

(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
10 janvier 2002 (10.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/03014 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

F42B 12/20, 39/20, F42D 3/00

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LEDYS, Francis** [FR/FR]; 2, rue de Flore, F-18400 Villeneuve sur Cher (FR). **MARTIQUET, Bernard** [FR/FR]; 8 rue de Chériot, F-18110 Pigny (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/02082

(22) Date de dépôt international : 29 juin 2001 (29.06.2001)

(74) Mandataire : **CELANIE, Christian**; Cabinet Célanie, 13, route de la Minière, Boîte postale 214, F-78002 Versailles (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(81) État désigné (national) : US.

(30) Données relatives à la priorité :

00/08850

5 juillet 2000 (05.07.2000)

FR

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **GIAT INDUSTRIES** [FR/FR]; 13, route de la Minière, F-78000 Versailles (FR).

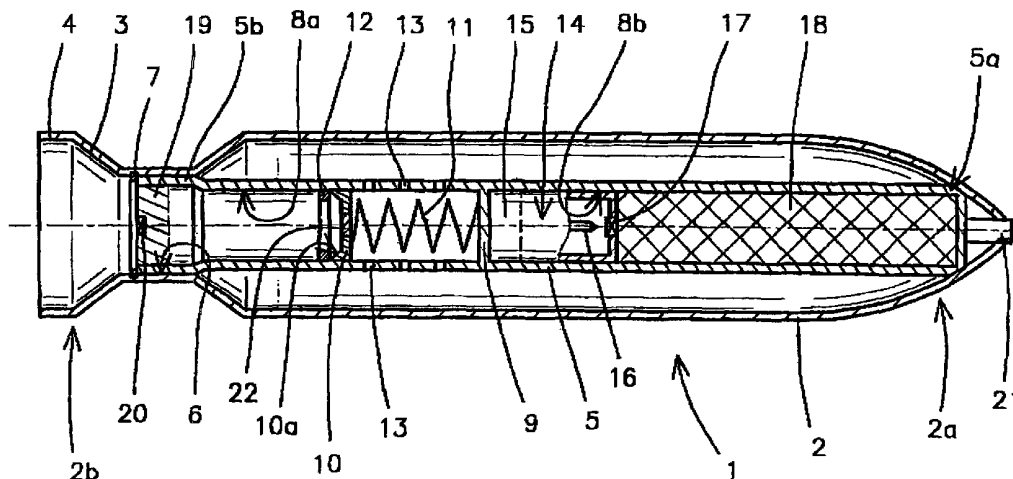
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: AVALANCHE TRIGGERING PROJECTILE

(54) Titre : PROJECTILE POUR LE DECLENCHEMENT D' AVALANCHES



(57) Abstract: The invention concerns an avalanche triggering projectile designed to be fired from a launching tube. Said projectile comprises a shell (2) designed to explode proximate to or in contact with the snow by the action of triggering means to provoke an avalanche. The shell (2) is adapted to be pressurised when fired and/or on its trajectory, the resulting pressurisation of the shell being insufficient to ensure on its own the shell explosion, other means are designed to provide the shell with excess pressure and hence ensure its explosion.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet un projectile 1 pour le déclenchement d'avalanches et destiné à être projeté à partir d'un tube lanceur. Ce projectile comprend une enveloppe 2 destinée à éclater au voisinage ou au contact de la neige par l'action de moyens de déclenchement pour provoquer une avalanche. L'enveloppe 2 est susceptible d'être pressurisée lors du tir et/ou sur trajectoire la pressurisation de l'enveloppe ainsi obtenue étant insuffisante pour assurer à elle seule un éclatement de l'enveloppe, d'autres moyens étant prévus pour surpressuriser l'enveloppe et assurer ainsi son éclatement.



WO 02/03014 A1



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.

PROJECTILE POUR LE DECLENCHEMENT D'AVALANCHES

Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs, et notamment des projectiles, permettant de
5 déclencher une avalanche.

Il est connu de provoquer artificiellement le déclenchement d'avalanches, cela afin d'empêcher une accumulation de neige trop importante au niveau d'un couloir d'avalanche et donc de réduire les risques pour les
10 habitations ainsi que pour les personnes situées en contre bas de la pente.

Les dispositifs connus permettant le déclenchement artificiel d'avalanches sont fixes ou mobiles.

Les installations fixes sont coûteuses. En effet, les
15 infrastructures sont généralement mises en place dans des endroits difficiles d'accès, et elles nécessitent également des raccordements électriques ou de fluides (gaz combustibles) qui sont délicats à assurer.

Ainsi le brevet FR2771168 décrit un dispositif
20 avalancheur qui prévoit le gonflement de ballons avec un gaz explosible.

Le brevet FR2636729 propose la mise en place à demeure d'une rampe génératrice de gaz explosible orientée vers la pente.

25 D'autres dispositifs mettent en oeuvre le plus souvent un canon à air comprimé qui lance un projectile explosif déclenché par une fusée d'impact. Le brevet US5872326 décrit un tel projectile.

Ces dispositifs présentent également des inconvénients.

30 Ainsi la sécurité de mise en oeuvre des matériaux explosifs (transport, stockage, chargement) limite les conditions d'emploi. De plus, en cas de dysfonctionnement, un projectile explosif risque de se trouver sur le terrain, ce qui est préjudiciable à la sécurité et à
35 l'environnement.

Ces risques ont été jusqu'à présent limités en utilisant des explosifs bi composants. Deux composés sont mélangés dans un corps de projectile sur le terrain et

avant le tir. Les composés sont inoffensifs individuellement, ce qui sécurise transport et stockage. Le mélange est explosible mais devient inerte après 48 h ce qui élimine les risques liés à l'abandon sur le terrain de
5 projectiles non initiés.

Cependant ces projectiles sont difficiles à mettre en oeuvre puisqu'ils imposent la réalisation sur le terrain du mélange des composants. Cette opération est rendue délicate par les conditions climatiques (froid, humidité) et la
10 topographie du terrain (relief accidenté). Ainsi concrètement les projectiles connus sont, soit tirés à partir d'une plate-forme fixe, soit amenés verticalement par hélicoptère au voisinage du couloir d'avalanche. La mise en oeuvre est donc là encore complexe et coûteuse.

15 Un autre inconvénient réside dans le cas de l'arrêt impromptu du tir pour une cause quelconque (mauvais temps, panne du lanceur...). Si le mélange explosif a été réalisé et que l'on ne peut tirer, il est alors nécessaire de stocker pendant 48 h un projectile actif.

20 C'est le but de l'invention que de proposer un projectile pour le déclenchement d'avalanche qui permette de pallier de tels inconvénients.

Ainsi le projectile selon l'invention est de mise en oeuvre simple puisqu'il n'impose pas la réalisation sur le
25 terrain d'un mélange explosif. Il peut être mis en oeuvre facilement sur tout type de terrain et notamment à partir de lanceurs légers pouvant être emmenés par des pisteurs.

Il présente un niveau de sécurité excellent, tant avant le tir qu'après le tir, en cas de raté de déclenchement.

30 Ainsi l'invention a pour objet un projectile pour le déclenchement d'avalanches et destiné à être projeté à partir d'un tube lanceur, projectile comprenant une enveloppe destinée à éclater au voisinage ou au contact de la neige par l'action de moyens de déclenchement pour
35 provoquer une avalanche, projectile caractérisé en ce que l'enveloppe est susceptible d'être pressurisée lors du tir et/ou sur trajectoire la pressurisation de l'enveloppe ainsi obtenue étant insuffisante pour assurer à elle seule

un éclatement de l'enveloppe, d'autres moyens étant prévus pour surpressuriser l'enveloppe et assurer ainsi son éclatement.

