



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **91402612.5**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **C06B 45/14, F42B 12/20**

㉒ Date de dépôt : **01.10.91**

③⑩ Priorité : **17.10.90 FR 9012797**

④③ Date de publication de la demande :  
**22.04.92 Bulletin 92/17**

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

⑦① Demandeur : **SOCIETE NATIONALE DES  
POUDRES ET EXPLOSIFS**  
**12, quai Henri IV**  
**F-75181 Paris Cédex 04 (FR)**

⑦② Inventeur : **Andre, Michel**  
**4, Square des Cerfs Plessis Paté**  
**F-91220 Bretigny (FR)**  
Inventeur : **Mazer, Jean-Pierre**  
**18, avenue Lyautey**  
**F-91710 Vert le Petit (FR)**  
Inventeur : **Nouguez, Bruno**  
**5, rue des Ecoles**  
**F-91610 Ballancourt (FR)**

⑦④ Mandataire : **Pech, Bernard et al**  
**Sté nationale des poudres et explosifs 12,**  
**quai Henri IV**  
**F-75181 Paris Cédex 04 (FR)**

⑤④ **Elément peu vulnérable de munition explosive comportant un chargement explosif multicomposition et procédé d'obtention d'un effet de souffle et/ou de bulles.**

⑤⑦ L'invention est relative à un élément peu vulnérable de munition explosive constitué d'une enveloppe contenant un chargement explosif multicomposition dont la couche la plus interne est un explosif composite constitué d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée dont la charge contient plus de 40 % en poids d'explosif nitré organique, et dont la couche périphérique est une composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituée d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée dont la charge contient au moins un oxydant minéral et moins de 10 % en poids d'explosif nitré organique. L'effet de souffle et/ou de bulles produit est voisin de celui produit par le chargement beaucoup plus vulnérable en explosif composite monocomposition massivement équivalent.

L'invention est également relative à un procédé d'obtention d'un effet de souffle et/ou de bulles par libération de gaz dans l'enveloppe d'un élément de munition précité selon l'invention puis rupture de l'enveloppe. La libération de gaz est obtenue par détonation de la couche la plus interne puis réaction sans détonation de la couche périphérique.

La présente invention se situe dans le domaine des munitions, notamment militaires, à risques atténués. Elle est relative à un élément peu vulnérable de munition explosive constitué d'une enveloppe en général métallique contenant un chargement explosif. Ces munitions sont notamment utiles pour générer un effet de souffle en milieu aérien ou un effet de bulles en milieu sous-marin. Le chargement et son enveloppe ont en

général une symétrie axiale (surface de révolution), de façon à générer des effets symétriques. Les munitions explosives, notamment lors de leur stockage ou de leur transport, peuvent être soumises à des agressions telles que l'incendie, l'impact et la pénétration de fragments ou balles, la détonation proche de munitions voisines.

Si les problèmes de l'incendie et des fragments peuvent être résolus pratiquement à l'aide des explosifs composites classiques, le problème de la détonation par influence, plus précisément de la vulnérabilité à la détonation proche de munitions voisines, n'a pas encore été résolu de façon satisfaisante.

Il est bien connu d'utiliser des explosifs composites particulièrement peu sensibles chargés par exemple en 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole (ONTA), en triaminotrinitrobenzène (TATB), ou nitroguanidine. Cette solution présente toutefois deux inconvénients majeurs.

Le premier est que la vulnérabilité de la munition à la détonation proche de munitions voisines est alors dépendante de celle du système d'amorçage. Or, ces explosifs composites peu sensibles ont en général un diamètre critique élevé pouvant dépasser 10 cm, et ne peuvent être amorcés classiquement que par un relais puissant de grande taille, donc particulièrement sensible et vulnérable.

Le deuxième inconvénient majeur est que même un explosif très insensible comme ceux précités peut détoner par influence à partir d'un certain calibre.

On entend de façon classique, par explosif composite, une composition pyrotechnique fonctionnellement détonable, constituée d'une matrice polymérique solide, en général polyuréthane ou polyester, chargée, la dite charge étant pulvérulente et contenant majoritairement une charge explosive nitrée organique, par exemple de l'hexogène, de l'octogène, de l'ONTA, ou un mélange d'au moins deux de ces composés.

