



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 407 288 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90401913.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F42B 8/16**

(22) Date de dépôt: **02.07.90**

(30) Priorité: **03.07.89 FR 8908896**

(43) Date de publication de la demande:
09.01.91 Bulletin 91/02

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **MATRA MANURHIN DEFENSE**
21, avenue Louis Bréguet- BP 60
F-78145 Velizy-Villacoublay Cédex(FR)

(72) Inventeur: **Nicolas, Jacques**

F-63200 Le Cheix/Morge(FR)
Inventeur: **Lalanne, Pierre**
114 route de Creuzier
F-03200 Vichy(FR)

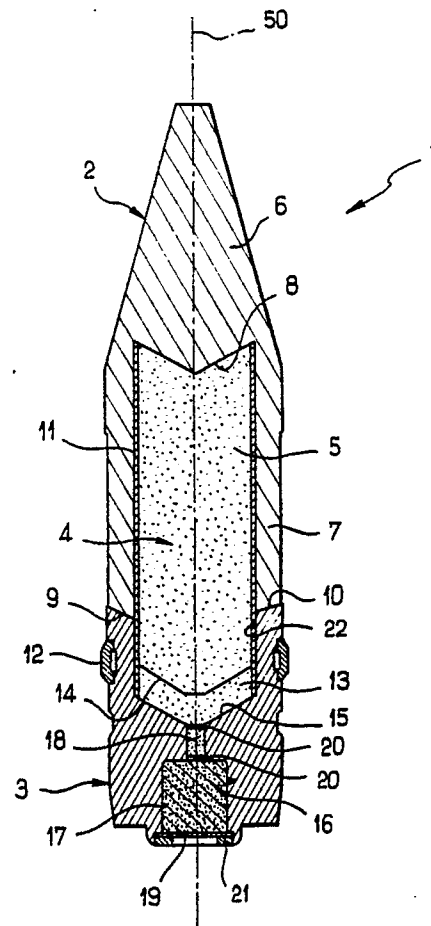
(74) Mandataire: **Martin, Jean-Jacques et al**
Cabinet REGIMBEAU 26, Avenue Kléber
F-75116 Paris(FR)

(54) **Projectile d'exercice pour arme automatique ou manuelle.**

(57) L'invention concerne un projectile d'exercice comportant une coiffe (2) et un culot (3) relié à ladite coiffe pour pouvoir entraîner le projectile en rotation, ainsi qu'une charge intérieure (5) servant de lest.

Conformément à l'invention, la coiffe (2) est réalisée en un matériau de faible résilience pour pouvoir se briser en fragments sous un choc, tout en étant de rigidité suffisante pour préserver l'intégrité du projectile, et la charge intérieure (5) est quant à elle réalisée en un matériau à la fois dense et fragile, pour pouvoir se pulvériser à l'impact au choc ou juste après celui-ci : le projectile d'exercice (1) est ainsi désintégrable à l'impact sur cible légère ou sur sol mou, avec en outre une absence de ricochet dans le cas où la cible n'est pas atteinte. De plus, le projectile comporte une charge d'expulsion (13) adjacente à la charge intérieure (5) de façon à limiter la distance d'auto-destruction lorsque la cible n'est pas atteinte, cette charge d'expulsion étant initiée par un traceur (16) logé en partie inférieure du culot (3).

Application à la réalisation d'un projectile d'exercice anti-ricochet, désintégrable à l'impact, et auto-destructible, pour champs de tirs réduits.



EP 0 407 288 A1

PROJECTILE D'EXERCICE POUR ARME AUTOMATIQUE OU MANUELLE

L'invention concerne les projectiles d'exercice et d'entraînement pour armes automatiques ou manuelles, et plus particulièrement les projectiles du type comportant en partie supérieure une coiffe, et en partie inférieure un culot relié à ladite coiffe pour pouvoir entraîner ledit projectile en rotation dans le tube de l'arme, ainsi qu'une charge intérieure servant de lest.

De tels projectiles sont connus depuis longtemps, et on s'est en général attaché à concevoir des projectiles à la fois capables de résister à des efforts mécaniques très élevés lors de l'alimentation de l'arme, notamment en raison de la rapidité du tir, et susceptibles de se désagréger immédiatement à la sortie du tube de l'arme, de telle sorte que le projectile ne puisse occasionner aucun dommage à une certaine distance en avant de l'embouchure du tube. Ces projectiles sont en général conçus de telle façon qu'ils présentent une forme et un poids correspondant sensiblement à ceux d'un projectile normal, et qu'ils n'occasionnent aucune usure exagérée de l'arme utilisée.

Une technique intéressante a été développée il y a vingt-cinq ans environ, dénommée procédé "break up" par les spécialistes du domaine. Cette technique, encore utilisée actuellement par certains fabricants, est illustrée dans les brevets français N° 1 438 928, N° 1 360 490 et N° 1 335 686, le brevet belge N° 670 871, les brevets américains N° 3 785 293 et N° 3 338 167, et le brevet luxembourgeois N° 41 347.

Il s'agit de projectiles comprenant une enveloppe présentant des points de rupture préparés à l'avance et contenant un lest pulvérulent, l'enveloppe étant réalisée en matière plastique et étant fermée par un couvercle faisant office de culot, et la partie interne de ladite enveloppe étant renforcée au moyen de nervures cruciformes d'une seule pièce avec celle-ci.

Un projectile de ce type est conçu pour se désagréger immédiatement après avoir quitté le tube du canon, c'est-à-dire pratiquement à une distance de 10 à 50 mètres, en raison des efforts qui s'exercent sur l'enveloppe en matière plastique du fait de la force centrifuge, et qui provoquent l'ouverture de ladite enveloppe au niveau des rainures longitudinales formant ligne de rupture.

Ainsi, la cohésion d'un tel projectile n'est assurée que lorsqu'il est dans le canon, de sorte qu'on se limite volontairement à une balistique intérieure. Il est de ce fait exclu de l'utiliser pour du tir sur cible.

Il est à noter que le lest pulvérulent est versé en vrac dans l'enveloppe, ou encore inséré dans celle-ci à l'état enfermé dans une capsule plastique

très mince, afin de mieux tenir la poudre lors du surmoulage de l'enveloppe : dans ce dernier cas, on doit éviter toute densification ou compactage de la poudre, car cela risquerait de gêner l'action de la force centrifuge et d'empêcher l'éclatement de l'enveloppe en matière plastique du fait d'une tenue mécanique excessive.

La composition du lest pulvérulent à partir d'une poudre de fer a d'ailleurs fait l'objet d'études poussées, comme indiqué dans le brevet français N° 2 159 078, ainsi que l'agencement d'une bourre de feutre supplémentaire intercalée entre le projectile et la charge de poudre (voir par exemple le brevet français N° 1 533 679).

La technique "break up" est donc intéressante, mais d'utilisation limitée, en raison de la structure même des projectiles qui ne permet aucune balistique extérieure, et donc aucun tir d'exercice sur cible.