5 La pressurisation de l'enveloppe lors du tir pourra être obtenue par un emprunt, à l'intérieur du tube lanceur, d'une partie des gaz propulsifs utilisés pour le tir du projectile.

10 La pressurisation de l'enveloppe lors du tir et/ou sur trajectoire pourra également être obtenue avec un premier moyen générateur de gaz solidaire du projectile et initié lors du tir.

15 Suivant un premier mode de réalisation, le projectile comprend un piston poussé par la pression des gaz fournis par le lanceur ou par le premier générateur de gaz et permettant l'admission des gaz à l'intérieur de l'enveloppe, piston ramené par un ressort de rappel dans une position de fermeture assurant le maintien de la pression de gaz à l'intérieur de l'enveloppe.

20 Ce projectile comprendra également un deuxième moyen générateur de gaz actionné par les moyens de déclenchement et permettant d'assurer une surpressurisation de l'enveloppe provoquant la rupture de celle ci.

25 Avantageusement, la pression de gaz engendrée par le deuxième moyen générateur de gaz sera insuffisante pour assurer seule la rupture de l'enveloppe.

Le deuxième moyen générateur de gaz pourra comprendre une composition pyrotechnique ou une charge de poudre initiée par les moyens de déclenchement.

30 Les moyens de déclenchement pourront comprendre une fusée percutante assurant l'initiation du deuxième moyen générateur de gaz lors de l'impact au sol du projectile.

Le projectile pourra comprendre un dispositif témoin de la combustion de la composition pyrotechnique ou de la charge de poudre.

35 Suivant un deuxième mode de réalisation, le deuxième moyen générateur de gaz pourra assurer la génération d'un gaz combustible et/ou explosible qui sera initié à l'impact par les moyens de déclenchement.

Le deuxième moyen générateur de gaz pourra comprendre du carbure de calcium qui se trouvera mélangé à de l'eau sur trajectoire, l'eau étant contenue dans un réservoir qui sera ouvert par des moyens d'ouverture actionnés lors du
5 tir.

Les moyens d'ouverture pourront comprendre une masselotte mobile en translation contre l'action d'un ressort de rappel, masselotte qui sera poussée vers le réservoir par les efforts d'inertie déployés lors du tir,
10 et assurera ainsi la rupture du réservoir.

Les moyens de déclenchement pourront comprendre une amorce percutante disposée au niveau d'une partie avant du projectile et initiée par un dispositif de percussion.

Suivant un troisième mode de réalisation, le premier
15 moyen générateur de gaz pourra assurer la génération d'un gaz combustible et/ou explosible.

Le premier moyen générateur de gaz pourra comprendre du carbure de calcium qui se trouvera mélangé à de l'eau sur trajectoire, l'eau étant contenue dans un réservoir qui
20 sera ouvert par des moyens d'ouverture actionnés lors du tir.

Les moyens d'ouverture pourront comprendre un piston coulissant dans le réservoir contre l'action d'un ressort de rappel, le piston se déplaçant lors du tir par l'action
25 de la pression des gaz propulsifs et portant une aiguille permettant la perforation du réservoir pour assurer la mise en contact de l'eau et du carbure de calcium.

Le carbure de calcium pourra être disposé dans un tube diffuseur percé de trous radiaux, tube coaxial au
30 projectile et disposé dans le prolongement du réservoir.

Suivant une variante, le ressort de rappel pourra être réalisé en un matériau à mémoire de forme choisi et paramétré de telle sorte qu'il se rétracte en dessous d'une température donnée et n'exerce plus ainsi le même effort de
35 rappel sur le piston.

Les moyens de déclenchement pourront comprendre une amorce percutante disposée au niveau d'une partie avant du projectile et initiée par un dispositif de percussion.

Les moyens de déclenchement pourront comprendre au moins un cordeau détonant disposé sur une surface interne de l'enveloppe.

Dans tous les cas, les moyens de déclenchement pourront
5 comprendre une amorce reliée à un moyen retardateur initié lors du tir.

Le projectile pourra comporter un dispositif de fuite contrôlée assurant une dépressurisation progressive de l'enveloppe.

10 Le dispositif de fuite contrôlée pourra comprendre au moins un opercule réalisé en un matériau poreux.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de différents modes particuliers de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

15 - la figure 1 représente en coupe longitudinale simplifiée un projectile suivant un premier mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 représente en coupe longitudinale simplifiée un projectile suivant un deuxième mode de
20 réalisation de l'invention,

- la figure 3 représente en coupe longitudinale simplifiée un projectile suivant un troisième mode de réalisation de l'invention.

- la figure 4 représente une variante de réalisation du
25 piston utilisé dans le troisième mode de réalisation,

- la figure 5 montre une variante de réalisation d'un opercule de dépressurisation,

- la figure 6 représente une partie avant d'un projectile suivant le troisième mode de réalisation et
30 équipé d'une variante d'exécution des moyens de déclenchement,

- la figure 7 représente aussi une partie avant d'un projectile suivant le troisième mode de réalisation équipé d'une autre variante d'exécution des moyens de
35 déclenchement,

- les figures 8a et 8b montrent des détails de variantes de réalisation de l'enveloppe du projectile.

En se reportant à la figure 1, un projectile 1 suivant un premier mode de réalisation de l'invention comprend une enveloppe 2 présentant une partie avant 2a ogivale et une partie arrière 2b, constituant un stabilisateur
5 aérodynamique, et qui est formée d'un cône 3 suivi d'une partie cylindrique 4.

L'enveloppe 2 pourra être réalisée en un matériau métallique, par exemple en aluminium de 3 mm d'épaisseur, ou bien en un matériau composite, par exemple en un enroulé
10 filamentaire de fibres de carbone ou de Kevlar.

L'enveloppe 2 reçoit un tube interne 5 qui vient en appui par une portée avant 5a sur une surface interne de l'enveloppe 2 et qui présente une partie arrière 5b élargie qui est ajustée au niveau d'un alésage cylindrique 6 de
15 l'enveloppe 2. Le tube 5 sera réalisé par exemple en matière plastique ou en alliage d'aluminium.

Un anneau d'arrêt 7 assure l'immobilisation axiale du tube 5 par rapport à l'enveloppe 2.

Le tube 5 présente deux chambres 8a, 8b séparées par une cloison 9. La chambre arrière 8a renferme un piston
20 coulissant 10 qui est poussé par un ressort de rappel 11 en butée contre un écrou d'arrêt 12 vissé à l'intérieur du tube 5.

Le piston 10 présente une lèvre d'étanchéité arrière
25 10a.

La partie axiale du piston 10 reçoit un opercule 22 réalisé en un matériau poreux, par exemple en bronze fritté.

Cet opercule 22 constitue un dispositif de fuite
30 contrôlée permettant d'assurer une dépressurisation lente et progressive de l'intérieur de l'enveloppe 2.

Des trous radiaux 13 sont aménagés dans le tube 5 entre la cloison 9 et le piston 10 lorsque ce dernier se trouve dans sa position de repos représentée à la figure 1 (en
35 butée contre l'écrou 12).

A titre de variante, la chambre arrière 8a peut également recevoir un premier moyen générateur de gaz 19 qui comprendra un inflammateur 20 initié par les gaz

fournis par le système lanceur (non représenté) et initiant lui même une composition pyrotechnique génératrice de gaz de type connu.

La chambre avant 8b renferme un deuxième moyen
5 générateur de gaz 18 ainsi que son système de déclenchement 14.

