

(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
31 décembre 2014 (31.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/207403 A1

(51) Classification internationale des brevets :
A62C 13/22 (2006.01) A62C 35/08 (2006.01)
A62C 35/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/051644

(22) Date de dépôt international :
27 juin 2014 (27.06.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1356287 28 juin 2013 (28.06.2013) FR

(71) Déposant : HERAKLES [FR/FR]; Rue de Touban, Les
Cinq Chemins, F-33185 Le Haillan (FR).

(72) Inventeurs : NADEAU, Jean-Paul; 19 allée Dordins, F-33160 Saint Medard En Jalles (FR). MARLIN, Frédéric; 3 rue Newton, F-33160 Saint Medard En Jalles (FR). BORG, Evrard; Le club des Princes, 25 rue d'Espagne, F-33600 Pessac (FR).

(74) Mandataires : LE ROUX, Martine et al.; Cabinet Beau De Lomenie, 158 Rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR DELIVERING A LIQUID PRESSURISED BY THE COMBUSTION GASES FROM AT LEAST ONE PYROTECHNIC CHARGE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DÉLIVRANCE D'UN LIQUIDE PRESSURISÉ PAR LES GAZ DE COMBUSTION D'AU MOINS UN CHARGEMENT PYROTECHNIQUE

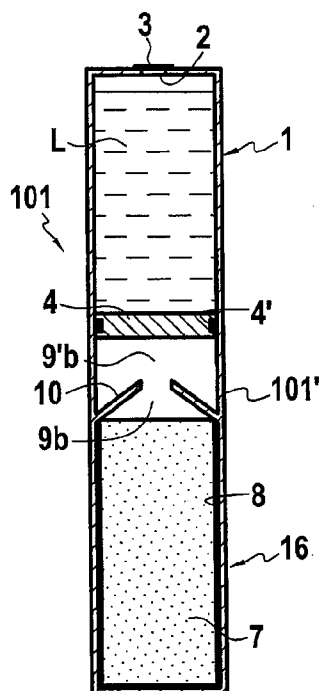


FIG.1B

(57) Abstract : The present invention mainly concerns a method for delivering a liquid (L) contained in a tank (1), said tank (1) having at least one port (2) for delivering said liquid (L) sealed by a seal (3) that can be retracted when a threshold pressure is applied to said liquid (L), comprising: the combustion of at least one pyrotechnic charge (7) in order to generate combustion gases, the pressurisation of said liquid (L) under the action of said combustion gases, and the retraction of said retractable seal (3) from said at least one delivery port (2) and the delivery of said pressurised liquid (L), characterised in that the flow of generated combustion gases during the delivery of said liquid (L) provides almost constant pressurisation of said liquid (L) and therefore the delivery of said liquid (L) at an almost constant flow rate; the pressure of said liquid (L) during the delivery of said liquid varying by a maximum of only +/- 30 %, advantageously by a maximum of only +/- 20 %, and very advantageously by a maximum of only +/- 10 %, relative to the initial of same at the time when said seal or seals (3) is/are retracted; and in that it is implemented in a device (100; 101; 102) comprising said tank (1) and at least one pyrotechnic gas generator (15; 16; 17) containing said at least one pyrotechnic charge (7; 7'; 70; 700; 700'); said at least one pyrotechnic gas generator (15; 16; 17) being connected to said tank (1) and a movable member (4) for separating the generated combustion gases and said liquid (L) being provided inside said device (100; 101; 102).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

