps (4) élastique, par exemple du polybutadiène faiblement réticulé à moins de 5000 Da par exemple. Une électronique peut être noyée au sein de ce corps (4) et, ainsi protégée des chocs, pourra fonctionner après impact.

20 Elle comporte à l'avant une seconde cavité (8) contenant un bloc (5) constitué de particules denses liées par un polymère thermodurcissable.

Le projectile (1) comporte un sabot (6) qui est assujéti à la structure (3) et/ou à l'enveloppe (2) par tout procédé connu de collage et/ou mécanique de façon à assurer l'étanchéité des gaz et du matériau constitutif de la structure (3) lors de l'impact.

25 La présente représentation n'est en aucune façon limitative des exécutions qui peuvent être faite de la présente invention dans différentes applications, en particulier afin d'améliorer l'état de surface du projectile sans modifier les caractéristiques de comportement du projectile pendant sa vie ou son fonctionnement. La représentation effectuée est ici orientée pour un lanceur unitaire, il est évident que l'invention permet de concevoir des systèmes multi projectiles, ou effecteurs, notamment non létaux, qui sont mis en œuvre à partir de différents modes de propulsion, notamment pyrotechniques ou à gaz comprimé.

30

**Revendications**

1. Projectile balistique (1) non létal de petit ou moyen calibre, comportant :
  - au moins une structure interne (3) composé d'un matériau alvéolaire de faible densité et possédant un allongement à la rupture inférieur à 10 %, 5
  - une enveloppe extérieure (2) enveloppant ladite structure (3), composée d'un matériau de faible dureté et un allongement à la rupture supérieur à 100%, ladite enveloppe (2) étant fixée à ladite structure (3).
  
- 10 2. Projectile balistique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau qui compose ladite structure interne (3) possède un allongement à la rupture inférieur à 5 % .
  
- 15 3. Projectile balistique (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le matériau qui compose ladite structure interne (3) a une densité inférieure à 0,15 et est de préférence du type nid d'abeilles ou mousse à cellules ouvertes ou fermées.
  
- 20 4. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau qui compose ladite structure interne (3) possède une tenue en compression axiale supérieure à 0,5 MPa.
  
- 25 5. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau qui compose l'enveloppe (2) est d'une dureté inférieure à 75 SHORE A et possède une densité supérieure à 1.
  
6. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite enveloppe (2) est fixée à ladite structure (3) par collage.
  
- 30 7. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un sabot (6) en partie arrière, rigidement relié à ladite enveloppe (2) de façon à assurer l'étanchéité dudit projectile (1).

8. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il renferme au moins une cavité (7, 8).
- 5 9. Projectile balistique (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il renferme une première cavité (7) située à l'arrière et dans l'axe dudit projectile (1), ménagée dans ladite structure (3).
- 10 10. Projectile balistique (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite première cavité (7) renferme un élément (4) composé d'un matériau viscoélastique.
- 15 11. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il renferme une seconde cavité (8) située à l'avant et dans l'axe dudit projectile (1), ménagée dans la face interne de ladite enveloppe (2).
- 20 12. Projectile balistique (1) selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite seconde cavité (8) renferme un bloc (5) comportant des particules denses liées entre elles par un liant, ledit bloc (5) ayant une densité apparente supérieure à 2.
- 25 13. Projectile balistique (1) selon la revendication 12, caractérisé en ce que lesdites particules ont une granulométrie comprise entre 0,2 et 0,8 mm.
- 30 14. Projectile balistique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il renferme en outre une charge utile.
15. Projectile balistique (1) selon la revendication 13, caractérisé en ce que ladite charge utile est choisie dans la liste comprenant :
- un composant électronique,
  - au moins une composition pyrotechnique,
  - au moins une charge de dispersion,

- un artifice provoquant un effet sonore du type assourdissant et/ou une lueur très vive.