Celui ci comprend une fusée percutante qui n'est pas représentée ici en détails et qui comporte d'une façon connue un dispositif de sécurité et d'armement (ou DSA) 15,
10 un percuteur 16 actionné par inertie lors de l'impact au sol et une amorce percutante 17.

Le DSA 15 assure le verrouillage du percuteur 16 lors des phases de stockage. Il libère le percuteur lors du tir du projectile et comporte donc un verrou à inertie (non
15 représenté). Les DSA sont bien connus de l'Homme du Métier dans le domaine de l'armement et il n'est donc pas nécessaire de décrire un tel DSA plus en détails.

L'amorce 17 est destinée à initier le deuxième moyen générateur de gaz 18 qui est constitué par exemple par une
20 composition pyrotechnique génératrice de gaz. Les compositions génératrices de gaz sont bien connues de l'Homme du Métier. On pourra par exemple se reporter aux brevets US5062367, FR2691706 et EP509655 qui décrivent des généra-teurs de gaz utilisables pour les sécurités
25 automobiles.

Le deuxième moyen générateur de gaz pourra également être constitué par une charge de poudre propulsive.

Un dispositif 21 témoin de l'initiation du deuxième moyen générateur de gaz 18 est disposé au niveau de la
30 partie avant 2a de l'enveloppe 2.

Ce dispositif témoin 21 sera constitué par exemple par un rivet en aluminium portant, aménagé au niveau de sa face extérieure au projectile, un trou axial (non représenté), non débouchant, et à l'intérieur duquel est disposé un
35 matériau fusible, par exemple une matière plastique (telle que du polystyrène) ou bien un alliage eutectique.

La face arrière du rivet 21 est en contact avec la composition 18 ou un étui entourant celle ci. La chaleur

dégagée par la combustion de celle ci assurera la fusion du matériau fusible disposé dans le rivet 21.

Le fonctionnement de ce projectile est le suivant.

Suivant une variante préférée de l'invention, on ne
5 prévoit pas de premier moyen générateur de gaz 19.

Le projectile 1 est mis en place dans un tube de lancement (non représenté), par exemple un tube de lancement pneumatique délivrant un gaz sous pression, ou encore un lanceur léger à charge pyrotechnique (par exemple
10 du type de celui décrit par le brevet FR2576682).

La pression des gaz fournis par le lanceur s'applique sur le piston 10 qui est poussé contre l'action du ressort de rappel 11. Le piston 10 dégage ainsi les trous 13 qui laissent passer les gaz fournis par le lanceur. La pression
15 de gaz s'établit ainsi à l'intérieur de l'enveloppe 2.

Lorsque le projectile quitte le tube de lancement, la pression qui s'applique en arrière du piston 10 diminue. La pression du gaz enfermé dans l'enveloppe pousse alors (avec le ressort 11) le piston 10 en appui contre son écrou
20 d'arrêt 12. L'enveloppe se trouve ainsi pressurisée lors du tir.

A titre d'exemple pour un lanceur pneumatique de portée 3000 m, une pression de gaz de 400 bars est fournie par le lanceur qui suffit à pressuriser l'intérieur de l'enveloppe
25 à une pression de 200 à 300 bars.

L'enveloppe 2 sera définie de façon à pouvoir supporter sans dommage la pressurisation initiale.

Si le lanceur ne peut fournir une pression de gaz suffisante (ce qui sera le cas par exemple pour un lanceur
30 compact à courte portée) on prévoira un premier moyen générateur de gaz 19. Celui ci sera initié lors du tir du projectile, par exemple par l'action des gaz chauds fournis par le lanceur et appliqués directement sur l'inflammateur 20. On pourra également prévoir un système de percuteur à
35 inertie qui provoquera l'initiation de ce générateur 19 au moment du tir.

Le premier moyen générateur de gaz 19 assurera la pressurisation de l'enveloppe 2 suivant le mécanisme décrit

précédemment : déplacement du piston 10, entrée des gaz dans l'enveloppe 2 au travers des trous 13, retour du piston 10 lorsque la pression interne à l'enveloppe (ajoutée à l'effort fourni par le ressort 11) devient
5 supérieure à celle exercée en arrière du piston 10.

Lors du tir, les efforts d'inertie ont provoqué le déverrouillage du DSA 15, le percuteur 16 est donc susceptible de venir initier l'amorce 17.

A l'impact sur le sol, la décélération subie par le
10 projectile provoque l'initiation de l'amorce 17 qui allume le deuxième générateur de gaz 18.

Celui ci est dimensionné de façon à assurer une surpressurisation de l'enveloppe 2 provoquant la rupture de celle-ci. L'éclatement de l'enveloppe 2 assure le
15 déclenchement de l'avalanche.

A titre d'exemple on pourra prévoir une enveloppe 2 en aluminium de 3mm d'épaisseur. Cette enveloppe pourra résister sans dommage à une pression de 300 bars. Elle éclatera pour une pression supérieure ou égale à 400 bars.

20 La pressurisation initiale fournie par le lanceur ou le premier générateur de gaz assurera l'établissement à l'intérieur de l'enveloppe d'une pression de l'ordre de 200 à 300 bars.

Le deuxième générateur de gaz sera dimensionné par
25 exemple pour fournir une pression de l'ordre de 100 bars.

Ainsi le déclenchement du deuxième générateur de gaz à l'impact au sol provoquera l'éclatement de l'enveloppe.

Avantageusement la pression de gaz engendrée par le deuxième générateur de gaz sera choisie insuffisante pour
30 assurer seule la rupture de l'enveloppe.

Ainsi en cas de déclenchement accidentel du deuxième générateur de gaz pendant les phases de transport ou stockage, la pression engendrée ne provoquera pas la rupture de l'enveloppe.

35 Si un témoin 21 est prévu sur le projectile, le déclenchement accidentel du générateur de gaz 18 sera repéré par la fusion du matériau disposé dans le dispositif témoin de l'initiation.

La pression engendré par ce deuxième générateur s'évacuera progressivement au travers de l'opercule poreux 22. L'opercule 22 poreux porté par le piston 10 constitue une fuite contrôlée qui permet de dépressuriser progressivement l'enveloppe 2.

Ainsi si un incident survient au niveau du deuxième générateur de gaz 18 et que le projectile 1 n'éclate pas, la pression à l'intérieur de l'enveloppe va se réduire progressivement. La porosité sera choisie de façon à assurer une dépressurisation en environ 48 heures. Les projectiles non éclatés qui seront retrouvés sur le terrain après la fonte des neiges ne présenteront donc plus aucun danger car ils ne contiendront pas de gaz sous pression.

De plus une mise en pression accidentelle du générateur de gaz 18 pendant les opérations de relevage du projectile ne sera pas dangereuse puisque la pression engendrée par celui-ci n'est pas suffisante pour déclencher la rupture de l'enveloppe 2.

La figure 2 représente un projectile suivant un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Ce projectile diffère du précédent uniquement par la structure du deuxième moyen générateur de gaz.

Ici le deuxième moyen générateur de gaz est conçu de façon à assurer la génération d'un gaz combustible et/ou explosible qui pourra être initié à l'impact par les moyens de déclenchement.

Le deuxième moyen générateur de gaz comprend un logement 23 rempli de carbure de calcium 24 sous la forme de granulés.

Ce carbure de calcium est destiné à se trouver mélangé à de l'eau sur trajectoire. L'eau est contenue dans un réservoir 25 en matière plastique ou en verre qui est ouvert par des moyens d'ouverture 26 actionnés par inertie lors du tir.