La présente invention a pour principal objet un procédé de délivrance d'un liquide (L), contenu dans un réservoir (1), ledit réservoir (1) présentant au moins un orifice de délivrance (2) dudit liquide (L) obturé par un opercule (3) effaçable sous une pression seuil appliquée audit liquide (L), comprenant: la combustion d'au moins un chargement pyrotechnique (7) pour générer des gaz de combustion, la pressurisation dudit liquide (L) sous l'action desdits gaz de combustion, et l'effacement dudit opercule (3) effaçable dudit au moins un orifice de délivrance (2) et la délivrance dudit liquide (L) pressurisé, caractérisé en ce que le débit de gaz de combustion générés pendant la délivrance dudit liquide (L) assure une pressurisation quasi constante dudit liquide (L) et donc la délivrance dudit liquide (L) à débit quasi constant; la pression dudit liquide (L) pendant la délivrance dudit liquide ne variant qu'au maximum de +/- 30 %, avantageusement qu'au maximum de +/- 20 %, très avantageusement qu'au maximum de +/- 10 %, par rapport à sa valeur initiale au moment de l'effacement dudit(desdits) opercule(s) (3); et en ce qu'il est mis en œuvre dans un dispositif (100; 101; 102) comprenant ledit réservoir (1) et au moins un générateur de gaz pyrotechnique (15; 16; 17) renfermant ledit au moins un chargement pyrotechnique (7; 7'; 70; 700; 700'); ledit au moins un générateur de gaz pyrotechnique (15; 16; 17) étant relié audit réservoir (1) et un organe mobile de séparation (4) des gaz de combustion générés et dudit liquide (L) étant prévu au sein dudit dispositif (100; 101; 102).

Procédé de délivrance d'un liquide pressurisé par les gaz de combustion d'au moins un chargement pyrotechnique

5 La présente invention concerne un procédé de délivrance d'un liquide contenu dans un réservoir, ledit liquide étant pressurisé par les gaz de combustion d'au moins un chargement pyrotechnique. Elle concerne également des chargements pyrotechniques adaptés à la mise en œuvre de ce procédé. Ce procédé est opportunément mis en œuvre pour la
10 délivrance d'un liquide agent d'extinction de feux. Le procédé de l'invention (et son art antérieur) est (sont) plus particulièrement décrit(s) dans ce contexte. Ceci n'est toutefois en rien limitatif.

Art antérieur

15 Les dispositifs d'extinction de feux (exemples de dispositifs de délivrance de liquide) comprennent généralement un réservoir contenant un agent d'extinction (agent liquide). Ledit agent est destiné à être diffusé sur la zone d'un feu, en vue d'éteindre ledit feu mais aussi de prévenir son
20 extension.

 Les extincteurs à réservoir classiques sont à pressurisation permanente (ils consistent essentiellement a) en un réservoir sous pression de gaz contenant l'agent d'extinction ou b) en une bouteille de gaz sous pression reliée au contenant de l'agent d'extinction (réservoir),
25 ladite bouteille, une fois percutée, libérant le gaz de pressurisation de l'agent d'extinction). L'utilisation de ces extincteurs comprend donc le stockage permanent sous pression, d'un agent d'extinction (variante a) ou d'un gaz propulseur d'un tel agent d'extinction (variante b), avec les nécessaires opérations de surveillance et de vérification (comme la pesée
30 périodique) que cela implique. La pression du gaz (variantes a et b) variant par ailleurs avec la température, la plage de température d'utilisation de l'extincteur est par conséquent limitée. De manière générale, le fonctionnement d'un tel extincteur est sensible à la température. De plus, au cours de la délivrance de l'agent d'extinction, le
35 volume disponible pour le gaz augmente et donc, la pression dudit gaz diminue, entraînant une baisse inéluctable du débit de délivrance de l'agent d'extinction et une diminution de l'efficacité de la diffusion

(dispersion ou pulvérisation ou propulsion) dudit agent. Pour pallier cet inconvénient, on prévoit généralement, une pression, en début de délivrance (de l'agent d'extinction), plus importante, entraînant un surdimensionnement de la structure du dispositif et donc une
5 augmentation du poids et un surcoût du dispositif.

En alternative à ces dispositifs à pressurisation permanente, on a proposé, notamment pour lutter contre les feux dans les moteurs d'aéronefs, des dispositifs comprenant un générateur de gaz pyrotechniques, les gaz pyrotechniques générés par ledit générateur
10 convenant pour la pressurisation et la délivrance de l'agent liquide d'extinction. De tels dispositifs avec générateur de gaz pyrotechniques sont performants, efficaces et particulièrement avantageux en ce que leur utilisation n'implique pas le stockage et la gestion de gaz sous pression.