Les explosifs composites et la façon de les obtenir sont par exemple décrits par J. QUINCHON, les poudres, propergols et explosifs, tome 1, les explosifs, Technique et Documentation, 1982, pages 190-192.

Le brevet français FR 2 365 774 décrit un élément approximativement cylindrique de munition explosive constitué d'une enveloppe contenant un chargement multicomposition pouvant être un explosif composite. Ce chargement multicomposition comporte une pluralité de couches annulaires coaxiales adjacentes, la couche périphérique ayant une teneur en explosif lourd puissant (hexogène, octogène) plus forte que celle de la couche qui lui est immédiatement adjacente et ainsi de proche en proche jusqu'à la couche axiale centrale qui est cylindrique pleine et comporte la teneur la plus faible en explosif lourd puissant. Un tel élément de munition explosive est donc particulièrement vulnérable.

Par ailleurs, l'article "Insensitive Munitions - A fire safety plus ?" paru en mai 1989 dans la revue "Military Fire Fighter" pages 74 à 81, enseigne qu'on peut diminuer la vulnérabilité d'un élément de munition chargé en explosif composite vulnérable en enrobant cet explosif par un explosif composite moins vulnérable. Toutefois, comme indiqué précédemment, les explosifs composites peu sensibles ne sont pas exempts de tout risque.

L'homme du métier est donc à la recherche d'une solution plus satisfaisante que celles connues précitées, permettant d'abaisser encore la vulnérabilité du chargement, et mieux celle de l'élément de munition constitué dudit chargement et de son relais d'amorçage, tout en conservant les performances requises au niveau de l'effet recherché de souffle et/ou de bulles.

La présente invention propose une telle solution. La Demanderesse a découvert que, de façon inattendue, on diminuait la vulnérabilité d'un élément de munition explosive constitué d'une enveloppe en général et de préférence métallique contenant un explosif composite constitué d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée d'une part en explosif nitré organique pulvérulent et d'autre part en une charge pulvérulente exempte d'explosif nitré organique mais comprenant au moins un oxydant minéral, en répartissant l'explosif nitré organique et la charge exempte d'explosif nitré organique dans la matrice polymérique polyuréthane ou polyester de façon à réaliser un chargement multicomposition, de préférence bi-composition, dont la couche la plus interne est un explosif composite dont la charge contient plus de 40 % en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à l'explosif composite, et dont la couche périphérique est une composition pyrotechnique constituée d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée, ladite charge contenant au moins un oxydant minéral et moins de 10 % en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à la composition pyrotechnique, tout en conservant pratiquement le même niveau de performances, à savoir le même effet de souffle et/ou de bulles.

La composition pyrotechnique de la couche périphérique est de la famille des propergols solides composites.

On entend, de façon classique, par propergol solide composite, une composition pyrotechnique mise en oeuvre de façon identique à celle d'un explosif composite, et constituée d'une matrice polymérique solide, en général polyuréthane ou polyester, chargée, ladite charge étant pulvérulente et essentiellement constituée

d'un oxydant minéral et en général d'un métal réducteur. La charge peut également parfois contenir un explosif nitré organique. Ayant vocation à la propulsion, les propergols solides composites sont fonctionnellement combustibles et comprennent divers additifs pour maîtriser la propulsion. Les propergols solides composites et la façon de les obtenir sont par exemple décrits par A. DAVENAS, Technologie des propergols solides, Ed. Masson, 1989.

Selon la présente invention, la fonction propulsive n'étant pas recherchée ni exercée, la Demanderesse souhaite ne pas qualifier la couche périphérique de "Propergol" bien que la composition de cette couche ne se différencie de celle des propergols solides composites que par l'absence des additifs liés à la fonction propulsive des propergols (additifs balistiques, accélérateurs de combustion, etc.), et préfère utiliser l'expression "Composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites".

Par ailleurs, étant donné que les dérivés nitrés aliphatiques n'ont encore donné lieu à aucune application industrielle majeure en tant qu'explosif, on entend de façon classique, par "explosif nitré organique", un explosif choisi dans le groupe constitué par les explosifs nitrés aromatiques (comportant au moins un groupement C-NO<sub>2</sub>, l'atome de carbone faisant partie d'un cycle aromatique), les explosifs esters nitriques (comportant au moins un groupement C - O - NO<sub>2</sub>) et les explosifs nitramines (comportant au moins un groupement C - N - NO<sub>2</sub>).

