

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 978 821**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **11 02411**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **F 42 B 10/38 (2013.01), F 42 B 14/02**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.08.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 08.02.13 Bulletin 13/06.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *NEXTER MUNITIONS Société ano-  
nyme — FR.*

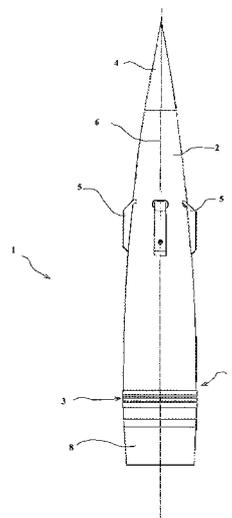
⑦2 Inventeur(s) : TROUILLOT CHRISTIAN.

⑦3 Titulaire(s) : NEXTER MUNITIONS Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : NEXTER SYSTEMS Société ano-  
nyme.

⑤4 **OBUS D'ARTILLERIE A PORTEE ACCRUE.**

⑤7 L'invention a pour objet un obus d'artillerie (1) à portée accrue comportant un corps (2) profilé portant à sa partie arrière une ceinture (3) et à sa partie avant une fusée, le corps (2) portant également des plots de guidage (5) régulièrement espacés angulairement à sa partie avant. Cet obus est caractérisé en ce que les plots de guidage (5) sont liés au corps d'obus (2) par un moyen de liaison cassable à la sortie du tube.



FR 2 978 821 - A1



Le domaine technique de l'invention est celui des obus d'artillerie à portée accrue.

Les obus d'artillerie, donc à tir balistique courbe, sont gyrostabilisés. Il est souhaitable d'augmenter la portée de  
5 tir de ces obus afin d'accroître les capacités opérationnelles des unités d'artillerie. A cette fin, il est classique de mettre en œuvre des dispositifs assurant une réduction de la traînée aérodynamique qui freine l'obus sur trajectoire et limite la portée.

10 On peut ainsi prévoir à l'arrière de l'obus une jupe creuse qui aura pour effet de diminuer la traînée de culot qui représente plus de 50% de la traînée totale d'un obus et qui est maximale pour les profils de culots plans des obus classiques.

15 Un autre moyen plus efficace pour réduire la traînée de culot est de disposer à l'arrière de l'obus un générateur de gaz (plus connu sous l'appellation anglo saxone de "Base bleed" ou culot exsudant). Ce générateur engendre des gaz chauds par la combustion d'un bloc de propergol. Ces gaz  
20 augmentent la pression de culot ce qui réduit la traînée de culot. Classiquement un Base Bleed permet d'augmenter la portée de 20 à 30%. Le brevet FR2492910 décrit un tel obus doté d'un base bleed .

Pour accroître la portée du tir, il est également connu  
25 de donner à l'obus un profil très aérodynamique.

Un moyen classique pour réduire la traînée aérodynamique d'un obus est d'augmenter la longueur de l'ogive (i.e. son allongement), mais le problème posé par ces obus allongés est d'assurer leur guidage dans le tube de l'arme.

30 Une solution proposée par le brevet US3939773 est de remplacer la portée de guidage avant cylindrique par des plots de guidage régulièrement espacés angulairement. Bien que ces plots soient le plus souvent inclinés pour minimiser leur maître-couple dans le lit du vent hélicoïdal et qu'ils

soient profilés, ils sont une source de perturbation de l'écoulement, donc de traînée parasite tout au long de la trajectoire, ce qui réduit l'effet recherché par le profilage de l'ogive.

5 Les obus réalisés suivant ce concept sont aujourd'hui bien connus sous le nom d'obus ERFB (suivant l'acronyme anglo saxon : Extended Range Full Bore), ce qui signifie que l'obus est de plein calibre et à portée accrue.

Ces obus ERFB de 155 mm de calibre et dotés d'un  
10 dispositif "base bleed" ont ainsi une portée maximale qui est de l'ordre de 41 km lorsqu'ils sont tirés par une artillerie ayant un tube de 52 calibres de long. A titre comparatif un obus d'artillerie à profil conventionnel avec base bleed a une portée maxi de l'ordre de 39 km. Cette augmentation de  
15 portée de 2 km répond cependant à des besoins opérationnels car elle permet des tirs de semonce, de harcèlement, de saturation en laissant l'artillerie hors de portée.

Il est souhaitable d'accroître encore la portée de ces obus d'artillerie tout en conservant une conception  
20 d'ensemble de l'obus qui est simple et ne dégrade pas la précision (ce qui n'est pas le cas des obus équipés d'une propulsion additionnelle). Cette conception doit aussi rester compatible des artilleries actuelles.

