



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.04.2012 Bulletin 2012/15

(51) Int Cl.:
F41J 13/00^(2009.01) F42B 35/00^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11290435.4**

(22) Date de dépôt: **26.09.2011**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeur: **Masson, Jean-Pierre**
18023 Bourges Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie
5 Avenue de Saint Cloud
B.P. 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(30) Priorité: **11.10.2010 FR 1004007**

(71) Demandeur: **NEXTER Munitions**
78000 Versailles (FR)

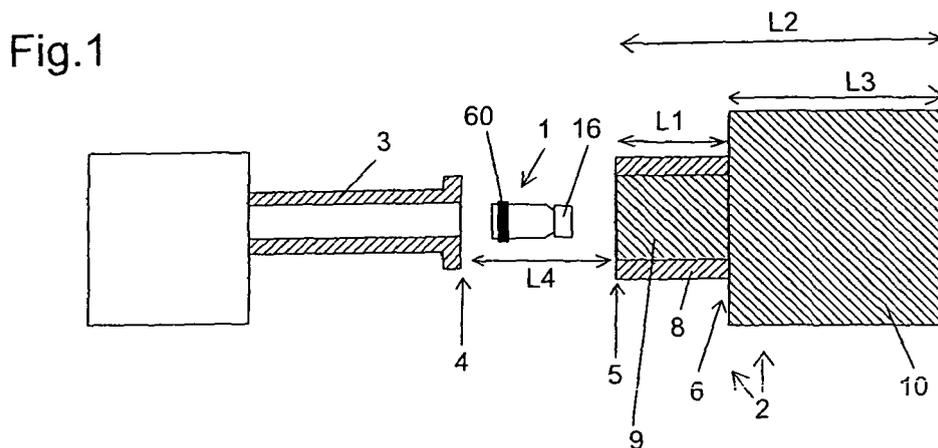
(54) **Dispositif et procédé de récupération d'un obus**

(57) L'invention concerne un dispositif de récupération d'un obus (1) à tester, l'obus étant tiré par un canon (3) et récupéré à l'aide d'un récupérateur (2)

Le récupérateur (2) comprend une entrée (5) d'accès à un premier bloc (9) de freinage constitué par un matériau solide amortisseur, ce récupérateur étant par ailleurs

destiné à récupérer l'obus (1) équipé de moyens (16) assurant une réduction de sa portance et une augmentation de sa traînée.

L'invention concerne également un procédé permettant d'éviter de tirer l'obus en plein air dans un champ de tir comprenant une zone étendue de terre meuble de réception de l'obus.



Description

[0001] Le secteur technique de l'invention est celui des tests d'obus nécessitant une récupération des obus. L'invention concerne notamment la récupération d'obus de moyen calibre.

[0002] Pour tester des mécanismes internes aux obus ou des comportements d'obus, un tir est généralement réalisé en plein air par un canon, le canon étant orienté pour que l'obus atterrisse dans un espace aménagé avec de la terre meuble.

[0003] Ce mode de récupération des obus est cependant peu pratique car il nécessite d'aménager un champ de tir dans lequel une aire de récupération suffisamment grande est prévue pour pallier les imprécisions du tir. La réalisation d'un champ de tir en plein air pour réaliser des tests sur les obus a l'inconvénient d'occuper un espace important et nuit à la confidentialité des essais.

[0004] L'obus atterrissant dans la terre meuble est rayé ou légèrement déformé mais son enveloppe reste globalement intacte. Il est ainsi possible de réaliser des vérifications de mécanismes internes à l'obus. Un inconvénient est que la décélération peut être trop importante et que cette décélération n'est pas maîtrisée et ne peut pas être réglée. Certains éléments, tels des pièces en mouvement l'une par rapport à l'autre, dans un mécanisme, peuvent alors être endommagés.

[0005] Il est aussi possible de récupérer des modules électroniques d'enregistrement de signaux fournis par des capteurs, les modules et les capteurs étant disposés à l'intérieur de l'obus. Un inconvénient est que les conditions de test restent limitées aux conditions propres au champ de tir en plein air, telles que les intempéries ou les obstacles naturels. Il est ainsi très difficile voire impossible de simuler précisément des obstacles parasites déterminés.

[0006] Le document US—6722195 décrit un système et une méthode de récupération de projectiles.

[0007] Le document US-4345460 décrit un système de récupération de projectiles multi-calibres.

[0008] La présente invention a pour but de pallier un ou plusieurs des inconvénients de l'art antérieur.

[0009] Ainsi, l'invention a pour objet un dispositif de récupération d'un obus à tester, l'obus étant tiré par un canon et récupéré à l'aide d'un récupérateur, caractérisé en ce que le récupérateur comprend une entrée d'accès à un premier bloc de freinage constitué par un matériau solide amortisseur, ce récupérateur étant par ailleurs destiné à récupérer l'obus équipé de moyens assurant une réduction de sa portance et une augmentation de sa traînée.

[0010] Selon une réalisation de l'invention, le matériau amortisseur du premier bloc est constitué par de la mousse de densité choisie en fonction de sa capacité d'amortissement de l'obus.

[0011] Selon une autre réalisation de l'invention, les moyens assurant une réduction de portance et une augmentation de traînée sont constitués par un organe qui

est un bouchon vissé à la place d'un nez de l'obus, le bouchon comprenant une partie fileté prolongée par une partie cylindrique de diamètre (D3) inférieur ou égal au diamètre (D2) du corps de l'obus, la partie cylindrique se terminant par une face avant plate.

[0012] Selon encore une autre réalisation de l'invention, le dispositif comprend au moins un obstacle disposé sur la trajectoire de l'obus, en avant de l'entrée du récupérateur.

[0013] Selon encore une autre réalisation de l'invention, le dispositif comporte un ensemble de capteurs de vitesse en liaison avec un module électronique d'enregistrement et de traitement des données déterminant la décélération de l'obus lors de la traversée du premier bloc.

[0014] Selon encore une autre réalisation de l'invention, le dispositif comprend un conduit à l'intérieur duquel est mis en place le premier bloc de réception.

[0015] Selon encore une autre réalisation de l'invention, le dispositif comprend au moins deux conduits axialement alignés et rendus solidaires l'un de l'autre par des moyens de solidarisation.

[0016] Selon encore une autre réalisation de l'invention, chaque conduit est réalisé sous la forme de deux demi-coques symétriques par rapport à un plan diamétral et pouvant être ouvertes.

[0017] Selon encore une autre réalisation de l'invention, le premier bloc est constitué par un empilement de rondelles identiques réalisées dans le matériau amortisseur.

[0018] Selon encore une autre réalisation de l'invention, le dispositif comprend un deuxième bloc constitué par un matériau solide amortisseur et disposé en face de la sortie du conduit, le premier bloc de longueur (L1) déterminée étant destiné à freiner l'obus, le deuxième bloc de longueur (L3) déterminée, étant destiné à arrêter l'obus.