Une paroi annulaire 27 est disposée en partie médiane de la chambre avant 8b et elle sépare le carbure de calcium 24 du réservoir d'eau 25 et de ses moyens d'ouverture 26.

La paroi annulaire est rendue solidaire du tube 5 par des anneaux élastiques 28a, 28b.

Suivant le mode de réalisation représenté les moyens d'ouverture 26 comprennent une masselotte 29 mobile en translation contre l'action d'un ressort de rappel 30 fixé à la paroi annulaire 27.

Cette masselotte est poussée vers le réservoir 25 par les efforts d'inertie déployés lors du tir, et assure ainsi la rupture du réservoir.

10 Ce moyen d'ouverture est représenté ici à titre purement indicatif. D'autres moyens d'ouverture par inertie seraient bien entendu envisageables. On pourra par exemple prévoir un réservoir 25 qui est lui même mobile en translation lors du tir par inertie et qui vient impacter
15 contre une pointe solidaire de la cloison 9 du tube 5.

D'une façon connue, le mélange de l'eau et du carbure de calcium provoque la génération d'acétylène. Ce gaz remplit le tube 5. Les masses relatives de carbure de calcium et d'eau seront choisies par l'Homme du Métier de
20 façon à engendrer la pression de gaz acétylène souhaitée.

La quantité de gaz sera choisie insuffisante pour assurer lors de son initiation une rupture de l'enveloppe 2 du projectile non pressurisée.

Les moyens de déclenchement comprennent ici une amorce
25 percutante 31 qui est disposée au niveau de la partie avant 2a du projectile et qui est initiée à l'impact au sol par un dispositif de percussion (voir figure 7), par exemple un percuteur déplacé par l'impact au sol.

Le fonctionnement de ce mode de réalisation est proche
30 du fonctionnement du mode précédent.

L'enveloppe du projectile 1 est non pressurisée au cours des phases de stockage et de transport. Ainsi le projectile est totalement sûr et sans danger. Même une initiation accidentelle du deuxième générateur de gaz, si
35 elle éclate le tube 5, ne suffit pas à provoquer la rupture de l'enveloppe 2 du projectile.

Au moment du tir l'enveloppe 2 se trouve pressurisée, suivant le cas par l'emprunt des gaz du lanceur qui

pénètrent dans l'enveloppe par les trous 13 après déplacement du piston 10, ou bien par les gaz engendrés par un premier générateur de gaz 19 éventuel.

5 Dans le même temps l'eau se mélange au carbure de calcium et la chambre avant 8b du tube 5 se remplit d'un gaz explosif.

A l'impact au sol l'acétylène est initiée par l'amorce 31. Il en résulte l'éclatement du tube 5 et une surpressurisation qui provoque la rupture de l'enveloppe 2
10 du projectile.

Comme dans le mode de réalisation précédent, une non initiation à l'impact au sol est sans conséquences pour la sécurité. En effet, la pression à l'intérieur du projectile va décroître progressivement grâce à la fuite contrôlée des
15 gaz au travers de l'opercule poreux 22.

La figure 3 montre un projectile 1 suivant un troisième mode de réalisation de l'invention.

Ce mode diffère notablement des précédents en ce qu'il intègre exclusivement un premier moyen générateur de gaz 32
20 qui assure la génération d'un gaz combustible et/ou explosible qui emplît toute l'enveloppe 2 du projectile.

Ce premier moyen générateur de gaz comprend un diffuseur tubulaire 33 qui s'étend sur sensiblement toute la longueur de l'enveloppe 2 entre un réservoir 34 et la
25 partie ogivée de l'enveloppe 2.

Le diffuseur 33 est en appui par une portée avant 33a sur une surface interne de l'enveloppe 2 et il est positionné dans une collerette de centrage 35 du réservoir 34.

30 Le réservoir 34 est maintenu axialement par rapport à l'enveloppe par un anneau élastique 7. Il a une forme globalement cylindrique et il est ajusté dans l'alésage 6 de l'enveloppe.

Le diffuseur 33 est percé en partie avant de trous
35 radiaux 36 et il renferme du carbure de calcium 37 en granulés. Un treillis métallique cylindrique sera éventuellement disposé dans le diffuseur afin d'assurer le maintien

des granulés et empêcher leur sortie au travers des trous 36.

Le réservoir 34 est réalisé en matière plastique. Il renferme de l'eau 38 ainsi que des moyens d'ouverture 39.

5 Les moyens d'ouverture 39 comprennent un piston 40 monté coulissant dans le réservoir 34 contre l'action d'un ressort de rappel 41.

Le piston 40 porte une aiguille 42 qui permet la perforation du réservoir 34.

10 Le réservoir 34 est fermé par un écrou annulaire 43 et un joint d'étanchéité 44 est disposé entre le piston 40 et l'écrou 43.

Le fonctionnement de ce projectile est le suivant.

Au moment du tir la pression des gaz du lanceur
15 s'exerce sur le piston 40 qui est poussé vers l'avant du projectile.

Le réservoir 34 n'est pas totalement rempli d'eau (on a représenté sur la figure le niveau de l'eau 38), le mouvement du piston est ainsi rendu possible jusqu'à
20 perforation du réservoir 34 par l'aiguille 42.

A la sortie du tube la pression exercée sur le piston 40 diminue et le ressort 41 ramène ce dernier en appui contre l'écrou 43.

L'eau 38 se trouve ainsi mise en contact avec le
25 carbure de calcium 37 et de l'acétylène est engendré qui remplit l'enveloppe 2 du projectile au travers des trous 36 du diffuseur 33.

Comme dans le mode de réalisation précédent, les moyens de déclenchement comprennent une amorce percutante 31 qui
30 est disposée au niveau de la partie avant 2a du projectile et qui est initiée à l'impact au sol par un dispositif de percussion (non représenté), par exemple un percuteur déplacé par l'impact sur le sol.

L'acétylène est détonée et la surpression qui en
35 résulte provoque l'éclatement de l'enveloppe 2.

A titre de variante on pourra prévoir une masse de carbure de calcium et d'eau telle que la quantité d'acétylène engendrée soit suffisante pour que le seul choc

du projectile sur le sol entraîne l'éclatement de l'enveloppe.

Il sera alors inutile de prévoir une amorce percutante 31.

5 En cas de raté de tir, il est nécessaire d'éviter la persistance sur le terrain d'un projectile pressurisé avec un gaz explosible.

On prévoira donc des moyens permettant une vidange de l'enveloppe du projectile.

10 On pourra par exemple réaliser le ressort de rappel 41 en un matériau à mémoire de forme.

Ce matériau sera choisi et paramétré de telle sorte qu'il se rétracte en dessous d'une température donnée et n'exerce plus ainsi le même effort de rappel sur le piston.

15 Les températures hivernales provoqueront le retour du ressort à une position de repos dans laquelle il n'applique plus le piston 40 contre l'écrou 43. Avantageusement une extrémité du ressort sera solidaire du piston. La rétraction du ressort entraînera donc le piston.

20 L'étanchéité est alors rompue et le gaz peut s'échapper progressivement hors de l'enveloppe 2 par l'écrou 43.

A titre de variante on pourra prévoir d'autres moyens permettant la vidange de l'enveloppe 2 du projectile.

25 La figure 4 montre ainsi un détail d'une variante dans laquelle le piston 40 comporte une partie annulaire poreuse 45 réalisée par exemple en métal fritté et dont la porosité est choisie telle que l'eau est maintenue dans le réservoir mais les gaz peuvent progressivement s'évacuer.