Il n'est en effet pas possible d'accroître, ni le  
25 calibre, ni la longueur du tube. L'augmentation de la vitesse initiale est également limitée en raison de l'augmentation de l'impulsion et de la pression maxi qu'elle entraîne.

D'autre part la vitesse initiale est fixée par les charges propulsives qui sont standards.

30 L'invention a donc pour objet de proposer un obus d'artillerie ayant une portée accrue par rapport aux obus actuels en utilisant des moyens purement balistiques et à bas coût.

Ainsi l'invention a pour objet un obus d'artillerie à portée accrue comportant un corps profilé portant à sa partie arrière une ceinture et à sa partie avant une fusée d'amorçage, le corps portant également des plots de guidage régulièrement espacés angulairement à sa partie avant, obus 5 caractérisé en ce que les plots de guidage sont liés au corps d'obus par un moyen de liaison cassable lors du tir.

Selon une caractéristique, la fusée d'amorçage pourra être fixée à une partie avant du corps et complètement 10 recouverte par une coiffe balistique effilée qui aura un profil prolongeant le profil externe du corps.

Selon un mode particulier de réalisation, le moyen de liaison cassable pourra comprendre, pour chaque plot de guidage, au moins une vis qui sera logée dans un taraudage 15 radial du corps d'obus et un perçage du plot, la vis comportant une zone de rupture en traction sous l'effet de la force centrifuge qui s'applique à la sortie du tube de l'arme.

La zone de rupture sera par exemple une zone de diamètre 20 réduit de la vis.

Le corps d'obus comportera avantageusement un alésage lisse, de même diamètre que le perçage du plot, et qui prolonge le taraudage, alésage et perçage recevant une partie cylindrique lisse de la vis.

25 Selon une autre caractéristique, chaque plot de guidage comprend à sa partie avant une languette qui se positionne dans un logement dont la direction d'orientation est inclinée par rapport à l'axe de l'obus d'un angle inférieur à 90°.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la 30 description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un obus selon un mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une vue en élévation de ce même obus en vol,

- la figure 3 est une vue en coupe partielle de l'extrémité avant de l'obus selon l'invention,

5 - la figure 4 est une vue en coupe partielle de l'avant de l'obus au niveau d'un plot de guidage,

- la figure 5 est une vue de détail d'un moyen de liaison cassable lors du tir.

En se reportant à la figure 1, un obus 1 selon  
10 l'invention comporte un corps 2 profilé qui porte à sa partie arrière une ceinture 3 et à sa partie avant une fusée d'amorçage (non visible sur cette figure) qui est couverte par une coiffe balistique 4. D'une façon classique la ceinture 3 a un diamètre supérieur au calibre de l'arme et  
15 elle assure les fonctions de mise en rotation de l'obus et d'étanchéité aux gaz lors du tir de l'obus. Le corps sera par exemple chargé en explosif.

Le corps 2 porte également des plots de guidage 5 qui sont orientés parallèlement à l'axe 6 de l'obus 1. Ces plots  
20 (ici au nombre de quatre) viennent en contact avec la paroi interne du tube de l'arme et assurent le guidage de l'obus 1 dans le tube lors du tir.

Les plots de guidage 5 sont positionnés plus en avant sur le corps ogivé 2 que ce qui était réalisé avec les obus ERFB  
25 selon l'art antérieur. Ceci permet de mieux guider l'obus dans le tube de l'arme ce qui est un des avantages de l'invention.

Un meilleur guidage de l'obus dans le tube permet de réduire les frottements et le niveau des perturbations  
30 initiales (obliquité, vitesses angulaires de tangage-lacet) de l'obus en sortie de tube. Il en résulte une augmentation de la vitesse initiale et une réduction du maître-couple de l'obus, donc une diminution des pertes de vitesses sur trajectoire dans les basses couches de l'atmosphère.

On remarque sur la figure 1 que le corps 2 est profilé. Son diamètre s'accroît progressivement de la coiffe balistique 4 jusqu'à une zone de raccordement arrière 7 qui est située en avant de la ceinture 3. Le corps 2 est donc de  
5 forme ogivale sur toute sa longueur et il ne comporte donc pas de partie cylindrique.

Le corps 2 de l'obus porte en arrière de la ceinture 3 un générateur base bleed 8. Ce générateur de gaz pourrait être remplacé par un culot creux, mais la portée maximale est  
10 assurée avec un base bleed.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, les plots de guidage 5 sont liés au corps 2 de l'obus 1 par un moyen de liaison qui comporte une zone de rupture qui est dimensionnée pour casser lors du tir à la sortie du tube sous  
15 l'effet de la force centrifuge.

