

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
8 décembre 2016 (08.12.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/193264 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F42B 12/74 (2006.01) F42B 12/78 (2006.01)
F42B 12/40 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/062278

(22) Date de dépôt international :
31 mai 2016 (31.05.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
92734 5 juin 2015 (05.06.2015) LU

(71) Déposant : SECURINOV SA [LU/LU]; 11 boulevard
Charles Marx, 2130 Luxembourg (LU).

(72) Inventeur : RAQUIN, Cyrille; 128 rue du Montbard, Sar-
ras 07370 (FR).

(74) Mandataire : MAZABRAUD, Xavier; Cabinet Moutard,
35 Rue de la Paroisse, 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

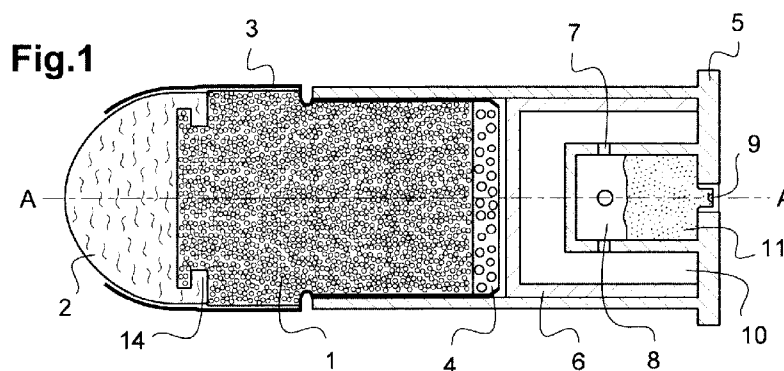
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : KINETIC AND/OR INCAPACITATING PROJECTILE HAVING HIGH ENERGY ABSORPTION

(54) Titre : PROJECTILE CINÉTIQUE ET/OU INCAPACITANT A HAUTE ABSORPTION D'ÉNERGIE



(57) Abstract : The invention relates to a kinetic and/or incapacitating projectile having high energy absorption including: a body (1) made up of at least one portion made of cellular material, foam or open or closed microstructures; a head, made of a resilient polymer material; at least one layer (3) which makes it possible to link the assembly made up of the body (1), the head (2) and optionally a rear portion by annular constriction, said layer being made of a thin material, the thickness of which is less than five hundredths of the diameter of the projectile.

(57) Abrégé : Projectile cinétique et/ou incapacitant à haute absorption d'énergie comprenant - un corps (1) formé d'au moins une partie constituée de matériau alvéolaire, mousse ou microstructures ouvertes ou fermées; - une tête, en matériau polymère élastique; - au moins une nappe (3) qui permet de lier l'ensemble constitué par le corps (1), la tête (2) et éventuellement une partie arrière par constriction annulaire, ladite nappe étant constituée de matériau de faible épaisseur, inférieure à cinq centième du diamètre du projectile.



WO 2016/193264 A1

5 PROJECTILE CINETIQUE ET/OU INCAPACITANT A HAUTE ABSORPTION D'ENERGIE

10 Il est décrit dans la suite du document un projectile cinétique ou incapacitant pour lanceur de petits et moyens calibres d'arme à feu ou à gaz comprimé, typiquement entre 9mm et 56 mm, hautement déformable par absorption d'énergie, stable sur trajectoire sans obligation de mise en rotation.

15 La présente invention rentre dans le domaine des projectiles cinétiques et éventuellement incapacitant pour armes à feu ou à air comprimé, non létaux ou à létalité réduite, elle permet d'apporter une solution en éliminant le risque d'impact du culot lors de l'impact des munitions cinétiques et permet également sur la même base technique l'emport de substances incapacitantes, marquantes, odorantes aptes à induire des effets physiologiques contrôlés sur les personnes visées.

20 Les projectiles cinétiques ou incapacitant sont couramment utilisés par les forces de maintien de l'ordre et les forces armées en opérations extérieures, en vue de neutraliser ou de dissuader les individus agressif tout en limitant les causes de dommages irréversibles ou de décès.

25 Ces projectiles sont tirés au moyen de lanceurs de petit ou moyen calibre, usuellement entre 37 et 56 mm pour les forces de l'ordre, et paradoxalement en calibre 12 (environ 19mm) ou plus petit pour la défense des particuliers, l'effet d'un projectile de diamètre plus faible étant en général plus pénétrant pour la même énergie. Aujourd'hui l'état de l'art comporte trois brevets FR 0802536, FR0900303 repris dans le brevet WO2009FR00520 et le plus récent portant le n° FR2950688 qui parlent de limitation de la force. Ce dernier brevet décrit
30 complètement un mode de réalisation uniquement sur une base d'un culot ou sabot arrière destiné à reprendre la poussée des gaz et assurer la prise des rayures pour la mise en rotation

du projectile. Même si les autres brevets des mêmes inventeurs que la présente demande ne sont pas uniquement liés à son exécution avec un sabot, c'est malgré tout la seule description effectuée et à aucun moment il n'est fait mention d'un projectile sous-calibré par rapport au calibre de l'arme, ni de l'usage d'une nappe ou coquille de protection de la tête dudit projectile

5 qui par conséquent doit rester d'un diamètre inférieur au calibre afin de ne pas en perturber la dynamique de lancement par contact avec l'âme du canon ou tube du lanceur.

Il est connu d'après un brevet du même inventeur que l'utilisation de matériau alvéolaire ou microstructure, notamment du type mousse polyphénolique ou polycarbonate permet d'obtenir des matériaux qui lors d'un impact absorbent de l'énergie en destruction par

10 cisaillement des cellules ou éléments de la microstructure; il est également connu par un autre brevet précité que l'utilisation de matériau alvéolaire ou microstructure en aluminium permet d'obtenir une consommation progressive lors d'un impact par flambage des parois des alvéoles ou éléments de la microstructure constitutive. Ces deux types de structures permettent de limiter la force pour des vitesses d'impact et réalisent une bonne atténuation des dommages

15 causés à la cible mais présentent des avantages et des inconvénients. L'association de ces deux types de structures peut être réalisé dans la présente invention afin de rendre plus progressive et uniforme sur la zone d'impact la contrainte maximale générée par le projectile sur la cible et en cherchant à augmenter avec la vitesse, l'étalement du projectile. Une manière industrielle pour les réaliser est d'utiliser une structure alvéolaire à cellule ouverte comme un nid d'abeille

20 à parois fines ou une structure en aluminium déployé inclus dans la mousse polymérisée lors de la fabrication.

Il est connu des réalisations de projectiles sous calibre pour des applications de chasse ou militaire létales comme Sauvestre ou FIER, ces réalisations ont pour objectif d'apporter une plus grande vitesse de sortie, une trajectoire plus plate compte tenue de la structure du

25 projectile sur trajectoire après séparation des coquilles comme pour la balle Sauvestre qui est une version civile de la munition anti-blindé dite flèche et décrite dans le brevet FR19940012835 19941026.

Le brevet JP.Denis décrit un mode de réalisation d'une munition sous calibrée létale sans séparation sur trajectoire, qui permet d'obtenir des comportements différents de la munition

30 en pénétration sur différents types de matériaux ou corps biologiques et permet également de modifier fortement l'aérodynamique et donc la trajectoire du projectile ainsi que sa cinématique. La coque utilisée dans ce type de réalisation n'est pas fragile à l'impact et peut même y jouer un rôle en fonction du type de cible rencontrée.

Il s'agit sur les réalisations de projectiles sous calibrés précités d'une réalisation pour des

35 projectiles létaux ou l'on cherche précisément l'inverse de notre objectif, soit un diamètre de perforation diminué pour une plus grande perforation, ce diamètre diminué permet

également une amélioration de l'allongement du projectile et de son comportement en vol pour certaines réalisations.

