

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
28 juin 2007 (28.06.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2007/071570 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
*F42B 12/66* (2006.01) *F42B 12/22* (2006.01)  
*F42B 12/62* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2006/069431

(22) Date de dépôt international :  
7 décembre 2006 (07.12.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
05 13222 23 décembre 2005 (23.12.2005) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : TDA  
ARMEMENTS S.A.S [FR/FR]; Route d'Ardon, F-45240  
La Ferte Saint Aubin (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
SALIGNON, Denis [FR/FR]; 28 Rue de la République,  
F-45000 Orleans (FR). ROPARS, Henri [FR/FR]; 2

place du Val, F-45000 Orleans (FR). **DOUSSET, Alain**  
[FR/FR]; 36 rue Grand Puits, F-45140 Ingre (FR).  
**THORAL-PIERRE, Karine** [FR/FR]; 22 Chemin des  
remparts, F-41210 Neung Sur Beuvron (FR).

(74) Mandataire : **LUCAS, Laurent**; 31-33 Avenue Aristide  
Briand, F-94117 Arcueil (FR).

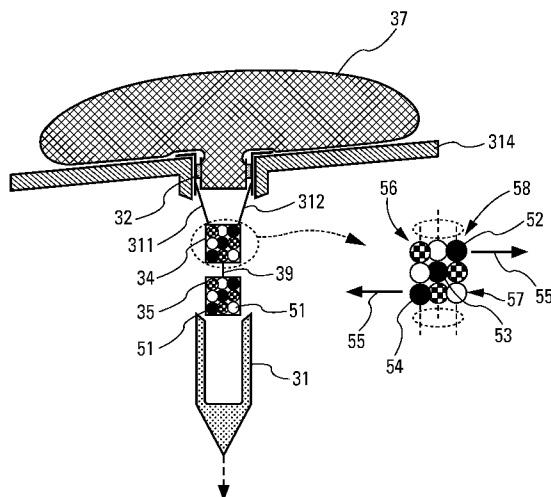
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasiens (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR NEUTRALIZING AND DESTROYING BUILDINGS USED TO STORE HARMFUL SUBSTANCES

(54) Titre : DISPOSITIF DE NEUTRALISATION ET DE DESTRUCTION DE BATIMENTS DE STOCKAGE DE  
SUBSTANCES NOCIVES



(57) Abstract: The invention consists of a projectile comprising a solid penetrating body (31) intended to perforate a wall of the building, the roof for example. Inside the projectile according to the invention are housed submunitions (34, 35) containing the charge in the form of bomblets (51), a device (37) for blocking off the hole formed in the wall by the passage of the projectile, and a sequencing and control device. When the wall is being penetrated, the rear part of the penetrating body is detached from the rest of the penetrating body (31) and the blocking device (37) is deployed so as to plug the passage hole. Following penetration, the front part of the penetrating body continues its journey towards the ground, while the submunitions containing the bomblets remain suspended in air beneath the wall, the bomblets being ready to be dispersed and activated according to a predefined optimum sequence allowing the destruction of as many objects as possible inside the building without destroying the structures and walls of the building.

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/071570 A1



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

---

**(57) Abrégé :** L'invention consiste en un projectile comportant un corps pénétrant massif (31) destiné à perforer une paroi du bâtiment, le toit par exemple. A l'intérieur du projectile selon l'invention sont logées des sous-munitions (34, 35) renfermant la charge sous la forme de bombelettes (51), un dispositif d'obturation (37) du trou formé dans la paroi par le passage du projectile, ainsi qu'un dispositif de séquençement et de commande. Lors de la pénétration de la paroi, la partie arrière du corps pénétrant est désolidarisée du reste du corps pénétrant (31) et le dispositif d'obturation (37) est déployé de façon à boucher le trou de passage. Après pénétration la partie avant du corps pénétrant poursuit sa route vers le sol tandis que les sous-munitions renfermant les bombelettes restent suspendues en l'air sous la paroi, les bombelettes étant prêtes à la dispersion et à la mise à feu selon une séquence optimale prédéfinie permettant de détruire le plus possible d'objets à l'intérieur du bâtiment sans détruire les structures et parois du bâtiment.

## DISPOSITIF DE NEUTRALISATION ET DE DESTRUCTION DE BATIMENTS DE STOCKAGE DE SUBSTANCES NOCIVES

### DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention se rapporte au domaine de la réalisation de projectiles destinés à pénétrer à l'intérieur d'une construction, un bâtiment,  
5 de façon à détruire des objets contenus dans cette construction, en minimisant les dommages causés à la construction elle-même.

### CONTEXTE DE L'INVENTION - ART ANTERIEUR

10 Les conflits modernes mettent parfois en jeu des munitions chimiques ou bactériologiques renfermant des substances qui sont généralement stockées en conteneurs. Ces conteneurs sont généralement, pour des raisons de sécurité évidentes, stockés séparément des charges militaires contenues dans le véhicule cargo, un missile par exemple. Ces substances sont  
15 fabriquées et entreposées dans des locaux appropriés qui sont parfois, pour des raisons stratégiques, localisés au milieu ou à proximité de zones urbaines, peuplées de populations civiles. Dès lors, lorsqu'on cherche à détruire des unités de fabrication et/ou de stockage, dans lesquelles des substances nocives sont entreposées, dans des conteneurs par exemple,  
20 une des préoccupations importantes est d'être en mesure de détruire ces unités et/ou leur contenu sans que celui-ci ne se propage au dehors. Ceci pour éviter la contamination des populations civiles pouvant se trouver au voisinage du bâtiment.

25 Pour détruire des éléments de stockage, tels que des conteneurs, entreposés dans un bâtiment, on utilise généralement des projectiles perforants, dont le rôle consiste à traverser une paroi dudit bâtiment, généralement le toit, de façon à faire pénétrer une charge destructrice à l'intérieur. Pour des raisons d'efficacité la charge emportée par le projectile  
30 est répartie, de manière connue, dans des sous-munitions de taille plus faible, elles-mêmes composées de bombelettes, destinées à être projetées dans différentes directions et depuis des hauteurs différentes, à partir du

point de pénétration du projectile dans le bâtiment. Chaque bombelette explose ensuite en projetant des éléments perforants, des morceaux de métal par exemple, dont l'action consiste à perforer les parois des conteneurs de façon à les vider de leur contenu.

5 Pour obtenir une efficacité importante, il faut pouvoir assurer une dispersion optimum des bombelettes dans l'espace de stockage des conteneurs. Par ailleurs, pour pouvoir assurer la protection des populations environnantes contre des risques éventuels de contamination, il est nécessaire que les explosions des bombelettes se produisent de façon à ce que celles-ci  
10 détruisent les conteneurs sans que la structure et l'étanchéité du bâtiment ne soient affectées. Cette maîtrise de l'effet des diverses explosions passe en particulier par la maîtrise de la hauteur à laquelle chaque bombelette ou chaque groupe de bombelettes doit être éjecté du chargement du projectile, ainsi que de l'instant d'explosion de chaque bombelette après éjection.