30 La figure 5 montre une autre variante dans laquelle un opercule 46 en matériau poreux est disposé directement sur l'enveloppe 2. Cette variante pourrait également être associée aux modes de réalisations des figures 1 et 2.

35 La figure 7 montre une variante du troisième mode de réalisation de l'invention dans laquelle, afin de favoriser la rupture de l'enveloppe 2 du projectile, on a prévu au moins un cordeau détonant de découpe 49 fixé à la surface interne de l'enveloppe 2 par exemple par collage (les cordeaux détonant sont bien connus de l'Homme du Métier).

Une telle variante permet également d'assurer une meilleure initiation du gaz explosif remplissant l'enveloppe 2.

La figure 7 montre également une amorce percutante 31 qui permet d'initier les cordons détonants de découpe 49, ainsi que le percuteur mécanique 50 qui lui est associé. Ce percuteur est retenu par rapport à un boîtier 51 par une collerette cisailable qui est rompue lors de l'impact.

D'autres moyens de déclenchement pourraient également être utilisés avec l'un ou l'autre des modes de réalisation précédents.

Ainsi la figure 6 montre une partie avant d'un projectile qui porte des moyens de déclenchement comprenant une amorce 48 qui est actionnée par un moyen retardateur 47 qui est initié lors du tir. On pourra prévoir un retardateur horloger programmable (par exemple électronique) ou encore un retardateur pyrotechnique comprenant une composition à retard qui sera initiée au moment du tir.

De tels moyens retard ne sont pas décrits en détails et sont bien connus de l'Homme du Métier.

Une telle variante permettra d'assurer le déclenchement du projectile indépendamment de la nature du sol, notamment de la dureté de la neige. On programmera avant le tir le retard avant initiation en fonction de la distance à laquelle le projectile est lancé. L'initiation sera en fonction des besoins provoquée un peu avant impact avec la neige ou bien après enfoncement du projectile dans la couche neigeuse.

L'amorce 48 assurera suivant le cas l'initiation de l'acétylène (modes de réalisation des figures 2 et 3) ou celle du générateur de gaz 18 (mode de réalisation de la figure 1).

Dans tous les modes de réalisation précédemment décrits on pourra calibrer précisément la pression provoquant la rupture de l'enveloppe 2, en prévoyant des amorces de rupture sur l'enveloppe, par exemple des zones amincies.

La figure 8a montre ainsi des amorces de ruptures 52 longitudinales qui sont régulièrement réparties angulairement et qui s'étendent sur sensiblement toute la longueur de l'enveloppe.

- 5 La figure 8b montre des amorces de ruptures 53 annulaires qui sont régulièrement réparties axialement sur l'enveloppe 2.

REVENDEICATIONS

1. Projectile (1) pour le déclenchement d'avalanches et destiné à être projeté à partir d'un tube lanceur, projectile comprenant une enveloppe (2) destinée à éclater
5 au voisinage ou au contact de la neige par l'action de moyens de déclenchement pour provoquer une avalanche, projectile caractérisé en ce que l'enveloppe (2) est susceptible d'être pressurisée lors du tir et/ou sur
10 trajectoire la pressurisation de l'enveloppe ainsi obtenue étant insuffisante pour assurer à elle seule un éclatement de l'enveloppe, d'autres moyens étant prévus pour surpressuriser l'enveloppe et assurer ainsi son éclatement.

2. Projectile suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la pressurisation de l'enveloppe (2) lors du tir
15 est obtenue par un emprunt, à l'intérieur du tube lanceur, d'une partie des gaz propulsifs utilisés pour le tir du projectile.

3. Projectile suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la pressurisation de l'enveloppe (2) lors du tir
20 et/ou sur trajectoire est obtenue avec un premier moyen générateur de gaz (19,32) solidaire du projectile et initié lors du tir.

4. Projectile suivant une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comprend un piston (10) poussé par
25 la pression des gaz fournis par le lanceur ou par le premier générateur de gaz (19) et permettant l'admission des gaz à l'intérieur de l'enveloppe (2), piston ramené par un ressort de rappel (11) dans une position de fermeture assurant le maintien de la pression de gaz à l'intérieur de
30 l'enveloppe.

5. Projectile suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend un deuxième moyen générateur de gaz (18) actionné par les moyens de déclenchement (14) et permettant d'assurer une surpressurisation de l'enveloppe
35 (2) provoquant la rupture de celle ci.

6. Projectile suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la pression de gaz engendrée par le deuxième

moyen générateur de gaz (18) est insuffisante pour assurer seule la rupture de l'enveloppe (2).

7. Projectile suivant une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que le deuxième moyen générateur de gaz (18) comprend une composition pyrotechnique ou une charge de poudre initiée par les moyens de déclenchement (14).

8. Projectile suivant une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement (14) comprennent une fusée percutante assurant l'initiation du deuxième moyen générateur de gaz (18) lors de l'impact au sol du projectile.

9. Projectile suivant une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif (21) témoin de la combustion de la composition pyrotechnique ou de la charge de poudre.

10. Projectile suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le deuxième moyen générateur de gaz assure la génération d'un gaz combustible et/ou explosible qui est initié à l'impact par les moyens de déclenchement.

11. Projectile suivant la revendication 10, caractérisé en ce que le deuxième moyen générateur de gaz comprend du carbure de calcium (24) qui se trouve mélangé à de l'eau sur trajectoire, l'eau étant contenue dans un réservoir (25) qui est ouvert par des moyens d'ouverture (26) actionnés lors du tir.

12. Projectile suivant la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens d'ouverture comprennent une masselotte (29) mobile en translation contre l'action d'un ressort de rappel (30), masselotte qui est poussée vers le réservoir (25) par les efforts d'inertie déployés lors du tir, et assure ainsi la rupture du réservoir (25).

13. Projectile suivant une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement comprennent une amorce percutante (31) disposée au niveau d'une partie avant du projectile (1) et initiée par un dispositif de percussion.

14. Projectile suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le premier moyen générateur de gaz (32) assure la génération d'un gaz combustible et/ou explosible.

15. Projectile suivant la revendication 14, caractérisé en ce que le premier moyen générateur de gaz (32) comprend du carbure de calcium (37) qui se trouve mélangé à de l'eau sur trajectoire, l'eau étant contenue dans un réservoir (34) qui est ouvert par des moyens d'ouverture (39) actionnés lors du tir.

16. Projectile suivant la revendication 15, caractérisé en ce que les moyens d'ouverture (39) comprennent un piston (40) coulissant dans le réservoir (34) contre l'action d'un ressort de rappel (41), le piston se déplaçant lors du tir par l'action de la pression des gaz propulsifs et portant une aiguille (42) permettant la perforation du réservoir (34) pour assurer la mise en contact de l'eau et du carbure de calcium.

17. Projectile suivant la revendication 16, caractérisé en ce que le carbure de calcium (37) est disposé dans un tube diffuseur (33) percé de trous radiaux, tube coaxial au projectile et disposé dans le prolongement du réservoir (34).

18. Projectile suivant une des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que le ressort de rappel (41) est réalisé en un matériau à mémoire de forme choisi et paramétré de telle sorte qu'il se rétracte en dessous d'une température donnée et n'exerce plus ainsi le même effort de rappel sur le piston (40).

19. Projectile suivant une des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement comprennent une amorce percutante (31) disposée au niveau d'une partie avant du projectile (1) et initiée par un dispositif de percussion.

20. Projectile suivant une des revendications 14 à 19, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement comprennent au moins un cordeau détonant (49) disposé sur une surface interne de l'enveloppe (2).

21. Projectile suivant une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement comprennent une amorce (48) reliée à un moyen retardateur (47) initié lors du tir.