Il n'est pas décrit dans l'état de l'art de projectile non létal utilisant une nappe de glissement qui permette un lancement symétrique sans déformation du projectile et soit fragile à l'impact, les réalisations actuelles décrivant un corps cylindrique avant ou tête avec une certaine capacité d'amortissement et d'expansion. La plupart desdits projectiles possèdent une tête réalisée à base de mousse ou structure alvéolaire de propriété diverses : fragile et/ou cassante à l'impact ; élastiques ou déformables de façon réversible ou non. Cette partie avant est en général fixée ou liée à une partie arrière en matière plastique qui a pour fonctions la prise de rayure dans les armes rayées et de façon primordiale le recueil de la poussée des gaz de combustion chauds pendant la phase de propulsion. Le principal défaut aérodynamique de tous ces projectiles à létalité réduite ou revendiquant une non létalité est un équilibre ou le centre de poussée des forces aérodynamiques qui est situé devant le centre de gravité du projectile, la difficulté à l'équilibrer vers l'avant ne résulte pas d'une méconnaissance de l'homme de l'art en aérodynamique, mais bien de l'absence d'un agencement connu qui le permette de façon industrialisable sans générer des inconvénients rédhibitoires comme la destruction ou déformation du projectile lors du lancement ou sa déstabilisation en sortie de lanceur . Faute de stabilisation suffisante par effet gyroscopique, la plupart des projectiles connus ont une forte tendance à se déstabiliser sur sa trajectoire ce qui rend probable que la partie en matériau plastique dur constituant normalement l'arrière dudit projectile puisse avoir un impact direct sur la cible avec des effets létaux ou des atteintes physiologies graves. Ce défaut est corrigé selon l'invention par l'utilisation d'une partie arrière molle mais résistante aux chocs, donc résiliente et qui peut être typiquement constituée de polyéthylène basse densité de préférence pur, on pourra également utiliser du polychlorure de vinyle, du polyuréthane contenant du plastifiant ou un polyimide ayant une proportion suffisante de plastifiant pour abaisser leur point de transition vitreuse en dessous des températures spécifiées pour l'utilisation du dispositif selon l'invention.

Il y a un intérêt à développer pour les armes à canon rayé un projectile dont la partie arrière ou prise de rayure soit supprimée ou réduite à une simple opercule afin d'une part d'obtenir un déport vers l'avant du centre de gravité du projectile et d'améliorer sa stabilité sur trajectoire et d'autre part afin d'éviter lors des chocs, notamment en incidence, même légère, que la partie arrière ne provoque des blessures importantes ou embarrures suite à son basculement lors de l'impact. Le principal avantage selon l'invention pour les projectiles destinés aux canons rayés est également d'avoir un projectile dont plus de 60% de la masse dispose d'une capacité d'amortissement alors que dans les projectiles actuels entre 60 et 90% de la masse sont concentrés dans une pièce plastique dangereuse, voir mortelle lors de l'impact pour un récipiendaire non protégé par un casque et une protection corporelle. Pour les lanceurs à canon lisse, il y a un intérêt à développer une munition qui conserve des avantages

- d'expansion à l'impact comme celui du Bliniz, tout en se donnant la possibilité de réaliser des projectiles stables sur trajectoire comme une flèche d'arc et qui permette de concurrencer les armes à canon rayé pour le domaine d'action. Enfin globalement, les projectiles commercialisés selon l'état de l'art sont déconseillés ou interdits à l'usage en dessous d'une
- 5 certaine distance du fait de leur capacité d'attrition ; il y a donc un intérêt à développer un projectile précis et stable pour la longue distance mais dont la mollesse et la limitation de force rende son usage possible à courte distance ; les résultats les meilleurs seront obtenus si l'on peut également adapter la vitesse de sortie du lanceur en fonction de la distance de la cible.
- 10 Le principe de fonctionnement du projectile à l'impact selon l'invention est d'assurer une forte déformation l'enveloppe qui doit être très molle et élastique, donc dotée d'un coefficient d'adhérence qui est typiquement voisin de 80 ; le contact d'une telle enveloppe avec l'âme du canon est donc de nature à freiner de manière dissymétrique le projectile dans le canon. La présente réalisation permet d'obtenir un projectile de diamètre très proche du calibre de
- 15 l'arme et dont la surface en contact avec le tube lanceur a des coefficients de frottement et d'adhérence faibles et pouvant notamment être en dessous de 0,1 et ceci tout en permettant que le comportement à l'impact ne soit pas affecté sensiblement par cette nappe extérieure du fait de sa faible tenue dynamique.
- 20 La réalisation de projectile résistant à une force limitée à l'impact nécessite tout d'abord de conserver l'intégrité dudit projectile pendant la phase de lancement, sur cet aspect la présente invention apporte une réponse puisque la nappe 3 assure le glissement symétrique de l'ogive dans le tube de lancement et préserve son intégrité de forme jusqu'à l'impact alors même qu'il est beaucoup plus déformable et mou que les projectiles usuels. Une des réponses déjà apportée à la limitation de la létalité est de permettre une forte expansion soit en faisant
- 25 appel a des enveloppes élastiques et des contenus sous formes de particules, notamment comme le BeanBag et le Bliniz décrit dans le brevet US6302028 on dans le brevet FR0900303 précité. Les projectiles décrits dans ces brevets ne sont pas dans la pratique réalisables sans compromis entre la précision et la faible létalité; en effet la recherche du meilleur étalement passe par une élasticité la plus grande possible et une faible dureté de l'enveloppe ou peau externe desdits projectiles, de telles réalisations sont amenés à se déformer pendant la phase
- 30 de propulsion ou même pendant le vol balistique, on arrive ainsi sur le « Bliniz » à des effets de pénétrations réduits mais avec une précision très dégradée par la déformation en vol. La réponse apportée par la présente invention permet non seulement d'éviter la déformation du projectile pendant la phase de lancement, mais d'utiliser simultanément dans le même
- 35 projectile de telles microstructures ou états divisés de la matière et une structure qui permettra d'assurer la tenue aérodynamique et la limitation de la force maximale appliquée à la cible par une meilleure répartition des contraintes: par nature les particules divisées dans un contenu élastique provoquent à l'impact une augmentation plus importante de la contrainte

au centre de l'impact et ce sont les composantes radiales de la transmission des forces de réaction de cet impact central à chacun des grains qui provoque l'étalement.

- On appelle absorption d'énergie dans la présente description, l'utilisation de l'énergie pour une destruction ou une déformation non réversible c'est-à-dire que lorsque la force appliquée disparaît, ladite déformation subsiste sans effet de restitution d'énergie mécanique. En particulier l'application d'une force ou la fourniture d'énergie mécanique lors d'un impact sur une mousse élastomère ou caoutchouc élastique conduit à une forte compression qui conduit en cas d'arrêt de l'effort à une restitution mécanique sous forme par exemple de rebond, ce qui est préjudiciable à l'objectif recherché de délivrer l'énergie du projectile à la cible.
- 5
- 10 Si l'on prend un projectile classique, dont la destination opérationnelle est le maintien de l'ordre et qui revendique une atténuation de la létalité à l'impact, tel que commercialisé ou décrit dans les brevets existant on trouve toujours une partie qui rebondit de façon mécanique élastique, et notamment à vitesse significativement élevée, d'où un danger potentiel lors de son rebond.
- 15 L'examen de l'état de l'art montre donc que l'on dispose de deux sortes de projectiles plus ou moins létaux selon l'énergie et la zone d'impact et commercialisés dans la catégorie des projectiles cinétiques non létaux selon le type d'arme qui les utilise. Premièrement des projectiles adaptés aux armes à canon rayé qui disposent d'un sabot ou culot qui a pour première fonction de prendre les rayures afin d'assurer une stabilisation dudit projectile par
- 20 mise en rotation et effet gyroscopique sur sa trajectoire. Par conséquent cette partie se doit d'être en matériau résilient et peu déformable à l'impact, un tel projectile est donc de fait potentiellement très dangereux s'il arrive sur cette partie arrière du fait de sa faible déformabilité et de sa faible capacité à absorber une partie de l'énergie du choc d'impact de part sa modification physique (destruction, déformation, modification des liaisons
- 25 moléculaires). Deuxièmement de projectiles adaptés aux armes à canon lisse que l'on peut séparer en deux groupes : le premier groupe est celui des projectiles stabilisés par empennage ou corps allongé sur leur partie arrière. Ces éléments sont usuellement en matériau dur et peu déformables, en conséquence, même s'ils sont plus légers et plus fins que le culot ou ceinture de prise de rayure des projectiles pour armes rayées, ils ne participent pas à l'effet
- 30 d'absorption ou d'étalement du choc à l'impact ; le deuxième groupe est celui des projectiles à courte portée qui revendiquent une grande surface d'impact, ils sont en général caractérisés par un mauvais facteur de forme aérodynamique. On rentre dans cette catégorie tous les projectiles déformables à contenu solide ou peu déformable comme les « bean bags » ou « bliniz » par exemple ainsi que les projectiles travaillant en écrasement comme celui du
- 35 « flash ball » de la société « Verney Carron ».