La Demanderesse a également découvert, de façon plus générale, que le résultat surprenant précité est aussi obtenu lorsque la matrice polymérique de l'explosif composite est différente de celle de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites.

Il faut rappeler que si fonctionnellement un explosif composite détone, un propergol solide composite brûle sans détoner. Les phénomènes de combustion et de détonation sont bien définis, différenciés, et connus de l'homme du métier. On peut par exemple se reporter à l'ouvrage précité de J.QUINCHON, pages 12 et 13. L'homme du métier est donc tout surpris de constater qu'on conserve pratiquement le même niveau en effet de souffle et/ou de bulles comparativement à l'explosif composite massivement équivalent qui détone en totalité, alors que la couche périphérique du chargement réagit sans détoner, et ce même lorsque des charges explosives telles que l'octogène et le perchlorate d'ammonium sont dans cette couche périphérique.

Par ailleurs cette configuration multicomposition avec une couche périphérique en composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites dont la charge contient au moins un oxydant minéral et moins de 10 % en poids d'explosif nitré organique, de préférence 0 %, confère à l'élément de munition une quasi-invulnérabilité à la détonation proche de munitions voisines.

De plus, l'élément selon l'invention est plus facilement amorçable, par un relais en contact avec la couche la plus interne du chargement multicomposition, que selon la configuration massivement équivalente connue de l'état de la technique. De ce fait, l'élément selon l'invention peut être initié par un relais de plus faible taille ce qui d'une part diminue encore la vulnérabilité de l'ensemble enveloppe-chargeement-relais, et d'autre part permet l'utilisation d'explosifs composites très difficilement amorçables qui était jusqu'alors prohibée du fait de la taille des relais d'amorçage nécessaires et des risques conséquents.

La configuration selon l'invention permet donc simultanément de diminuer la vulnérabilité du chargement vis-à-vis d'ondes de détonation, en général latérales, provoquées par la détonation proche de munitions voisines, et d'augmenter son amorçabilité frontale eu égard à un relais d'amorçage situé sur l'axe du chargement au contact de la couche la plus interne. Un tel résultat, à savoir diminuer la vulnérabilité d'un chargement tout en augmentant son amorçabilité, est surprenant pour l'homme du métier et permet l'obtention d'éléments de munitions enveloppe-chargeement-relais quasi invulnérables et/ou l'obtention d'éléments de munitions enveloppe-chargeement-relais peu vulnérables qu'il n'aurait pas été envisageable de réaliser jusqu'alors compte tenu de la faible amorçabilité du chargement.

La présente invention a donc pour objet un élément de munition explosive constitué d'une enveloppe de préférence métallique contenant un chargement explosif multicomposition comportant une pluralité de couches coaxiales adjacentes. L'enveloppe et chaque couche du chargement peuvent présenter toute forme de révolution, par exemple cylindrique, ovoïdale, ellipsoïdale, sphérique, conique ou de diabolo. Toutes ces formes peuvent n'être qu'approximatives. Les surfaces de révolution peuvent notamment présenter des irrégularités, par exemple des dents ou d'autres évidements. Les couches peuvent ne pas être rigoureusement coaxiales. Par ailleurs, la couche la plus interne est de préférence pleine, mais elle peut aussi présenter un ou des évidements, par exemple un évidement pour loger le système d'amorçage. L'invention est caractérisée en ce que la couche la plus interne est un explosif composite constitué d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée, de préférence polyuréthane, dont la charge, pulvérulente, contient un explosif nitré organique dont la teneur est supérieure à 40 % en poids par rapport à l'explosif composite, de préférence comprise entre 40 % et 90 %, et en ce que la couche périphérique est une composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituée d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée, de préférence polyuréthane, dont la charge, pulvérulente, contient au moins un oxydant minéral et moins de 10 %

en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites.

Par "moins de 10 %" ; il faut normalement entendre que la teneur est soit comprise entre 0 et 10 %, soit nulle, c'est-à-dire, dans ce deuxième cas, d'ailleurs préféré, que la charge est exempte d'explosif nitré organique.

De façon préférée, le chargement explosif est un chargement bi-composition, la couche interne étant revêtue d'une couche coaxiale adjacente périphérique. Dans les autres cas, c'est-à-dire lorsque le chargement comprend plus de 2 couches, la ou les couches intermédiaires sont de préférence en explosif composite, mais certaines couches, notamment celles proches de la couche périphérique, peuvent être en composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites.