La figure 2 montre ainsi l'obus, en vol, après sa sortie du tube de l'arme. Les plots de guidage 5 ont été éjectés et le profil externe de l'obus est parfaitement lisse et profilé de la pointe de la coiffe balistique à la ceinture. On  
20 élimine ainsi le freinage provoqué tout au long de la trajectoire par les plots de guidage 5. Il est ainsi possible d'optimiser globalement le profil aérodynamique du corps ogivé 2 sur toute sa longueur ce qui est impossible sur un obus classique avec la présence d'une portée avant de guidage  
25 ou de plots fixes et d'une fusée. Un exemple de réalisation d'un moyen de liaison cassable sera décrit par la suite.

La figure 3 montre de façon plus précise la partie avant de l'obus selon l'invention.

Le corps 2 de l'obus 1 comporte une ouverture taraudée 9  
30 à l'intérieur de laquelle se fixe une fusée 8.

La coiffe balistique 4 est vissée ou avantageusement clipsée sur le corps et vient en appui au niveau d'une face avant 2a du corps 2. La coiffe balistique 4 couvre donc complètement la fusée 8. Ainsi le profil aérodynamique du

corps d'obus 2 ne présente aucune discontinuité au niveau de la coiffe balistique 4 ce qui permet de réduire la traînée.

Un autre avantage est qu'une différence de profil entre deux fusées ne modifie pas la table de tir. La coiffe balistique 4 sera de préférence réalisée en un matériau amagnétique pour ne pas perturber le fonctionnement de certaines fusées (fusées de proximité ou programmables). Elle sera par exemple en plastique ou en composite. La coiffe balistique ne perturbe pas le fonctionnement à l'impact de certaines fusées vu l'angle d'impact important et le niveau d'énergie cinétique de l'obus lors de l'impact.

Avec l'obus selon l'invention, et contrairement aux obus ERFB connus, la fusée 8 n'est donc pas simplement fixée à l'avant du corps d'obus mais complètement incorporée à l'intérieur de la coiffe balistique 4.

Les fusées d'artillerie sont des éléments pyrotechniques standards pour lesquels il n'est pas possible de modifier le profil externe et dont le profil aérodynamique peut être différent suivant le type de fusée. Une fusée peut d'ailleurs être achetée indépendamment d'un obus auprès de divers fournisseurs.

Avec l'architecture proposée par l'invention, on maîtrise complètement le comportement aérobalistique de l'obus quelle que soit la fusée mise en œuvre.

L'obus 1 selon l'invention, dépourvu des plots de guidage 5, et doté d'un corps 2 ogivé au profil optimisé prolongé par une coiffe balistique 4 (elle aussi très profilée), a ainsi une traînée très réduite qui se traduit par une augmentation de la portée maximale de plus de 2 km par rapport à un obus ERFB connu. Cette augmentation de portée de l'obus selon l'invention par rapport à un ERFB est donc du même ordre que celle d'un obus ERFB par rapport à un obus classique.

Les figures 4 et 5 montrent de façon plus précise la structure d'un plot de guidage 5 et de son moyen de liaison au corps 2 de l'obus.

Le moyen de liaison cassable comprend, pour chaque plot 5 de guidage 5, au moins une vis 10, dite de rupture, qui comporte une partie avant 11 filetée et une partie arrière cylindrique lisse 12.

La partie avant filetée 11 se loge dans un taraudage 13 réalisé radialement dans le corps d'obus (c'est à dire un 10 taraudage dont l'axe est perpendiculaire à l'axe 6 de l'obus 1). La partie cylindrique lisse 12 se positionne dans un alésage 14 du corps 2 qui est coaxial au taraudage 13.

La partie cylindrique lisse 12 de la vis traverse par ailleurs un perçage 15 réalisé dans le plot 5, et la tête 10a 15 de la vis 10 est en appui après vissage contre un épaulement 16 du perçage 15.

Comme on le voit plus particulièrement sur la figure 5, la vis 10 comporte une zone 17 qui a un diamètre réduit et qui sépare la partie avant filetée 11 et la partie arrière 20 lisse 12.

Cette zone 17 est localisée à l'intérieur de l'alésage radial 14 du corps d'obus. Cette zone est cassable sous l'effort de traction généré par la force centrifuge qui s'applique sur le plot de guidage 5 à la sortie du tube de 25 l'arme et qui est transmise à la vis 10 par l'épaulement 16.