5 22. Projectile suivant une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de fuite contrôlée assurant une dépressurisation progressive de l'enveloppe (2).

10 23. Projectile suivant la revendication 22, caractérisé en ce que le dispositif de fuite contrôlée comprend au moins un opercule (46) réalisé en un matériau poreux.

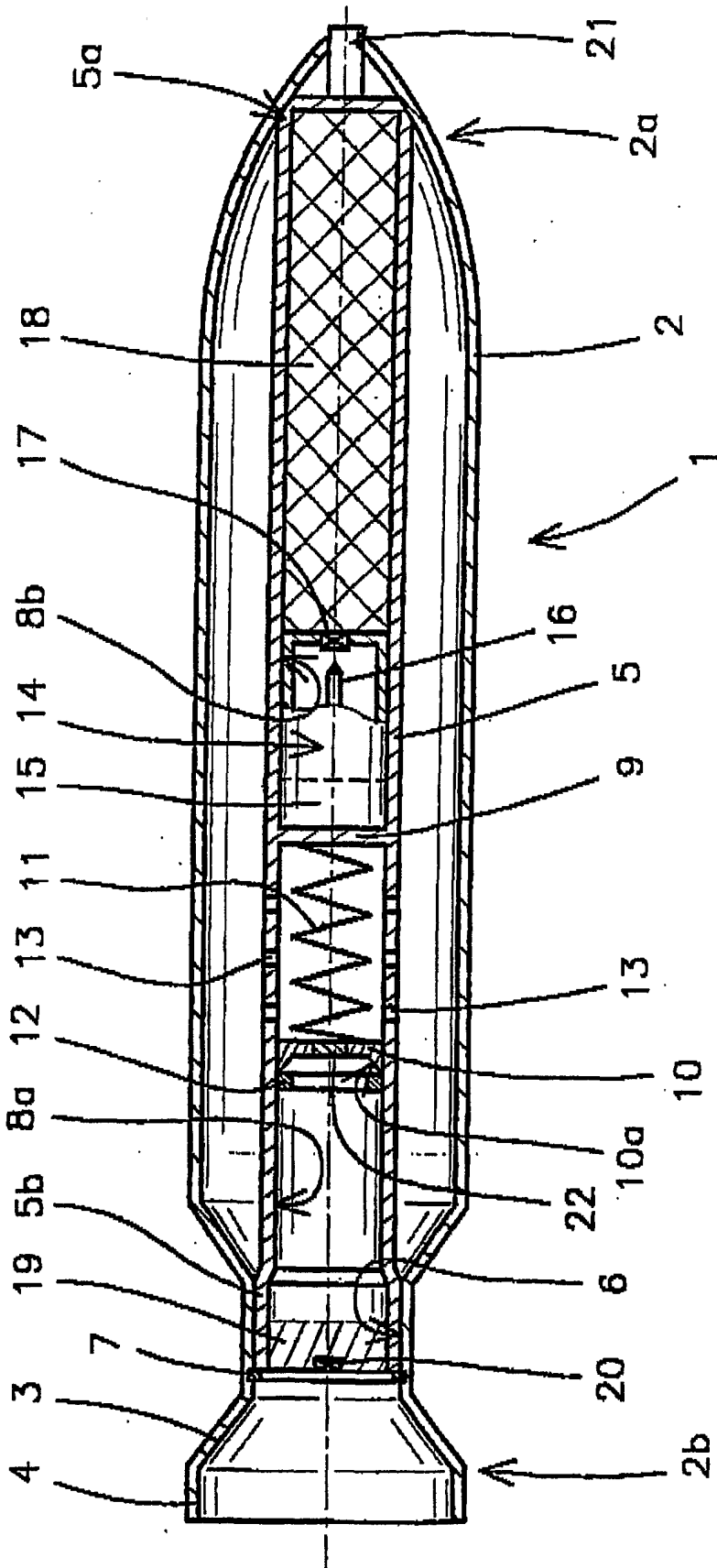


FIG 1