De façon préférée, la matrice polymérique de l'explosif composite constituant la couche la plus interne et la matrice polymérique de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique du chargement, sont identiques, de préférence une matrice polyuréthane. Selon cette variante, lorsque le chargement contient plus de 2 couches, les couches intermédiaires en explosif composite et/ou en composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites ont également la même matrice polymérique que la couche la plus interne et la couche périphérique. Les matrices polymériques peuvent éventuellement comprendre un plastifiant, tels que ceux habituellement utilisés dans la mise en oeuvre des explosifs composites et des propergols solides composites.

De façon générale, dans le cadre de la présente invention, la matrice polymérique polyuréthane est obtenue par réaction d'un prépolymère à terminaisons hydroxyles avec un polyisocyanate.

Comme exemples de prépolymères à terminaisons hydroxyles, on peut citer ceux dont le squelette est un polyisobutylène, un polybutadiène, un polyéther, un polyester, un polysiloxane. On utilise de préférence un polybutadiène à terminaisons hydroxyles.

Comme exemples de polyisocyanates, on peut citer l'isophorone diisocyanate (IPDI), le toluène diisocyanate (TDI), le dicyclohexylméthylène diisocyanate (Hylène W), l'hexaméthylène diisocyanate (HMDI), le biuret trihexane isocyanate (BTHI), et leurs mélanges.

Lorsque la matrice polymérique est une matrice polyester, elle est en général obtenue par réaction d'un prépolymère à terminaisons carboxyles, de préférence un polybutadiène à terminaisons carboxyles (PBCT) ou un polyester à terminaisons carboxyles, avec un polyépoxyde, par exemple un condensat d'épichlorhydrine et de glycérol, ou un polyaziridine, par exemple le triméthylaziridinyl phosphine oxyde (MAPO).

Selon une variante de l'invention, la charge de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique contient un oxydant minéral choisi dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium, et leurs mélanges, c'est-à-dire tous les mélanges d'au moins deux produits précités.

Selon une autre variante, la charge de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique contient un métal réducteur, de préférence choisi dans le groupe constitué par l'aluminium, le zirconium, le magnésium, le bore et leurs mélanges, c'est-à-dire tous les mélanges d'au moins deux des quatre métaux précités. De façon particulièrement préférée, le métal réducteur est l'aluminium.

Comme cela a déjà été mentionné, selon une variante préférée, la charge de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique est exempte d'explosif nitré organique. Selon cette variante préférée, il faut citer deux sous-variantes particulièrement intéressantes.

Selon la première, la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique est une charge minérale, de préférence choisie dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium et leurs mélanges. La charge ne contient donc aucun autre composé.

Selon la seconde, la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique est constituée, et uniquement constituée, d'un mélange d'un métal réducteur, de préférence choisi dans le groupe constitué par l'aluminium, le zirconium, le magnésium, le bore et leurs mélanges, et d'un oxydant minéral de préférence choisi dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium et leurs mélanges. De préférence, la charge est un mélange de perchlorate d'ammonium et d'aluminium. Dans ce cas la couche périphérique est de préférence constituée de :

– 10 % à 40 % en poids d'une matrice polymérique polyuréthane

– 5 % à 40 % en poids d'aluminium

– 20 % à 85 % en poids de perchlorate d'ammonium,

la somme des pourcentages étant égale à 100.

Selon une autre variante de l'invention, l'explosif nitré organique contenu dans la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est choisi dans le groupe constitué par l'hexo-

gène, l'octogène, la pentrite, le 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole, le triaminotrinitrobenzène, la nitroguanidine et leurs mélanges, c'est-à-dire tous les mélanges d'au moins deux des composés précités. De préférence, cette charge en explosif nitré organique est choisie dans le groupe constitué par l'hexogène, l'octogène, le 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole et leurs mélanges.

5 Selon une variante préférée, la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est uniquement constituée de l'explosif nitré organique.

Dans les autres cas, c'est-à-dire lorsque la charge de l'explosif composite contient d'autres constituants, cette charge est de préférence constituée, et uniquement constituée, de l'explosif nitré organique en mélange avec une charge choisie dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium, les métaux réducteurs, et leurs mélanges, c'est-à-dire tous les mélanges d'au moins deux des composés précités. De façon particulièrement préférée, la charge de l'explosif composite est uniquement constituée de l'explosif nitré organique en mélange avec une charge choisie dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, l'aluminium et leurs mélanges.