Les effets de la force centrifuge sur le plot de guidage 5 conduiront donc ce dernier à exercer une traction sur la vis 10 qui se cassera au niveau de la zone fragile 17.

La partie cylindrique lisse 12, qui se loge dans le 30 perçage 15 et l'alésage 14 qui ont même diamètre, est dimensionnée par ailleurs pour résister aux efforts de cisaillement induits par le coup de canon (accélérations longitudinale et angulaire) entre le corps 2 et le plot 5.

Comme on le voit aussi à la figure 4, le plot de guidage 5 comprend à sa partie avant une languette 18 qui se positionne dans un logement 19 dont la direction d'orientation 20 est inclinée par rapport à l'axe 6 de l'obus d'un angle  $\alpha$  inférieur à  $90^\circ$ . Les logements 19 sont des rainures délimitées par deux plans parallèles à la direction 20. La fonction du logement 19 est de maintenir radialement pendant quelques microsecondes la partie avant du plot de guidage 5 par l'intermédiaire de la languette 18.

10 La section S du logement 19 sera dimensionnée par l'Homme du Métier pour assurer le maintien radial de la languette 18. Le dégagement de la languette 18 hors de la rainure 19 n'est possible qu'après rotation d'un certain angle du plot 5 par rapport à la rainure (rotation suivant la flèche R 15 représentée sur la figure 4).

Ce retard de quelques microsecondes dans la cinématique de séparation du plot 5 permet d'éviter que les plots ne viennent impacter le frein de bouche de l'arme (élément disposé de façon habituelle à l'extrémité des tubes 20 d'artillerie).

La phase de séparation des plots de guidage 5 débute donc dans le frein de bouche sans le toucher et se poursuit en début de trajectoire suivant une trajectoire conique autour de la trajectoire de l'obus.

25 Ce maintien donne le temps au plot 5 de pivoter à la sortie du tube en évitant d'impacter le frein de bouche. La largeur du logement 19 sera bien sûr choisie telle que ce pivotement du plot de guidage 5 soit possible.

30 A la sortie du tube de l'arme, la force centrifuge s'exerce sur les plots de guidage 5. Il en résulte une traction exercée par chaque plot 5 sur la vis 10 qui se casse au niveau de la zone fragile 17. Chaque plot de guidage 5 pivote autour de la languette 18 sous l'effet de la force centrifuge (rotation suivant la flèche R).

Ce mouvement de pivotement est nécessaire pour que le plot puisse être éjecté du corps d'obus. En effet l'inclinaison de l'axe 20 du logement 19 de la languette 18 interdit une éjection suivant une direction strictement  
5 radiale.

La cinématique du pivotement des plots de guidage 5 permet d'assurer un retard à l'éjection des plots. Une telle disposition permet aux plots de guidage 5 de passer au travers d'un frein de bouche, fixé de façon classique à  
10 l'extrémité du tube de l'arme, sans interférences mécaniques entre les plots 5 et ce frein de bouche.

Une fois le corps d'obus sorti complètement de l'arme et à distance du frein de bouche, les plots de guidage seront éjectés.

15 Les gaz propulsifs sortant du tube derrière l'obus lorsque la ceinture débouche le tube auront pour effet de pousser les plots de guidage vers l'avant réduisant encore les risques d'interférences.

Pour amplifier cet effet favorable des gaz, on pourra  
20 profiler avantageusement la partie arrière des plots en les dotant d'une poche pouvant recevoir la pression des gaz propulsifs. Le phénomène mis en œuvre est alors analogue à ce qui est décrit par le brevet EP0990869 pour lequel les poches sont solidaires des segments d'un sabot de projectile sous  
25 calibré.

L'obus se trouve très vite débarrassé des plots de guidage 5, ce qui réduit sa traînée aérodynamique dès la sortie du tube et ensuite pendant toute la durée du vol (qui est de l'ordre de 2 minutes) et augmente donc sa portée. La  
30 trajectoire des plots de guidage s'inscrit théoriquement dans un cône par rapport à la trajectoire de l'obus dont l'angle au sommet dépend des vitesses linéaire et radiale. Chaque plot de guidage étant très léger, de l'ordre de 0.125 kg, les pertes de vitesses sont très élevées et les plots de guidage