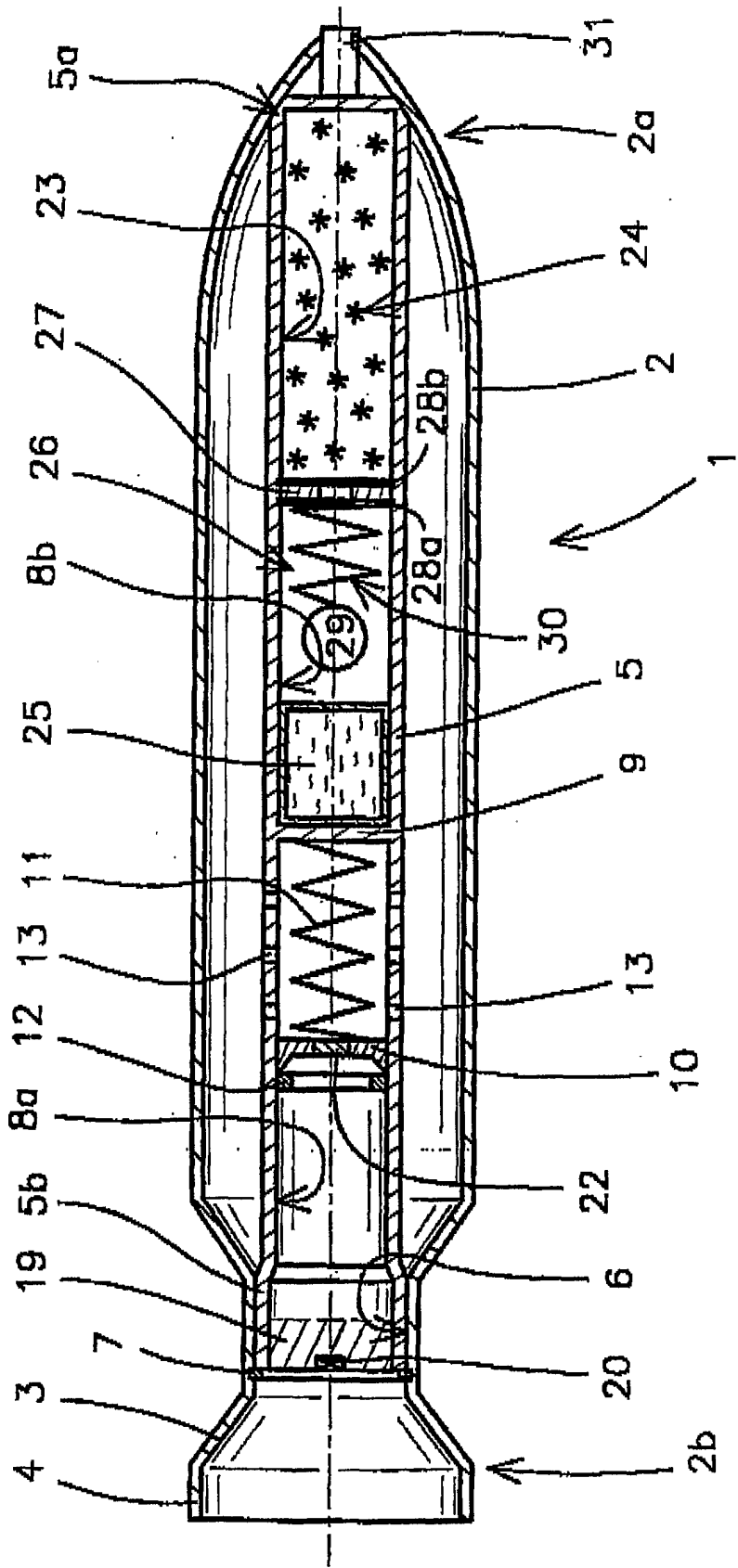


FIG 2

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

3/5

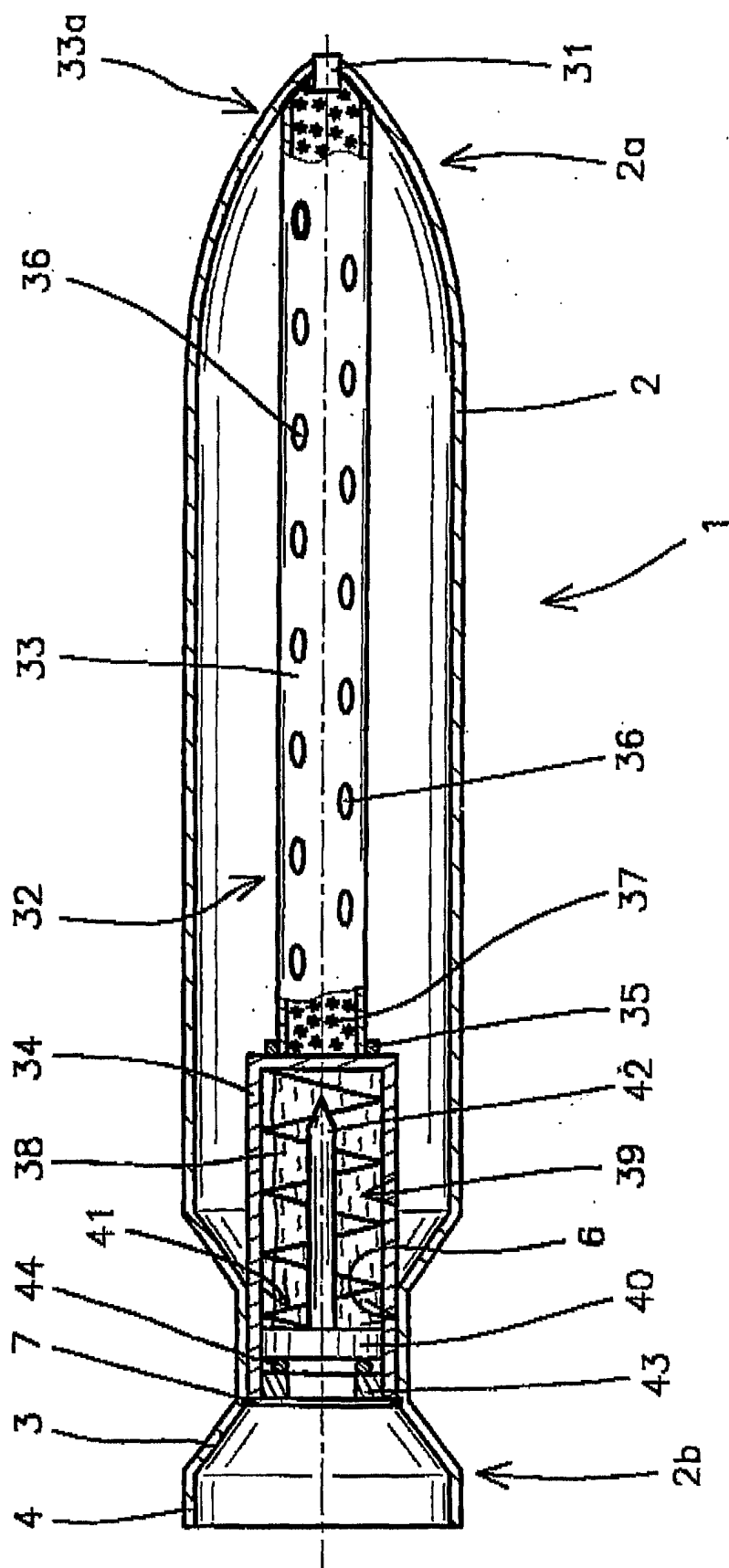
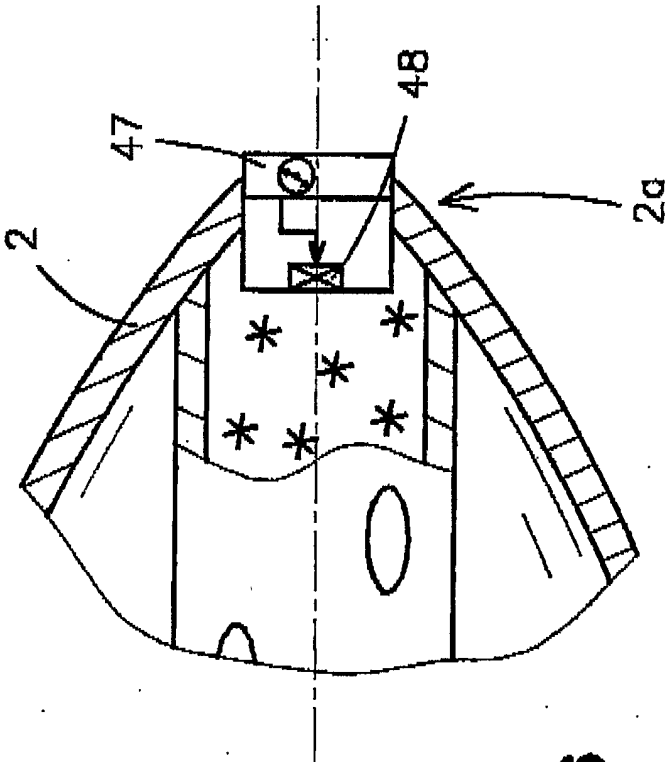
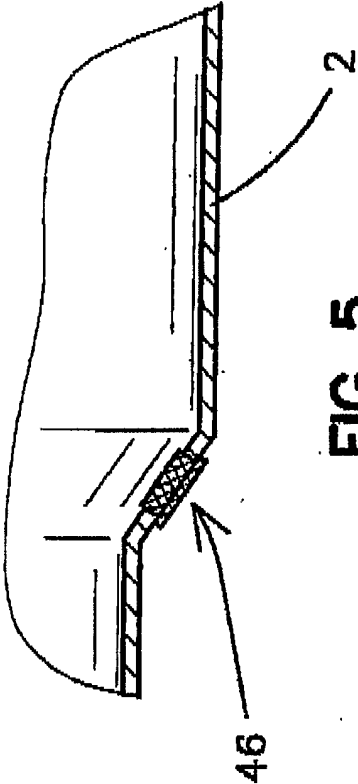
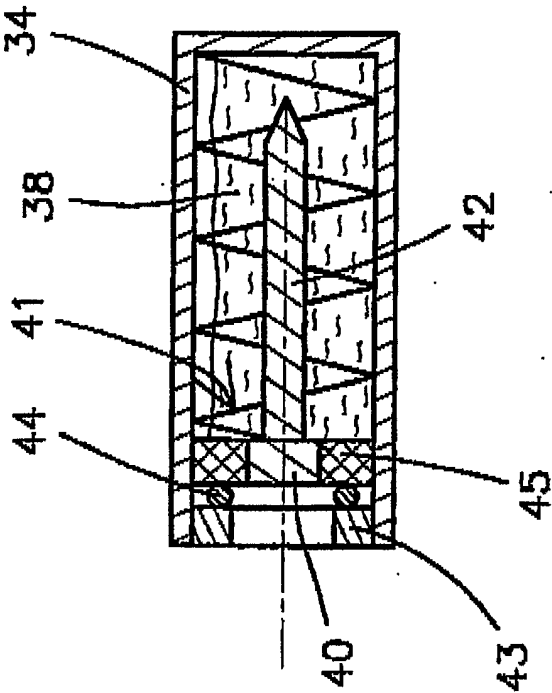
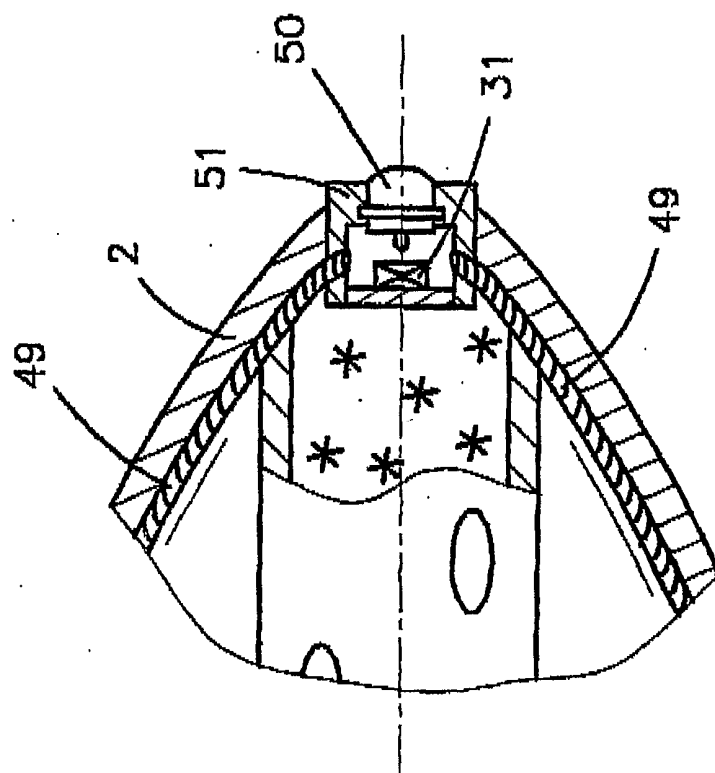
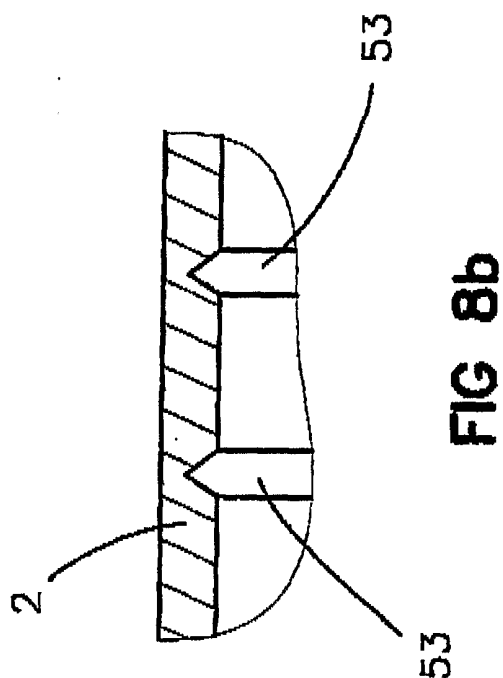
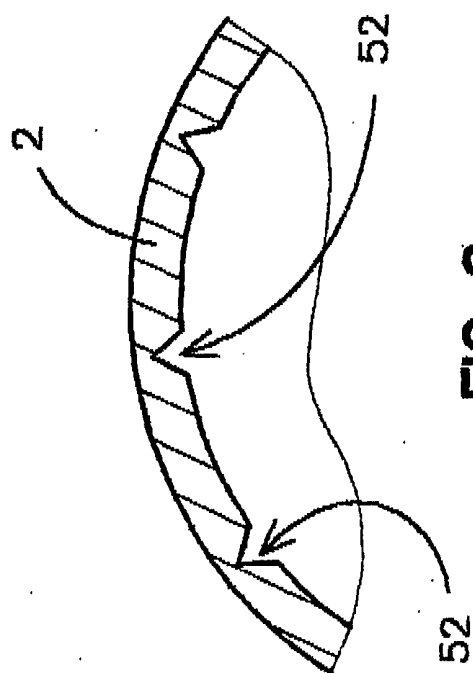