15

D'une part, si l'on considère un projectile dont l'action perforante est seulement due à l'énergie cinétique dont il dispose, on constate qu'en fonction de la nature du bâtiment considéré, l'énergie d'impact nécessaire pour perforer le toit varie considérablement. En effet, dans le cas où la cible  
20 attaquée est une unité de production, une usine par exemple, dans laquelle des individus sont amenés à séjourner pendant leur temps de travail, le bâtiment renfermant les conteneurs est un bâtiment de type industriel dont le toit constitue une paroi fine facile à traverser. A l'opposé, dans le cas d'une unité de stockage, on a généralement affaire à une structure très protégée  
25 contre les projectiles, du type abri par exemple dont le toit est généralement constitué par une dalle de béton épaisse et qui est généralement dépourvue d'ouvertures.

Dès lors, le problème qui se pose lorsque l'on veut construire un projectile  
30 polyvalent, est lié à la différence d'absorption d'énergie cinétique que subit le projectile suivant qu'il franchit un toit de type bâtiment industriel ou un toit épais de type bâtiment de stockage. En effet, un tel projectile doit pouvoir bénéficier au moment du contact avec la paroi à traverser, d'une énergie cinétique suffisante pour pouvoir traverser les parois les plus épaisses. Une  
35 telle énergie cinétique est par exemple obtenue lorsque le projectile entre en

contacte avec la paroi, le toit, avec une vitesse de l'ordre de 300m/s. De la sorte, lorsque la paroi à perforer est une paroi épaisse l'énergie cinétique du projectile est en grande partie absorbée lors de la traversée. Le projectile poursuit alors sa course à l'intérieur du bâtiment avec une vitesse plus  
5 réduite qui laisse le temps de procéder à l'éjection séquentielle des différentes bombelettes. En revanche lorsque la paroi à perforer est une paroi fine, telle qu'un toit de bâtiment industriel par exemple, l'énergie cinétique du projectile n'est pas absorbée par la traversée. Le projectile poursuit alors sa course à l'intérieur du bâtiment, à pleine vitesse, et vient s'enfoncer très profondément  
10 dans le sol avant même que la séquence de dispersion des bombelettes n'ait pu être ni contrôlée ni, parfois même, mise en œuvre.

Par ailleurs, la perforation du toit de l'édifice renfermant les substances à détruire pose un problème d'étanchéité vis à vis de l'extérieur. En effet les  
15 substances dispersées peuvent être éminemment volatiles et être ainsi en mesure de quitter l'enceinte que constitue le bâtiment par l'orifice de pénétration, pour se disperser sur les populations avoisinantes.

20 Pour résoudre le problème posé par la vitesse de traversée du projectile, une solution existante consiste à utiliser des projectiles moins perforants, ayant par exemple une masse plus faible, et à équiper ces projectiles de projectiles d'appoint ( mini roquettes) capable de déstructurer la paroi, fine ou épaisse, à traverser. Ainsi, le projectile pénètre dans le bâtiment à plus faible vitesse,  
25 ce qui permet d'accroître le volume réservé aux sous-munitions et de minimiser les contraintes subies par ces dernières. A cet effet les projectiles d'appoint sont mis à feu lorsque le projectile perforant arrive à proximité de la paroi.

Cette solution, certes plus coûteuse et plus difficile à mettre en œuvre que la  
30 solution consistant à utiliser un projectile à haute énergie cinétique, est cependant globalement plus efficace. En revanche, elle ne résout nullement le problème d'étanchéité posé par la formation d'un trou dans la paroi ou le toit par lesquels le projectile a pénétré dans le bâtiment et ne résout pas non plus le problème lié à une dispersion optimale des bombelettes.

## PRESENTATION DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de proposer une solution simple permettant de résoudre simultanément le double problème consistant à définir un projectile  
5 adapté aussi bien à des bâtiments de type abri de stockage, possédant un toit renforcé, qu'aux bâtiments de type industriel; et garantissant une non-dispersion vers l'extérieur des produits nocifs contenus dans le bâtiment.

A cet effet l'invention a pour objet un projectile pénétrant, libérant après pénétration des sous-munitions desquelles sont éjectées des bombelettes  
10 qui, après détonation génèrent des éclats perforants, ce projectile comportant en particulier un corps pénétrant massif dans lequel est placé au moins une sous-munition renfermant des bombelettes à éclats perforants, et un dispositif de séquençement d'ensemble et de commande, pilotant la dispersion et la mise à feu des bombelettes.

15 Selon l'invention, le corps pénétrant comporte en outre:

- une partie arrière éjectable et comportant en outre, de manière caractéristique, un corps d'enveloppe, solidaire du corps pénétrant, éjectable, et renfermant:

- un dispositif de désolidarisation de cette partie arrière de la  
20 partie avant du corps pénétrant, dont la mise en œuvre est commandée par le dispositif de séquençement et de commande,

- un dispositif d'obturation de l'orifice d'entrée solidaire de la partie arrière du corps pénétrant,

- des éléments de suspension permettant de lier l'ensemble  
25 constitué par la sous-munition renfermant les bombelettes et par le dispositif de séquençement et de dispersion des bombelettes à la partie arrière du corps pénétrant, et de maintenir cet ensemble suspendu au-dessus du sol.

Selon une variante de réalisation, le projectile selon l'invention comporte en  
30 outre un jeu de mini-roquettes, mises à feu à proximité de la paroi à perforer et destinées à déstructurer le matériau constituant la paroi dans la zone de pénétration avant la pénétration du projectile. Le corps pénétrant n'étant plus en charge de la déstructuration du matériau constituant la paroi, il peut ainsi être avantageusement allégé. Ce gain de poids rend possible l'emport d'un  
35 chargement plus important.

Selon une forme de réalisation de l'invention, le dispositif de désolidarisation de la partie arrière du corps pénétrant est un cordeau pyrotechnique disposé en périphérie dans la zone de jonction.

5

Selon une forme de réalisation préférée, le dispositif d'obturation de l'orifice d'entrée est un ballon, gonflable à la façon d'un airbag, maintenu plaqué sur l'orifice par le poids des éléments du projectile restant en suspension.

- 10 Dans cette forme de réalisation préférée, la partie arrière du corps pénétrant chemise l'orifice de pénétration de façon à protéger la base du ballon d'éventuelles parties saillantes.

- 15 Selon une variante de réalisation, le dispositif d'obturation de l'orifice d'entrée est un ballon gonflable ayant sensiblement une forme de galette.

- 20 Selon une autre variante de réalisation, le dispositif d'obturation de l'orifice d'entrée est un ballon gonflable ayant une partie centrale et des prolongements en forme de pétales uniformément répartis autour de la partie centrale.

- 25 Selon une forme de réalisation préférée, le projectile selon l'invention comportant deux sous-munitions, le dispositif de séquençage et de commande effectue une dispersion séquentielle des bombelettes logées dans une même sous-munition, les deux sous-munitions étant activés séparément en séquence.

- 30 Selon une variante de réalisation certaines bombelettes sont mises en réserve pour être activées dans une deuxième phase suivant la phase d'activation des autres bombelettes.