La demande de brevet EP 1 782 861 décrit un dispositif
15 d'extinction de feux comportant un réservoir d'agent d'extinction (liquide) et des moyens pour générer un gaz sous pression, lesdits moyens pouvant consister en un générateur de gaz pyrotechniques. Un élément de séparation, par exemple une membrane flexible, est prévu pour séparer ledit générateur de gaz dudit agent d'extinction. Lors du fonctionnement
20 dudit générateur, la membrane se déploie sous l'effet de la pression des gaz générés et chasse l'agent d'extinction du réservoir *via* un opercule taré après rupture dudit opercule taré sous l'effet de la pression dudit agent d'extinction.

La demande de brevet EP 2 205 325 décrit un dispositif
25 comprenant un corps cylindrique abritant un piston, coulissant, définissant d'un côté, une chambre, formant réservoir, remplie de l'agent d'extinction (liquide, à sa pression de vapeur saturante, sous un ciel gazeux) et de l'autre côté, une chambre contenant un générateur de gaz pyrotechniques. Lorsque le générateur de gaz est actionné, la pression
30 des gaz déplace le piston de sorte que l'agent d'extinction est expulsé hors du réservoir.

La demande de brevet WO 2008/025930 décrit un générateur de gaz pyrotechniques adapté pour faire fonctionner des extincteurs du type de ceux suscités. Le chargement pyrotechnique du générateur
35 consiste avantageusement en au moins un bloc monolithe, plein ou à canal central, de grandes dimensions (non inhibé, i.e. sans inhibiteur de

combustion à sa surface) : un bloc monolithique cylindrique dont les deux dimensions, épaisseur et diamètre, sont comprises entre 10 et 75 mm. La composition de ce chargement pyrotechnique est avantageusement à base de nitrate basique de cuivre (BCN) et de nitrate de guanidine (NG).

5 La demande de brevet WO 2007/113299 décrit elle aussi des objets ou blocs pyrotechniques sensiblement cylindriques de grandes dimensions, aptes à être utilisés dans des générateurs de gaz pyrotechniques pour faire fonctionner des extincteurs du type de ceux suscités.

10 Il est en effet évident que les chargements pyrotechniques (blocs de propergol) utilisés doivent être de dimensions suffisantes pour conférer au générateur de gaz une durée de fonctionnement compatible avec la fonction d'extinction recherchée. Cette durée de fonctionnement est supérieure à celle requise, dans le domaine de la sécurité automobile,
15 plus particulièrement pour le fonctionnement des airbags et des actionneurs pyrotechniques tels les pré-tensionneurs de ceintures de sécurité et les actionneurs lève-capot.

Le profil du débit de gaz générés par de tels générateurs est toutefois toujours très dégressif. D'une part, la surface en combustion du
20 au moins un bloc de propergol concerné décroît au cours de la combustion. D'autre part, comme déjà indiqué ci-dessus, le volume libre de l'extincteur augmentant au fur et à mesure de l'expulsion du liquide, la pression appliquée au liquide chute au fur et à mesure de la délivrance dudit liquide (d'où la chute du débit de délivrance dudit
25 liquide). A ce propos, on peut considérer les figures 1 à 3 de ladite demande WO 2007/113299. Ces figures montrent le profil continuellement et drastiquement décroissant de la pression appliquée au liquide par les gaz générés par la combustion de ces chargements pyrotechniques constitués de tels blocs de propergol cylindriques. Ces figures montrent
30 aussi que la durée de pressurisation est d'autant plus longue que les dimensions des blocs sont plus importantes.

Ainsi, comme indiqué ci-dessus, l'utilisation de ces chargements pyrotechniques constitués de ces blocs de propergol dans ce type d'architecture (dispositifs d'extinction avec générateurs de gaz
35 pyrotechniques) rend nécessaire de sur-dimensionner les éléments structurels de l'extincteur pour que ces éléments supportent une pression,

en début de délivrance du liquide, élevée (supérieure à la pression moyenne pendant le fonctionnement de l'extincteur), ce afin d'assurer en fin de pulvérisation une pression suffisante (malgré la chute de pression liée au profil très dégressif de pressurisation).

5

INVENTION

Dans un tel contexte, celui général de la délivrance d'un liquide suite à sa pressurisation par des gaz de combustion générés pyrotechniquement, plus particulièrement celui du fonctionnement des extincteurs du type ci-dessus, les inventeurs proposent un perfectionnement. Ce perfectionnement s'analyse en termes de procédé (optimisation du profil de délivrance dudit liquide) et de dispositif (l'optimisation dudit profil de délivrance permettant d'alléger le dispositif (voir le sur-dimensionnement évoqué ci-dessus)).