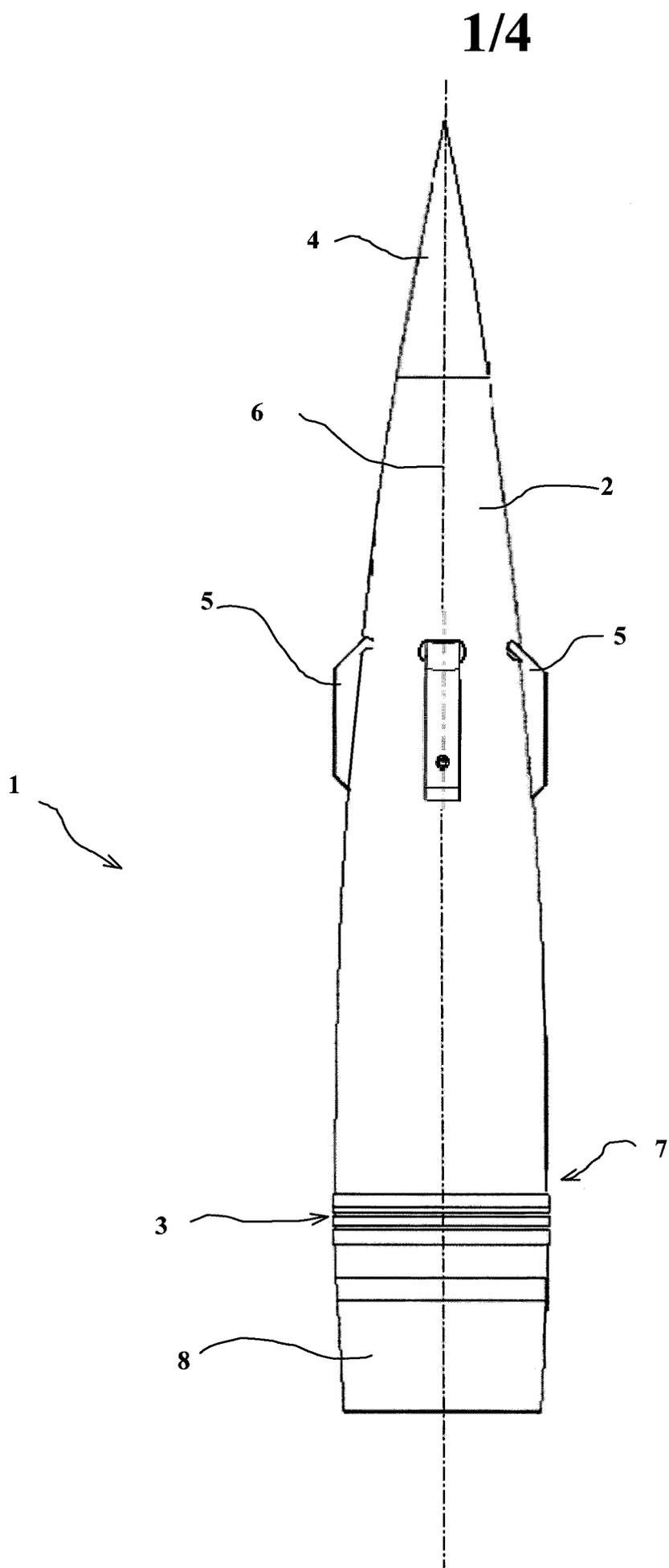
retombent rapidement au sol à quelques centaines de mètres du canon.

Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention. On pourra par exemple définir des moyens de  
5 liaison cassables de structure différente, par exemple mettant en œuvre des rivets sertis à la place des vis.

Il est bien entendu possible de définir un obus comportant les plots de guidage séparables selon l'invention mais dont la fusée n'est pas couverte par une coiffe  
10 balistique. Le gain de portée est cependant alors moins intéressant.

**REVENDEICATIONS**

- 1- Obus d'artillerie (1) à portée accrue comportant un corps (2) profilé portant à sa partie arrière une ceinture (3) et à sa partie avant une fusée d'amorçage, le corps portant également des plots de guidage (5) régulièrement espacés angulairement à sa partie avant, obus **caractérisé en ce que** les plots de guidage (5) sont liés au corps (2) d'obus par un moyen de liaison (10) cassable lors du tir.
- 2- Obus d'artillerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fusée d'amorçage (8) est fixée à une partie avant du corps et complètement recouverte par une coiffe balistique (4) effilée qui a un profil prolongeant le profil externe du corps (2).
- 3- Obus d'artillerie selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen de liaison cassable comprend, pour chaque plot de guidage (5), au moins une vis (10) qui est logée dans un taraudage radial (13) du corps (2) d'obus et un perçage (15) du plot (5), la vis comportant une zone (17) de rupture en traction sous l'effet de la force centrifuge qui s'applique à la sortie du tube de l'arme.
- 4- Obus d'artillerie selon la revendication 3, caractérisé en ce que la zone de rupture est une zone de diamètre réduit (17) de la vis (10).
- 5- Obus d'artillerie selon une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le corps d'obus (2) comporte un alésage (14) lisse, de même diamètre que le perçage (15) du plot, et qui prolonge le taraudage, alésage (14) et perçage (15) recevant une partie cylindrique lisse (12) de la vis (10).
- 6- Obus d'artillerie selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque plot de guidage comprend à sa partie avant une languette qui se positionne dans un logement dont la direction d'orientation est inclinée par rapport à l'axe de l'obus d'un angle inférieur à 90°.