On voit donc que les projectiles proposés actuellement sont soit potentiellement dangereux, à l'impact, soit possèdent des caractéristiques aérodynamiques qui les limitent à des usages limités à de faibles distances de tir.

5 Les projectiles déformables utilisés ont des coefficients d'adhérence qui sont en général médiocres car supérieur à 0,5 et viendraient freiner le départ s'ils rentreraient en contact avec le canon, notamment avec une enveloppe caoutchouc dont le coefficient de frottement sur l'acier est de 0,3 à 0,5 en statique, et le coefficient d'adhérence qui rend compte de son déplacement s'établit lui plutôt autour de 0,8. On obtient alors si la déformation du projectile n'est pas parfaitement symétrique, soit quasiment tout le temps, en sortie de canon une force
10 de désstabilisation qui nuit fortement à la balistique en provoquant un mouvement soit de barrique, soit une oscillation en nutation dans le cas d'un projectile stabilisé en rotation. Afin d'éviter ce contact, on fait appel selon l'état de l'art soit à une ceinture de prise de rayure pour ceux entraînés en rotation ou l'on évite que la partie déformable de la tête touche l'âme du canon pour les lanceurs à âme lisse en réduisant le diamètre de la tête caoutchouc ou
15 polymère, ce qui augmente le niveau de contrainte par unité de surface appliqué sur la zone d'impact de la cible.

Pour les projectiles destinés à des lanceurs à âme lisse, on utilise alors un sabot destiné à protéger ledit projectile du coup de flamme, d'encaisser l'accélération et faciliter son glissement comme c'est le cas pour le projectile du « flash ball » qui utilise un sabot
20 enveloppant et d'autres projectiles cinétiques déformables de 38 ou 40 mm qui utilisent préférentiellement un sabot pare feu équipé d'une ceinture de prise de rayure pour les armes rayées.

Le besoin opérationnel d'un projectile non létal facile à produire industriellement se ramène au problème posé d'avoir un projectile hautement déformable lors d'un impact et comportant
25 un minimum de parties dures ou blessantes, néanmoins conçu pour qu'il puisse supporter sans modification de ses caractéristiques une accélération comme par exemple celle du lancement, et reste intègre en forme et structure pendant les phases balistiques de lancement et de vol, tout en étant propulsé avec un minimum de frottement pendant la phase de lancement. Hors afin d'être moins blessant les solutions sont connues et décrites dans l'état de l'art puisqu'il
30 s'agit d'utiliser au contact de la cible des matériaux capables de grandes déformations ou dispersion dans un contenu élastique, le problème non résolu est comment réussir à conserver une intégrité de forme à ces ensembles composites mous ou très déformables, leur déformation étant selon les aléas toujours dissymétriques et donc nuisibles à la balistique, sans les enfermer dans une coquille dure et donc blessante. On voit donc clairement ici qu'il
35 n'est pas possible de stabiliser sur trajectoire un projectile dont une partie aurait touché ou adhéré de façon privilégiée d'un côté lors du lancement. Les problèmes à résoudre concernant le glissement symétrique et à frottement réduit au lancement associé à l'intégrité du projectile

sur trajectoire étant à priori contradictoire de la déformation élastique sur cible qui est la caractéristique d'un projectile mou et adhérent. La solution apportée est d'utiliser premièrement un cœur rigide et résistant à la compression statique qui sert de structure porteuse utilisée à l'impact comme limiteur de force en produisant une décélération adaptée ,
5 deuxièmement une enveloppe élastique qui a elle-même une capacité de déformation du fait de la nature des molécules ou polymères à chaînes longues utilisés et permet également d'équilibrer ledit projectile vers l'avant, le troisième élément qui vient figer sa forme extérieure et abaisser son coefficient d'adhérence est une nappe thermo-formable produisant une constriction des éléments précédents tout en ayant un comportement fragile lors de
10 l'impact afin de ne pas en empêcher l'étalement, ce dernier composant permettant de résoudre le problème global en utilisant certaines caractéristiques des différents composants seulement à l'instant où elle sont nécessaires.

Le projectile cinétique ou incapacitant dévoilé par l'inventeur est destiné à tous les lanceurs de défense, que leur mode de propulsion soit pyrotechnique ou au moyen d'un gaz comprimé. Le
15 projectile pouvant être composé d'une multiplicité de parties permettant essentiellement, d'absorber le choc et qui lui permet de conserver de bonnes caractéristiques aérodynamiques et de stabilité sur trajectoire du fait de l'invention. Premièrement le projectile est capable de réaliser un transfert d'une grande partie de l'énergie de l'impact vers la cible à travers ladite partie ou directement et à destination finale de ladite partie par destruction, déformation
20 irréversible, en évitant une pénétration de la cible biologique. En sont exclus les plastiques durs ou élastomères durs, notamment de dureté supérieure à 40 Shore A, la réduction de la dureté et l'augmentation de la capacité d'allongement à la rupture permettant d'éviter que ladite paroi présente une caractéristique de flambage participant à la force d'impact appliquée sur la cible, force qui de plus augmente avec la vitesse dans la plupart des cas, et cela même
25 pour des masses volumiques plus faibles obtenues par l'utilisation de mousse. Deuxièmement un projectile selon l'invention conserve de bonnes caractéristiques aérodynamiques pendant son lancement et son vol, qui lui permettent d'assurer une précision opérationnelle satisfaisante à des distances similaires à celles obtenues par des projectiles cinétiques propulsés par des armes rayées. Troisièmement un projectile selon l'invention permet
30 l'utilisation d'une tête très molle, jusqu'à des duretés de l'enveloppe élastique inférieures à 80 Shore00 et cela malgré le coefficient de frottement élevé du matériau utilisé pour la tête d'impact, soit typiquement des valeurs d'au moins 0,35 pour un frottement sur de l'acier et qui atteigne une valeur de 0,7 ou plus en coefficient d'adhérence sur l'acier, caractéristique nécessaire pour que le projectile se déforme sans ricocher sur la cible et ceci à des incidences
35 élevées, c'est-à-dire des trajectoires d'impact, colinéaires avec l'axe du projectile et ayant une incidence supérieure à 45° avec la normale à la surface de ladite cible. En terme vulgaire la restriction appliquée par la nappe extérieure d'une part et le noyau intérieur d'autre part sur le matériau mou, élastique et cependant résilient, l'empêchent de se déformer dans l'arme,

- autorisant ainsi le lancement de projectiles ayant un comportement à l'impact tel que celui des matières gélatineuses ou visqueuses du type "splattball" par exemple; cette capacité à obtenir des trajectoires répétitives du fait de l'absence de déformation aussi bien dans l'arme que sur la trajectoire de projectiles très mous et déformables à l'impact est la caractéristique majeure
- 5 pour les applications industrielles de ladite invention, que ce soit pour des projectiles non létaux utilisés en maintien de l'ordre avec des lanceurs traditionnels, mais aussi pour une utilisation en munition d'entraînement ou de simulation ou de défense personnelle, notamment avec des lanceurs utilisant des gaz comprimés.

Le projectile selon l'invention est constitué:

- 10 - d'un corps dit cylindrique ou de révolution autour de l'axe de lancement, formé d'au moins une partie homogène constituée de matériau alvéolaire, mousse ou microstructures ouvertes ou fermées ayant une capacité d'absorption de l'énergie au sens défini dans la description. Pour une réalisation usuelle ladite partie sera avantageusement de masse volumique inférieure à 250Kg par mètre cube pour l'absorption d'énergie en compression dynamique ou
- 15 choc qui s'effectue soit premièrement par cisaillement des parois des cellules ou éléments constitutifs de ladite structure, l'élongation à la rupture étant faible pour le type de matériau qui la constitue, soit deuxièmement par déformation ductile permanente ou irréversible, notamment par flambage de parois ou surfaces minces. Il est possible d'obtenir des ensembles homogènes combinant ces deux propriétés d'absorption, soit par exemple une microstructure
- 20 à cellule ouverte en aluminium du type filaire ou mousse à cellules ouvertes qui est incluse dans une mousse à base de polyphénols. Cette réalisation présentant l'avantage du fait de la présence de l'aluminium ou éventuellement magnésium d'obtenir une tenue en déformation et donc une force qui décroît avec la vitesse de déformation, donc selon la vitesse d'impact alors que la rupture d'une mousse polyphénolique s'effectue par cisaillement et reste
- 25 quasiment indépendante de la vitesse d'impact.
- d'une tête ou partie avant de masse volumique supérieure à 500 Kg/m³ en matériau polymère élastique, éventuellement sous forme de mousse, avec une limite à l'allongement supérieure à 100%, meilleure si supérieure à 400%, de dureté inférieure à 40 Shore A, mais encore meilleure si elle est plus molle soit typiquement d'une dureté shore inférieure à 80
- 30 Shore 00 et dispose d'une capacité de déformation élastique qui soit préservée en dynamique, cette caractéristique est souvent ignorée par les constructeurs de projectiles qui utilisent le caoutchouc alors même qu'il est bien connu que le comportement de certains caoutchouc peut changer en dynamique en devenant plus dur pour de vitesse de déformations plus élevées; il est même connu pour jouet pour les enfants des balles en caoutchouc qui
- 35 rebondissent faiblement à faible hauteur, mais qui au-delà d'une certaine vitesse d'impact deviennent si dures qu'elles restituent presque l'intégralité de leur énergie, permettant ainsi un rebond très important. Nous avons recherché pour les réalisations de la tête selon la

présente invention des matériaux mous mais élastiques à mémoire de forme dont ces caractéristiques perdurent aux vitesses habituelles d'impact, soit environ 100 mètres par seconde. Le matériau utilisé posséder un coefficient de frottement mesuré en statique élevé sur un métal, par exemple supérieur à 0,4 sur de l'acier inoxydable poli ; le coefficient d'adhérence qui est le coefficient mesuré sur les pièces en mouvement étant lui plus élevé soit des valeurs typique de 0,7 ou mieux 0,8 sur de l'acier et pourra être adapté selon l'usage opérationnel qui en est fait, notamment de façon à permettre l'atteinte de cibles sous un angle d'incidence plus important que les projectiles selon l'état de l'art pour des formes extérieures identiques. La mesure de frottement est une valeur sans unité qui est un rapport entre les composantes tangentielles et normales à la surface mais dont les valeurs minimales sont données sur de l'acier puisqu'elles sont connues ou mesurées pour de nombreux matériaux par rapport à ces supports métalliques qui sont les moins adhérents ou les plus glissants.

La combinaison du corps cylindrique de masse volumique peu élevé et de cette partie avant 2 de masse volumique au moins deux fois plus importante permet au projectile de posséder un centre de gravité proche de l'avant du projectile qui est obtenu selon l'invention sans dégrader les performances balistiques ou d'étalement.

- d'au moins un ensemble extérieur ou nappe lié par serrage du type constriction annulaire ou radiale qui peut être obtenue notamment par une procédé de thermoformage d'un élastomère ou tube plastique thermo-rétractable autour du corps cylindrique et éventuellement autour d'une partie de la tête, formant un ensemble de révolution autour de l'axe, ledit ensemble constituée de matériau polymère ou film souple quelconque ayant un coefficient de frottement réduit sur les métaux couramment utilisés pour les tubes de lancement comme l'acier ou l'aluminium, soit typiquement moins de 0,3 et un coefficient d'adhérence le plus bas possible, soit typiquement 0,05 pour une nappe en PTFE ou moins de 0,1 pour une nappe en polychlorure de vinyle lubrifié, ce dernier composé présentant un avantage de prix et de fragilité à l'impact longitudinal ; on obtient cependant un évitement de la déformation du projectile lors de son lancement et notamment un glissement symétrique par rapport à l'axe ; la striction du matériau mou et élastique sur la structure alvéolaire interne produisant étonnamment un projectile dur au toucher , qui dispose d'un frottement modéré et symétrique compte tenu de son faible coefficient d'adhérence sur le métal dans le tube de lancement, mais qui devient très mou lors de l'impact. Les matériaux répondant aux caractéristiques requises pour obtenir une réalisation selon l'état de l'art sont bien connus pour des applications industrielles variées comme le gainage et l'isolation de conducteurs électriques ; il s'agit notamment de produits à base de polyoléfine, de polychlorure de vinyle ou de produits à base de polytetrafluoroéthylène, polyfluoro vinylidène qui seront préférés pour les fabrications selon la présente invention du fait de leur coefficient de friction et de leur stabilité comportementale en température. Ladite tête pourra être liée au corps cylindrique par cette simple force de constriction de la nappe ; on pourra pour une meilleure tenue,

notamment lors des manipulations de fabrication ou de mise en œuvre du projectile réaliser une liaison plus forte, notamment par collage ou compte tenu de l'élasticité du matériau constitutif de ladite tête venir enserrer une partie du corps cylindrique, par exemple dans une gorge réalisée à cet effet dans le corps.

- 5 La nappe extérieure est classiquement obtenue à partir d'un tube unique de préférence par thermoformage de striction, réalisée dans un matériau telle que cette nappe soit fragile et/ou cassante à la vitesse d'impact prévue, ce qui pourra écarter le PTFE comme choix possible si les exigences d'étalement sont élevées.

- 10 Si le corps cylindrique est composé de plusieurs parties, celles-ci peuvent avoir des modes d'absorption ou d'étalement surfacique de la surface de contact cible-projectile ou de l'énergie ou réaction à une force qui leur est appliquée qui est différent selon chaque partie et en particulier lors d'un impact, en particulier ces parties peuvent être soit empilées longitudinalement, soit concentriques où bien encore réalisées en inclusion ou mélange lors de la fabrication de la mousse avant polymérisation, l'essentiel étant de préserver une symétrie
- 15 de révolution afin d'obtenir un équilibre du moment d'inertie du projectile autour de l'axe A.

Différentes configurations sont possibles afin de prendre en compte la vitesse d'impact et la montée en charge lors de l'impact, notamment afin d'obtenir une montée en charge progressive en utilisant des mousses de masses volumiques différentes ou faisant appel à des matériaux structurels différents.

- 20 La partie centrale ou corps peut être constituée d'une combinaison de sous ensembles formés de microstructures ou matériaux alvéolaires de masses volumiques différentes, ce qui permet de sélectionner pour la partie avant ceux qui présentent soit les caractéristiques les meilleures pour les vitesses importantes, pour une montée en charge progressive ou ayant les masses volumiques les plus élevées afin de conserver un centre de gravité vers l'avant dudit projectile.
- 25 Il peut être réalisé notamment par couches concentriques de même nature ou par empilement de blocs dans le sens longitudinal, ou par une combinaison de ces deux agencements.

- La combinaison de l'utilisation de plusieurs sous-ensembles constitués de microstructures ou matériau alvéolaire permet également d'utiliser les propriétés de chacune dans le domaine de vitesse ou elle procure les meilleures performances, ce qui est particulièrement intéressant du fait que la vitesse d'impact de l'avant du projectile sur la cible est naturellement plus élevé que celle du milieu du projectile puisque la partie avant détruite à l'impact a produit une décélération. Ainsi pour la mousse d'aluminium, celui-ci ayant un module décroissant avec la vitesse, la force peut être correctement maîtrisée sur les vitesses entre 50 et 100 m/s comme il est indiqué dans le dernier brevet cité dans l'état de l'art décrit précédemment. Ce niveau de
- 30 force va rester élevé pour des vitesses relativement plus faibles avec un étalement très faible du projectile aux faibles vitesses. Pour la mousse ayant un mode de rupture par cisaillement
- 35

comme une mousse réalisée en résine polymère comme polycarbonate, polyphénols ou polyméthacrylimides ou en matériau biodégradable comme la meringue, le niveau de contrainte locale, ou en le moyennant sur une surface rigide le niveau de force appliquée à la cible varie de façon quasi linéaire en fonction de la masse volumique de la mousse. L'utilisation
5 d'une mousse de masse volumique plus élevée conduit donc à des niveaux de freinage et d'absorption d'énergie supérieure mais avec un niveau de force plus élevé. Il est donc judicieux de combiner différentes masses volumiques de mousse ayant des caractéristiques différentes afin d'obtenir un niveau de force maximale appliquée à la cible lors de l'impact réduit et également un niveau de contrainte locale sur la cible faible ce qui implique un étalement le
10 plus important possible, c'est-à-dire une expansion la plus importante possible de la zone d'impact du projectile. Pour obtenir un tel résultat avec notamment une montée en force plus progressive, on pourra utiliser les mousses usuelles telles que polyuréthane de faible dureté ou autre mousse usuellement utilisées dans les projectiles décrits dans l'état de l'art.