A toutes fins utiles, on indique ici que la durée de délivrance du liquide pressurisé est typiquement, pour un extincteur, de quelques secondes à plusieurs dizaines de secondes.

Selon son premier objet, la présente invention concerne donc un procédé de délivrance d'un liquide, notamment d'un liquide agent d'extinction, contenu dans un réservoir, ledit réservoir présentant au moins un orifice de délivrance dudit liquide obturé par un opercule effaçable sous une pression seuil appliquée audit liquide (si plusieurs orifices de délivrance existent, ils sont chacun obturés par un opercule effaçable sous une pression seuil de même intensité). Ledit opercule effaçable est avantageusement de nature à s'effacer sans causer une quelconque gêne au déroulement du procédé (i.e. au fonctionnement du dispositif dans lequel ledit procédé est mis en œuvre), sans notamment générer de fragments ou débris. Il est ainsi avantageusement du type membrane frangible en forme de pétales ou clapet à ressort.

De façon conventionnelle, ledit procédé comprend :

- la combustion d'au moins un chargement pyrotechnique pour générer des gaz de combustion,
- la pressurisation dudit liquide sous l'action desdits gaz de combustion, et
- l'effacement dudit opercule effaçable dudit au moins un orifice de délivrance et la délivrance dudit liquide pressurisé.

De façon conventionnelle, ledit procédé comprend donc une phase transitoire pendant laquelle les gaz de combustion du chargement pyrotechnique assurent la pressurisation du liquide jusqu'à l'effacement de l'opercule du au moins un orifice de délivrance, suivie d'une « phase active » : celle de la délivrance du liquide. De manière générale, on vise à écourter la durée de cette phase transitoire (qui constitue un temps de retard entre la détection de l'évènement et la réponse audit évènement). Notons toutefois qu'il ne saurait être totalement exclu du cadre de l'invention de conférer sciemment à cette phase transitoire une durée « conséquente » ; ce, dans un contexte d'extincteurs par exemple, dans le but de reproduire les conditions de fonctionnement d'extincteurs de l'art antérieur (à pressurisation par bouteille de gaz), conditions auxquelles l'utilisateur est habitué. On revient plus loin sur la gestion de la phase transitoire précédant la délivrance.

De façon caractéristique, a) dans le cadre de la mise en œuvre du procédé de l'invention, le débit de gaz de combustion généré pendant la délivrance du liquide assure une pressurisation quasi constante dudit liquide et donc la délivrance dudit liquide (pressurisé) à débit quasi constant. On quantifie ci-après la notion de pressurisation quasi constante : la pression dudit liquide, pendant la délivrance dudit liquide, ne varie qu'au maximum de +/- 30 %, avantageusement qu'au maximum de +/- 20 %, très avantageusement qu'au maximum de +/- 10 %, par rapport à sa valeur initiale au moment de l'effacement dudit(desdits) opercule(s). On a compris que le débit de délivrance du liquide quasi constant n'est donc susceptible de varier, fort logiquement, que dans les mêmes proportions (au maximum de +/- 30 %, avantageusement au maximum de +/- 20 %, très avantageusement au maximum de +/- 10 %, par rapport à sa valeur initiale au moment de l'effacement dudit(desdits) opercule(s)).

Notons d'ores et déjà ici que la délivrance du liquide est avantageusement mise en œuvre, sous forme dispersée, par l'intermédiaire d'une buse (de pulvérisation). Dans un tel cas, la sensibilité du débit de délivrance aux variations de pression dudit liquide est atténuée (ledit débit de délivrance par une buse répondant, en règle générale, à une loi en P^n , avec P la pression dudit liquide et $n < 1$). Le débit de délivrance du liquide par une buse, dans les gammes de variation

de pression du liquide suscitées, est ainsi susceptible en fait de ne varier au maximum que de +/- 15%, avantageusement au maximum que de +/- 10%, très avantageusement au maximum que de +/- 5%. Une pression quasi constante, $P \pm \Delta P$, avec ΔP tel que défini dans le précédent

5 paragraphe, permet, dans ces conditions avantageuses de délivrance du liquide, d'assurer un débit de délivrance quasi constant, $Q \pm \Delta Q$, avec ΔQ tel que défini dans le présent paragraphe ($\Delta Q < \Delta P$), et donc une qualité de pulvérisation, constante, fort intéressante.