Le projectile selon l'invention présente pour principal avantage de présenter une efficacité indépendante de l'épaisseur de la paroi traversée, le chargement n'étant plus soumis à décélération durant la phase de pénétration.

Selon l'invention, les éléments explosifs dispersables sont maintenus suspendus, sans subir d'accélération, jusqu'à leur dispersion. Cette dispersion peut ainsi avantageusement s'effectuer avec une efficacité maximale, de manière prévisible et reproductible.

5

La dispersion et la mise à feu séquentielle des différentes bombelettes permet avantageusement de limiter les risques d'explosions simultanées qui pourrait endommager le bâtiment et compromettre la sécurité des populations extérieures.

10

En outre, la présence de bombelettes mises en réserve et dispersée après les autres bombelettes, permet avantageusement de prévenir toute tentative pour mettre à l'abri les éléments de stockages n'ayant pas été endommagés par les bombelettes déjà dispersées et mises à feu.

15

#### DESCRIPTION DES FIGURES

Les caractéristiques et avantage de l'invention apparaîtront clairement au fil de la description qui suit, description illustrée par les figures annexées qui représentent:

20

- la figure 1, une illustration du comportement d'un projectile classique, connu de l'art antérieur, pénétrant dans un bâtiment de type un abri, aux parois renforcées,

25

- la figure 2, une illustration du comportement du même projectile, pénétrant dans un bâtiment industriel conventionnel, aux parois non renforcées,

- les figures 3 à 5, des illustrations présentant le projectile selon l'invention, et son comportement lorsqu'il pénètre un bâtiment quelconque,

30

- la figure 6, une représentation en vue de dessus du dispositif d'obturation de l'orifice d'entrée, dans une forme préférée de réalisation.

#### DESCRIPTION DETAILLEE

On s'intéresse dans un premier temps aux figures 1 et 2.

35



Pour effectuer la destruction de produits nocifs stockés dans des conteneurs 112, en phase de fabrication ou de stockage, on utilise couramment des projectiles perforants. Ces projectiles ont pour but de pénétrer au travers des structures constituant le bâtiment renfermant ces produits. Par structure on entend aussi bien les murs que la toiture. Pour ce faire et dans la mesure où la nature de ces structures est par définition mal connue, le projectile utilisé, une bombe par exemple, est généralement conçu de façon à ce qu'il puisse traverser une paroi, même renforcée, de par sa seule énergie cinétique. C'est pourquoi les projectiles généralement employés sont des projectiles ayant une masse importante, 200 à 300 kg par exemple, qui arrivent sur leur objectif avec une vitesse très élevée, de l'ordre de la vitesse du son. Une grande partie de cette masse est représentée par un corps pénétrant massif 11 renfermant sur sa partie arrière la charge utile 12 qui sert à détruire les produits stockés.

De manière classique le fonctionnement d'un tel projectile peut être décomposé en trois phases, une phase d'approche du bâtiment, une phase de perforation de la paroi, généralement du toit, et une phase d'évolution à l'intérieur du bâtiment jusqu'à l'écrasement au sol du projectile.

Si pour un projectile, dont la masse et la vitesse ont été correctement calculées, la phase de perforation de la cloison ne pose pas de problème particulier quelle que soit la cloison traversée, il n'en va pas de même pour la phase d'évolution à l'intérieur du bâtiment. En effet, durant cette phase, différentes actions sont à réaliser de façon précise et à des instants précis. Ces actions consistent principalement en la libération de la (ou des) sous-munition(s), l'éjection séquentielle des bombelettes, sous-munition par sous-munition. Elles doivent être accomplies de façon à ce que les bombelettes transportées puissent être dispersées de façon homogène dans tout l'espace du bâtiment. Pour cela la distribution des bombelettes doit se produire depuis un point situé le plus haut possible à l'intérieur du bâtiment. Or, pour calculer l'instant optimum de libération de la charge l'unité de contrôle embarquée dans le projectile prend généralement comme instant de référence l'instant  $t_0$  de traversée de la paroi. Cet instant est par ailleurs classiquement identifié, de manière simple, par la variation d'accélération que subit le projectile au moment de la traversée. Cette variation peut être mesurée, de manière connue, au moyen d'un accéléromètre embarqué sur le projectile.

Dans le cas d'un bâtiment renforcé, de type abri, cette brusque variation d'accélération est sensible, le projectile devant traverser une épaisseur de cloison importante. L'instant où cette variation est ressentie peut donc être aisément déterminé et peut donc servir d'origine des temps pour le séquençage des opérations de la phase qui suit. En outre la décélération subie par le projectile favorise l'accomplissement en temps opportun des actions de libération des sous-munition et d'éjection des bombelettes.

Dans le cas d'un bâtiment standard, de type industriel, les parois et en particulier le toit, ont des épaisseurs faibles. Un projectile, dimensionné pour traverser n'importe quelle structure, les traverse sans peine et sans subir de décélération notable. Dès lors se pose le problème d'enchaîner, à partir d'un instant d'origine  $t_0$  difficile à déterminer et pour un projectile n'ayant subi aucune décélération notable, les actions de libération et de mise à feu de la charge.

Les figures 1 et 2 illustrent la variation de comportement d'un projectile donné selon qu'il pénètre dans un bâtiment renforcé (figure 1) ou dans un bâtiment industriel banal (figure 2).

La figure 1 illustre le comportement d'un projectile classique pénétrant dans un bâtiment aux structures renforcées, tel qu'un abri de stockage de produits chimiques par exemple. Sur la figure, le projectile suit, comme c'est généralement le cas, une trajectoire qui l'amène à pénétrer dans le bâtiment par le toit 13 qui, s'agissant d'un bâtiment à structures renforcées, est par exemple constitué par une dalle de béton de 30 à 40 cm d'épaisseur.

Comme le montre la figure, le projectile 11 entre en contact avec le toit 13 à l'instant  $t_0$ , avec une vitesse élevée, de l'ordre de 330 m/s. S'agissant d'une structure renforcée le projectile subi à cet instant une brusque décélération, tandis qu'un orifice de passage 14 est créé dans la zone d'impact. Le projectile ainsi fortement décéléré poursuit ensuite sa course vers le sol, selon une trajectoire qui reste sensiblement verticale. Sa vitesse, qui dépend de la décélération subie lors de l'impact, est alors sensiblement égale à 150 m/s par exemple. S'agissant d'un bâtiment de type hangar de stockage, la distance parcourue par le projectile avant le sol est typiquement de l'ordre de 7 à 10 mètres.

Dans un projectile perforant classique, la forte décélération subie est enregistrée par un accéléromètre et est rapidement prise en compte, à un instant voisin de  $t_0$  par le dispositif de gestion embarquée dans le projectile. Celui-ci peut alors initialiser la chronométrie des opérations de libération et de mise à feu de la charge.

5 Dans l'exemple illustré par la figure, la charge 12 est répartie dans deux sous-munitions séparées 15 et 16, contenant respectivement des charges 17 et 19, constituées de bombelettes par exemple, qui sont libérées à des instants différents,  $t_0 + \Delta t_1$  et  $t_0 + \Delta t_2$ .