La couche la plus interne en explosif composite est de préférence constituée de :

- 15 – 10 % à 25 % en poids d'une matrice polymérique polyuréthane
- 40 % à 90 % en poids d'un explosif nitré organique choisi dans le groupe constitué par l'hexogène, l'octogène, le 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole et leurs mélanges.
- 0 % à 35 % en poids d'aluminium
- 0 % à 45 % en poids de perchlorate d'ammonium,

20 la somme des pourcentages étant égale à 100.

Lorsque le pourcentage en aluminium est différent de 0, celui-ci est de préférence compris entre 5% et 35 % en poids.

Lorsque le pourcentage en perchlorate d'ammonium est différent de 0, celui-ci est de préférence compris entre 10 % et 40 % en poids.

25 Lorsque le pourcentage en aluminium et en perchlorate d'ammonium est nul, le pourcentage en explosif nitré organique est compris entre 75 % et 90 % en poids.

La présente invention a également pour objet un procédé d'obtention d'un effet de souffle et/ou de bulles par libération de gaz, en un temps très bref, dans l'enveloppe de préférence métallique d'un élément de munition explosive constitué de ladite enveloppe contenant un chargement explosif, puis rupture de l'enveloppe due à la pression du gaz formé. Selon l'invention, ce procédé est caractérisé en ce que :

- 30 – l'élément de munition explosive est un élément précité selon la présente invention, à savoir un élément dont le chargement explosif comporte une pluralité de couches coaxiales adjacentes, de préférence deux couches, la couche la plus interne, de préférence pleine, étant en explosif composite constitué d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée dont la charge contient plus de 40 % en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à l'explosif composite, la couche périphérique étant une composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituée d'une matrice polyuréthane ou polyester chargée dont la charge contient au moins un oxydant minéral et moins de 10 % en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à la composition pyrotechnique. De façon préférée ce pourcentage est nul, c'est-à-dire que la charge est exempte d'explosif nitré organique.

40 – la libération de gaz est obtenue par détonation de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement, puis réaction sans détonation de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique, ladite réaction étant initiée par l'onde de détonation résultant de la détonation de l'explosif composite.

45 Les exemples non limitatifs suivants illustrent l'invention et les avantages qu'elle procure.

### Exemple 1

50 Abaissement de la vulnérabilité d'un élément de munition explosive dont le chargement explosif est un explosif composite polyuréthane chargé à l'hexogène, au perchlorate d'ammonium et à l'aluminium.

La composition du chargement en explosif composite dont on veut abaisser la vulnérabilité est la suivante :

- Matrice polymérique polyuréthane obtenue par réaction d'un polybutadiène à terminaisons hydroxyles avec l'IPDI : 12 %
- 5 - Hexogène : 20 %
- Perchlorate d'ammonium : 43 %
- 10 - Aluminium : 25 %

Un tel chargement est notamment utilisé dans les mines et torpilles sous-marines.

15 L'enveloppe métallique cylindrique contenant le chargement est en acier, d'épaisseur 12,5 mm. Le diamètre du chargement (diamètre intérieur de l'enveloppe métallique) est de 248 mm et sa longueur de 450 mm.

On a réalisé, le long d'un merlon, un empilement de 2 éléments de munition ainsi constitués, séparés de 25 mm, puis l'amorçage de l'élément inférieur à l'aide d'un relais de diamètre 63 mm et de longueur 120 mm en explosif composite de composition 40 % octogène, 44 % pentrite et 16 % liant polyuréthane, et d'un détonateur DAVEY BICKFORD SA 4000.