Selon une amélioration d'une réalisation selon l'invention, ladite nappe extérieure est obtenue
15 à partir d'un tube unique mis en œuvre par thermoformage afin d'obtenir une striction de révolution uniforme des éléments situés à l'intérieur, il peut s'agir du corps cylindrique, mais également des autres éléments tels que la tête et la rondelle d'amortissement situé à l'arrière ou de toute autre partie qu'il conviendrait de placer à l'intérieur, par exemple afin de lisser les irrégularités ou créer une élasticité radiale afin d'assurer un meilleur guidage. Selon l'invention
20 il est avantageux que ladite nappe extérieure soit rendue fragile et/ou cassante pour la vitesse d'impact prévue, ce qui assure que cette partie ne viendra pas limiter l'expansion dudit projectile, d'autre part si épaisseur, par exemple moins de 0,5 millimètre et son poids sont limités, les éclats ne seront alors pas blessants lors de l'impact.

Selon une réalisation préférée de l'inventeur, le corps cylindrique est inséré dans une
25 enveloppe en matériau élastique à fort allongement à la rupture de plus de 100% ou mieux de plus de 400% formant cavité et d'épaisseur de paroi latérale mince par rapport à son diamètre. De préférence, l'épaisseur de la paroi latérale de la cavité épaisseur est inférieure à 10%, de préférence inférieure à 5% de son diamètre total. Ladite enveloppe élastique restant elle-même enveloppée par la nappe extérieure 3. Ledit matériau élastique est préférentiellement
30 un absorbeur d'énergie de choc ou vibration, en particulier des élastomères thermoplastiques tels que copolymères de polyuréthane et polyéther, polystyrène bloc ou tels que ceux commercialisés sous la marque « Sorbothane » dont les liaisons moléculaires sont modifiées par l'énergie d'impact et qui pour certains d'entre eux restituent partiellement cette énergie sous forme de chaleur. Il peut s'agir également d'une couche d'épaisseur fine similaire à celle
35 d'un ballon de baudruche, par exemple en latex ou caoutchouc à fort allongement à la rupture. Ce résultat peut notamment être obtenu par trempage dans une résine polymère additionnée d'une forte proportion de plastifiant avant réticulation ou dans un bain de caoutchouc naturel ou synthétique avant vulcanisation. Des composés très mous et élastiques peuvent également

être obtenus par dilution de thermoplastique dans au moins un plastifiant. Ledit matériau élastique est préférentiellement très élastique et un absorbeur d'énergie de choc ou vibration, ladite enveloppe n'ayant pas pour finalité d'obtenir un rebond ou un effet ressort par flambage de ladite enveloppe au moment de l'impact, mais au contraire un étalement
5 maximum de l'impact tout en préservant la globalité extérieur du projectile dans son ensemble. Cette enveloppe n'est pas nécessairement étanche, mais une réalisation étanche présente l'avantage de confiner les résidus de destruction du matériau constitutif du corps cylindrique lors de l'impact. Cette amélioration de la présente invention peut également être considérée comme une amélioration de l'invention du même auteur telle que publiée par
10 l'USPTO sous le n° de brevet US 8 671 841B2, le principal défaut d'une réalisation selon cette invention précédente étant la difficulté de réalisation d'un collage ou d'une striction de l'enveloppe seule qui permette d'assurer une absence de contact avec le tube pendant le lancement, la réalisation du projectile nécessitant de prendre une marge de sécurité entre le diamètre de l'ogive et le diamètre du tube afin d'éviter des frottements. La présente invention
15 vient permettre de réaliser des projectiles tels que définis dans le brevet initial mais avec un diamètre permettant un frottement symétrique et très atténué avec le canon, qui évite les déformations dissymétriques préjudiciables au bon fonctionnement ou à la précision.

Selon une réalisation préférée de l'inventeur, le corps comprend au moins une partie constituée d'un matériau alvéolaire ou microstructure résiliente de masse volumique
20 inférieure à 300 Kg par mètre cube et dont l'absorption d'énergie en compression dynamique s'effectue par déformation continue ou flambage des parois des cellules ou éléments constitutifs de ladite structure. Il s'agit notamment de mousse d'aluminium, magnésium ou un de leurs alliages. L'absorption d'énergie est ici différente et possède en outre des caractéristiques qui sont différentes selon la vitesse d'impact de cette partie. En fonction de la
25 vitesse usuelle lors de l'impact et de la décélération produite par la partie avant qui précède cette partie, la longueur de la partie avant sera calculée afin que la vitesse de déformation effective de cette partie plus résiliente soit caractérisée son seuil de déformation. Pour une mousse d'aluminium ou alliage à fort taux d'aluminium, la caractéristique de tenue en compression diminue avec la vitesse au moment du contact.

30 Selon une réalisation plus écologique, le corps peut être fabriqué à base de matériaux organiques biodégradables comme par exemple l'albumine, les sucres ou l'amidon utilisés pour former après fabrication une mousse dure de la densité adaptée selon la densité et les performances obtenues en compression axiale.

35 Selon une autre version préférée de l'inventeur, le corps du projectile comprend au moins un contenant rempli d'un solide finement divisé: c'est-à-dire de particules de plus grande dimension extérieure inférieure à 0,3mm. Lors de l'impact cette enveloppe va se rompre par rupture fragile et le transfert de l'énergie en vitesse radiale desdites particules va produire un

- étalement important. Placé derrière une partie agissant par freinage ou absorption d'énergie par rupture ou déformation, on obtient ainsi un projectile qui tout à la fois limite la force appliquée et particulièrement limite la contrainte dans la partie centrale, ce qui est le problème existant dans des projectiles comme le BEANBAG ou le BLINIZ; tout en conservant un
- 5 pouvoir d'étalement équivalent à ces mêmes projectiles. De plus le mode de réalisation selon l'invention permet d'obtenir un projectile qui conserve son intégrité et sa forme initiale jusqu'à l'impact et donc permet une précision bien meilleure et une portée plus importante que les projectiles commerciaux précités. Cette amélioration peut être considérée comme une amélioration du brevet US6302028B1 de Richard Guillot inventeur du « Bliniz ».
- 10 Selon une amélioration de la réalisation selon l'invention, le projectile dispose également d'un anneau ou tore, éventuellement mis en place par constriction due à un thermoformage afin d'assurer le glissement et le centrage de l'avant du projectile par frottement sur l'âme du tube de lancement ; et également dans les tubes comportant des rayures d'assurer la mise en
- 15 rotation du projectile. Ce tore peut être constitué en matériau thermo formable et à faible coefficient de frottement comme par exemple un anneau en polytétrafluoroéthylène, celui-ci pouvant par ailleurs venir enserrer une nappe plus fine qui recouvre la partie arrière. Une autre réalisation serait de recourir à une multiplicité d'anneaux qui viennent enserrer le projectile afin que lors du départ du coup les parois adhérentes de la tête ou de l'enveloppe ne rentrent pas en contact avec le tube de lancement. Ces anneaux sont destinés à assurer
- 20 uniquement un glissement lors du lancement mais doivent rester de faible masse (typiquement inférieure à un gramme) afin que leur effet soit négligeable au moment de l'impact. Ce type d'anneau peut également réaliser d'autres fonctions dont notamment, la fixation d'une nappe sur le corps, ou d'une enveloppe sur le corps ou encore la prise de rayure pour l'entraînement en rotation du projectile.
- 25 Dans la représentation schématique des figures décrivant certaines réalisations selon l'invention, la mousse est représentée par un ensemble contenant des alvéoles symbolisées par des ronds (mousse de polymère dure), ou bien des triangles pour des microstructures aluminium ou absorbant l'énergie de compression par déformation irréversible des parois ou fils qui la constituent. La masse volumique est symbolisée par le nombre d'alvéoles par unité
- 30 de surface; les alvéoles représentées symbolisant l'air emprisonné, plus le nombre de symbole par unité de surface est élevé, plus la masse volumique est faible. Les représentations ne sont ni fidèles ni limitatives mais destinées à faciliter la compréhension des réalisations décrites à titre d'exemple.
- Plusieurs modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non
- 35 limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :
- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation pour un projectile selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation pour un projectile selon l'invention adapté à être utilisé avec une arme à canon rayé ; et,
 - la figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation pour un projectile selon l'invention adapté à être utilisé avec un tube de lancement lisse.
- 5 La figure -1- représente une vue en section de la munition réalisée en utilisant un projectile selon l'invention, le corps de révolution 1 est ici constitué de mousse polymère dure, par exemple en poly-phénol de masse volumique 130 Kg/m³ ; sur la partie avant est enchâssée une tête de forme héli ellipsoïde ou hémisphérique qui est liée au corps1 de par une rainure 14 qui correspond à une lèvre de la tête 2, l'élasticité du matériau de la tête et les côtes
- 10 serrées permettent une bonne liaison renforcée par la striction de la nappe 3 et qui peut être si nécessaire renforcée par un collage entre la tête2 et le corps1, néanmoins le collage est industriellement difficile à mettre en œuvre compte tenu des matériaux difficilement compatibles pour un collage mono composant . L'axe A de lancement du projectile est confondu pour la nappe extérieure 3, la tête 2 et le corps 1 du projectile quand celui-ci est
- 15 assemblé et prêt au lancement. Dans la présente réalisation, la nappe en polymère thermo-rétractable 3 recouvre et vient lier au corps 1 par striction après thermoformage, un disque d'amortissement 4 constitué dans cet exemple de mousse de polyphénol de masse volumique 70Kg/m³ ; il conviendra bien sûr d'ajuster les masses volumiques respectives du corps 1 et du disque 4 notamment en fonction de la vitesse recherchée, de la charge propulsive utilisée, de
- 20 la masse de la tête 2 et de la longueur du canon de lancement, tous ces paramètres étant bien sûr dépendant selon des lois et des savoirs faire connus dans l'état de l'art. Une mesure de l'accélération dans le tube peut permettre d'affiner le dimensionnement de ces masses volumiques respectives. On a représenté ici une munition utilisant une douille 5 qui peut être en métal et/ou en polymère qui est équipée de chambres haute 8 et basse pression 10 munie
- 25 d'évents de régulation 7 entre ces chambres ; ils sont ici représentés latéraux car l'utilisation d'un ou plusieurs événements parallèle(s) à l'axe A produirait des accélérations trop violentes et susceptibles de provoquer un endommagement du projectile pendant sa phase de lancement. Lors de l'initiation de l'amorce 9, la poudre propulsive 11 génère une montée en pression dans la chambre haute pression 8, les événements régulent alors la pression et la détente des gaz chauds
- 30 dans la chambre basse pression 10, la jupe 6 est alors soumise à une force croissante qui est transmise au projectile. La montée en intensité de cette force est adoucie par la destruction progressive d'une grande partie de la mousse du disque 4 ce qui permet de mettre en vitesse la tête 2 et le corps 1 du projectile, qui glissent dans le tube de lancement par un frottement entre la nappe 3 et la paroi du canon. Un projectile pour un lanceur à air comprimé peut être
- 35 identique à cette réalisation en remplaçant le disque d'amortissement 4 par une pastille de faible épaisseur destinée à éviter l'endommagement de la mousse du corps pendant les manipulations, notamment au moment du chargement.