D'autres techniques ont été proposées, visant à réaliser une désintégration spontanée du projectile à une faible distance de la bouche du type de canon.

On a par exemple développé un assemblage particulier entre le projectile et la douille, avec une pièce de blocage en résine synthétique essentiellement non déformable, comme cela est décrit dans le brevet français N° 2 177 032.

On a également réalisé un projectile constitué par un corps en plusieurs parties verrouillées mécaniquement les unes aux autres, le déverrouillage se faisant par l'effet de l'air glissant autour du projectile, après une durée déterminée, par exemple au moyen d'un élément de sécurité qui se ramollit ou fond sous l'effet de l'échauffement provoqué par l'air qui glisse autour du projectile, ainsi que cela est décrit dans le brevet français N° 2 412 049.

On a aussi utilisé des désintégrateurs déclenchés par des moyens agissant au moment où le projectile est tiré, avec un ou plusieurs désintégrateurs pour chaque projectile individuel, comme cela est décrit dans les brevets français N° 2 434 360, N° 2 453 387, N° 2 490 803 et N° 2 496 867.

On a encore réalisé des projectiles à balistique extérieure réduite (voir par exemple les brevets français N° 2 498 749 et N° 2 512 540).

Cependant, tous ces différents projectiles ne sont pas conçus pour une désorganisation lors d'un contact, en particulier avec une cible légère.

De plus, si ces projectiles ne se sont pas correctement désintégrés, et qu'ils touchent le sol, ils ricochent après l'impact au sol, ce qui oblige à prévoir des gabarits de sécurité importants.

On a enfin proposé, comme illustré dans le

brevet français N° 2 250 092, un projectile d'exercice dont la coiffe se prolonge inférieurement vers le culot pour envelopper la charge inférieure servant de lest, et participer au guidage du projectile dans le tube de l'arme, avec une géométrie permettant de reproduire la balistique intérieure et extérieure d'un projectile réel, conformément au préambule de la revendication 1.

Cependant, la charge intérieure de ce projectile connu d'exercice est constituée par des rondelles en acier, de sorte que la désintégration au choc de la coiffe en matière thermoplastique génère une projection des rondelles en acier, ces rondelles constituant ainsi des sous-projectiles pouvant ricocher, ce qui constitue un inconvénient très important.

De plus, la partie inférieure de la coiffe de ce projectile présente un renflement annulaire formant ceinture de rotation : ceci constitue un inconvénient supplémentaire, car la matière thermoplastique utilisée doit nécessairement être suffisamment résistante pour une prise correcte des rayures dans le tube de l'arme au niveau du renflement annulaire, ce qui est incompatible avec l'assurance d'une véritable fragilité à l'impact.

Finalement, un projectile d'exercice du type décrit dans le brevet français N° 2 250 092 est très difficilement envisageable dans la pratique.

Pour mémoire, on peut citer le cas de balles qui ont été spécialement conçues en vue d'une propriété anti-ricochet, grâce à un corps en deux pièces, avec une pièce supérieure en poudre de plomb et une pièce inférieure en poudre de fer, de façon à autoriser une déformation "en banane" diminuant ainsi l'effet de ricochet : cependant, de telles balles n'étaient en aucun cas conçues pour se désagréger ou se désorganiser sur une cible.

L'état de la technique peut être enfin complété en mentionnant les brevets français N° 2 343 988, N° 2 364 427, N° 2 407 453 et N° 2 438 817 et N° 1 457 971, ainsi que le brevet britannique N° 1 401 376.

L'invention a pour objet de réaliser un projectile d'exercice plus performant que les projectiles connus, utilisable avec des armes de guerre ou d'exercice, manuelles ou automatiques, et permettant un tir sur cible dans des conditions optimales de sécurité.

L'invention a aussi pour objet de concevoir un projectile rendant possibles des exercices de tir dans des conditions difficiles d'exigüité et/ou de situation géographique, en abaissant les limites de zone de sécurité, notamment grâce à une absence de ricochets.

L'invention a également pour objet de réaliser un projectile d'exercice permettant à la fois d'obtenir une configuration de tir opérationnelle, en reproduisant la balistique intérieure et extérieure des

munitions réelles, et de rendre compatibles la tenue mécanique du projectile sur sa trajectoire et la désorganisation de celui-ci lors d'un contact, et ce même si le projectile n'atteint pas la cible.

L'invention a aussi pour objet de concevoir un projectile d'exercice dont la désorganisation ménage le système de cible légère utilisé, en permettant notamment de conserver la même cible pour plusieurs tirs, et de ne pas endommager les mécanismes de ciblerie.

Il s'agit plus particulièrement d'un projectile d'exercice pour arme automatique ou manuelle, comportant en partie supérieure une coiffe, et en partie inférieure un culot relié à ladite coiffe pour pouvoir entraîner ledit projectile en rotation dans le tube de l'arme, ainsi qu'une charge intérieure servant de lest, ladite coiffe se prolongeant inférieurement vers ledit culot pour envelopper ladite charge intérieure et participer au guidage du projectile dans le tube de l'arme, avec une géométrie permettant de reproduire la balistique intérieure et extérieure d'un projectile réel, caractérisé par le fait que la coiffe est réalisée en un matériau de faible résilience pour pouvoir se briser en fragments sous un choc, tout en étant de rigidité suffisante pour préserver l'intégrité du projectile pendant les phases balistiques intérieure et extérieure, et que la charge intérieure est réalisée en un matériau à la fois dense et fragile, pour pouvoir se pulvériser à l'impact au choc ou juste après celui-ci, le projectile d'exercice étant ainsi désintégrable à l'impact sur cible légère ou sur sol mou, avec en outre une absence de ricochet dans le cas où ledit projectile n'atteint pas la cible mais touche le sol, et par le fait qu'il comporte en outre une charge d'expulsion adjacente à la charge intérieure de façon à limiter la distance d'auto-destruction lorsque la cible n'est pas atteinte, ladite charge d'expulsion étant initiée par une composition traçante logée en partie inférieure du culot.

De préférence, la coiffe est réalisée en matière plastique fragilisée, ladite matière plastique étant à chaînes moléculaires orientées en fonction des lignes d'application des contraintes, par exemple un polyimide ou un polyamide. En particulier, cette matière plastique comporte des charges renforçatrices, par exemple en fibres de verre ou de carbone, lesdites charges étant également orientées en fonction des lignes d'application des contraintes.

Avantageusement, la coiffe comporte une portion inférieure cylindrique, présentant un évidement central également cylindrique qui se prolonge par un évidement central du culot, pour recevoir la charge intérieure dont la partie inférieure pénètre dans ledit culot.

De préférence alors, l'évidement central présente un fond supérieur conique coaxial à la coiffe, pour permettre un guidage et un centrage de la

charge intérieure dont la partie inférieure est disposée dans le culot ; en particulier, le fond supérieur conique est orienté en direction du culot, pour faciliter la désorganisation de la charge intérieure.

Il est en outre intéressant que la portion inférieure de la coiffe présente une épaisseur prédéterminée, qui est fonction du diamètre et du type de projectile concerné, et choisie entre une valeur minimale compatible avec la rigidité de ladite coiffe et une valeur maximale compatible avec la désorganisation de celle-ci.