20 On a constaté la détonation par influence de l'élément supérieur, pourtant dépourvu de relais d'amorçage.

25 Selon l'invention, dans une enveloppe métallique identique, on a réparti les charges dans la matrice polymérique polyuréthane du chargement de façon à réaliser un chargement bi-composition massivement équivalent au précédent et ayant les mêmes dimensions. La composition de chaque couche et la proportion massique relative des deux couches de façon à obtenir l'équivalence résultent de calculs simples et évidents pour l'homme du métier. De nombreuses solutions résultent de ces calculs. Le chargement bi-composition réalisé est constitué d'un cylindre plein en explosif composite ayant comme axe celui du chargement, de diamètre 128 mm, de composition 88 % en poids d'hexogène et 12 % en poids de la matrice polymérique précitée, enrobé par une couronne cylindrique en une composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composés, de diamètre intérieur 128 mm, de diamètre extérieur 248 mm, donc d'épaisseur 60 mm, de composition 30 55,6 % en poids de perchlorate d'ammonium, 32,4 % en poids d'aluminium et 12 % en poids de la matrice polymérique précitée. Aux additifs près, cette composition est celle d'un propergol BUTALANE (marque déposée par la SNPE). Ce chargement bi-composition a été réalisé selon la technique, bien connue de l'homme du métier, de réalisation des explosifs composites et propergols solides composites multi-compositions par cou- 35 lées successives dans des moules suivies de polymérisations.

Le cylindre plein en explosif composite est muni d'un système d'amorçage constitué d'un générateur d'ondes planes de grand diamètre 50 mm et de longueur 70 mm, situé coaxialement par rapport au chargement, en explosif composite bi-composition (liant polyuréthane 14 % et octogène 86 % pour la première et liant polyuréthane 11,5 %, pentrite 17 % et minium 71,5 % pour la seconde).

40 On a réalisé, le long d'un merlon, un empilement de trois éléments de munition ainsi constitués, c'est-à-dire comprenant l'enveloppe, le chargement bi-composition et le relai d'amorçage. La distance de séparation des éléments est de 25 mm.

On a ensuite réalisé l'amorçage du relais et conséquemment celui de l'explosif composite constituant le cylindre plein du chargement de l'élément inférieur, à l'aide d'un détonateur classique en contact avec le relais.

45 La détonation de l'explosif composite constituant le cylindre plein du chargement de l'élément inférieur a entraîné la réaction sans détonation de la composition type propergol BUTALANE constituant la couche périphérique adjacente annulaire en forme de couronne.

50 On a constaté la non détonation par influence des deux éléments récepteurs supérieurs, et ce, malgré la présence, dans ces deux éléments, d'un système d'amorçage identique à celui de l'élément donneur, ce qui démontre la quasi invulnérabilité de cet élément de munition vis-à-vis de l'onde de détonation, notamment lors du stockage, et l'intérêt de l'invention puisque le chargement monocomposition massivement équivalent est vulnérable bien que dépourvu de tout système d'amorçage. Cet abaissement considérable de la vulnérabilité n'est pas obtenu au détriment des effets recherchés puisque l'élément précité bi-composition selon l'invention présente des effets de souffle et/ou de bulles voisins de ceux obtenus avec l'élément monocomposition mas- 55 sivement équivalent.

Dans le cadre de cet exemple, l'augmentation de l'amorçabilité du chargement est difficilement mesurable du fait que le chargement monocomposition en explosif composite dont on veut abaisser la vulnérabilité est déjà très facilement amorçable.

Exemple 2

Abaissement de la vulnérabilité et augmentation de l'amorçabilité d'un élément de munition explosive dont le chargement explosif est un explosif composite polyuréthane chargé à l'ONTA, à l'octogène, au perchlorate d'ammonium et à l'aluminium.

La composition du chargement en explosif composite dont on veut abaisser la vulnérabilité et augmenter l'amorçabilité est la suivante :

- Matrice polymérique polyuréthane obtenue par réaction d'un polybutadiène à terminaisons hydroxyles avec l'IPDI : 15 %
- Octogène : 6 %
- ONTA : 31 %
- Perchlorate d'ammonium : 38 %
- Aluminium : 10 %

L'enveloppe métallique cylindrique contenant le chargement est identique à celle de l'exemple 1. Ce chargement a un diamètre critique très élevé, supérieur à 10 cm. Il est donc très difficilement amorçable. Seuls des relais de très grande taille peuvent y parvenir. Toutefois la vulnérabilité de tels relais prohibe en pratique l'utilisation d'un tel chargement, notamment dans les mines, torpilles sous-marines et bombes d'emploi général.