[0019] L'invention concerne également un procédé de récupération d'un obus à tester mettant en oeuvre un dispositif de récupération selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que :

- on dispose un récupérateur en face et à distance d'un canon,
- on équipe le récupérateur d'un premier bloc de freinage de l'obus d'un matériau solide amortisseur de capacité d'amortissement déterminée et de longueur d'amortissement déterminée,
- on équipe l'obus renfermant un module à tester avec des moyens assurant une réduction de sa portance et d'augmentation de sa traînée,
- on tire l'obus à l'aide du canon,
- on récupère l'obus après son arrêt dans le récupérateur.

[0020] Avantageusement, lorsqu'on équipe le récupérateur :

- on réalise le premier bloc par un empilement d'au moins deux rondelles identiques réalisées dans le matériau amortisseur ;
- on met en place le premier bloc, à l'intérieur d'un conduit du récupérateur.

[0021] Avantageusement encore, après un tir, on évacue les rondelles hors du conduit pour les remplacer par des rondelles neuves, la mise en place et l'évacuation des rondelles se faisant par une seule et même opération en poussant axialement au travers du tube les rondelles usées à l'aide des rondelles neuves.

[0022] Un premier avantage de l'invention réside dans le fait que la récupération de l'obus peut être réalisée avec un encombrement réduit.

[0023] Un autre avantage de l'invention réside dans le fait que le niveau de décélération de l'obus est réglable.

[0024] Un autre avantage de l'invention réside dans le fait qu'il est possible de simuler des obstacles naturels.

[0025] Un autre avantage encore de l'invention réside dans le fait qu'il est facile de procéder rapidement à une série d'essais, la récupération du projectile étant facilitée et le remplacement du matériau amortisseur également.

[0026] D'autres caractéristiques, avantages en détails de l'invention seront mieux compris à la lecture du complément de description qui va suivre de modes de réalisation donnés à titre d'exemple en relation avec des dessins sur lesquels :

- les figures 1, 2 et 3 représentent chacune une vue de côté d'un exemple de système de tir et de récupération de projectile selon l'invention;
- les figures 4 et 5 représentent chacune une vue en coupe d'un conduit de récupération de projectile selon l'invention ;
- la figure 6 représente une vue en perspective d'un tube de récupération de projectile selon l'invention ;
- les figures 7 et 8 représentent chacune une vue de côté d'un exemple de projectile modifié selon l'invention ;
- la figure 9 représente une vue de côté d'un projectile non modifié;
- la figure 10 est un schéma représentant un exemple de module électronique de mesure embarqué dans un obus à tester;
- la figure 11 représente une vue de côté d'un exemple de bouchon selon l'invention;
- la figure 12 montre une vue de côté d'un autre exemple de projectile modifié selon l'invention;
- la figure 13 représente un exemple de procédé de test d'un obus selon l'invention ;
- les figures 14 et 15 représentent un conduit en deux parties destiné à recevoir un bloc de matériau amortisseur ;
- la figure 16 représente une vue en perspective d'un bloc formé par des rondelles de matériau amortisseur.

[0027] L'invention va à présent être décrite. Comme représenté à la figure 1, un obus 1 à tester est tiré par un canon 3 dans la direction d'un récupérateur 2 de l'obus. Le canon 3 et le récupérateur 2 sont notamment représentés en coupe sur la figure 1. Le tir est réalisé à une distance L4 déterminée entre la bouche 4 du canon 3 et l'entrée 5 du récupérateur 2.

[0028] On désigne par obus une munition d'au moins 20 mm de diamètre. Les obus 1 tirés et récupérés de manière à pouvoir être testés, sont par exemple des obus de moyen calibre (de diamètre compris entre 20 mm et 50 mm). Il est important en particulier que l'obus ne soit pas brisé en plusieurs morceaux ou écrasé lorsqu'on cherche à le tester. La ceinture 60 de l'obus sera rayée par le passage de l'obus dans le tube mais l'enveloppe formée par le corps de l'obus restera sensiblement intacte. A titre d'exemple non limitatif, un obus de 40 mm de diamètre peut avoir une masse de 1 kg, cet obus pouvant être tiré à une vitesse longitudinale initiale de 1 050 m/s et avec une vitesse de rotation de 1 000 tr/s.

[0029] Les tests qui nécessitent la récupération de l'obus intact, et qui seront décrits davantage par la suite, ont par exemple pour but de vérifier qu'un mécanisme intérieur à l'obus 1 soit correctement positionné, comme par exemple un dispositif de sécurité et d'armement d'une fusée. Un autre test peut aussi concerner la collecte de mesures de décélérations visant par exemple à valider le comportement de l'obus après impact contre un obstacle (mesure du profil de décélération).

[0030] L'obus 1 est équipé d'un moyen de réduction de sa portance et d'augmentation de sa traînée qui sera décrit par la suite.

[0031] Le récupérateur 2 comprend une entrée 5 d'accès à un premier bloc 9 de freinage constitué par un matériau solide amortisseur. L'obus tiré par le canon pénètre dans le récupérateur par l'entrée 5 et est alors freiné par le matériau solide amortisseur. L'entrée a par exemple un diamètre de 300 mm pour un obus de moyen calibre.

[0032] Le canon 3 comprend une sortie, également désignée par bouche 4, disposée à une distance L4 déterminée de l'entrée 5 du récupérateur 2. Cette distance L4 est par exemple comprise entre quelques mètres et 100 m pour un obus de moyen calibre et un diamètre d'entrée de récupérateur de 300 mm. Avec un diamètre d'entrée 5 de 400 mm, le tir pourrait être réalisé jusqu'à une distance d'environ 350 m.

[0033] La distance L4 entre la bouche 4 du canon 3 et l'entrée 5 du récupérateur 2, prise par exemple de quelques mètres ou de quelques dizaines de mètres, permet d'avoir un dispositif de récupération avec des dimensions réduites par rapport aux tests effectués sur un champ de tir en plein air.

[0034] La distance de tir peut être augmentée ou diminuée en fonction des besoins du test et de la précision de l'obus.

[0035] Le canon 3 peut par exemple être orienté horizontalement ou avec un angle A1 déterminé par rapport

à l'horizontale. L'orientation du canon est réglée de façon à ce que l'obus 1 pénètre à l'intérieur du récupérateur 2 dont l'entrée 5 est à la distance déterminée L4 de la bouche du canon 3.

[0036] Le fait de réduire la portance permet notamment d'avoir une précision accrue à courte portée du fait que l'obus, bien que freiné, est moins dévié par l'air entre la bouche 4 du canon et l'entrée 5 du récupérateur. La distance réduite L4, par rapport à un champ de tir en plein air, permet aussi d'augmenter la précision sur la trajectoire. Ainsi, la surface de l'entrée 5 de récupération peut être optimisée du fait de l'augmentation de la précision.

[0037] De plus, comme cela sera précisé par la suite, le fait de réduire la portance de l'ogive de l'obus permet de réduire sa déviation lors de sa trajectoire à l'intérieur d'un matériau amortisseur. Ceci permet de limiter les dimensions transversales du récupérateur.