**Fig. 1**

2/4

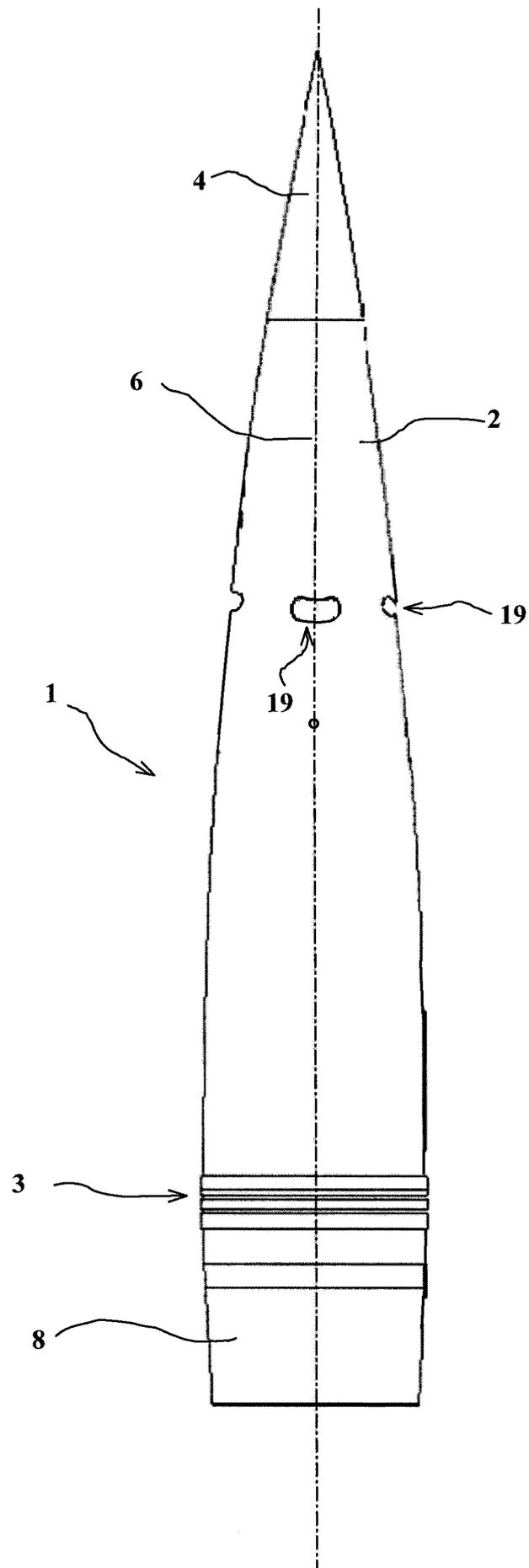


Fig. 2

3/4

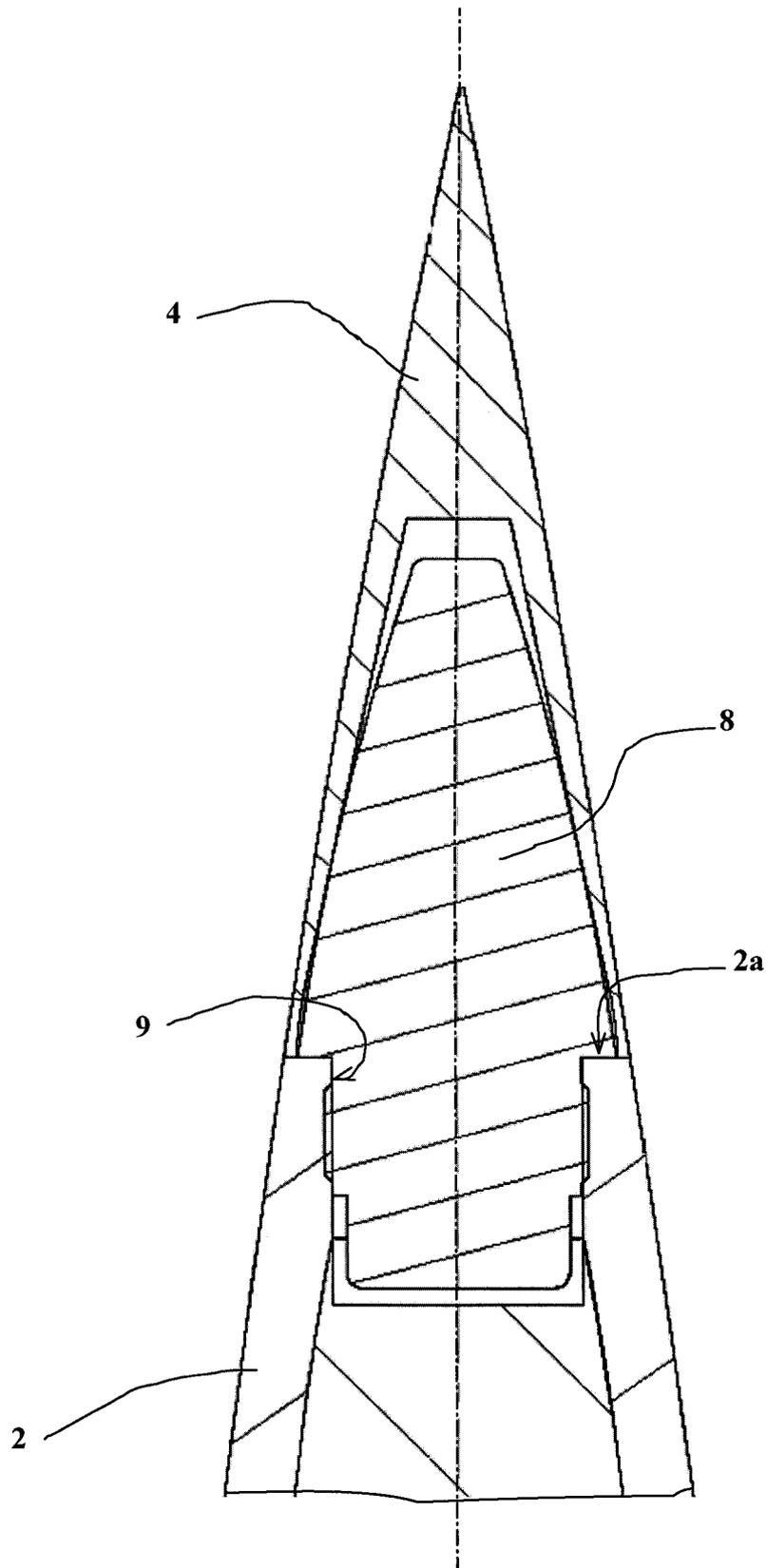