De façon caractéristique, la délivrance du liquide (pressurisé) est

10 ainsi mise en œuvre à débit quasi constant de par une pressurisation quasi constante dudit liquide. En cela, le procédé de l'invention est original. Notons incidemment ici que la délivrance du liquide pressurisé à débit quasi constant implique une variation (décroissante) du volume occupé par ledit liquide quasi constante (du volume du réservoir) et

15 correspond à une variation (croissante) du volume occupé par les gaz de pressurisation quasi constante.

De façon caractéristique, b) le procédé de l'invention est mis en œuvre dans un dispositif comprenant ledit réservoir de liquide et au moins un générateur de gaz pyrotechnique renfermant ledit au moins un

20 chargement pyrotechnique (dont la combustion génère les gaz de combustion nécessaires à la pressurisation du liquide) ; ledit au moins un générateur de gaz pyrotechnique étant relié audit réservoir et un organe mobile de séparation des gaz de combustion générés et dudit liquide étant prévu au sein dudit dispositif. La présence de cet organe mobile de

25 séparation est intéressante à plusieurs titres. Avant toutes choses, ledit organe mobile contribue à la constance de la pressurisation du liquide recherchée (voir ci-dessus), de par « l'équilibrage » des pressions appliquées à sa surface. Ledit organe mobile est aussi intéressant de par la fonction de séparation (gaz de combustion/liquide) qu'il exerce. Il peut

30 être particulièrement opportun de protéger le liquide des gaz. En tout état de cause, la formation d'une mousse, préjudiciable à une délivrance efficace de liquide, est à éviter.

Il n'est pas exclu que le dispositif de l'invention comprenne au moins une tuyère (tuyère à surface de col modulable ou à surface de col

35 constante), au travers de laquelle les gaz de combustion générés sont débités (évacués dudit au moins un générateur pyrotechnique). Toutefois,

selon une variante de réalisation particulièrement préférée, ledit dispositif ne renferme pas une telle tuyère. Le résultat recherché (quant à la pressurisation quasi constante du liquide) peut tout à fait être atteint sans utilisation d'une quelconque tuyère (voir ci-après). Ainsi, le dispositif de l'invention peut-il être de conception très simple.

Au vu des propos ci-dessus, l'homme du métier a d'ores et déjà saisi tout l'intérêt du procédé de l'invention. La pressurisation quasi constante évite le surdimensionnement des éléments structurels des réservoirs de l'art antérieur (surdimensionnement prévu pour supporter un niveau élevé de pression en début de délivrance du liquide, imposé par la décroissance de la pression au cours du temps) et permet donc d'opérer dans des structures plus légères (au sein desquelles ne se pose pas le problème de mélanges gaz /liquide). Le débit de délivrance quasi constant assure une efficacité quasi constante du liquide délivré pendant toute la délivrance.

Pour assurer une pressurisation quasi constante lors de la délivrance du liquide (voir ci-dessus), il faut que le produit, du nombre de moles N de gaz de pressurisation par la température T desdits gaz, divisé par le volume V du réservoir pressurisé ($N \times T / V$) soit quasi constant (ne varie donc qu'au maximum de $\pm 30\%$, avantageusement qu'au maximum de $\pm 20\%$, très avantageusement qu'au maximum de $\pm 10\%$).

- En règle générale, la température des gaz de pressurisation ne varie pas de façon significative pendant la délivrance du liquide. Toutefois, il est possible, en raison par exemple des pertes thermiques d'un dispositif peu isolé thermiquement et mettant donc du temps à se réchauffer, que la température T desdits gaz varie légèrement en croissant ($\Delta T < 100^\circ\text{C}$) pendant la délivrance du liquide.