Avantageusement dans ce cas, la portion inférieure de la coiffe présente une épaisseur et un matériau constitutif lui permettant d'assurer une fonction de renfort interne.

Il est également possible de prévoir que le projectile comporte en outre un manchon intermédiaire cylindrique lisse de faible épaisseur, enveloppant la charge intérieure pour assurer un renfort externe supplémentaire sans toutefois participer à l'entraînement en rotation. De préférence alors, le manchon intermédiaire présente en partie supérieure des lignes d'amorces de rupture parallèles à l'axe dudit manchon, de façon à conférer audit manchon une fragilité suffisante pour que la charge intérieure se pulvérise correctement à la désorganisation de la coiffe. Plus particulièrement, le manchon intermédiaire est métallique, le métal ou l'alliage métallique choisi présentant des caractéristiques convenables d'allongement et de compatibilité thermique avec le matériau constitutif de la coiffe, ledit manchon étant par exemple réalisé en aluminium.

Il est en outre avantageux que la portion inférieure cylindrique de la coiffe se termine inférieurement par un bord conique en appui sur le bord supérieur homologue du culot et orienté en direction dudit culot, de façon à favoriser l'entraînement en rotation en phase de balistique intérieure.

De préférence aussi, le culot présente une ceinture extérieure rapportée en matière plastique de tenacité élevée, ladite ceinture rapportée étant sensiblement disposée au niveau du fond dudit culot et au voisinage du bord supérieur conique de celui-ci, afin d'améliorer la stabilisation par giration.

Conformément à un mode de réalisation particulièrement avantageux, la charge intérieure est réalisée en matériau de haute densité, et constitue un bloc fragmentable de forme générale cylindrique obtenu par agglomération de poudres ou de billes métalliques denses avec une faible compression, cette compression étant suffisante pour conférer audit bloc fragmentable une stabilité de forme suffisante. En particulier, les poudres ou billes constituant la charge intérieure proviennent de métaux denses, tels que le plomb, le cuivre, le tungstène ou l'uranium : à titre indicatif, la charge intérieure pourra ainsi former un pain dont la masse

volumique est comprise entre 10 et 15 gr./cm³. Avantageusement dans ce cas, la charge d'expulsion est intercalée entre la face inférieure de la charge intérieure et le fond du culot.

En variante, le bloc fragmentable que constitue la charge intérieure est réalisé par un empilement d'anneaux disposés sur un cylindre central indépendant coaxial à la coiffe.

Dans ce cas, l'empilement d'anneaux peut être maintenu par le cylindre central indépendant, qui est par exemple réalisé en matière plastique, ledit empilement reposant sur un disque métallique rigide disposé dans le culot. En particulier alors, la charge d'expulsion est intercalée entre le disque métallique rigide et le fond du culot.

Selon un autre mode de réalisation également possible, le cylindre central indépendant entouré par l'empilement d'anneaux constitue la charge d'expulsion permettant de limiter la distance d'auto-destruction dudit projectile lorsque l'objectif n'est pas atteint. De préférence alors, l'empilement d'anneaux et le cylindre central indépendant reposent sur un disque combustible disposé sur le fond plat du culot.

De préférence enfin, la charge d'expulsion est initiée par la composition traçante par l'intermédiaire d'un canal pyrotechnique prévu entre le fond du culot et le logement de ladite composition traçante, l'allumage de la composition traçante s'effectuant dès la sortie du tube de l'arme ou à une distance prédéterminée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures où :

- la figure 1 illustre en coupe axiale un projectile d'exercice à auto-destruction et anti-ricochet conforme à l'invention ;
- les figures 2 et 3 illustrent deux autres variantes pour lesquelles le bloc fragmentable que constitue la charge intérieure est réalisé par un empilement d'anneaux.

La figure 1 illustre en coupe axiale un projectile d'exercice 1 à auto-destruction et anti-ricochet conforme à l'invention. Cette figure ne représente que le projectile proprement dit, et non la douille ou l'étui associé formant avec ledit projectile une cartouche, et contenant le système d'allumage et le système propulsif associés. Un tel projectile d'exercice doit pouvoir être utilisé avec une arme de guerre ou une arme d'exercice, manuelle ou automatique. L'invention n'est nullement limitée à un type de calibre particulier, de sorte que le terme "projectile" doit être compris dans un sens large, et notamment désigner un obus d'exercice dans le cas de calibres supérieurs à 20 mm.

Le projectile d'exercice 1 comporte en partie

supérieure une coiffe 2, et en partie inférieure un culot 3 relié à ladite coiffe pour pouvoir entraîner ledit projectile en rotation dans le tube de l'arme, ainsi qu'une charge intérieure servant de lest 5. Le culot est un corps métallique, qui peut être en acier, béton, alliage léger ou lourd selon le cas.

La coiffe 2 se prolonge inférieurement vers le culot 3 pour envelopper la charge intérieure 5 et participer au guidage du projectile dans le tube de l'arme, avec une géométrie permettant de reproduire la balistique intérieure et extérieure d'un projectile réel. C'est ainsi que l'on distingue une extrémité supérieure effilée 6 de la coiffe 2, ici essentiellement pleine, se raccordant à une portion inférieure cylindrique 7 présentant un évidement central 4 dans lequel est reçue la charge intérieure 5.

Conformément à une première caractéristique essentielle de la présente invention, la coiffe 2 est réalisée en un matériau de faible résilience pour pouvoir se briser en fragments sous un choc, tout en étant de rigidité suffisante pour préserver l'intégrité du projectile pendant les phases balistiques intérieure et extérieure, et la charge intérieure 5 est quant à elle réalisée en un matériau à la fois dense et fragile, pour pouvoir se pulvériser à l'impact au choc ou juste après celui-ci.

Le projectile d'exercice 1 ainsi réalisé est désintégrable à l'impact sur cible légère ou sur sol mou, avec en outre une absence de ricochet dans le cas où ledit projectile n'atteindrait pas la cible mais toucherait le sol.

La coiffe 2 est de préférence réalisée en matière plastique fragilisée, en particulier une matière plastique à chaînes moléculaires orientées en fonction des lignes d'application des contraintes, par exemple un polyimide ou un polyamide. La matière plastique pourra naturellement aussi comporter des charges renforçatrices, par exemple en fibres de verre ou de carbone, lesdites charges étant dans ce cas également orientées en fonction des lignes d'application des contraintes.

Le fait que la coiffe 2 soit réalisée en une matière plastique à la fois résistante et peu résiliente procède de deux approches apparemment contradictoires, mais le choix d'une matière plastique fragilisée, avec des chaînes moléculaires orientées ou comportant des charges renforçatrices elles aussi orientées en fonction des lignes d'application des contraintes, permettra dans la pratique de trouver un compromis extrêmement satisfaisant.