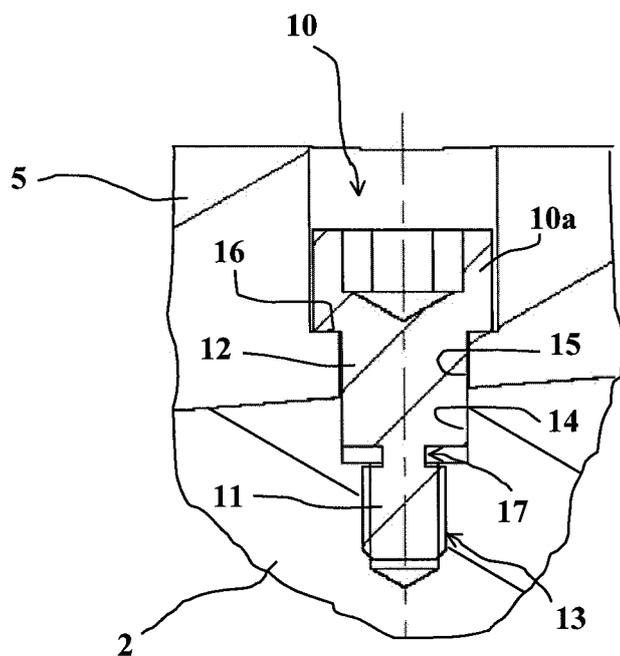
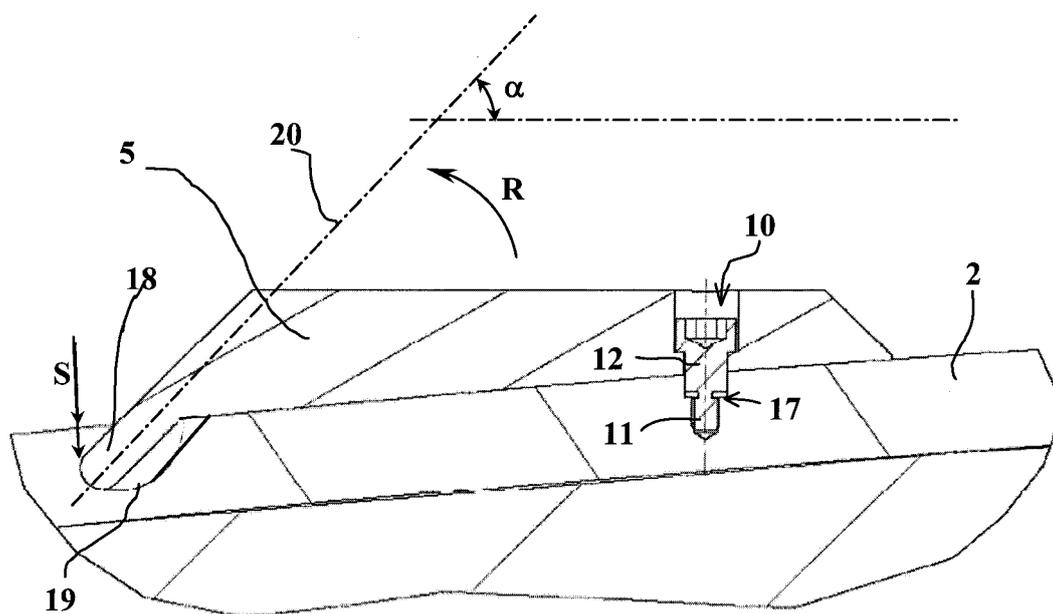