[0038] Le récupérateur 2 comprend par exemple, comme représenté à la figure 1, un conduit 8 disposé autour du premier bloc 9 de freinage, le conduit 8 comprenant une entrée correspondant à l'entrée 5 du récupérateur 2. Le conduit 8 ouvert à ses deux extrémités, comprend une sortie 6 délimitant la fin du premier bloc 9 de freinage. L'obus 1 pénètre par la première extrémité 5 du conduit 8 pour ressortir par la deuxième extrémité 6. L'obus arrive alors dans un deuxième bloc 10 de freinage et d'arrêt de l'obus.

[0039] Le deuxième bloc 10 est constitué par un matériau solide amortisseur et est disposé en face de la sortie 6 du conduit 8. Le deuxième bloc peut être disposé à distance de la sortie 6 du conduit 8. Le premier bloc 9 de longueur L1 et de capacité d'amortissement déterminées est destiné à freiner l'obus 1. Le deuxième bloc 10 de longueur L3 et de capacité d'amortissement déterminées, est destiné à poursuivre le freinage puis à arrêter l'obus 1. Ce deuxième bloc peut être omis si le premier bloc est conçu pour arrêter à lui seul l'obus.

[0040] Pour des commodités de réalisation, de manière non limitative, le premier bloc est constitué par un empilement de rondelles identiques, ayant un diamètre légèrement inférieur à celui du conduit 8, et réalisées avec le matériau amortisseur. Ces rondelles pourront avoir une épaisseur de l'ordre de 100 mm.

[0041] De même, le deuxième bloc sera avantageusement constitué par un empilement de plaques de matériau amortisseur.

[0042] Le conduit 8 a une longueur qui dépend de la capacité d'amortissement du matériau du premier bloc 9 ainsi que des caractéristiques (masse et vitesse) de l'obus 1 et aussi des besoins de décélération du test d'obus à conduire.

[0043] Par exemple, pour un obus de moyen calibre (calibre compris entre 20 mm et 50 mm), le conduit aura une longueur de 6 à 12 m pour un diamètre de 300 mm. Il est rempli sur toute sa longueur par des rondelles de matériau amortisseur (environ 60 rondelles pour 6 m de longueur de conduit).

[0044] On place à la sortie 6 du conduit 8 un deuxième bloc 10 formé d'une cinquantaine de plaques de matériau amortisseur de même nature que celui du premier bloc. Chacune de ces plaques aura une épaisseur de l'ordre de 100 mm. Le deuxième bloc aura ainsi une longueur de 4 à 8 m.

[0045] La longueur totale L2 occupée par un matériau amortisseur est déterminée de façon à freiner l'obus jusqu'à l'arrêt de l'obus à l'intérieur du matériau amortisseur et de préférence à l'intérieur du matériau amortisseur du deuxième bloc 10.

[0046] La longueur L1 de matériau amortisseur à l'intérieur du conduit 8 est en effet choisie de façon à freiner l'obus, de préférence sans l'arrêter, la récupération étant alors réalisée plus facilement dans le bloc de freinage 10 à la suite du conduit 8. Il est plus facile en effet de récupérer l'obus en dehors du conduit 8 entre les plaques du deuxième bloc 10. Le matériau amortisseur du conduit 8 peut aussi plus facilement être changé. Il suffit en effet après un tir d'évacuer les rondelles formant le premier bloc 9 hors du conduit 8 pour les remplacer par des rondelles neuves.

[0047] Compte tenu du jeu entre la paroi du conduit 8 et les rondelles, la mise en place et l'évacuation des rondelles se fera par une seule et même opération, en poussant axialement au travers du conduit 8 les rondelles usées à l'aide des rondelles neuves. Les rondelles neuves sont introduites au niveau de l'entrée 5 du conduit. Leur avance pousse les rondelles usagées au travers de la sortie 6.

[0048] Le bloc de freinage 10 est par exemple fixé à une structure rigide, par exemple par des sangles de serrage.

[0049] Le récupérateur 2 peut par exemple comprendre un ou plusieurs blocs de freinage constitués par de la mousse de même densité mais on pourrait aussi imaginer d'utiliser des densités de mousse différentes notamment lors des phases de dimensionnement du récupérateur 2.

[0050] Le conduit 8 a une paroi en acier par exemple d'une épaisseur E1 de 20 mm à 30 mm. Une épaisseur de 20 mm est par exemple préférée.

[0051] Le conduit est par exemple réalisé par un conduit cylindrique 8 comme représenté à la figure 4. Le conduit 8 pourrait aussi être remplacé par un conduit 48 de section polygonale, par exemple octogonale, dans lequel est disposé le bloc de freinage, comme représenté à la figure 5.

[0052] Le conduit a un diamètre D1 de passage de l'obus 1 accueillant le bloc de freinage, ce dernier a une section de même forme que celle du conduit.

[0053] Un jeu fonctionnel J1 est par exemple réalisé entre le bloc de freinage 9 et le conduit, le bloc étant de même section que le conduit 8. Ce jeu J1 permet par exemple d'installer facilement un bloc de freinage dans le conduit. Ce jeu J1 est par exemple de quelques millimètres, comme par exemple de 5 mm. Le diamètre D1 du conduit sera par exemple d'au moins 300 mm.

[0054] La figure 6 montre un conduit 8 constitué de plusieurs tronçons 46a et 46b reliés deux à deux par des boulons 47. On peut ainsi facilement faire varier la longueur L1 du conduit 8 de réception en fonction des besoins d'un test déterminé.

[0055] Ce mode de réalisation permet aussi de définir un dispositif de récupération dans lequel l'obus est stoppé à l'intérieur du conduit. En effet, en prévoyant des tronçons 46a et 46b de longueur réduite (par exemple de 2 m de long maximum), il devient possible de déterminer dans quel tronçon s'est arrêté l'obus.

[0056] Il suffit pour cela de prévoir des capteurs 15 de passage de l'obus, par exemple des bobines parcourues par un courant électrique et disposées à chaque extrémité d'un tronçon. Chaque bobine 15 détectera le passage de l'obus en raison du courant induit provoqué par la masse de l'obus. Ce mode de capteur 15 à bobine permet également de mesurer la vitesse de passage de l'obus 1. Il suffit pour cela de prévoir à chaque extrémité du tronçon, non pas une, mais deux bobines séparées d'une distance connue.

[0057] Comme représenté aux figures 14 et 15, on pourrait aussi à titre de variante réaliser chaque tronçon 46c du conduit sous la forme de deux demi-coques 42 et 43 symétriques par rapport à un plan diamétral.

[0058] La figure 14 est une représentation en coupe transversale et la figure 15 est une vue de côté du tronçon 46c. Les demi-coques pourront être ouvertes (par exemple être dotées d'une charnière 40) pour permettre un remplacement d'une partie du premier bloc amortisseur 9. Un élément de verrouillage 41 maintient les deux demi-coques 43 et 42 en place. L'élément de verrouillage 41 est par exemple un boulon passant par des trous réalisés sur un bord des demi-coques 42 et 43. Les demi-coques sont par exemple des demi-cylindres coupés selon leur longueur.