La coiffe 2 du projectile d'exercice peut ainsi assurer simultanément plusieurs fonctions :

- . la coiffe confère la forme adaptée aux caractéristiques balistiques du projectile ;
- . la coiffe guide le projectile dans l'âme du canon (phase balistique intérieure) ;
- . la coiffe assure la cohésion du projectile, à la fois pendant la phase balistique intérieure et pendant la

phase balistique extérieure : en réalité, la cohésion du projectile présente déjà une certaine importance lors des phases de manipulation ou de maintenance ;

. outre la tenue mécanique correcte lors du parcours du projectile dans le tube et sur sa trajectoire, ce qui correspond d'ailleurs à deux régimes différents de sollicitation, la coiffe participe à la désorganisation du projectile grâce à sa fragilité, lors du contact sur cible légère ou sur sol mou.

Outre les fonctions précitées, le choix de la matière plastique fragilisée présente également d'autres avantages pratiques, au niveau du coût de fabrication sensiblement réduit, de la faible masse utilisée, et d'une balistique aisément reproductible par moulage.

Le choix particulier de la matière plastique sera dans la pratique limité par la nécessité de résister à des régimes de contraintes thermiques relativement sévères, étant donné que les plages d'utilisation classiques doivent aller de -50°C à $+70^{\circ}\text{C}$.

Ainsi que cela a été dit plus haut, la coiffe 2 comporte une portion inférieure 7 cylindrique, présentant un évidement central 4 également cylindrique qui se prolonge par un évidement central 22 du culot 3, pour recevoir la charge intérieure 5 dont la partie inférieure pénètre dans ledit culot. Dans le cas particulier de la figure 1, l'évidement central 4 présente un fond supérieur conique 8 coaxial à la coiffe 2, pour permettre un guidage et un centrage de la charge intérieure 5 dont la partie inférieure est disposée dans le culot 3. De ce fait, ainsi qu'illustré ici, le fond supérieur conique 8 est orienté en direction du culot 3, ce qui permet de faciliter encore la désorganisation de la charge intérieure 5.

La portion inférieure 7 de la coiffe 2 présente une épaisseur prédéterminée, qui est fonction du diamètre et du type de projectile concerné. Cette épaisseur sera choisie entre une valeur minimale compatible avec la rigidité de la coiffe, et une valeur maximale compatible avec la désorganisation de celle-ci. Dans la pratique, on choisira une épaisseur qui sera de l'ordre de 15 à 25 % du calibre concerné. La portion inférieure cylindrique 7 permet en outre à la coiffe 2 d'assurer une fonction de renfort intérieur, ce qui est d'autant plus important que les calibres concernés sont petits. Il pourra s'agir d'un renfort interne, constitué par la matière elle-même, ladite matière comportant en général dans ce cas des charges renforçatrices, telles que des fibres de verre ou de carbone. Cette solution pourra paraître onéreuse dans certains cas, de sorte que l'on pourra alors opter pour l'utilisation d'un manchon intérieur cylindrique mince assurant une fonction de renfort externe.

On distingue ainsi sur la figure 1 un manchon intermédiaire cylindrique lisse mince 11 enveloppant la charge intérieure 5, servant à assurer un

renfort externe supplémentaire, sans toutefois participer à l'entraînement en rotation. Le manchon intermédiaire 11 sera par exemple métallique, le métal ou l'alliage métallique choisi présentant cependant des caractéristiques convenables d'allongement et de compatibilité thermique avec le matériau constitutif de la coiffe 2 : on pourra par exemple choisir de réaliser le manchon intermédiaire en aluminium. Il sera cependant avantageux de prévoir que le manchon intermédiaire 11 de faible épaisseur présente en partie supérieure des lignes d'amorces de rupture parallèles à l'axe 50 du projectile, de façon à conférer audit manchon une fragilité suffisante pour que la charge intérieure 5 se pulvérise correctement à la désorganisation de la coiffe 2. De telles lignes d'amorces de rupture ne sont pas visibles sur la figure 1, mais il pourra s'agir de lignes d'enfoncement disposées selon des génératrices du cylindre lisse que constitue le manchon intermédiaire 11, la longueur concernée par de telles lignes d'amorces de rupture étant naturellement inférieure à la longueur totale du manchon lui-même, afin d'éviter, au départ du coup, un effet indésirable de "break up" à la sortie du canon. De telles lignes de rupture permettront dans tous les cas de s'assurer que le manchon intermédiaire 11 est suffisamment fragile, afin d'éviter que la charge intérieure 5 ne reste entière lorsque la coiffe 2 se brise en fragments sous un choc. A titre indicatif, on pourra utiliser un cylindre lisse mince en aluminium, dont l'épaisseur est de l'ordre (de 5/10ème de millimètre).

La coiffe 2 du projectile d'exercice 1 est reliée au culot 3 par tout mode classique de liaison, telle que collage, vissage, sertissage, etc. On notera cependant que la portion inférieure cylindrique 7 de la coiffe 2 se termine ici inférieurement par un bord conique 9 en appui sur le bord supérieur homologue 10 du culot 3, ledit bord conique étant orienté en direction dudit culot, de façon à favoriser l'entraînement en rotation en phase de balistique intérieure : en effet, bien que cela ne soit nullement une obligation, le fait de prévoir des bords coniques à la place de bords droits traditionnels permet d'accroître sensiblement la surface de contact, ce qui favorise "l'embrayage" en rotation du culot par rapport à la matière centrale. En outre, le culot 3 présente ici une ceinture extérieure rapportée 12 en matière plastique de ténacité élevée, ladite ceinture rapportée étant sensiblement disposée au niveau du fond 15 dudit culot et au voisinage du bord supérieur conique 10 de celui-ci, afin d'améliorer la stabilisation par giration. Une telle ceinture rapportée est d'ailleurs d'utilisation tout à fait classique dans ce domaine. Il convient cependant d'observer que le fait de prévoir une ceinture rapportée permet de choisir pour la réaliser une matière plastique présentant une forte résistance,

par exemple un "alliage" de polyamide et de polycarbonate, et donc différente de la matière plastique de la coiffe choisie pour sa fragilité à l'impact : ceci est plus particulièrement intéressant lorsque le tube de l'arme est rayé, car on est assuré d'une bonne prise des rayures, ce qui garantit une précision de tir élevée.

Ainsi que cela a été dit plus haut, la charge intérieure 5 est réalisée en un matériau à la fois dense et fragile, pour pouvoir se pulvériser à l'impact au choc ou juste après celui-ci. La charge intérieure 5 peut ainsi être réalisée en un matériau de haute densité, et constituer un bloc fragmentable de forme générale cylindrique, ainsi que cela est visible sur la figure 1. La charge intérieure 5 sera de préférence obtenue par agglomération de poudres ou de billes métalliques denses avec une faible compression, cette compression devant être toutefois suffisante pour conférer au bloc fragmentable une stabilité de forme suffisante. Il semble qu'un mélange de poudres et/ou de billes métalliques provenant de métaux denses, tels que le plomb, le cuivre, le tungstène, et l'uranium, avec une forme obtenue par compression, donne d'excellents résultats. La charge intérieure 5 forme alors un pain monobloc cylindrique, dont la masse volumique est comprise entre 10 et 15 gr./cm³.