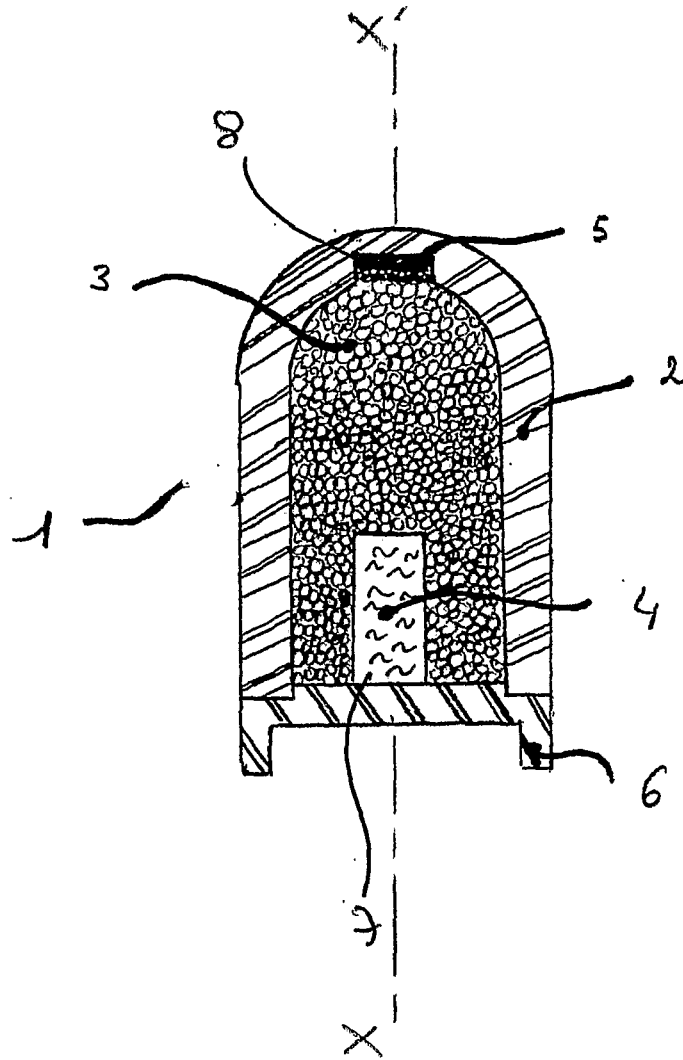


Fig. 1



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
**PCT/FR2009/000520**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

INV. F42B12/34 F42B12/74

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

**B. REIDS 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.
X	US 4 823 702 A (WOOLSEY ROBERT [US]) 25 April 1989 (1989-04-25) column 1, lines 39-57 column 2, line 64 - column 6, line 7 figures 1-5	1-6, 11-13
Y		7-10, 14, 15
Y	US 2005/066849 A1 (KAPELES JOHN A [US] ET AL) 31 March 2005 (2005-03-31) paragraphs [0001], [0006], [0008], [0009], [0018] figures 2,3	7, 14, 15
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Spécial catégories de cités 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

29 octobre 2009

Date of mailing of the international search report

11/11/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

**Van Leeuwen, Erik**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2009/000520

## C(ontinuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
Y	US 2005/155511 A1 (KEEGSTRA NEIL [US] ET AL KEEGSTRA NEIL [US] ET AL) 21 July 2005 (2005-07-21) paragraphs [0001], [0007], [0008], [0018] figure 2	8-10
A	----- GB 1 469 809 A (RHEINMETALL GMBH) 6 April 1977 (1977-04-06) page 1, lines 13-85 figure 1'	1-15
A	----- FR 2 880 680 A (DENIS JEAN PIERRE [FR]) 14 July 2006 (2006-07-14) page 1, line 20 - page 2, line 5 page 4, lines 17-28 figures 1,5 -----	1-15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/FR2009/000520</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4823702	A	25-04-1989	NONE	
US 2005066849	A1	31-03-2005	US 2009101038 A1	23-04-2009
US 2005155511	A1	21-07-2005	CA 2490458 A1	29-06-2005
GB 1469809	<b>A</b>	06-04-1977	BE 815856 A1	16-09-1974
			DE 2329665 A1	02-01-1975
			FR 2231944 A1	27-12-1974
			IT 1014861 B	30-04-1977
			NO 742060 A	24-11-1975
FR 2880680	<b>A</b>	14-07-2006	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/000520

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**

INV. F42B12/34 F42B12/74

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
<b>X</b>	US 4 823 702 A (WOOLSEY ROBERT [US]) 25 avril 1989 (1989-04-25) colonne 1, ligne 39-57 colonne 2, ligne 64 - colonne 6, ligne 7 figures 1-5	1-6, 11-13
<b>Y</b>	-----	7-10, 14, 15
<b>Y</b>	US 2005/066849 A1 (KAPELES JOHN A [US] ET AL) 31 mars 2005 (2005-03-31) alinéas [0001], [0006], [0008], [0009], [0018] figures 2,3  -----  -/-	7, 14, 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

29 octobre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/11/2009

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

**Van Leeuwen, Erik**

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°

PCT/FR2009/000520

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
Y	US 2005/155511 A1 (KEEGSTRA NEIL [US] ET AL KEEGSTRA NEIL [US] ET AL) 21 juillet 2005 (2005-07-21) alinéas [0001], [0007], [0008], [0018] figure 2 <p style="text-align: center;">-----</p>	8-10
A	GB 1 469 809 A (RHEINMETALL GMBH) 6 avril 1977 (1977-04-06) page 1, ligne 13-85 figure 1 <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15
A	FR 2 880 680 A (DENIS JEAN PIERRE [FR]) 14 juillet 2006 (2006-07-14) page 1, ligne 20 - page 2, ligne 5 page 4, ligne 17-28 figures 1,5 <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/000520

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4823702	A	25-04-1989	AUCUN	
US 2005066849	A1	31-03-2005	US 2009101038	A1 23-04-2009
US 2005155511	A1	21-07-2005	CA 2490458	A1 29-06-2005
GB 1469809	A	06-04-1977	BE 815856	A1 16-09-1974
			DE 2329665	A1 02-01-1975
			FR 2231944	A1 27-12-1974
			IT 1014861	B 30-04-1977
			NO 742060	A 24-11-1975
FR 2880680	A	14-07-2006	AUCUN	