10 Pour permettre une dispersion efficace de la charge chaque sous-munition est expulsé du corps du projectile avec une accélération arrière destinée à lui permettre de s'élever à la hauteur optimum pour disperser la charge qu'il contient. Cette accélération doit être en particulier suffisamment important pour annuler la vitesse de chute du projectile. Pour assurer un effet optimum, la dispersion des charges 17 et 19 est effectuée à l'oblique sous forme de gerbes de projectiles 18 et 111.

Après libération des sous-munitions, le corps 19 du projectile poursuit sa course et pénètre dans le sol.

20 Comme on peut le constater au travers de l'illustration de la figure 1, le bon fonctionnement d'un tel projectile est conditionné par la détermination a priori de l'épaisseur et de la résistance de la paroi rencontrée par le projectile et, dans une moindre mesure, de l'estimation de la hauteur du bâtiment. En effet cette détermination conditionne l'estimation de la décélération subie par le projectile et la vitesse de déplacement de celui-ci à l'intérieur du bâtiment.

25 Ainsi, pour une résistance donnée, la vitesse de déplacement du projectile, après pénétration, a une valeur déterminée qui conditionne la valeur des intervalles de temps  $\Delta t_1$  et  $\Delta t_2$  au bout desquels les sous-munitions 15 et 16 sont libérées pour obtenir une dispersion optimale de la charge. La détermination de  $\Delta t_1$  et  $\Delta t_2$  est généralement le fruit d'un compromis destiné à obtenir une efficacité satisfaisante pour une paroi faite d'un type de matériau donné et dont l'épaisseur se situe dans une fourchette donnée, par exemple une paroi en béton dont l'épaisseur se situe entre 30 et 60 centimètres.

Un projectile avec des caractéristiques ainsi prédéfinies, est tout à fait approprié pour effectuer la destruction de produits nocifs stockés dans un bâtiment à structures renforcées. En revanche si les hypothèses ayant conduit à la détermination des instants  $\Delta t_1$  et  $\Delta t_2$ , et en particulier si le toit du bâtiment traversé est d'une épaisseur trop faible pour occasionner une 5 décélération significative du projectile lors de l'impact, alors le projectile s'avère en grande partie inefficace. La figure 2 illustre une telle situation en montrant l'évolution du projectile 11 depuis son arrivée au contact du bâtiment jusqu'à son arrivée au sol.

10 A l'instant  $t_0$  le projectile vient percuter la cloison relativement fine constituant le toit du bâtiment et la perce de manière quasi instantanée ( $t'_0 \approx t_0$ ), sans subir une décélération notable. Puis il poursuit sa descente à l'intérieur du bâtiment à pleine vitesse. L'accéléromètre embarqué sur le projectile n'ayant enregistré aucune décélération sensible, du fait de la faible résistance du toit 15 traversé, aucune séquence de libération des sous-munitions n'a été initialisée à partir de  $t'_0$ , de sorte qu'à un instant  $t'_1$  le projectile toujours équipé de ses sous-munitions 15 et 16, percute le sol où il termine sa course à un instant  $t'_2$  sans avoir rempli sa fonction.

Comme on peut le constater au travers des illustrations des figures 1 20 et 2, il est donc difficile de concevoir un projectile perforant fonctionnant de manière simple, efficace à la fois contre un bâtiment renforcé et contre un bâtiment industriel classique. Par suite, pour garantir des résultats satisfaisants quel que soit le type de bâtiment abritant le stock de produits nocifs que l'on cherche à détruire, on est amené à complexifier l'unité de 25 contrôle du projectile. Une solution connue consiste par exemple à ajouter sur le projectile un capteur lui permettant de détecter la distance le séparant de la paroi à traverser et de déterminer en fonction de sa vitesse l'instant  $t_0$  de traversée de la paroi. Dès lors si à  $t_0$  aucune décélération ne s'est produite l'unité de contrôle du projectile est quand même en mesure 30 d'initialiser la séquence de libération des sous-munitions et d'éjection et de mise à feu des bombelettes, en tenant compte en outre du fait que la vitesse du projectile n'a pas diminué. Cependant, cette solution, quoique efficace, a pour principal inconvénient de complexifier la fonction de contrôle qui doit tout à la fois acquérir des capacités de mesure de proximité et assurer un 35 séquençage qui varie en fonction de la nature de la cloison perforée pour

s'adapter à la vitesse de propagation du projectile à l'intérieur du bâtiment. Ceci a pour conséquence globale de rendre la fabrication du projectile plus complexe et donc moins fiable et plus coûteuse.

Les illustrations des figures 1 et 2 permettent par ailleurs de constater que  
5 l'emploi d'un projectile perforant classique, connu de l'art antérieur, ne fournit aucune solution efficace évidente au problème du maintien de l'étanchéité du bâtiment après la pénétration du projectile.

On s'intéresse dans un deuxième temps aux figures 3 à 6 qui illustrent la  
10 description du projectile perforant selon l'invention.

La figure 3 représente de manière schématique la structure du projectile selon l'invention avant son entrée en collision avec la paroi à perforer.

15 Comme l'illustre la figure 3, le projectile selon l'invention comporte principalement un corps pénétrant 31, comportant lui-même une partie arrière 32. Dans l'espace constitué par la cavité 33 formée à l'intérieur du corps pénétrant sont logées des sous-munitions 34 et 35, renfermant des charges élémentaires 36, ou bombelettes, un dispositif d'obturation 37 situé  
20 tout à l'arrière du projectile et un dispositif de séquençement et de commande, non représenté sur la figure. Le projectile selon l'invention comporte en outre un dispositif 38 permettant de désolidariser la partie arrière 32 de l'ensemble du corps pénétrant.

Selon l'invention, les sous-munitions 34 et 35, le dispositif de séquençement  
25 et de commande ainsi que le dispositif d'obturation 37 sont maintenus solidaires de la partie arrière 32, les sous-munitions étant reliées au dispositif d'obturation par des moyens de suspension classiques, non décrits ici, symbolisés sur la figure par les traits 39, 311, et 312.

Selon l'invention encore, le dispositif d'obturation 37 est constitué d'un  
30 élément gonflable destiné à être déployé à l'arrière du projectile, la face arrière 313 de la partie arrière 32 du corps pénétrant étant conçue pour s'ouvrir, ou encore pour être éjectée, sous la pression consécutive à l'expansion de cet élément gonflable.

Le projectile selon l'invention est également équipé de moyens de mesure de  
35 proximité, un proximètre par exemple, lui permettant de déterminer sa

distance par rapport à la paroi 314 se trouvant sur sa trajectoire, ainsi que l'instant  $t_0$  de l'impact. Ces Moyens de mesures connus par ailleurs ne sont pas représentés sur la figure.