La figure 2 représente une réalisation selon l'invention qui peut être adaptée à une arme à canon rayé du fait de la présence d'un poussoir ou culot 6b apte à entraîner le projectile en rotation lors de la prise de rayures, même si le gain opérationnel de l'utilisation de telles armes n'est pas significatif en respectant une réalisation selon l'invention, il y a un intérêt commercial

5 à fabriquer de tels projectiles compatibles avec de tels lanceurs et leurs munitions. La partie cylindrique est constituée ici de deux parties, la première mousse placée à l'avant est formée de mousse aluminium 13, dont les caractéristiques de freinage et particulièrement la force de réaction appliquée à la cible par le projectile lors de l'impact varie à l'inverse de la vitesse d'impact pour des vitesses d'impact élevées et notamment supérieures à 50 m/s ; on vient

10 placer derrière une structure alvéolaire 15 à base de polymère thermodurcissable de faible allongement à la rupture, typiquement moins de 5% et capable de résister à l'accélération de départ du coup sans être significativement détruite dans sa longueur. Une telle mousse sera choisie entre polycarbonate, polyphénols ou polymétacrylimides pour des masses volumiques généralement inférieures à 150 Kg/m³. La caractéristique de cette structure est choisie pour

15 des caractéristiques de destruction sous contrainte avec une force de réaction quasi constante et indépendante de la vitesse. Elle est placée à l'arrière du projectile car ses propriétés sont préservées aux basses vitesses. On obtient ainsi par l'empilement de ces deux structures différentes un ensemble ou corps 1 dont la force de réaction vers la cible lors de l'impact est peu dépendante de la vitesse, voire légèrement décroissante pour les fortes vitesses. Le défaut

20 des deux structures présentées est lors du contact initial projectile cible de générer un front de montée rapide de ladite force de réaction, ce qui correspond médicalement à des risques de fracture des os impactés. La mise en place sur la partie avant de la tête en mousse élastique 2 de masse volumique inférieure à 500Kg/m³ permet d'obtenir une montée en charge progressive et un début d'étalement ou augmentation de la surface de contact avant

25 l'obtention d'une force nominale ou maximale; ces valeurs n'étant obtenues grâce à cette configuration que lorsque le diamètre a augmenté significativement soit typiquement de plus de 25%. Compte tenu des masses volumiques respectives des matériaux utilisés, le projectile est alors équilibré en avant et peu alors être utilisé indifféremment dans des lanceurs à canon rayé ou non. Pour une meilleure efficacité pendant l'impact et afin d'éviter les effets allergènes

30 des particules dégagées par la fragmentation du bloc 1, il est possible selon les inventeurs de réaliser un trempage de l'ensemble ainsi constitué selon la fig 2 dans un liquide qui peut réticuler ou vulcaniser ensuite pour former une couche étanche 12 du type enveloppe souple ou ballon de baudruche, elle peut également être réalisée dans une matière similaire à celle de la tête 2 afin d'obtenir une bonne liaison sur la partie avant entre la tête 2 et l'enveloppe 12.

35 Cette couche est de préférence élastique comme du silicone ou du caoutchouc de faible dureté. Il peut être utile d'utiliser une opercule 16 que l'on prendra la moins épaisse possible afin d'assurer une bonne répartition de la pression sur la partie 15 ou corps 1 ainsi qu'un bon collage ou une bonne liaison avec la couche ou enveloppe élastique 12 et venir ainsi étanchéifier le projectile. Une nappe extérieure vient enserrer tous les sous ensembles par une

opération de thermoformage et assurer le guidage du projectile et son glissement sans participer à sa mise en rotation dans le cadre de son utilisation avec un lanceur à canon rayé.

La figure 3 représente un projectile pour tube de lancement lisse, qu'il soit à air comprimé ou qu'il s'agisse d'une arme à feu. La partie avant ou enveloppe élastique 2 vient ici recouvrir le corps 1 qui accueille un contenant dur et fragile 18 et son contenu 17 constitué de particules finement divisée. Ledit contenu 17 peut avoir une action d'étalement du projectile à l'impact uniquement inertielle puisque sous l'effet de l'impact les particules convertissent en grande partie leur quantité de mouvement axiale en quantité de mouvement radiale, mais peut également produire une action incapacitante si les particules constitutives disposent au moins en surface de composés chimiques actifs comme par exemple lacrymogène et que sont prévues des ouvertures latérales 19 à travers l'enveloppe 3, étant constaté dans la description précédente, d'une part que l'enveloppe 3 est détruite au début de l'impact, et deuxièmement il est à noter que le corps 1 assure avant l'impact la protection du contenant 18 et du contenu 17. L'enveloppe 2 vient ici exercer une force de cohésion par serrage annulaire simultané du corps 1 et de la partie arrière 6b principalement utilisée lors de la fabrication, cette cohésion est ensuite renforcée par le serrage assuré par la nappe 3 qui vient plaquer et compresser la matière de l'enveloppe 2 contre le corps 1. On obtient ainsi même avec un matériau très mou et élastique utilisé pour fabriquer l'enveloppe 2, comme par exemple un élastomère thermoplastique ou silicone de moins de 80 shore00, un touché de projectile dur et non déformable avant tir et capable de supporter sans modification dimensionnelle les phases balistiques du projectile jusqu'à l'impact alors qu'il se déstructure et devient mou pendant l'impact en consommant l'énergie cinétique du projectile et tout en limitant l'endommagement de la cible, qui elle devient dure à ces vitesses. Par exemple il est connu de l'homme de l'art médical, que l'œil est capable lors de chocs frontaux tels que chutes violentes sur le sol ou accident de voiture sans airbag, de casser voire perforer le plancher osseux suborbital, permettant ainsi du fait de son durcissement pour des vitesses de sollicitations suffisantes de conserver son intégrité après le choc sans séquelle aucune pour l'œil. Le plancher osseux orbital qui en statique est structurant du crâne et de sa résistance aux manipulations devient ainsi un facteur de protection de l'œil puisqu'il est plus fragile en dynamique et consomme en rupture fragile l'énergie incidente. Il est ainsi possible sur la base de la présente invention de réaliser un projectile plus fragile que l'œil et permettant ainsi de réduire notablement les cas et surtout la gravité des lésions constatées chaque années avec l'utilisation de projectiles non létaux. Il est à noter dans cette réalisation selon l'invention que l'on peut moduler la forme extérieure aérodynamique selon les contraintes de performances imposées soit par la masse de la partie percutante avant, soit par la portée ou précision demandée à une certaine distance. Il sera alors important de déterminer par le calcul et la simulation aérodynamique selon l'état de l'art la forme extérieure de la partie arrière 6b ainsi que la longueur de la partie avant. En particulier, s'agissant des aspects lésionnels, le volume