On parvient ainsi à réaliser une charge intérieure à la fois très dense, de faible compression, et présentant une rigidité suffisante pour les phases préalables de manipulation, notamment dans le cas où ces phases sont effectuées en série à l'aide d'un automate. Il s'agit d'un matériau dense fragmentable permettant d'assurer une double fonction d'obtention de la masse nécessaire pour la balistique recherchée, et de garantie d'une désorganisation correcte par pulvérisation à l'impact au choc ou juste après celui-ci. Si l'on utilise des billes métalliques, des éléments volumiques pourront éventuellement être associés avec un liant additionnel ; le dimensionnement de ces billes devra cependant rester relativement faible, par exemple avec un diamètre de bille de l'ordre d'un millimètre. L'emploi d'une poudre comprimée pour réaliser la charge intérieure reste cependant particulièrement avantageux sur le plan de la sécurité, car cela permet d'organiser de façon optimale le nombre et la densité des éclats lors de la pulvérisation à l'impact.

La combinaison d'une coiffe en matière plastique fragilisée susceptible de se briser en fragments sous un choc, tout en étant de rigidité suffisante pour préserver l'intégrité du projectile pendant les phases balistiques intérieure et extérieure, et d'une charge intérieure réalisée sous forme d'un bloc fragmentable dont la stabilité de forme est suffisante, permet de réaliser un projectile d'exercice extrêmement satisfaisant.

En effet, lors de l'alimentation dans l'arme, au départ du coup de feu, lors du trajet dans le canon de l'arme et sur la trajectoire, le comportement du projectile d'exercice n'est pas différent de celui d'une munition d'exercice conventionnelle. Par contre, à l'impact sur une cible légère, le projectile d'exercice traverse cette cible en faisant un trou au calibre, et, sous l'effet du choc, la coiffe se brise en de nombreux petits fragments, tandis que la charge centrale compactée est réduite en poussière, le culot isolé chutant alors instantanément. A titre indicatif, on a pu constater qu'un projectile d'exercice correspondant à un calibre de 25 mm était normalement désintégré à une distance d'environ 2 mètres derrière la cible.

Dans le cas où le projectile n'atteint pas la cible mais touche le sol, la structure dudit projectile est telle que celui-ci est capable de se désintégrer sans ricochet, même à des incidences supérieures à 80° par rapport à une direction orthogonale à la cible. On parvient ainsi à réaliser un projectile d'exercice désintégrable à l'impact sur cible légère ou sur sol mou, avec en outre une absence de ricochet dans le cas où ledit projectile n'atteint pas la cible mais touche le sol.

Selon une deuxième caractéristique essentielle de l'invention, le projectile d'exercice comporte en outre une charge d'expulsion adjacente à la charge intérieure de façon à limiter la distance d'auto-destruction lorsque la cible n'est pas atteinte, ladite charge d'expulsion étant initiée par une composition traçante logée en partie inférieure du culot.

Ainsi, le projectile illustré en figure 1 comporte une charge d'expulsion 13, intercalée entre la face inférieure 14 de la charge intérieure 5 et le fond 15 du culot 3. On notera que la face inférieure 14 de la charge intérieure 5 et le fond 15 du culot 3 sont tous deux de forme conique, avec une conicité ouverte vers la partie supérieure du projectile. On parvient ainsi à assurer l'auto-destruction ou désorganisation du projectile par un phénomène compatible avec une munition d'exercice, et ce même en cas de non-impact : le projectile d'exercice peut être en effet désorganisé par la mise à feu de la charge d'expulsion 13 qui se produit en un point choisi de la trajectoire, c'est-à-dire dans la pratique de 1 à 3 secondes après le départ du coup. Le projectile d'exercice comporte en outre une composition traçante ou traceur 16, lumineuse ou fumigène, disposée dans un logement 17 associé prévu en partie inférieure du culot 3, l'allumage du traceur s'effectuant dès la sortie du tube de l'arme ou à une distance prédéterminée. Un tel traceur, lumineux ou fumigène, est certes d'utilisation classique pour matérialiser la trajectoire d'un projectile de jour comme de nuit, mais ledit traceur assure ici une fonction supplémentaire, qui est d'initier la charge d'expulsion 13 : dans le mode de réalisa-

tion présentement décrit, ceci est rendu possible par la présence d'un petit canal pyrotechnique 18 prévu entre le fond 15 du culot 3 et le logement 17 de la composition traçante 16. On est alors assuré que la désorganisation du projectile se produira effectivement en un point choisi de la trajectoire, en cas de non-impact. Le canal pyrotechnique 18 reçoit un matériau constituant une amorce de détonateur, équivalent à une mèche, de sorte qu'il est aisé de régler avec une bonne précision le temps de dépotage, l'allumage du traceur étant assuré par le plasma constitué par les gaz chauds environnants lors de la mise à feu. Ce canal pyrotechnique sera de faible diamètre, par exemple de 3 à 5 mm pour un calibre de 25 mm, mais il conviendra toutefois de veiller à ce que le diamètre ne soit pas trop faible afin de ne pas nuire à l'expulsion correcte de la charge intérieure du projectile.

Il convient de noter que la charge d'expulsion 13 intervient comme sécurité supplémentaire, dans la mesure où l'impact au sol permet normalement de provoquer la destruction du projectile. Cette charge d'expulsion est néanmoins essentielle pour limiter en toute certitude la distance d'auto-destruction, en particulier dans le cas d'un tir réduit en raison de l'exiguïté ou de la situation géographique du champ de tir concerné. L'intérêt est double au niveau de la sécurité, dans la mesure où l'on réduit le gabarit de sécurité, et où on évite toute pyrotechnie primaire, avec les dangers bien connus quelle comporte. Dans la pratique, on pourra se contenter d'une petite quantité de poudre noire pour réaliser cette charge d'expulsion.

Le projectile d'exercice 1 illustré sur la figure 1 comporte enfin un paillet inférieur d'étanchéité 19, appliqué contre le traceur 16, et maintenu par une rondelle sertie 21. On pourra également prévoir de disposer une rondelle 20 aux deux extrémités du canal pyrotechnique 18, afin de protéger et d'isoler l'amorce qui y est disposée.

Les variantes des figures 2 et 3 illustrent deux autres projectiles 101 et 201, qui diffèrent du projectile 1 précédemment décrit essentiellement par l'agencement du bloc fragmentable que constitue la charge intérieure. De ce fait, les parties identiques ou homologues seront affectées des mêmes références, respectivement augmentées de cent et deux cents.

Figure 2, le projectile d'exercice 101 comporte une charge intérieure 105 réalisée sous la forme d'un empilement d'anneaux 130 disposés sur un cylindre central indépendant 131 coaxial à la coiffe 102 dudit projectile. Pour cette variante, l'empilement d'anneaux 130 (trois anneaux ont été illustrés ici, mais ceci ne constitue naturellement qu'un exemple) est maintenu par le cylindre central indépendant 131, de préférence réalisé en matière plastique, et repose sur un disque métallique rigide

132 disposé dans le culot 103 du projectile.