[0059] Des rondelles 61 formant un bloc 9 de matériau amortisseur sont représentées à la figure 16. Un conduit 8 sera par exemple rempli par de telles rondelles 61 cylindriques de même épaisseur et de diamètre légèrement inférieur au diamètre intérieur du conduit 8.

[0060] Le conduit 8 est fixe par rapport au sol et monté pour cela sur une structure permettant le positionnement de l'axe du conduit par exemple d'une façon alignée avec le tube 3 de l'arme.

[0061] Le matériau amortisseur utilisé pour réaliser les rondelles du premier bloc 9 est par exemple un matériau formé de fibres agglomérées (par exemple de fibres de bois séchées), matériau ayant une densité supérieure ou égale à 160 kg/m³ (pour un obus de 40 mm de calibre).

[0062] Si l'obus est de calibre moindre (calibre de 25 mm par exemple), on pourra utiliser un matériau amortisseur ayant une densité moindre par exemple une densité supérieure ou égale à 70 kg/m³.

[0063] La densité est adaptée au type d'obus à arrêter et à la nature des essais à réaliser. Une densité de matériau amortisseur est par exemple choisie plus importante en fonction de l'augmentation de la masse d'un

nouveau type d'obus à tester ou bien d'une décélération plus forte à appliquer à l'obus.

[0064] L'Homme du Métier déterminera aisément par essais successifs la densité la plus adaptée à un nouveau type d'obus à récupérer.

[0065] La figure 2 représente un autre exemple de réalisation d'un dispositif de récupération selon l'invention dans lequel le conduit 8 est absent. Un bloc de freinage 9 sert pour ralentir et arrêter l'obus 1. Ce ou ces blocs sont par exemple maintenus contre un plateau 49 fixe par rapport au sol. Un bloc est par exemple maintenu sur le plateau 49 par une structure rigide ou par des sangles 7. Le bloc de freinage de longueur déterminée a par exemple une section de surface déterminée autorisant une déviation de l'obus lors de son freinage.

[0066] La mise en place sur l'obus de moyens de réduction de la portance permet de réduire le risque de déviation de l'obus, ce qui permet d'utiliser un conduit 8 de diamètre raisonnable, donc de réduire le volume du bloc de solide amortisseur, et également de sécuriser le dispositif de récupération. En effet, avec la solution précédente (sans conduit), si l'obus dévie transversalement, il peut sortir du bloc de freinage pour finir librement sa course dans l'air si le bloc de freinage sans conduit n'a pas des dimensions suffisamment importantes.

[0067] Le dispositif de récupération peut aussi incorporer des obstacles 14 disposés sur la trajectoire 33 de l'obus en amont du bloc 9. Ceci permet par exemple de tester des équipements internes à l'obus et de contrôler l'état de l'obus après un impact sur une cible.

[0068] La trajectoire 33 de l'obus est prédéterminée par calcul. La perte de vitesse et la perte de hauteur sont notamment prises en compte. Les obstacles 14 sont par exemple disposés entre la bouche 4 du canon 3 et l'entrée 5 du récupérateur 2.

[0069] Les obstacles 14 simulés sont par exemple réalisés par des plaques par exemple en bois d'une épaisseur de quelques millimètres ou de quelques centimètres ou par des fines feuilles de métal d'une épaisseur allant de 0,1 mm à quelques millimètres. L'état du percuteur peut notamment être vérifié après la récupération de l'obus.

[0070] Un ensemble 13 de mesure est par exemple installé à l'intérieur de l'obus 1 pour mesurer une décélération subie. Un exemple d'ensemble 13 de mesure est représenté à la figure 10. Pour tester et mesurer des données représentatives d'un comportement de l'obus 1, celui-ci incorpore par exemple un capteur 27 de décélération fournissant des signaux représentatifs des décéléérations subies par l'obus 1.

[0071] Les signaux sont transmis, via au moins une liaison 32 de communication, à un module 30 électronique de traitement et d'enregistrement de données de test. Des lignes 32 de communication relient par exemple des ports 28 d'entrée et de sortie aux capteurs 27. Les ports 28 communiquent par exemple avec un module de traitement 30 et une mémoire de stockage de données 29, par un bus de communication. L'ensemble 13 de me-

sure comprend par exemple sa propre alimentation 31. La mémoire 29 qui comprend un programme de gestion des mesures est par exemple d'autre part commandée par le module de traitement 30 pour stocker des données. Après une récupération de l'ensemble 13, les données stockées seront par exemple récupérées par les ports 28 d'entrée et de sortie de données.

[0072] Un autre test pouvant être réalisé sur les obus concerne par exemple la vérification du positionnement d'un mécanisme interne à l'obus. Pour que ce mécanisme puisse par exemple s'armer, la distance L4 entre la bouche 4 du canon et l'entrée 5 du récupérateur, est prise supérieure de quelques mètres à une distance d'armement du mécanisme à tester.

[0073] La distance L4 est par exemple prise de 80m pour vérifier un mécanisme devant s'armer au bout de 60m. L'obus est par exemple récupéré et démonté pour vérifier si le positionnement des pièces du mécanisme est correct. Un tel mécanisme s'arme par exemple par des engrenages d'entraînement de pièces mobiles les unes par rapport aux autres. Il peut s'agir par exemple d'une fusée.

[0074] La figure 3 représente un autre exemple de réalisation d'un dispositif de récupération selon l'invention dans lequel une caisse à sable 11 est disposée, par sécurité, derrière le bloc 9 de freinage notamment lors des phases de dimensionnement du récupérateur.

[0075] La caisse à sable 11 peut être disposée en sortie d'un premier bloc 9 de freinage ou après plusieurs bloc de freinage placés les uns derrière les autres.

[0076] Des capteurs de vitesse 15 sont prévus autour du bloc 9 de freinage pour mesurer le freinage de l'obus par le matériau du bloc 9. Les capteurs 15 de vitesse sont par exemple en liaison avec un module électronique 12 d'enregistrement et de traitement des données. Ce module 12 d'enregistrement et de traitement des données détermine par exemple au moins la décélération de l'obus 1 au cours de son trajet dans le bloc de freinage.

[0077] Les capteurs de vitesse sont par exemple (comme décrit précédemment) réalisés sous la forme de bobines entourant le bloc et séparées d'une distance connue.

[0078] Une interface homme machine présente, par exemple, à un opérateur, les résultats de décélérations d'obus mesurées. On peut ainsi déterminer le profil de décélération subi par l'obus, ce qui peut être exploité lors de l'étude du comportement des dispositifs embarqués dans l'obus.

[0079] Ceci pourrait aussi être utilisé pour étudier la capacité d'amortissement d'un matériau amortisseur sur une longueur L1 déterminée du bloc 9 de freinage. La caisse à sable 11 sert alors comme sécurité, dans le cas où le bloc 9 de freinage n'arrêterait pas l'obus, l'obus étant alors arrêté par la caisse à sable 11.