FIG 3



5/5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/R 01/02082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F42B12/20 F42B39/20 F42D3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F42B F42D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 251 079 C (BUREAU A) 29 June 1911 (1911-06-29) claims 1,2; figures 1-6 page 1, line 1 -page 2, line 58	1,3,14, 15,19-21
Y	---	2,16,22, 23
Y	US 4 658 588 A (PINSON GEORGE T) 21 April 1987 (1987-04-21) figures	2
A	column 2, line 26 -column 3, line 41 --- -/--	4



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

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)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2001

Date of mailing of the international search report

25/10/2001

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

Authorized officer

Schwinge1, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PC 1,1 R 01/02082

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 994 041 A (ANDREAU J E) 21 November 1951 (1951-11-21) figure 4 page 1, left-hand column, paragraph 1 - paragraph 2 page 3, left-hand column, paragraph 3 ---	16
Y	FR 2 470 949 A (LACROIX E) 12 June 1981 (1981-06-12) claim 1; figures ---	22,23
A	US 4 109 884 A (KRANZ WALTER ET AL) 29 August 1978 (1978-08-29) abstract; figure 1 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/02082

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 251079	C	FR 13523 E FR 417621 A GB 191114721 A GB 191115199 A	
US 4658588	A	21-04-1987	NONE
FR 994041	A	21-11-1951	NONE
FR 2470949	A	12-06-1981	FR 2442426 A1 20-06-1980 FR 2470949 A2 12-06-1981
US 4109884	A	29-08-1978	DE 2605428 A1 18-08-1977 FR 2341123 A1 09-09-1977 GB 1516072 A 28-06-1978

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No
PC 1, r R 01/02082

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F42B12/20 F42B39/20 F42D3/00

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)

CIB 7 F42B F42D

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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 251 079 C (BUREAU A) 29 juin 1911 (1911-06-29) revendications 1,2; figures 1-6 page 1, ligne 1 -page 2, ligne 58	1,3,14, 15,19-21
Y	---	2,16,22, 23
Y	US 4 658 588 A (PINSON GEORGE T) 21 avril 1987 (1987-04-21) figures	2
A	colonne 2, ligne 26 -colonne 3, ligne 41 --- -/--	4



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

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 octobre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/10/2001

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

Schwinge1, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No

PC1/rR 01/02082

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 994 041 A (ANDREAU J E) 21 novembre 1951 (1951-11-21) figure 4 page 1, colonne de gauche, alinéa 1 - alinéa 2 page 3, colonne de gauche, alinéa 3 ---	16
Y	FR 2 470 949 A (LACROIX E) 12 juin 1981 (1981-06-12) revendication 1; figures ---	22,23
A	US 4 109 884 A (KRANZ WALTER ET AL) 29 août 1978 (1978-08-29) abrégé; figure 1 -----	2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

membres de familles de brevets

Dem. - - - Internationale No

PC171R 01/02082

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 251079	C		FR 13523 E FR 417621 A GB 191114721 A GB 191115199 A	
US 4658588	A	21-04-1987	AUCUN	
FR 994041	A	21-11-1951	AUCUN	
FR 2470949	A	12-06-1981	FR 2442426 A1 FR 2470949 A2	20-06-1980 12-06-1981
US 4109884	A	29-08-1978	DE 2605428 A1 FR 2341123 A1 GB 1516072 A	18-08-1977 09-09-1977 28-06-1978