- du corps 1 et sa masse volumique sont déterminant de l'énergie qui peut être absorbée à l'impact, notamment celle qui anime la partie arrière 6 et dont il est prioritaire d'éviter qu'elle dépasse un seuil de force appliquée à la cible qui conduirait à des lésions irréversibles ou mortelles. Des études conduites par l'université de Nantes déterminent qu'au-delà d'une force
- 5 de 10 kN appliquée pendant l'impact d'un projectile de 41mm, la rupture de la boîte crânienne humaine était probable, ces conditions étant atteintes avec la plupart des projectiles commercialisés selon de l'art au moment de présente demande.

- Le contenu 17 peut notamment être un liquide, un gel, de la poudre ou un solide finement divisé, pris séparément ou en combinaison. Ce contenu est choisi pour sa capacité à se disperser après l'impact et suffisamment léger pour rester en suspension dans l'air du fait des turbulences induites par cette dispersion.
- 10

Le contenu 17 n'est pas utilisé pour produire un effet cinétique. Il est utilisé pour être dispersé, par exemple pour :

- Colorer une cible ;
- 15- Appliquer une poudre à effet local ;
- Avoir un effet lacrymogène.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation préférés qui viennent d'être décrits mais, au contraire, l'invention est définie par les revendications qui suivent.

- Il apparaîtra en effet à l'homme de l'art que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.
- 20

Revendications:

1. Projectile cinétique et/ou incapacitant à haute absorption d'énergie à l'impact caractérisé en ce qu'il comprend :
- un corps intérieur cylindrique (1) ou de révolution autour d'un axe de lancement (A),
5 formé d'au moins une partie quasi homogène de masse volumique inférieure à 250 Kg/m^3 constituée de matériau alvéolaire, mousse ou microstructures ouvertes ou fermées ayant une capacité d'absorption de l'énergie à l'impact par rupture de destruction fragile par cisaillement ou déformation ductile irréversible;
 - une tête, également appelée partie avant(2), de masse volumique apparente
10 supérieure à 500 Kg/m^3 en matériau polymère élastique avec une limite à l'allongement supérieure à 100%, de préférence supérieure à 400%, de dureté inférieure à 40 Shore A, de préférence inférieure à 70 Shore en échelle 00, et possédant des coefficients de frottement et d'adhérence sur l'acier et l'aluminium d'au moins 0,35, de préférence un coefficient d'adhérence d'au moins de 0,7 sur l'acier;
 - au moins un ensemble extérieur(3) ou nappe(3) qui permette de lier l'ensemble
15 constitué par le corps intérieur (1), la tête(2) et éventuellement une partie arrière conformée afin d'assurer une stabilisation aérodynamique et recueillir la poussée des gaz ; cette liaison s'effectuant par serrage du type constriction annulaire obtenue par un procédé de thermoformage d'un tube en polymère ou élastomère thermo-rétractable autour de
20 l'enveloppe (2) contenant la structure(1) et éventuellement d'une partie de la queue ou culot, formant une nappe ou coquille de révolution autour de l'axe (A), la(es)dite(s) nappe(s) constituée(s) de matériau de faible épaisseur, soit inférieure à cinq centième du diamètre du projectile, ayant un faible coefficient d'adhérence par rapport à l'acier ou l'aluminium inférieure à 0,3 ou meilleur si inférieure à 0,15 ;
- 25 2. Projectile cinétique ou incapacitant à haute absorption d'énergie à l'impact selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque nappe extérieure(3) est obtenue chacune à partir d'un tube unique et après thermoformage de striction.
- 30 3. Projectile cinétique ou incapacitant à haute absorption d'énergie à l'impact selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une desdites nappe(s) extérieure(s)(3) est réalisée dans un matériau tel que cette nappe soit fragile et/ou cassante a la vitesse d'impact prévue, notamment lors d'une sollicitation mécanique longitudinale, selon l'axe d'impact (A).
- 35 4. Projectile selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps(1) est inséré dans une enveloppe (12) en matériau élastique d'allongement à la rupture supérieur à 100%, de préférence supérieur à 400%, formant une cavité d'épaisseur de paroi latérale inférieure à 10%, de préférence inférieure 5% de son diamètre total, ladite enveloppe élastique restant

elle-même enveloppée par la nappe extérieure(3), ledit matériau élastique constituant préférentiellement un absorbeur d'énergie de choc et/ou de vibration.

5. Projectile selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps (1) comprend au moins une partie constituée d'un matériau alvéolaire ou microstructure:

5 (i) de masse volumique inférieure à 120Kg par mètre cube,

(ii) ayant un mode d'absorption d'énergie en compression dynamique ou choc qui s'effectue presque entièrement par cisaillement des parois des cellules ou éléments constitutifs de ladite structure telle que notamment des mousses dures peu élastiques et peu résilientes, à base de matériaux polymères thermodurcissables qui sont incapables d'une déformation élastique supérieure à quelques pour cents sans rupture des parois qui les constituent et notamment tels que polycarbonate, polyphénols ou polyméthacrylimide.

6. Projectile selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le corps (1) est fabriqué à base de matériaux organiques biodégradables comme par exemple l'albumine, les sucres ou l'amidon utilisés pour former après fabrication par cuisson, une mousse dure.

15 7. Projectile selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps (1) est évidé en son centre de façon symétrique autour de l'axe A et que la cavité ainsi constituée est remplie avec un matériau pulvérulent(17) ou constitué de solide(s) finement divisés contenus dans une enceinte (18) conçue pour se rompre par rupture fragile lors d'un impact à vitesse élevée sur trajectoire mais non lors d'une chute accidentelle.

20 8. Projectile selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps (1) est évidé en son centre de façon symétrique autour de l'axe A et que la cavité ainsi constituée est remplie avec un produit (17) contenu dans une ou plusieurs enceintes (18) dimensionnée(s) pour se rompre par rupture fragile lors de l'impact, ledit produit (17) pouvant être un liquide et/ou un gel et/ou de la poudre et/ou un solide finement divisé.

25 9. Projectile selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps (1) comprend au moins des éléments constitués d'un matériau alvéolaire ou microstructure résiliente de masse volumique inférieure à 300Kg par mètre cube et dont l'absorption d'énergie en compression dynamique s'effectue par déformation continue ou flambage irréversible des parois des cellules ou éléments constitutifs de ladite structure, notamment de structure de mousse ou nid d'abeille d'aluminium, magnésium ou un de leurs alliages.

30 10. Projectile selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il dispose d'une partie arrière, ou queue, apte à assurer d'une part le guidage et l'étanchéité lors de la phase de lancement et d'autre part une stabilisation aérodynamique, notamment de par une forme

adaptée, ladite partie arrière étant liée par constriction de la nappe (3) avec le corps(1) et la tête(2) du projectile.

- 5 11. Projectile selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il dispose également d'un anneau ou tore (20), de préférence mis en place par constriction due à un thermoformage, afin d'assurer le glissement et le centrage de l'avant du projectile par frottement sur l'âme du tube de lancement ; et, dans les tubes comportant des rayures, d'assurer également la mise en rotation du projectile.