- 5 La figure 4 présente décrit de manière schématique l'ensemble des opérations qui s'effectue à l'intérieur du projectile quelques ms après l'instant d'impact sur la paroi 314. A cet instant, le projectile traverse la cloison 314 la partie avant étant déjà à l'intérieur du bâtiment alors que la partie arrière est encore à l'extérieur.
- 10 A cet instant, le dispositif de synchronisation et de commande active le dispositif d'obturation 37 ainsi que le dispositif de désolidarisation 38. Le dispositif d'obturation est constitué d'un élément gonflable, ou ballon, pouvant prendre par exemple la forme d'une galette, dont le gonflage est par exemple réalisé de manière ultra rapide au moyen d'une cartouche
- 15 détonante à la façon d'un coussin de protection utilisé dans l'industrie automobile et plus connu sous la dénomination anglo-saxonne d'airbag. Après gonflage, la base du dispositif réalise l'obturation de l'orifice créé dans la cloison 314 par le passage du projectile.
- Le dispositif d'obturation a pour deuxième usage de maintenir en suspension
- 20 la partie arrière du corps pénétrant, encore reliée aux sous-munitions avant éjection des bombelettes. A cet effet, il est par exemple rendu solidaire de la partie arrière 32 du corps pénétrant, sur laquelle sont fixés les éléments de suspension 39, 331 et 312 des sous-munitions 34 et 35 et du dispositif de synchronisation et de commande. Ainsi, une fois le dispositif d'obturation
- 25 déployé les charges sont maintenu, avant dispersion, à une hauteur permettant leur dispersion et leur mise à feu de manière optimale.

Le maintien en suspension est rendu possible par l'action du dispositif de désolidarisation 38 qui effectue la séparation des sous-munitions 34 et 35 et

30 du dispositif de synchronisation et de commande, de la partie avant 31 du corps pénétrant qui poursuit sa course. La séparation est réalisée en désolidarisant la partie arrière 32 du reste du corps pénétrant, plus massif, en effectuant une découpe le long d'une circonférence. Cette découpe est par exemple avantageusement réalisée au moyen du cordeau pyrotechnique

35 38 dont la mise à feu est commandée par le dispositif de synchronisation et

de commande, avant la pénétration complète du projectile dans le bâtiment et le gonflage et le positionnement définitif du dispositif d'obturation 37.

5 La surface occupée par le dispositif déployé est en outre déterminée de façon à ce que la galette ainsi formée reste dans la position adéquate quelle que soit la nature de la paroi 314, toit d'abri ou toit industriel, sur laquelle elle doit reposer. En particulier, la galette doit être appliquée sur le toit de telle façon que l'ouverture pratiquée lors de la pénétration du projectile soit convenablement obturée

10

La figure 5 illustre de manière schématique la situation obtenue en fin de pénétration du projectile. A cet instant, le dispositif d'obturation 37 est complètement appliqué sur la paroi 314 restaurant ainsi l'étanchéité initiale du bâtiment. Les sous-munitions 34 et 35 sont maintenues suspendues au

15 plafond du bâtiment, à une certaine distance de la paroi 314, formant le toit, déterminée en particulier par les moyens de suspension utilisés. La partie avant, massive, du corps pénétrant 31, quant à elle, poursuit librement sa course vers le sol.

Dans une forme avantageuse de réalisation, qui correspond à celle illustrée

20 par la figure 5, le projectile selon l'invention est conçu de façon à ce que la partie arrière 32, qui s'est désolidarisée du reste du corps pénétrant, forme un chemisage de l'orifice de pénétration qui évite le contact entre la base du dispositif d'obturation 37 et le bord de l'orifice occasionné par la pénétration, qui peut présenter une arête coupante capable de l'endommager. Le corps

25 d'enveloppe réalise ainsi une protection mécanique du ballon.

Comme cela a été dit précédemment, les sous-munitions 34 et 35 renferment des bombelettes 51, contenant des éclats perforants destinés à neutraliser les conteneurs 112 renfermant les substances nocives que l'on cherche à

30 détruire. Avantageusement, les bombelettes 51 sont disposées à l'intérieur des sous-munitions 34 et 35 de façon à pouvoir être dispersées de façon optimale.

Dans une forme préférée de réalisation les bombelettes sont assemblées les unes aux autres selon des cordons spiralés sur trois spirales 56, 57, et 58,

35 disposées à 120° les unes des autres. La dispersion est ainsi réalisée hélice

par hélice et les bombelettes 52, 53 et 54 formant une même hélice 58, sont dispersées au même instant dans des plans différents, de sorte que le mauvais fonctionnement d'une des bombelettes n'affecte pas le fonctionnement des autres.

- 5 Le dispositif de synchronisation et de commande effectue la synchronisation des déclenchements des bombelettes suivant une séquence prédéfinie permettant d'obtenir le meilleur résultat en matière de destruction des conteneurs ou des fûts contenant les matières nocives stockées sans endommager le bâtiment.
- 10 Selon une variante de réalisation le dispositif de séquençage et de commande implémente successivement deux séquences distinctes. Selon cette variante, la séquence principale de synchronisation est complétée par une séquence secondaire dont le rôle consiste à commander la dispersion et la mise à feu de bombelettes mises en réserves au cours de la séquence
- 15 principale. Cette séquence secondaire a pour but de disperser un certain nombre de bombelettes destinées à empêcher les individus chargés de la manipulation des conteneurs 112 contenant les matières nocives de déplacer les conteneurs restés intacts après le bombardement principal.
- 20 Les sous-munitions étant maintenues en hauteur, le projectile selon l'invention présente ainsi l'avantage de ne pas nécessiter de dispositif particulier pour positionner les sous-munitions 34 et 35 à la hauteur voulue. Il n'est en particulier pas nécessaire d'appliquer aux sous-munitions, par
- 25 ailleurs relativement fragiles, une accélération importante destinée à compenser l'accélération subie par ceux-ci lorsqu'ils suivent la trajectoire du corps pénétrant. De même, ce maintien en position fixe facilite une bonne dispersion des bombelettes 51, cette dispersion étant réalisée depuis une position stable, suivant une direction 55 sensiblement horizontale.
- 30 Ainsi, comme l'illustre les figures 3 à 5, le projectile selon l'invention présente l'avantage de simplifier la tâche de libération des sous-munitions, et de positionnement de celle-ci à une hauteur permettant une dispersion optimale des bombelettes. Avantageusement il permet également de résoudre le problème de la perte d'étanchéité consécutive à la perforation du toit du



bâtiment investi. Ces deux avantages sont par ailleurs obtenus quelle que soit l'épaisseur et/ou la résistance de la paroi traversée.

Selon la forme particulière de réalisation le projectile selon l'invention  
5 illustrée par les figures 3 à 5, le dispositif d'obturation 37 se présente sous la  
forme d'un ballon ayant après déploiement la forme approximative d'une  
galette circulaire. Cette forme simple est en particulier bien adaptée pour  
obturer un orifice pratiqué dans une paroi sensiblement plate. Néanmoins il  
est possible d'utiliser un dispositif ayant une forme plus complexe, mieux  
10 adaptée au cas où la paroi n'est pas plate. La figure 6 présente à ce titre, de  
manière schématique, la vue de dessus d'un dispositif d'obturation 61, se  
présentant comme une structure ayant une partie centrale 62, sensiblement  
circulaire, incluant la base du dispositif, et des prolongements 63, en forme  
de pétales, régulièrement répartis autour de la partie centrale 62. Les  
15 prolongements peuvent par exemple être au nombre de trois ou quatre.