Dans de tels cas (où donc la température des gaz de pressurisation varie légèrement en croissant pendant la phase de délivrance du liquide), pour assurer une pressurisation quasi constante du liquide, il convient alors que le débit de gaz de combustion apporté par le chargement pyrotechnique soit légèrement décroissant ($N \searrow$) pendant la délivrance dudit liquide ; ce, afin de compenser la croissance légère de la température ($T \nearrow$) des gaz de combustion, i.e. pour assurer un produit $N \times T / V$ constant.

Assurément, les chargements pyrotechniques de l'art antérieur dont les surfaces de combustion sont en totalité libre (i.e. que la totalité de la surface desdits chargements est apte à brûler), présentent, lors de leur combustion, une surface de combustion très dégressive, et ne sont donc pas adaptés pour générer un débit de gaz légèrement décroissant.

On peut, à cette fin, utiliser un moyen, bien connu de l'homme du métier, par exemple tel que décrit dans la demande de brevet US 2007/0204593, i.e. une tuyère amorcée à surface de col modulable, éventuellement pilotée, en sortie d'une chambre de combustion renfermant le chargement pyrotechnique en combustion (on compense le ΔT par un ΔN adéquat grâce à ladite tuyère). La surface du col de la tuyère A_t , pilotant la pression interne P dans la chambre de combustion en corrélation avec la surface en combustion S_c du chargement pyrotechnique, pilote donc la vitesse de combustion V_c du propergol du chargement pyrotechnique, qui délivre alors le débit de gaz m de combustion requis (le nombre N de moles requis) selon la loi de Paul Vieille : $m = \rho \cdot S_c \cdot V_c = P \cdot C_d \cdot A_t$ (avec $V_c = a P^n$)
 V_c est la vitesse de combustion du propergol en mm/s
 P : la pression en MPa
 a : le coefficient de pression
 n : l'exposant de pression
 ρ : la masse volumique du propergol
 a : le coefficient de pression de la loi de vitesse de combustion
 n : l'exposant de pression de la loi de vitesse de combustion
 A_t : l'aire du col de ladite tuyère comme indiqué ci-dessus)
 $C_d = 1/C^*$: le coefficient de débit).

Un débit de gaz légèrement décroissant peut donc être obtenu par combustion d'un chargement pyrotechnique (« de géométrie quelconque ») dans une chambre de combustion équipée d'une tuyère à section de col modulable (voir ci-dessus), mais les inventeurs préconisent vivement (voir ci-dessus) d'obtenir un tel débit de gaz légèrement décroissant par des moyens beaucoup plus simples, particulièrement adaptés à des contextes d'extincteurs.

De façon originale, la demanderesse propose, dans le contexte de l'invention, l'utilisation de chargements pyrotechniques spécifiques, convenant pour induire un débit de gaz de combustion légèrement

décroissant, l'utilisation de chargements pyrotechniques ayant une partie de leur surface de combustion inhibée en combustion. De tels types de chargements pyrotechniques sont, à ce jour, utilisés dans des contextes différents de celui de l'invention, notamment en propulsion. La présente invention propose en fait un débouché original, une utilisation originale à ce type de chargements pyrotechniques.

L'homme du métier sait, de façon générale, inhiber la combustion d'une partie de la surface de combustion d'un chargement pyrotechnique en recouvrant ladite partie d'une couche de matériau adéquat (matériau inhibiteur de combustion), se présentant le plus souvent sous la forme d'un vernis (non combustible). Une telle inhibition en combustion a été décrite dans de nombreux documents de l'art antérieur et notamment dans la demande de brevet FR 2 275 425 et le brevet US 5 682 013.

L'homme du métier connaît en fait plusieurs types de chargements pyrotechniques ayant une partie de leur surface de combustion inhibée en combustion, convenant pour générer, par combustion, un débit de gaz légèrement décroissant avec, donc, une surface de combustion légèrement décroissante.