Le matériau constitutif de chacun des anneaux 130 enfilés sur le cylindre central 131 correspond naturellement à celui précédemment décrit en regard de la charge intérieure 5 réalisée en un pain monobloc cylindrique.

Le canal central de l'empilement d'anneaux 130 pourrait être vide, mais il est préférable de prévoir un cylindre central de maintien.

On notera la présence d'une charge d'expulsion 113, analogue à la charge 13 précédemment décrite, mais cependant ici intercalée entre la face inférieure du disque métallique rigide 132 et le fond conique 115 du culot 103.

Le restant du projectile 101 est pratiquement identique au projectile 1. On notera toutefois ici la présence d'un fond supérieur 108 de l'évidement central 104 de la coiffe 102 qui est droit, et non conique, et l'absence de manchon lisse de renfort externe.

Le projectile d'exercice 201 illustré à la figure 3 comporte, comme le précédent, un empilement d'anneaux 230 disposés sur un cylindre central indépendant 231. Cependant, pour la variante de la figure 3, le cylindre central 231 assure une fonction supplémentaire, dans la mesure où il constitue lui-même la charge d'expulsion et de désorganisation : le canal central de l'empilement d'anneaux 230 est ainsi dans ce cas rempli d'une composition d'expulsion et de désorganisation du projectile, ladite composition étant de même nature que les charges d'expulsion 13, 113 précédemment décrites.

L'empilement d'anneaux 230 repose ici sur le fond plat 215 du culot 203, par l'intermédiaire d'un disque combustible 232 qui assure le maintien de la poudre combustible constituant le cylindre central 231.

Pour le reste, le projectile 201 est essentiellement identique au projectile 101 de la figure 2.

Les variantes qui viennent d'être décrites en regard des figures 2 et 3 permettent d'améliorer encore les coefficients de stabilité du projectile en rotation, grâce à une distribution plus favorable des moments d'inertie, ce qui est surtout intéressant dans le cas de gros calibres (notamment pour des calibres dépassant 30 mm).

Les projectiles d'exercice qui viennent d'être décrits présentent de nombreux avantages sur le plan de leur utilisation et de la sécurité. On peut aussi noter l'avantage d'une absence de pollution pour le champ de tir, dans la mesure où l'on utilise une charge intérieure ne comportant pas de chlorates ou autres additifs polluants.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentiel-

les figurant aux revendications.

Revendications

1. Projectile d'exercice pour arme automatique ou manuelle, comportant en partie supérieure une coiffe, et en partie inférieure un culot relié à ladite coiffe pour pouvoir entraîner ledit projectile en rotation dans le tube de l'arme, ainsi qu'une charge intérieure servant de lest, ladite coiffe se prolongeant inférieurement vers ledit culot pour envelopper ladite charge intérieure et participer au guidage du projectile dans le tube de l'arme, avec une géométrie permettant de reproduire la balistique intérieure et extérieure d'un projectile réel, caractérisé par le fait que la coiffe (2 ; 102 ; 202) est réalisée en un matériau de faible résilience pour pouvoir se briser en fragments sous un choc, tout en étant de rigidité suffisante pour préserver l'intégrité du projectile pendant les phases balistiques intérieure et extérieure, et que la charge intérieure est réalisée en un matériau à la fois dense et fragile, pour pouvoir se pulvériser à l'impact au choc ou juste après celui-ci, le projectile d'exercice (1 ; 101 ; 201) étant ainsi désintégrable à l'impact sur cible légère ou sur sol mou, avec en outre une absence de ricochet dans le cas où ledit projectile n'atteint pas la cible mais touche le sol, et par le fait qu'il comporte en outre une charge d'expulsion (13 ; 113 ; 231) adjacente à la charge intérieure (5 ; 105 ; 205) de façon à limiter la distance d'auto-destruction lorsque la cible n'est pas atteinte, ladite charge d'expulsion étant initiée par une composition traçante (16 ; 116 ; 216) logée en partie inférieure du culot (3 ; 103 ; 203).

2. Projectile d'exercice selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la coiffe (2 ; 102 ; 202) est réalisée en matière plastique fragilisée, ladite matière plastique étant à chaînes moléculaires orientées en fonction des lignes d'application des contraintes, par exemple un polyimide ou un polyamide.

3. Projectile d'exercice selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la matière plastique comporte des charges renforçatrices, par exemple en fibres de verre ou de carbone, lesdites charges étant orientées en fonction des lignes d'application des contraintes.

4. Projectile d'exercice selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la coiffe (2 ; 102 ; 202) comporte une portion inférieure (7 ; 107 ; 207) cylindrique, présentant un évidement central (4 ; 104 ; 204) également cylindrique qui se prolonge par un évidement central (22 ; 122 ; 222) du culot (3 ; 103 ; 203), pour recevoir la charge intérieure (5 ; 105 ; 205) dont la partie inférieure pénètre dans ledit culot.

5. Projectile d'exercice selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'évidement central (4) présente un fond supérieur conique (8) coaxial à la coiffe (2), pour permettre un guidage et un centrage de la charge intérieure (5) dont la partie inférieure est disposée dans le culot (3).

6. Projectile d'exercice selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le fond supérieur conique (8) est orienté en direction du culot (3), pour faciliter la désorganisation de la charge intérieure (5).

7. Projectile d'exercice selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que la portion inférieure (7 ; 107 ; 207) de la coiffe (2 ; 102 ; 202) présente une épaisseur prédéterminée, qui est fonction du diamètre et du type de projectile concerné, et choisie entre une valeur minimale compatible avec la rigidité de ladite coiffe et une valeur maximale compatible avec la désorganisation de celle-ci.

8. Projectile d'exercice selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la portion inférieure (7 ; 107 ; 207) de la coiffe (2 ; 102 ; 202) présente une épaisseur et un matériau constitutif lui permettant d'assurer une fonction de renfort interne.

9. Projectile d'exercice selon la revendication 7 ou 8, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un manchon intermédiaire cylindrique lisse (11) de faible épaisseur, enveloppant la charge intérieure (5) pour assurer un renfort externe supplémentaire sans toutefois participer à l'entraînement en rotation.

10. Projectile d'exercice selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le manchon intermédiaire (11) présente en partie supérieure des lignes d'amorces de rupture parallèles à l'axe dudit manchon, de façon à conférer audit manchon une fragilité suffisante pour que la charge intérieure (5) se pulvérise correctement à la désorganisation de la coiffe (2).

11. Projectile d'exercice selon la revendication 9 ou 10, caractérisé par le fait que le manchon intermédiaire (11) est métallique, le métal ou l'alliage métallique choisi présentant des caractéristiques convenables d'allongement et de compatibilité thermique avec le matériau constitutif de la coiffe (2), ledit manchon étant par exemple réalisé en aluminium.