Selon l'invention, dans une enveloppe métallique identique, on a réparti les charges dans la matrice polymérique polyuréthane du chargement de façon à réaliser un chargement bi-composition massivement équivalent au précédent et ayant les mêmes dimensions. Ce chargement bi-composition est constitué d'un cylindre plein en explosif composite ayant comme axe celui du chargement, de diamètre 168 mm, de composition 12 % en poids d'octogène, 72 % en poids d'ONTA et 16 % en poids de la matrice polymérique précitée, enrobé par une couronne cylindrique en une composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites, de diamètre intérieur 168 mm, de diamètre extérieur 248 mm, donc d'épaisseur 40 mm, de composition 68 % en poids de perchlorate d'ammonium, 18 % en poids d'aluminium et 14 % en poids de la matrice polymérique précitée. Aux additifs près, cette composition est celle d'un propergol BUTALANE. Ce chargement bi-composition a été réalisé selon la même technique que celle de l'exemple 1.

Le cylindre plein en explosif composite est muni d'un système d'amorçage constitué d'un générateur d'ondes planes, de grand diamètre 90 mm et de longueur 80 mm, situé co-axialement par rapport au chargement, de même nature que le générateur utilisé pour l'exemple 1.

On a réalisé, le long d'un merlon, un empilement de 3 éléments de munition ainsi constitués, c'est-à-dire comprenant l'enveloppe, le chargement bi-composition et le relais d'amorçage. La distance de séparation des éléments est de 25 mm.

On a ensuite réalisé l'amorçage du relais et conséquemment celui de l'explosif composite constituant le cylindre plein du chargement de l'élément inférieur, à l'aide d'un détonateur classique en contact avec le relais.

La détonation de l'explosif composite constituant le cylindre plein du chargement de l'élément inférieur a entraîné la réaction sans détonation de la composition type propergol BUTALANE constituant la couche périphérique adjacente annulaire.

On a constaté la non détonation par influence des 2 éléments récepteurs supérieurs, et ce, malgré la présence, dans ces 2 éléments, d'un système d'amorçage identique à celui de l'élément donneur.

Cet essai démontre la quasi invulnérabilité de l'élément de munition "enveloppe-charge-relais" vis-à-vis de l'onde de détonation, notamment lors du stockage, et l'intérêt de l'invention puisque le chargement mono-composition massivement équivalent, trop difficilement amorçable, ne peut en pratique pas être utilisé, pour les raisons précitées.

Ce résultat n'est pas obtenu au détriment des effets recherchés puisque l'élément précité bi-composition selon l'invention présente des effets de souffle et/ou de bulles voisins de ceux obtenus avec l'élément mono-

composition massiquement équivalent.

## Revendications

5

1. Élément de munition explosive constitué d'une enveloppe de préférence métallique contenant un chargement explosif multicomposition comportant une pluralité de couches coaxiales adjacentes, caractérisé en ce que la couche la plus interne, de préférence pleine, est un explosif composite constitué d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée dont la charge contient plus de 40 % en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à l'explosif composite, et en ce que la couche périphérique est une composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituée d'une matrice polymérique polyuréthane ou polyester chargée dont la charge contient au moins un oxydant minéral et moins de 10 % en poids d'explosif nitré organique, pourcentage exprimé par rapport à la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites.

15

2. Élément de munition explosive selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matrice polymérique de l'explosif composite constituant la couche la plus interne et la matrice polymérique de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique du chargement sont identiques.

20

3. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la matrice polymérique de l'explosif composite constituant la couche la plus interne et la matrice polymérique de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique du chargement sont des matrices polyuréthanes.

25

4. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la matrice polymérique polyuréthane est obtenue par réaction d'un polybutadiène à terminaisons hydroxyles avec un polyisocyanate.

30

5. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le chargement explosif est un chargement bi-composition, la couche interne étant revêtue d'une couche coaxiale adjacente périphérique.

35

6. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique contient un oxydant minéral choisi dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium et leurs mélanges.

40

7. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique contient un métal réducteur.

45

8. Élément de munition explosive selon la revendication 7 caractérisé en ce que le métal réducteur est choisi dans le groupe constitué par l'aluminium, le zirconium, le magnésium, le bore et leurs mélanges, de préférence l'aluminium.

50

9. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique est exempte d'explosif nitré organique.

55

10. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et 9 caractérisé en ce que la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique est un oxydant minéral choisi dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium et leurs mélanges.

11. Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique est un mélange d'un métal réducteur, de préférence choisi dans le groupe constitué par l'aluminium, le zirconium, le magnésium, le

bore et leurs mélanges, et d'un oxydant minéral choisi dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium et leurs mélanges.