Le projectile selon l'invention tel qu'il est décrit au travers des  
figures 3 à 5 répond de manière simple au problème posé. Il permet en  
particulier de disperser la charge emportée dans la zone où sont situés les  
20 conteneurs renfermant les substances nocives à détruire, de façon répartie  
dans l'espace et progressive dans le temps. Il permet également d'envisager  
des variantes de réalisation répondant à des besoins particuliers. Une  
variante de réalisation avantageuse consiste par exemple à utiliser un corps  
perforant moins massif, l'allègement de la masse du corps pénétrant  
25 permettant par exemple d'augmenter la masse de charge embarquée sans  
modifier la masse totale du projectile. Dans cette variante de réalisation,  
l'effet perforant du projectile peut être obtenu en équipant ce projectile de  
mini-roquettes, déclanchées par le dispositif de synchronisation et de  
commande lorsque le projectile arrive à proximité de la paroi à traverser. De  
30 la sorte, la paroi est déstructurée par l'effet des mini-roquettes avant que le  
projectile ne la pénètre, et le corps pénétrant peut donc être sensiblement  
moins massif et la charge transportée plus importante. On peut par exemple  
constituer un projectile emportant trois sous-munitions au lieu de deux.

## REVENDEICATIONS

1. Projectile à haut pouvoir de pénétration du type comportant:
  - un corps pénétrant massif (31),
  - au moins une sous-munition (34, 35) renfermant des bombelettes (51) à éclats perforants,
- 5       - un dispositif de séquençement et de commande, commandant la dispersion et la mise à feu des bombelettes (51), caractérisé en ce qu'il comporte en outre
  - un dispositif de désolidarisation (38) de la partie arrière 32 du corps pénétrant (31) dont la mise en œuvre est commandée par le dispositif
  - 10 de séquençement et de commande,
    - un dispositif d'obturation (37) de l'orifice occasionné par sa pénétration,
    - des éléments de suspension (39, 311, 312) reliant la sous-munition à la partie arrière (32) du corps pénétrant et au dispositif
    - 15 d'obturation (37) et permettant de maintenir suspendus au-dessus du sol la sous-munition (34, 35) renfermant les bombelettes (51) ainsi que le dispositif de séquençement et de dispersion des bombelettes.
2. Projectile selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de
- 20 désolidarisation (38) de la partie arrière (32) du corps pénétrant (31) est un cordeau pyrotechnique disposé en périphérie dans la zone de jonction.
3. Projectile selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel le dispositif (37) d'obturation de l'orifice d'entrée est un ballon,
- 25 gonflable à la façon d'un airbag.
4. Projectile selon la revendication 3, dans lequel le dispositif d'obturation (37) de l'orifice d'entrée est un ballon gonflable ayant sensiblement une
- forme de galette.
- 30
5. Projectile selon la revendication 3, dans lequel le dispositif d'obturation (37) de l'orifice d'entrée est un ballon gonflable ayant une partie centrale (62)

et des prolongements (63) en forme de pétales uniformément répartis autour de la partie centrale.

6. Projectile selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel  
5 la partie arrière (32) du corps pénétrant (31) chemise l'orifice d'entrée de façon à réaliser une protection mécanique du ballon.
7. Projectile selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
10 comportant deux sous-munitions, dans lequel le dispositif de séquençage et de commande effectue une dispersion séquentielle des bombelettes (52, 53, 54) logées dans une même sous-munition, les deux sous-munitions (34, 35) étant activées séparément en séquence.
8. Projectile selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans  
15 lequel les bombelettes (51) sont arrangées à l'intérieur d'une sous-munition (34, 35) en trois hélices (56, 57, 58) décalées de 120°.
9. Projectile selon l'une quelconque des revendications précédentes dans  
20 lequel certaines bombelettes sont mises en réserve par le dispositif de séquençage et de commande, pour être activées dans une deuxième phase suivant la phase d'activation des autres bombelettes.
10. Projectile selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
25 comportant en outre un jeu de mini-roquettes, mises à feu à proximité de la paroi à traverser pour déstructurer le matériau constituant la paroi dans la zone de pénétration avant la pénétration du projectile.