12. Projectile d'exercice selon l'une des revendications 4 à 11, caractérisé par le fait que la portion inférieure cylindrique (7 ; 107) de la coiffe (2 ; 102) se termine inférieurement par un bord conique (9 ; 109) en appui sur le bord supérieur homologue (10 ; 110) du culot (3 ; 103) et orienté en direction dudit culot, de façon à favoriser l'entraînement en rotation en phase de balistique intérieure.

13. Projectile d'exercice selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que le culot (3 ; 103 ; 203) présente une ceinture extérieure rappor-

tée (12 ; 112 ; 212), en matière plastique de tenacité élevée, ladite ceinture rapportée étant sensiblement disposée au niveau du fond (15 ; 115 ; 215) dudit culot et au voisinage du bord supérieur de celui-ci, afin d'améliorer la stabilisation par rotation.

14. Projectile d'exercice selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que la charge intérieure (5 ; 105 ; 205) est réalisée en matériau de haute densité, et constitue un bloc fragmentable de forme générale cylindrique, obtenu par agglomération de poudres ou de billes métalliques denses avec une faible compression, cette compression étant suffisante pour conférer audit bloc fragmentable une stabilité de forme suffisante.

15. Projectile d'exercice selon la revendication 14, caractérisé par le fait que les poudres ou billes constituant la charge intérieure (5 ; 105 ; 205) proviennent de métaux denses, tels que le plomb, le cuivre, le tungstène ou l'uranium.

16. Projectile d'exercice selon la revendication 14 ou 15, caractérisé par le fait que la charge intérieure (5) forme un pain monobloc dont la masse volumique est comprise entre 10 et 15 gr./cm³.

17. Projectile d'exercice selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé par le fait que la charge d'expulsion (13) est intercalée entre la face inférieure (14) de la charge intérieure (5) et le fond (15) du culot (3).

18. Projectile d'exercice selon la revendication 14 ou 15, caractérisé par le fait que le bloc fragmentable que constitue la charge intérieure (105 ; 205) est réalisé par un empilement d'anneaux (130 ; 230) disposés sur un cylindre central indépendant (131 ; 231) coaxial à la coiffe (102 ; 202).

19. Projectile d'exercice selon la revendication 18, caractérisé par le fait que l'empilement d'anneaux (130) est maintenu par le cylindre central indépendant (131) de préférence réalisé en matière plastique, et repose sur un disque métallique rigide (132) disposé dans le culot (103).

20. Projectile d'exercice selon la revendication 19, caractérisé par le fait que la charge d'expulsion (113) est intercalée entre le disque métallique rigide (132) et le fond (115) du culot (103).

21. Projectile d'exercice selon la revendication 18, caractérisé par le fait que le cylindre central indépendant (231) entouré par l'empilement d'anneaux (230) constitue la charge d'expulsion.

22. Projectile d'exercice selon la revendication 21, caractérisé par le fait que l'empilement d'anneaux (230) et le cylindre central indépendant (231) reposent sur un disque combustible (232) disposé sur le fond plat (215) du culot (203).

23. Projectile d'exercice selon l'une quelconque des revendications 17, 20 et 21, caractérisé par le fait que la charge d'expulsion (13 ; 113 ; 231) est initiée par la composition traçante (16 ; 116 ; 216)

par l'intermédiaire d'un canal pyrotechnique (18 ; 118 ; 218) prévu entre le fond (15 ; 115 ; 215) du culot (3 ; 103 ; 203) et le logement (17 ; 117 ; 217) de ladite composition traçante, l'allumage de la composition traçante (16 ; 116 ; 216) s'effectuant dès la sortie du tube de l'arme ou à une distance prédéterminée.