Fig. 3

4/4





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 757115  
FR 1102411

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                 |   | Revendication(s)<br>concernée(s)                         | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI |
|---|---|--|---|
| Catégorie   | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes  |  |   |
| X   | US 2 246 429 A (WILLIAM BRANDT EDGAR)<br>17 juin 1941 (1941-06-17)<br>* page 2, colonne 2, ligne 52 - ligne 74;<br>figures 3,4 *                | 1,2  | F42B10/38<br>F42B14/02                          |
| X   | GB 2 257 237 A (BAJ LTD [GB] BAJ LTD [GB];<br>BAJ COATINGS LTD [GB])<br>6 janvier 1993 (1993-01-06)<br>* page 3, ligne 6 - ligne 18; figure 1 * | 1  |   |
| A   | US 3 939 773 A (JENKINS DENNIS H ET AL)<br>24 février 1976 (1976-02-24)<br>* colonne 2, ligne 21 - colonne 3, ligne<br>17; figures 1,3-6 *      | 1-6  |   |
| A   | EP 1 314 952 A2 (RHEINMETALL W & M GMBH<br>[DE]) 28 mai 2003 (2003-05-28)<br>* alinéas [0013] - [0015], [0019];<br>figures 1-3 *                | 1-6  |   |
|   |   |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)         |
|   |   |  | F42B  |
| Date d'achèvement de la recherche                     |   | Examineur  |   |
| 5 mars 2012   |   | Seide, Stephan   |   |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS                         |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention         |   |
| X : particulièrement pertinent à lui seul             |   | E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure |   |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un |   | à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date |   |
| autre document de la même catégorie                   |   | de dépôt ou qu'à une date postérieure.                   |   |
| A : arrière-plan technologique                        |   | D : cité dans la demande                                 |   |
| O : divulgation non-écrite                            |   | L : cité pour d'autres raisons                           |   |
| P : document intercalaire                             |   | & : membre de la même famille, document correspondant    |   |

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1102411 FA 757115**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **05-03-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| US 2246429                                      | A  | 17-06-1941             | CH 199507 A                             | 31-08-1938             |
|   |    |                        | GB 489876 A                             | 05-08-1938             |
|   |    |                        | NL 81833 C                              | 05-03-2012             |
|   |    |                        | US 2246429 A                            | 17-06-1941             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| GB 2257237                                      | A  | 06-01-1993             | AUCUN                                   |                        |
| -----   |    |                        |   |                        |
| US 3939773                                      | A  | 24-02-1976             | AUCUN                                   |                        |
| -----   |    |                        |   |                        |
| EP 1314952                                      | A2 | 28-05-2003             | DE 10157563 A1                          | 12-06-2003             |
|   |    |                        | EP 1314952 A2                           | 28-05-2003             |
|   |    |                        | IL 152972 A                             | 03-06-2007             |
|   |    |                        | US 2003101892 A1                        | 05-06-2003             |
| -----   |    |                        |   |                        |