[0080] Des réglages successifs seront par exemple réalisés après chaque tir. Le but est par exemple de réaliser une structure comprenant un conduit 8 comprenant un premier bloc de freinage suivi d'un bloc 10 d'arrêt de

l'obus, pour un obus déterminé. L'opérateur peut par exemple changer le bloc de freinage ou la nature du matériau amortisseur. L'opérateur peut aussi modifier d'autres paramètres et notamment le type de moyens de réduction de la portance et d'augmentation de la traînée.

[0081] De tels moyens de réduction de la portance et d'augmentation de la traînée de l'obus sont des moyens importants de l'invention. Ils sont réalisés par exemple sous la forme d'un organe tel un bouchon. La figure 7 montre un exemple d'obus modifié 1, un obus non modifié 45 étant représenté à la figure 9.

[0082] Sur la figure 7, le nez 25 de l'obus a été dévissé et remplacé par un bouchon 16 présentant une face avant 21 plate prolongée par une partie cylindrique 20 de diamètre D3 inférieur ou égal au diamètre D2 de l'obus 1.

[0083] Le bouchon est par exemple vissé dans le corps 26 de l'obus. Le bouchon comprend par exemple une partie 19 filetée de même diamètre et avec un filetage de même pas que le diamètre et le pas du filetage du nez 25 de l'obus.

[0084] La figure 11 montre un exemple de bouchon 16, pouvant être vissé à la place du nez 25 de l'obus. Ce bouchon a une partie 19 filetée destinée à être vissée dans le corps 26 de l'obus 1, cette partie filetée 19 se prolongeant par une partie formant un bord cylindrique 20 de diamètre D3 inférieur ou égal au diamètre D2 du corps de l'obus. La partie 20 formant le bord cylindre se termine par une face avant du bouchon qui est plate pour réduire la portance.

[0085] Un bouchon de 25 mm de diamètre réduira moins la portance qu'un bouchon de 35 mm de diamètre pour un corps 26 d'obus de diamètre 40 mm.

[0086] La solution préférée est celle d'un bouchon au diamètre de l'obus tel que représenté à la figure 12. En effet, une telle solution permet d'éliminer complètement la portance d'ogive.

[0087] On pourrait par ailleurs réaliser un corps de projectile sans bouchon mais ayant le profil représenté à la figure 12.

[0088] Ce profil permet d'éliminer la déviation de l'obus qui peut alors traverser le conduit 8 sans impacter ses parois.

[0089] Il est cependant parfois nécessaire, pour des raisons liées par exemple à des contraintes de fabrication des corps d'obus, de garder un corps d'obus de profil en ogive. Dans ce cas on ajoute à l'avant de l'ogive des moyens de réduction de portance, par exemple un bouchon. La portance n'est pas alors complètement supprimée mais elle est réduite ce qui permet de réduire aussi la déviation de l'obus, le diamètre de bouchon étant choisi de façon à assurer une réduction de déviation dans des proportions permettant d'éviter l'impact de l'obus sur la paroi du conduit.

[0090] Le fait de placer un bouchon diminue la portance du projectile et augmente aussi sa traînée. La portance et la traînée sont cependant des caractéristiques physiques d'un objet en mouvement dans un fluide. Ici les modifications de ces caractéristiques de déplacement

dans un fluide ont permis d'obtenir un comportement particulier du projectile en mouvement dans un matériau solide amortisseur tel qu'un bloc de matériau fibreux.

[0091] Selon une variante de réalisation représentée à la figure 8, un chapeau 24 est soudé sur le nez 25 de l'obus modifié 44. Le chapeau 24 a par exemple une face avant plate et une partie latérale cylindrique de diamètre D4 inférieur ou égal au diamètre D2 du corps de l'obus 1. Le chapeau 24 a par exemple une partie interne 50 épousant la forme du nez 25 de l'obus.

[0092] On va considérer maintenant l'utilisation d'un conduit 8, tel qu'un tube, disposé autour du matériau amortisseur.

[0093] La diminution de la portance permet à l'obus d'avoir une vitesse de déviation transversalement à sa direction qui est moindre. Grâce à la diminution de cette vitesse transversale, le conduit 8 peut servir de guide sans que le conduit soit endommagé ou sans que l'obus soit endommagé.

[0094] En effet, des tests ont montré qu'un obus en ogive (donc sans organe de réduction de portance) dévie transversalement à sa trajectoire ce qui conduit à un impact de l'obus contre le conduit 8.

[0095] Ce choc est rédhibitoire car il détériore l'obus et fausse les résultats des essais. Le comportement du dispositif testé n'est plus en effet celui associé à un tir normal mais celui consécutif au choc.

[0096] De plus, une quantité moindre de mousse est utilisée grâce à l'utilisation du conduit qui permet de canaliser le projectile. Cela permet d'avoir un amortissement sur une longue distance sans nécessiter de trop grandes dimensions de matériau amortisseur. Le conduit non endommagé ou très peu endommagé par le projectile, peut en outre être réutilisé.

[0097] Un procédé de récupération d'un obus à tester est représenté à la figure 14. Avant l'étape de tir 34 de l'obus, une étape de préparation 37 de l'obus et du récupérateur est réalisée.

[0098] Au cours de l'étape de préparation 37, d'une part l'obus est équipé d'un organe de réduction de sa portance et d'augmentation de sa traînée, et d'autre part le récupérateur 2 de l'obus est équipé d'un matériau solide amortisseur constituant le bloc 9 de freinage.

[0099] Le nez 25 de l'obus est par exemple dévissé et remplacé par un bouchon.

[0100] Un bloc cylindrique de mousse est par exemple placé dans un conduit 8 de guidage et un bloc 10 de matériau amortisseur parallélépipédique est par exemple disposé en sortie du conduit 8.

[0101] L'étape 37 de préparation peut aussi comprendre l'incorporation dans un corps 26 de l'obus 1 d'au moins un capteur 27 de décélération. Ce capteur 27 de décélération est destiné à fournir des signaux représentatifs des décélérations subies par l'obus 1, ces signaux étant transmis, via au moins une liaison 32 de communication, à un module 30 électronique embarqué de traitement et d'enregistrement de données de test. Le module 30 est par exemple mis en route avant de refermer

l'obus et de placer l'obus dans le canon pour être tiré.

[0102] Lorsque l'obus est prêt à être tiré et le récupérateur prêt à réceptionner l'obus, l'étape 34 de tir de l'obus est réalisée.

5 **[0103]** Le test peut consister à vérifier l'armement d'un mécanisme interne de l'obus après une distance de vol déterminée. Cet armement est par exemple effectué lors d'une étape 38 de parcours de l'obus entre la bouche du canon et l'entrée du récupérateur.

10 **[0104]** Une étape 39 d'amortissement permet ensuite de ralentir l'obus, plusieurs mètres ou dizaines de mètres après sa sortie du canon 3. L'amortissement est par exemple réalisé de façon à ne pas dépasser une décélération maximale déterminée.