5

10

15

20

25

30

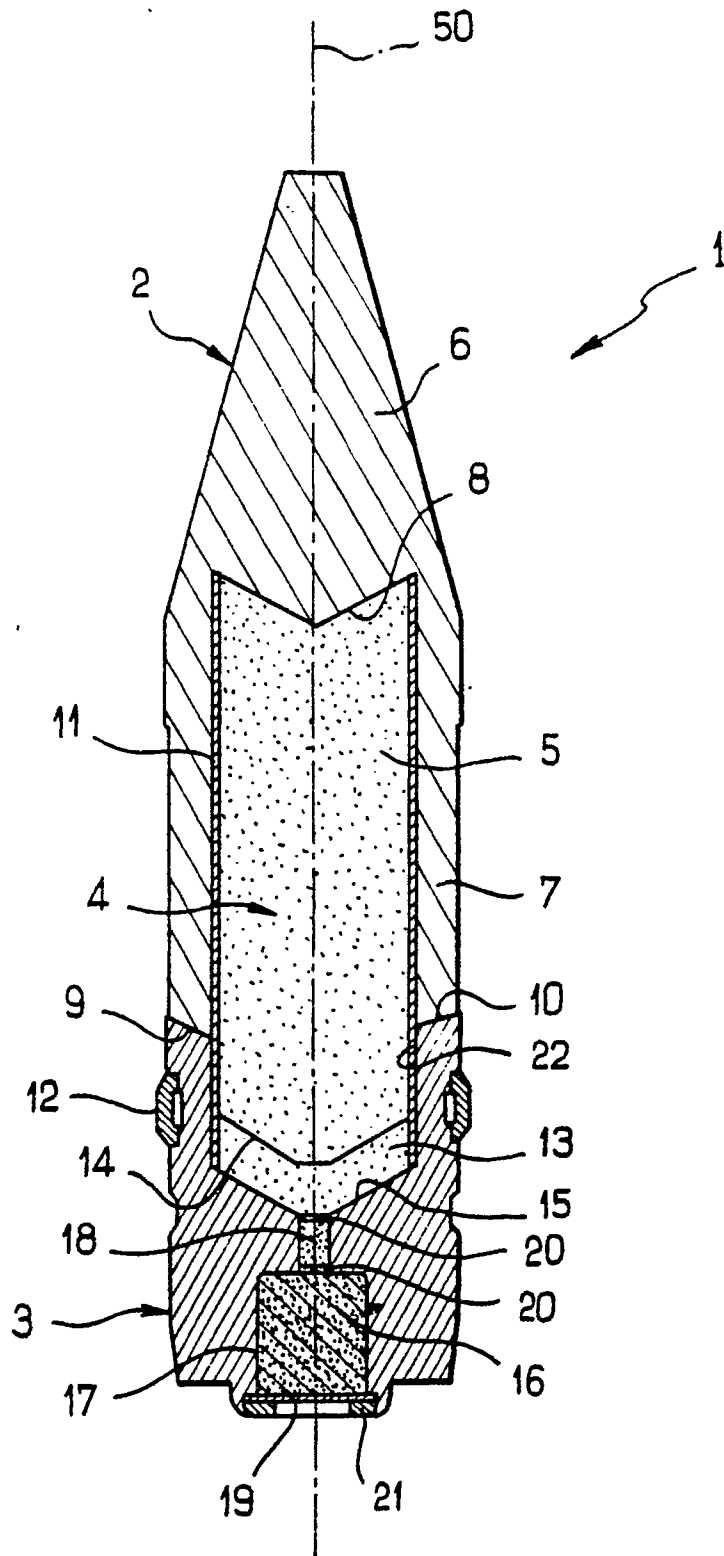
35

40

45

50

55



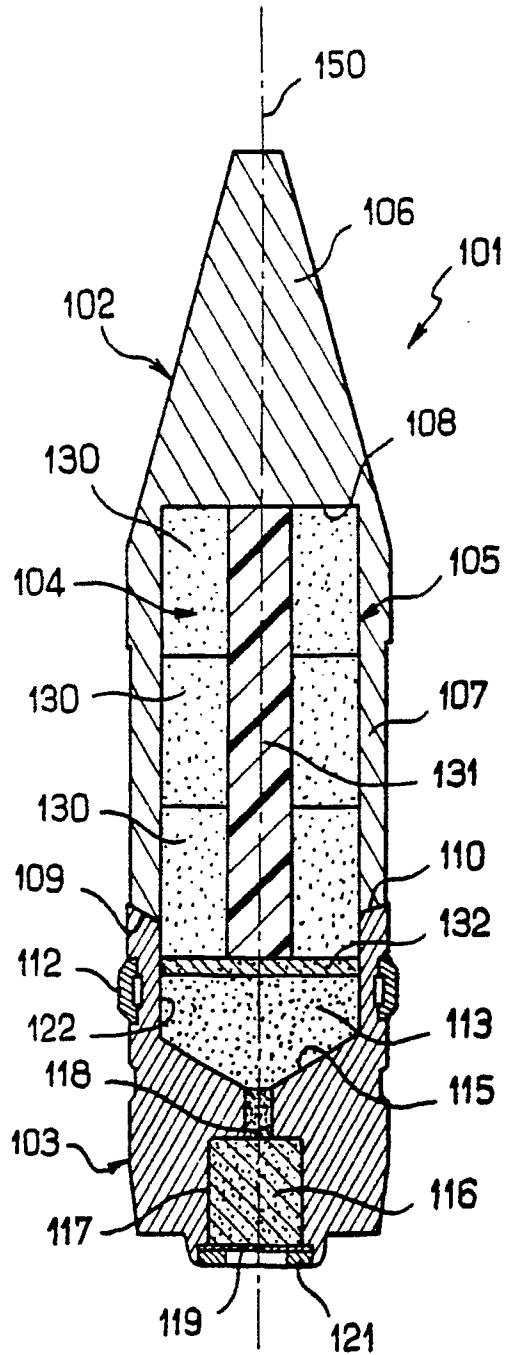


FIG. 2

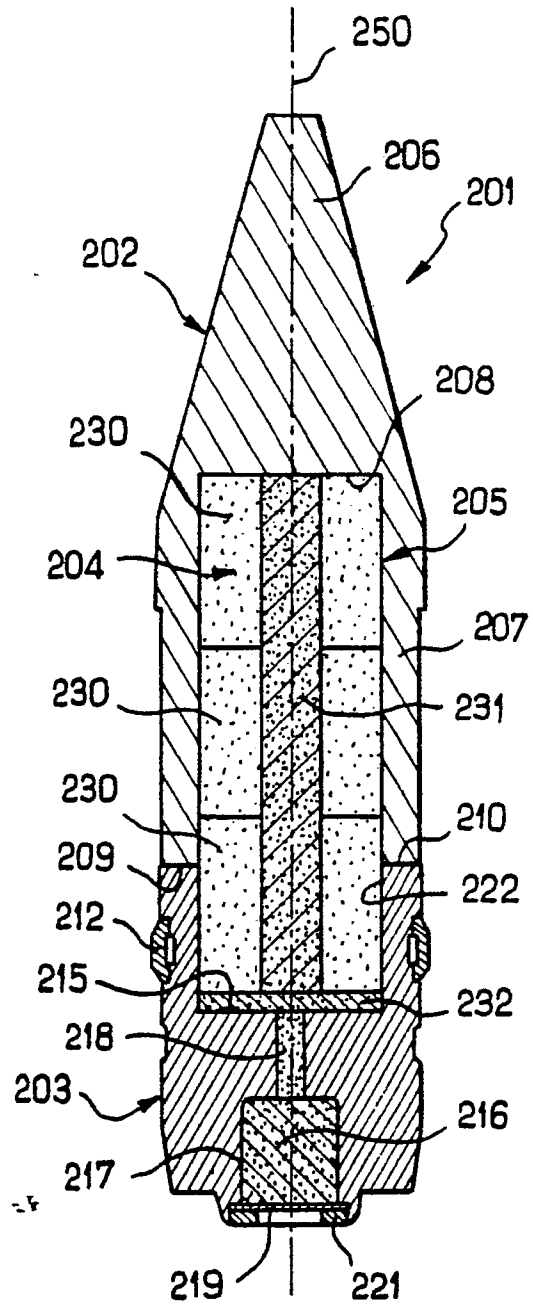


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 1913

Page 1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,Y	GB-A-1401376 (MANUFACTURE DE MACHINES DU HAUT-RHIN S.A.) * page 2, lignes 83 - 111; figures 3-5 * ---	1, 4, 7, 8	F42B8/16
D,Y	FR-A-2250092 (BILSBURY) * page 1, ligne 1-6; figures 1-3 * * page 1, ligne 38 - page 2, ligne 24 * * page 3, ligne 21 - page 4, ligne 14 * ---	1, 4-10, 12-15, 18, 21, 22	
D,Y	FR-A-1457971 (DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT) * page 1, colonne de gauche, alinéa 3 - colonne de droite, alinéa 2; figures 1, 2 * * page 2, colonne de gauche, alinéa 1,2 * * page 2, colonne de gauche, alinéa 7 - colonne de droite, alinéa 3 *	5, 6	
A	---	2	
D,Y	BE-A-670871 (INDUSTRIE-WERKE KARLSRUHE AKTIENGESELLSCHAFT) * page 3, ligne 14 - page 4, ligne 15; figures 1, 2 * ---	9, 10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
D,Y	US-A-3338167 (JUNGERMANN) * colonne 1, ligne 71 - colonne 2, ligne 35; figures 1, 2 * ---	12, 13	F42B
D,Y	LU-A-41347 (AEROMECHANIKES) * figures 1, 2 * * page 4, lignes 14 - 28 * * page 5, lignes 3 - 13 *	14, 15, 18, 21, 22	
A	---	1	
D,A	FR-A-1335686 (DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT) * page 1, colonne de droite, alinéa 4 - page 2, colonne de gauche, alinéa 1 * * page 2, colonne de gauche, alinéa 6,8 * * page 2, colonne de droite, alinéa 1,6 *	2, 3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 AOUT 1990	Examineur VAN DER PLAS J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D,A	US-A-3785293 (BARR) * colonne 3, ligne 40 - colonne 4, ligne 10 * * colonne 6, lignes 15 - 29 *	15	
D,A	FR-A-1360490 (DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT) * le document en entier *	17, 20-23	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 AOUT 1990	Examineur VAN DER PLAS J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			