1/1

Fig.1

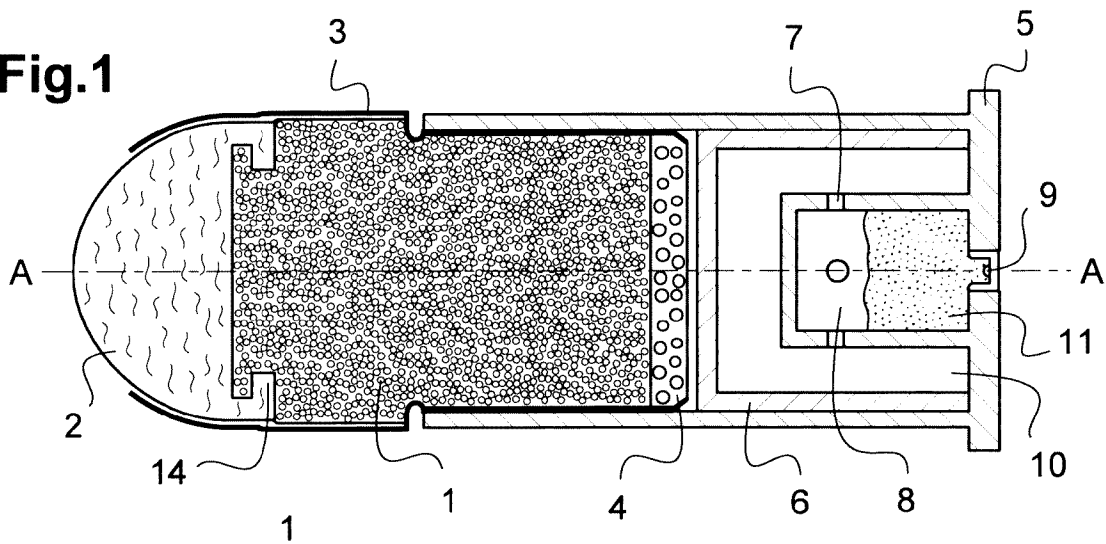


Fig.2

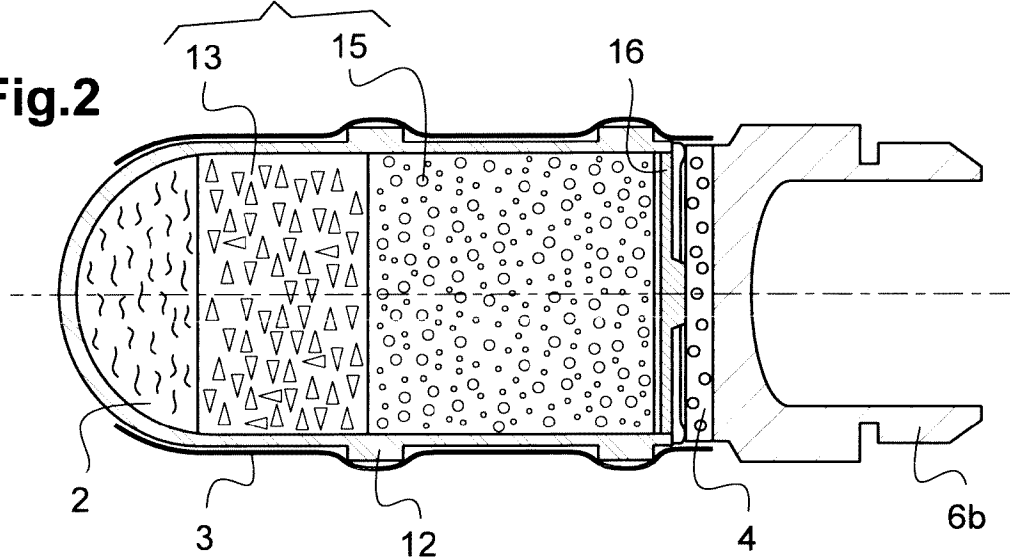
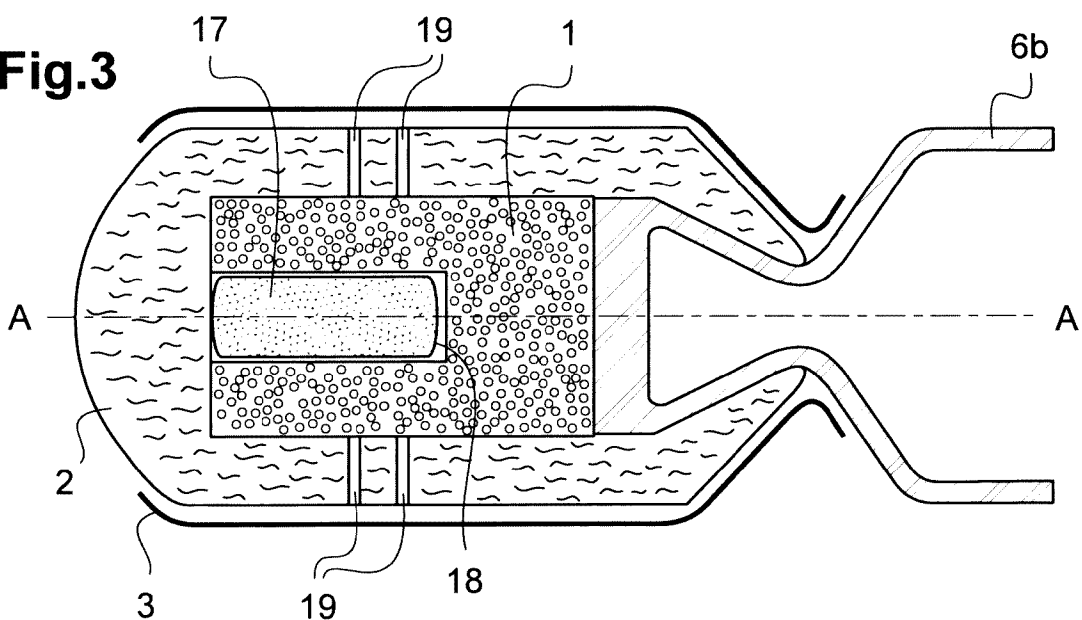


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/062278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F42B12/74

ADD. F42B12/40 F42B12/78

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/141521 A1 (RAQUIN CYRILLE [FR]; GUILLOT RICHARD [FR]) 26 November 2009 (2009-11-26) page 7, line 12 - page 12, line 22; claim 1; figure 1 -----	1
A	US 2015/018144 A1 (CHIA FRANCIS SEE CHONG [HK]) 15 January 2015 (2015-01-15) paragraph [0125] - paragraph [0126]; claim 1; figures 20-22 -----	1
A	FR 2 930 985 A1 (RAQUIN CYRILLE HENRI MARCEL [FR]; GUILLOT ULMANN RICHARD [FR]) 13 November 2009 (2009-11-13) page 4, line 13 - page 6, line 27; figure 1 -----	1



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 application or patent 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

21 July 2016

Date of mailing of the international search report

28/07/2016

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

Beaufumé, Cédric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062278

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009141521 A1	26-11-2009	EP 2279389 A1 US 2011113979 A1 WO 2009141521 A1	02-02-2011 19-05-2011 26-11-2009
US 2015018144 A1	15-01-2015	NONE	
FR 2930985 A1	13-11-2009	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/062278

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F42B12/74 ADD. F42B12/40 F42B12/78		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2009/141521 A1 (RAQUIN CYRILLE [FR]; GUILLOT RICHARD [FR]) 26 novembre 2009 (2009-11-26) page 7, ligne 12 - page 12, ligne 22; revendication 1; figure 1 -----	1
A	US 2015/018144 A1 (CHIA FRANCIS SEE CHONG [HK]) 15 janvier 2015 (2015-01-15) alinéa [0125] - alinéa [0126]; revendication 1; figures 20-22 -----	1
A	FR 2 930 985 A1 (RAQUIN CYRILLE HENRI MARCEL [FR]; GUILLOT ULMANN RICHARD [FR]) 13 novembre 2009 (2009-11-13) page 4, ligne 13 - page 6, ligne 27; figure 1 -----	1
☐ 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 21 juillet 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 28/07/2016
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 Beaufumé, Cédric

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/062278

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009141521 A1	26-11-2009	EP 2279389 A1	02-02-2011
		US 2011113979 A1	19-05-2011
		WO 2009141521 A1	26-11-2009

US 2015018144 A1	15-01-2015	AUCUN	

FR 2930985 A1	13-11-2009	AUCUN	