15 **[0105]** L'obus 1 est ralenti jusqu'à ce qu'il soit arrêté. Une étape 35 de récupération peut alors avoir lieu. Le fait de tirer un obus dont la portance et la traînée sont modifiées dans un récupérateur à matériau solide amortisseur permet de réaliser des tests efficacement. C'est à dire que les tests peuvent être répétés en récupérant l'obus intact à chaque fois ou selon une très forte probabilité.

[0106] Après avoir récupéré l'obus 1, l'opérateur peut alors réaliser toutes sortes de tests 36 sur celui-ci.

25 **[0107]** Une nouvelle étape 37 de préparation d'un obus et du récupérateur est par exemple ensuite réalisée. Le matériau amortisseur est ainsi changé après chaque tir.

[0108] Les réglages peuvent aussi comprendre un réglage du type de dispositif d'augmentation de la traînée et de réduction de la portance. Le fait de modifier la portance de l'obus modifie aussi sa trajectoire dans le matériau amortisseur. En diminuant la portance, la trajectoire devient notamment plus rectiligne.

30 **[0109]** Pour augmenter la distance de freinage de l'obus, un conduit peut par exemple être allongé en ajoutant des tronçons 48 de conduit supplémentaires. Le conduit peut aussi être réduit en retirant un ou plusieurs tronçons 48.

35 **[0110]** Après avoir réglé le dispositif de tir avec les nouveaux paramètres, une nouvelle étape de tir est par exemple réalisée.

[0111] Lorsque les résultats de test sont satisfaisants, l'opérateur peut alors démarrer une série de tests sur ce nouvel obus à tester.

40 **[0112]** Il doit être évident pour l'homme du métier que la présente invention permet d'autres variantes de réalisation. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés comme illustrant l'invention définie par les revendications jointes.

Revendications

- 50 1. Dispositif de récupération d'un obus (1) à tester, l'obus étant tiré par un canon (3) et récupéré à l'aide d'un récupérateur (2), **caractérisé en ce que** le récupérateur (2) comprend une entrée (5) d'accès à un premier bloc (9) de freinage constitué par un ma-

- tériau solide amortisseur, ce récupérateur étant par ailleurs destiné à récupérer l'obus (1) équipé de moyens (16, 24) assurant une réduction de sa portance et une augmentation de sa traînée.
2. Dispositif de récupération selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau amortisseur du premier bloc (9) est constitué par de la mousse de densité choisie en fonction de sa capacité d'amortissement de l'obus. 5
 3. Dispositif de récupération selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens assurant une réduction de portance et une augmentation de traînée sont constitués par un organe (16) qui est un bouchon (16) vissé à la place d'un nez (25) de l'obus, le bouchon comprenant une partie filetée (19) prolongée par une partie cylindrique (20) de diamètre (D3) inférieur ou égal au diamètre (D2) du corps (26) de l'obus, la partie cylindrique (20) se terminant par une face avant (21) plate. 15
 4. Dispositif de récupération selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un obstacle (14) disposé sur la trajectoire (33) de l'obus (1), en avant de l'entrée (5) du récupérateur. 20
 5. Dispositif de récupération selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte un ensemble de capteurs (15) de vitesse en liaison avec un module électronique (12) d'enregistrement et de traitement des données déterminant la décélération de l'obus (1) lors de la traversée du premier bloc (9). 25
 6. Dispositif de récupération selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend un conduit (8) à l'intérieur duquel est mis en place le premier bloc (9) de réception. 30
 7. Dispositif de récupération selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins deux conduits axialement alignés et rendus solidaires l'un de l'autre par des moyens de solidarisation. 35
 8. Dispositif de récupération selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** chaque conduit (46c) est réalisé sous la forme de deux demi-coques (42, 43) symétriques par rapport à un plan diamétral et pouvant être ouvertes. 40
 9. Dispositif de récupération selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le premier bloc est constitué par un empilement de rondelles (61) identiques réalisées dans le matériau amortisseur. 45
 10. Dispositif de récupération selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend un 50
- deuxième bloc (10) constitué par un matériau solide amortisseur et disposé en face de la sortie (6) du conduit (8), le premier bloc (9) de longueur (L1) déterminée étant destiné à freiner l'obus (1), le deuxième bloc (10) de longueur (L3) déterminée, étant destiné à arrêter l'obus (1).
11. Procédé de récupération d'un obus (1) à tester mettant en oeuvre un dispositif de récupération selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** : 55
 - on dispose un récupérateur (2) en face et à distance d'un canon (3),
 - on équipe le récupérateur (2) d'un premier bloc (9) de freinage de l'obus (1) d'un matériau solide amortisseur de capacité d'amortissement déterminée et de longueur d'amortissement déterminée,
 - on équipe l'obus renfermant un module à tester avec des moyens (16, 24) assurant une réduction de sa portance et d'augmentation de sa traînée,
 - on tire l'obus (1) à l'aide du canon,
 - on récupère l'obus (1) après son arrêt dans le récupérateur (2).
 12. Procédé de récupération selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** lorsqu'on équipe le récupérateur :
 - on réalise le premier bloc par un empilement d'au moins deux rondelles identiques réalisées dans le matériau amortisseur ;
 - on met en place le premier bloc, à l'intérieur d'un conduit du récupérateur.
 13. Procédé de récupération selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**, après un tir, on évacue les rondelles hors du conduit pour les remplacer par des rondelles neuves, la mise en place et l'évacuation des rondelles se faisant par une seule et même opération en poussant axialement au travers du tube les rondelles usées à l'aide des rondelles neuves. 60