- 5 **12.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 et 11 caractérisé en ce que la charge de la composition pyrotechnique constituant la couche périphérique est un mélange de perchlorate d'ammonium et d'aluminium.
- 10 **13.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, 11 et 12 caractérisé en ce que la couche périphérique est constituée de :  
 – 10 % à 40 % en poids d'une matrice polymérique polyuréthane  
 – 5 % à 40 % en poids d'aluminium  
 – 20 % à 85 % en poids de perchlorate d'ammonium,  
 la somme des pourcentages étant égale à 100.
- 15 **14.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'explosif nitré organique contenu dans la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est choisi dans le groupe constitué par l'hexogène, l'octogène, la pentrite, le 5-oxo 3-nitro 1,2, 4-triazole, le triaminotrinitrobenzène, la nitroguanidine et leurs mélanges.
- 20 **15.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'explosif nitré organique contenu dans la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est choisi dans le groupe constitué par l'hexogène, l'octogène, le 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole et leurs mélanges.
- 25 **16.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est uniquement constituée de l'explosif nitré organique.
- 30 **17.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 15 caractérisé en ce que la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est constituée de l'explosif nitré organique en mélange avec une charge choisie dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, le nitrate d'ammonium, le nitrate de sodium, les métaux réducteurs et leurs mélanges.
- 35 **18.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications 1 à 15 et 17 caractérisé en ce que la charge de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement est constituée de l'explosif nitré organique en mélange avec une charge choisie dans le groupe constitué par le perchlorate d'ammonium, l'aluminium et leurs mélanges.
- 40 **19.** Élément de munition explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la couche la plus interne en explosif composite est constituée de :  
 – 10 % à 25 % en poids d'une matrice polymérique polyuréthane  
 – 40 % à 90 % en poids d'un explosif nitré organique choisi dans le groupe constitué par l'hexogène, l'octogène, le 5-oxo 3-nitro 1,2,4-triazole et leurs mélanges  
 – 0 % à 35 % en poids d'aluminium  
 – 0 % à 45 % en poids de perchlorate d'ammonium,  
 la somme des pourcentages étant égale à 100.
- 50 **20.** Procédé d'obtention d'un effet de souffle et/ou de bulles par libération de gaz dans l'enveloppe d'un élément de munition explosive constitué d'une enveloppe contenant un chargement explosif, puis rupture de l'enveloppe due à la pression du gaz, caractérisé en ce que l'élément de munition explosive est un élément selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, et en ce que la libération de gaz est obtenue par détonation de l'explosif composite constituant la couche la plus interne du chargement, puis réaction sans détonation de la composition pyrotechnique de la famille des propergols solides composites constituant la couche périphérique, réaction initiée par l'onde de détonation résultant de la détonation de l'explosif composite.
- 55

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 2612

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)
Y	US-A-2 669 182 (W. WEISS) * colonne 2, ligne 20 - ligne 51; revendications *	1-20	C06B45/14 F42B12/20
Y	FR-A-796 861 (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED) * page 2, ligne 66 - ligne 80 * * page 3, ligne 22 - ligne 52 *	1-20	
Y	DE-C-298 509 (ACTIEN-GESELLSCHAFT SIEGENER DYNAMIT-FABRIK) * page 1, ligne 26 - ligne 33; revendications * * page 2, ligne 23 - ligne 29 *	1,20	
Y	US-A-4 952 254 (R.E. BETTS ET AL.) * colonne 3, ligne 8 - ligne 28 *	1,4	
Y	FR-A-2 225 979 (ETAT FRANCAIS ET DELEGATION MINISTERIELLE POUR L'ARMEMENT) * revendications *	1-19	
Y	FR-A-2 502 768 (THOMSON-BRANDT) * page 2, ligne 16 - page 3, ligne 2 *	1,20	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	US-A-1 785 529 (C.D. PRATT) * page 2, ligne 48 - page 3, ligne 4 *	1,20	C06B F42B
A	FR-A-1 155 789 (N.V. NEDERLANDSCHE MACHINEFABRIEK ARTILLERIE-INRICHTINGEN) * page 2, colonne de droite *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 JANVIER 1992	Examineur SCHUT R. J.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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			

EPO FORM 1503 (01.92) (P.0402)