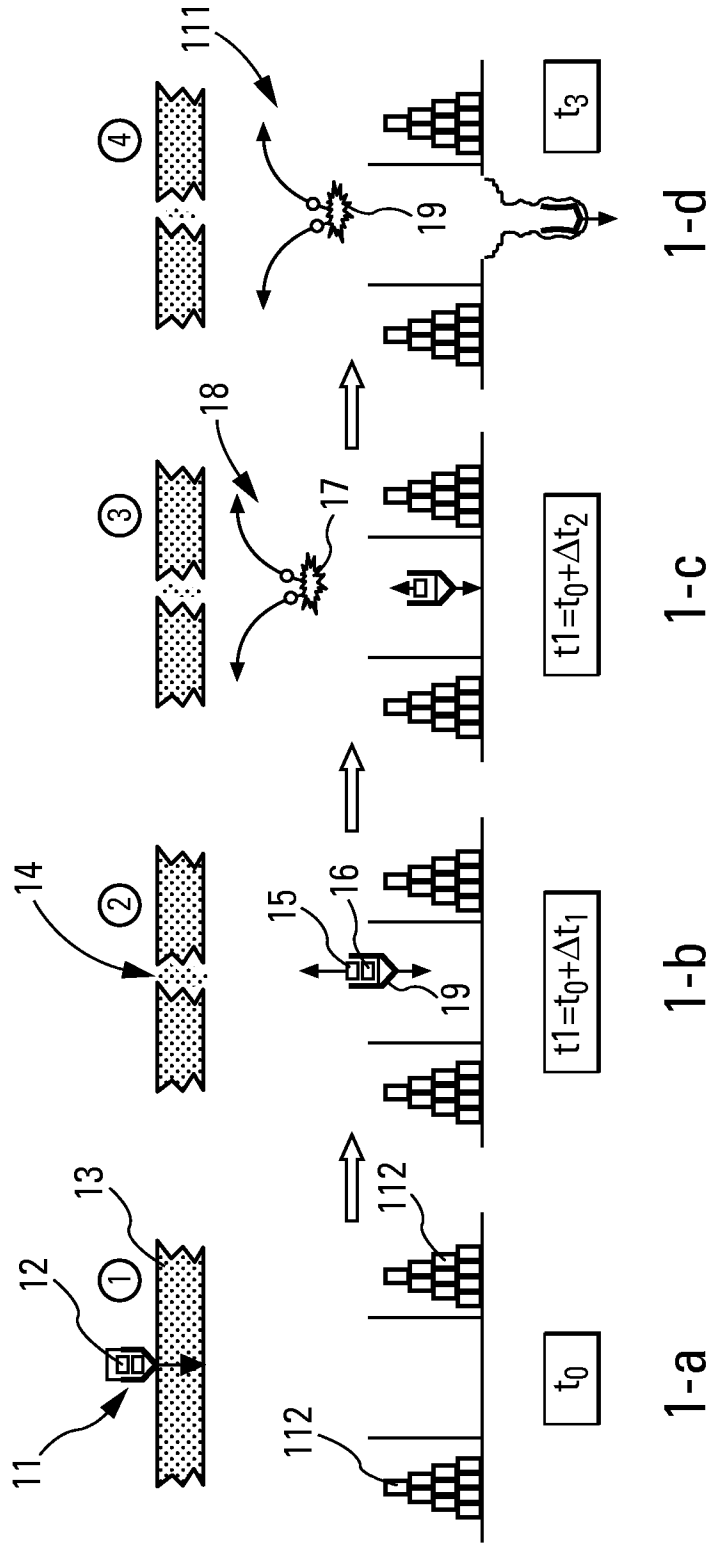


Fig. 1

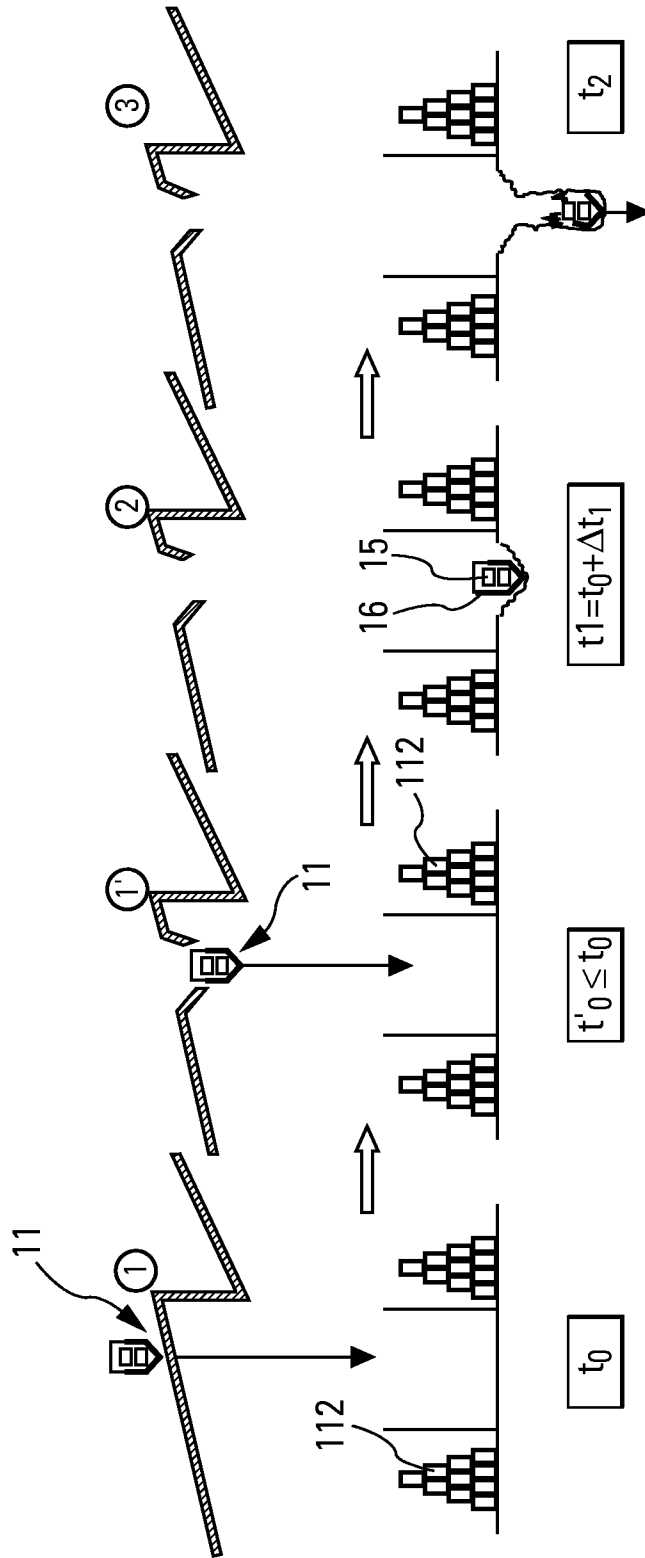


Fig. 2

3/5

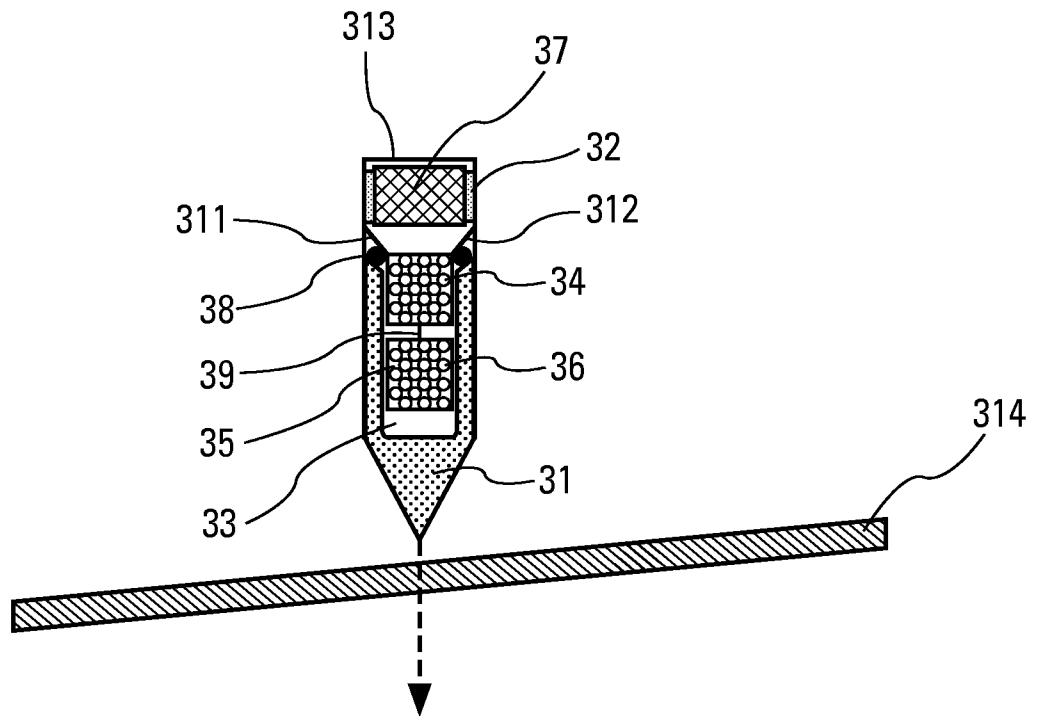


Fig. 3

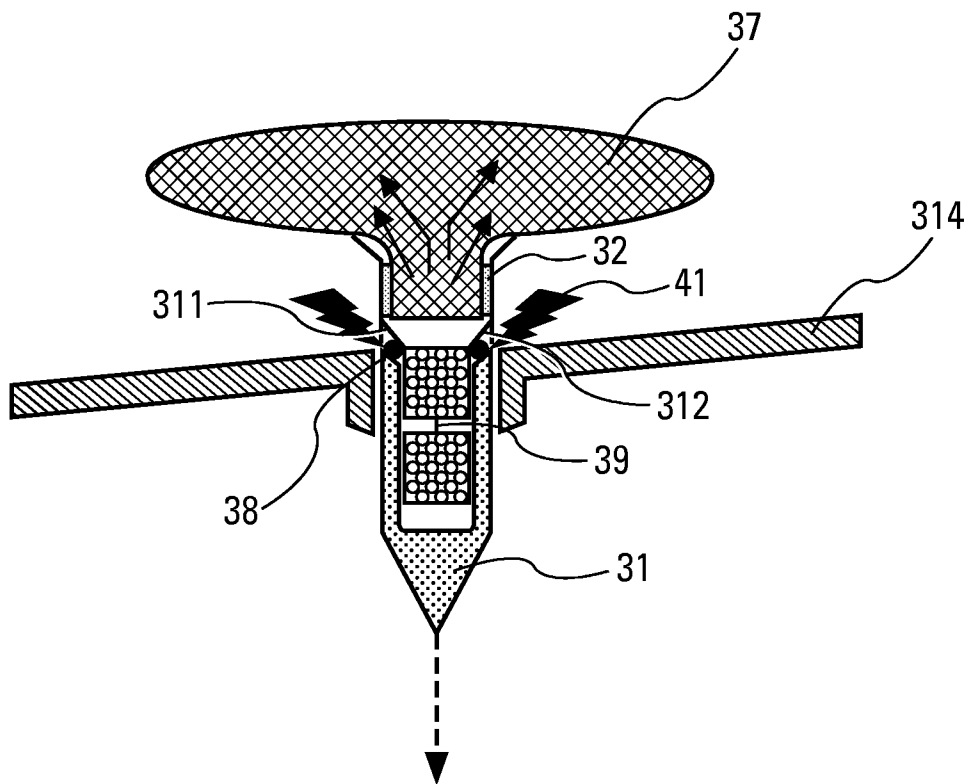


Fig. 4



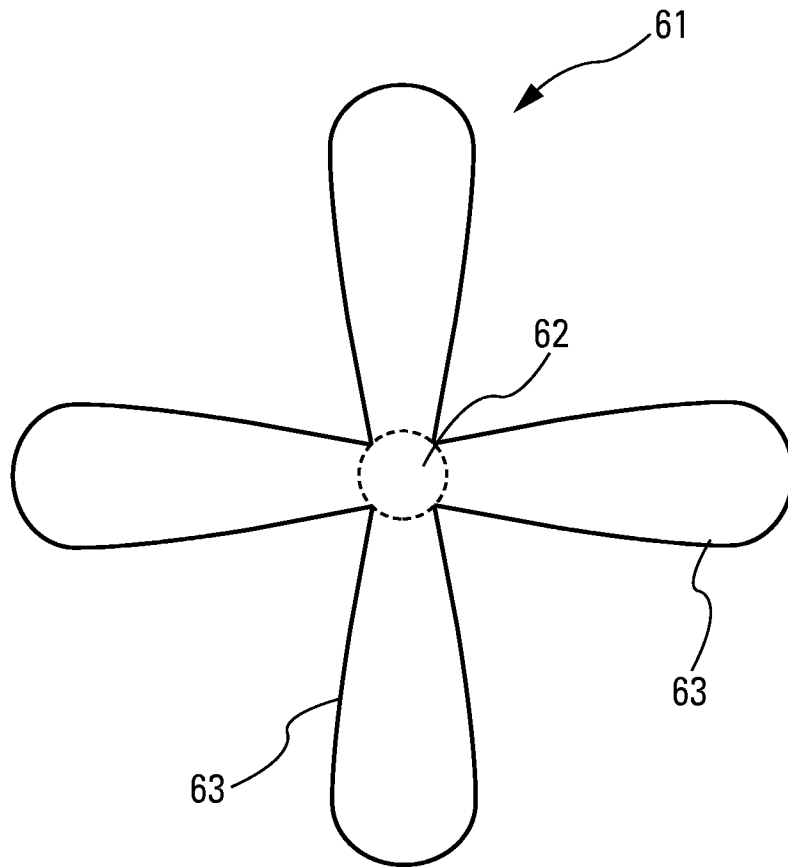


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/069431

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F42B12/66 F42B12/62 F42B12/22</p>		
<p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
<p>B. FIELDS SEARCHED</p>		
<p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F42B</p>		
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p>		
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 945 175 B1 (GOTZMER CARL ET AL) 20 September 2005 (2005-09-20) column 3, line 46 - line 59 figures	1
A	DE 199 48 710 A1 (RHEINMETALL W & M GMBH) 12 April 2001 (2001-04-12) abstract figures	1
A	US 1 363 578 A (EDWARDS DANIEL G) 28 December 1920 (1920-12-28) the whole document	1
A	US 4 922 826 A (BUSCH ET AL) 8 May 1990 (1990-05-08) abstract figures	1
-/--		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>		
<p>* Special categories of cited documents :</p>		
<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&amp;* document member of the same patent family</p>
<p>Date of the actual completion of the international search  15 February 2007</p>		<p>Date of mailing of the international search report  26/02/2007</p>
<p>Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Authorized officer  Vermander, Wim</p>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/069431

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 771 499 A1 (DIEHL GMBH & CO [DE]) 28 May 1999 (1999-05-28) abstract figures  -----  	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/069431