Fig.1

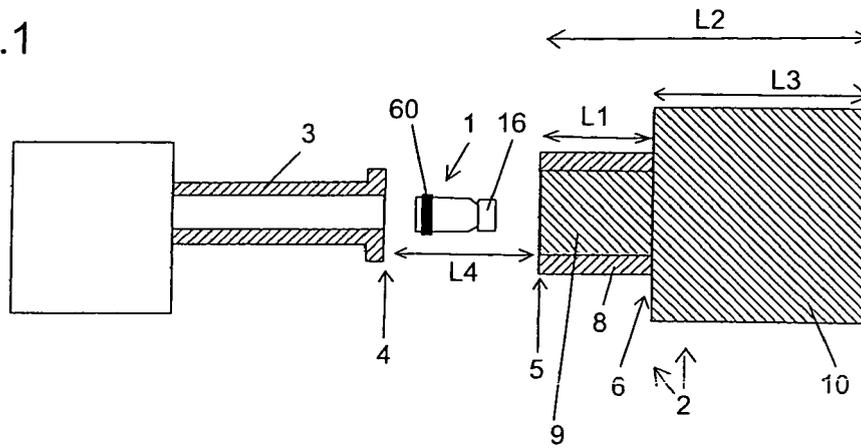


Fig.2

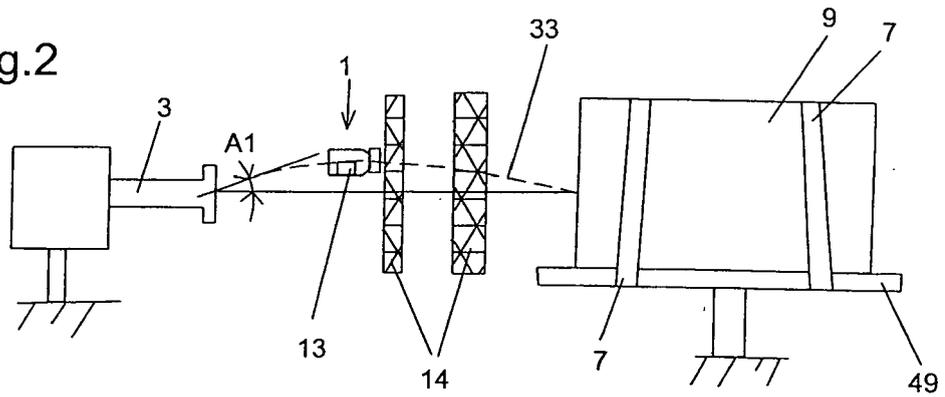


Fig.3

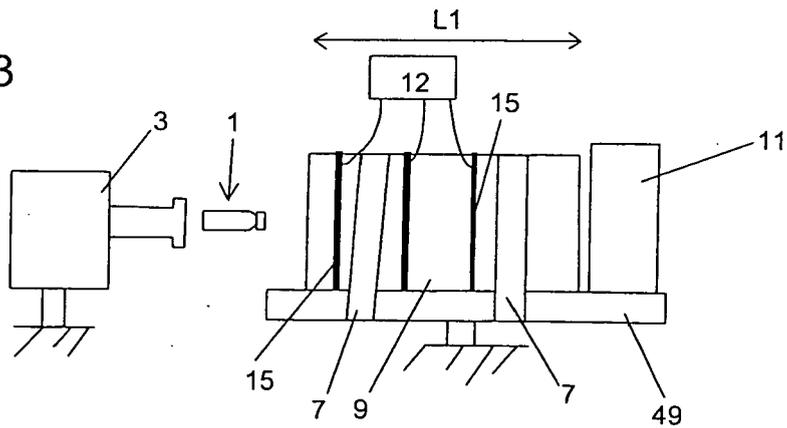


Fig.4

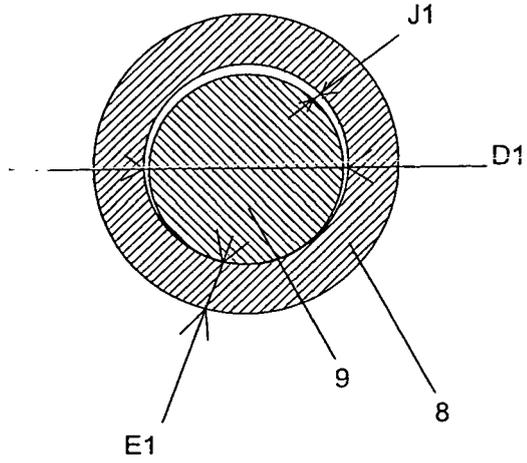


Fig.5

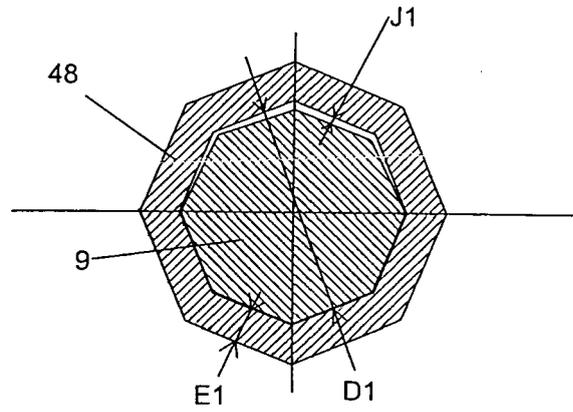
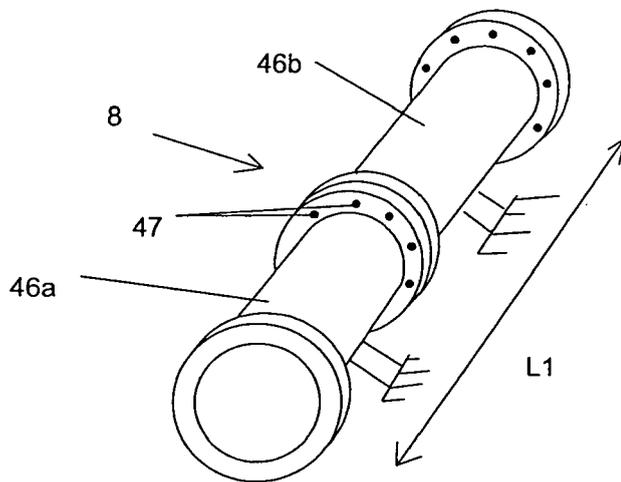
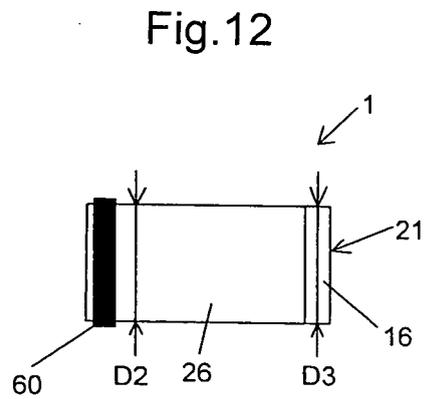
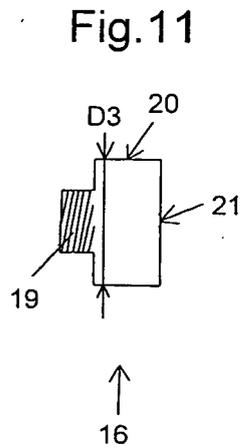
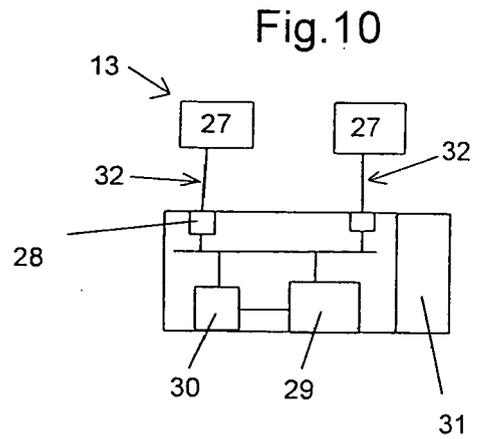
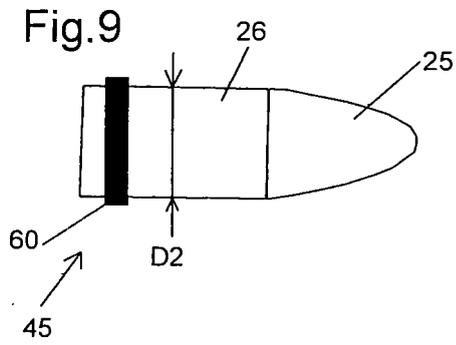
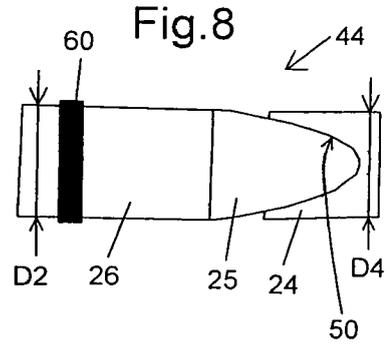
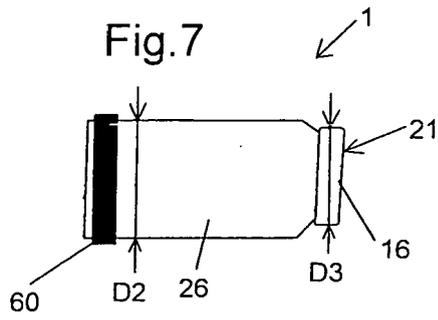