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6945175	B1	20-09-2005	NONE
DE 19948710	A1	12-04-2001	NONE
US 1363578	A	28-12-1920	NONE
US 4922826	A	08-05-1990	NONE
FR 2771499	A1	28-05-1999	DE 3833751 C1 10-06-1999 GB 2332733 A 30-06-1999 US 6053109 A 25-04-2000

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2006/069431

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**

INV. F42B12/66 F42B12/62 F42B12/22

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F42B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 945 175 B1 (GOTZMER CARL ET AL) 20 septembre 2005 (2005-09-20) colonne 3, ligne 46 - ligne 59 figures	1
A	DE 199 48 710 A1 (RHEINMETALL W & M GMBH) 12 avril 2001 (2001-04-12) abrégé figures	1
A	US 1 363 578 A (EDWARDS DANIEL G) 28 décembre 1920 (1920-12-28) le document en entier	1
A	US 4 922 826 A (BUSCH ET AL) 8 mai 1990 (1990-05-08) abrégé figures	1
	----- -/--	

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 février 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/02/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vermander, Wim

3

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2006/069431

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 771 499 A1 (DIEHL GMBH & CO [DE]) 28 mai 1999 (1999-05-28) abrégé figures -----	1

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2006/069431

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6945175	B1	20-09-2005	AUCUN
DE 19948710	A1	12-04-2001	AUCUN
US 1363578	A	28-12-1920	AUCUN
US 4922826	A	08-05-1990	AUCUN
FR 2771499	A1	28-05-1999	DE 3833751 C1 10-06-1999 GB 2332733 A 30-06-1999 US 6053109 A 25-04-2000