Fig.6





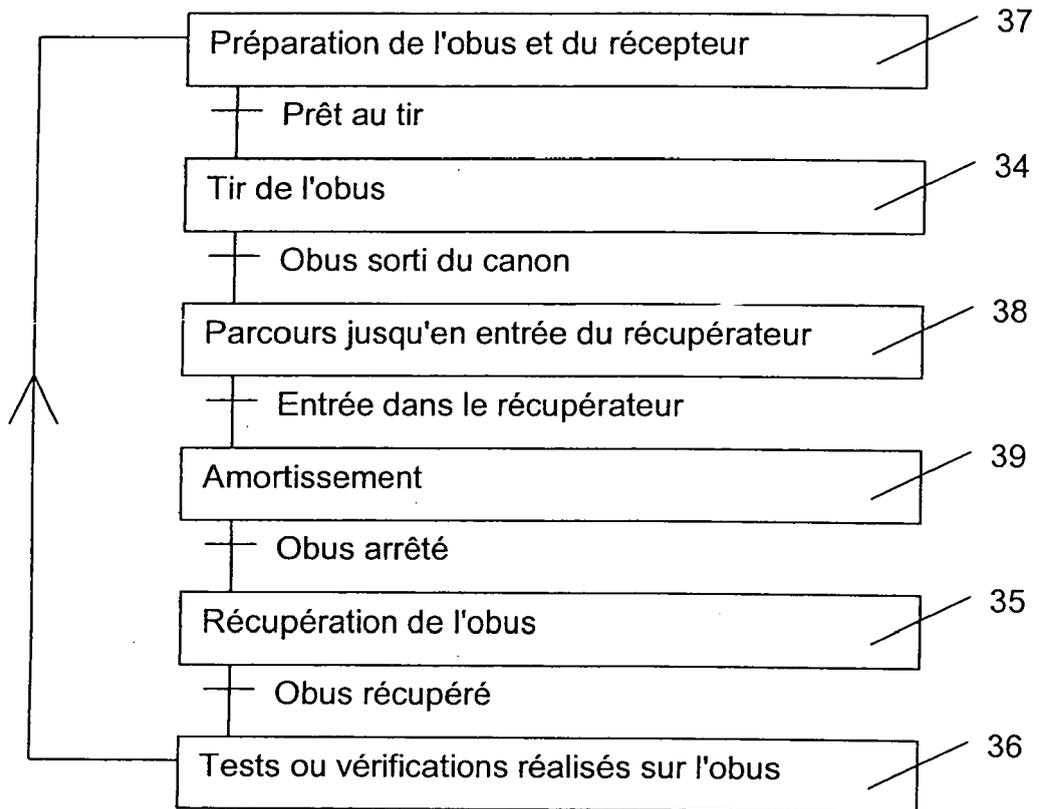


Fig.13

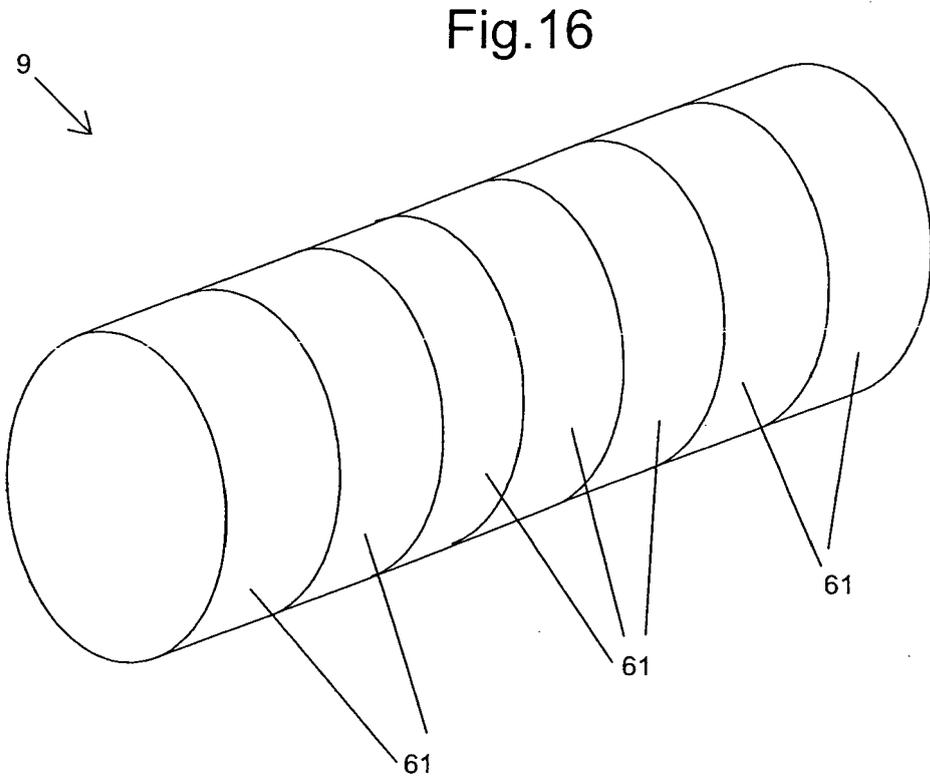


Fig.14

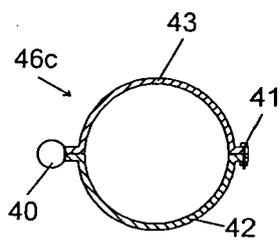
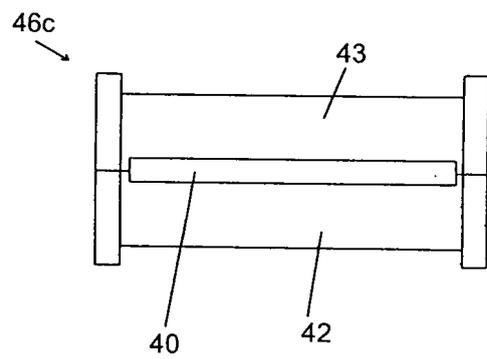


Fig.15



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6722195 B [0006]
- US 4345460 A [0007]