Parmi les chargements pyrotechniques convenant pour générer, par combustion, un débit de gaz légèrement décroissant avec une surface de combustion légèrement décroissante, de par l'inhibition en combustion d'une partie de leur surface de combustion, on peut, à titre non limitatif, citer :

- les chargements pyrotechniques, qui ont une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques « quasi parfait » (les disques empilés constituant une structure quasi monolithique) ; seulement une de leur face d'extrémité étant inhibée en combustion. De tels chargements conviennent dans la mesure où ils ne sont susceptibles de brûler que sur leur face latérale et sur une de leur face d'extrémité ;
- les chargements pyrotechniques qui ont une forme tronconique, avec une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques « quasi parfait » (constituant une structure quasi monolithique) ;

leur surface latérale et la face d'extrémité de plus petite section étant inhibée en combustion tandis que l'autre face d'extrémité de plus grande section n'est pas inhibée en combustion. De tels chargements conviennent dans la mesure où ils ne sont susceptibles de brûler qu'en combustion frontale ou combustion en « cigarette conique » ;

- les chargements pyrotechniques, qui ont une forme tubulaire présentant une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité ainsi qu'un canal central cylindrique ou étoilé, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques « quasi parfait » (constituant une structure quasi monolithique) ; leurs faces d'extrémité étant inhibées (leur surface latérale n'étant pas inhibée). De tels chargements conviennent dans la mesure où ils brûlent dans leur canal (surface interne) et sur leur surface latérale.

L'homme du métier est à même d'optimiser, selon les caractéristiques exactes du dispositif en cause, notamment son isolation thermique, les chargements pyrotechniques ayant une partie de leur surface de combustion inhibée en combustion, à débit légèrement décroissant, assurant une pressurisation quasi constante du liquide pendant la phase de délivrance.

Les chargements décrits ci-dessus l'ont été en référence à la phase active. On conçoit aisément qu'ils puissent présenter, avant toute utilisation, une géométrie uniforme, pour un volume plus conséquent, de sorte qu'ils brûlent uniformément, successivement, à la fois pendant la phase transitoire et pendant la phase active. On peut également prévoir une structure binaire, notamment qu'un chargement additionnel soit solidarisé auxdits chargements décrits ci-dessus ; ledit chargement additionnel étant destiné à brûler pendant la phase transitoire, avantageusement destiné à brûler de façon à écourter ladite phase transitoire.

- Dans les autres cas, beaucoup plus fréquents, après la phase transitoire qui contribue à chauffer le dispositif (plus précisément après l'effacement du(des) opercule(s)), i.e. pendant la phase de délivrance dudit liquide), la température des gaz de pressurisation varie de façon non significative. Alors, pour assurer une pressurisation quasi constante du liquide, il suffit que le débit de gaz de combustion apporté par le chargement pyrotechnique soit quasi constant (ne varie qu'au maximum

de +/- 30 %, avantageusement qu'au maximum de +/- 20 %, très avantageusement qu'au maximum de +/- 10 %).

Assurément, un débit de gaz quasi constant peut être obtenu par combustion d'un chargement pyrotechnique (« de géométrie
5 quelconque ») dans une chambre de combustion équipée d'une tuyère à section de col modulable (voir ci-dessus), mais les inventeurs préconisent, ici aussi, vivement d'obtenir un tel débit de gaz quasi constant par des moyens beaucoup plus simples, particulièrement adaptés à des contextes d'extincteurs.

10 Un débit de gaz quasi constant peut ainsi être avantageusement obtenu, sans faire appel à une tuyère à section de col modulable (voir ci-dessus), avec un chargement pyrotechnique qui brûle, à une pression de combustion quasi constante (ne variant qu'au maximum de +/- 30 %, avantageusement qu'au maximum de +/- 20 %, très avantageusement
15 qu'au maximum de +/- 10 %), en présentant (lors de sa combustion, donc) une surface de combustion quasi constante. Au vu des lois de vitesse de combustion des propergols conventionnels ($V_c = a P^n$, avec n généralement compris entre 0 et 0,6), une surface de combustion quasi constante correspond, au sens de l'invention, à une surface de combustion
20 ne variant au maximum que de +/- 15 %, avantageusement qu'au maximum de +/- 10 %, très avantageusement qu'au maximum de +/- 5 %.

La pression de combustion quasi constante, d'un chargement pyrotechnique à surface de combustion quasi constante, peut être
25 assurée soit en incluant le chargement pyrotechnique dans un volume à pression quasi constante (il en est ainsi, dans le contexte de l'invention, du volume de pressurisation (dans la mesure où la variation (croissante) du volume occupé par les gaz de pressurisation correspond à la variation (décroissante) du volume occupé par le liquide pressurisé, lors de la
30 délivrance dudit liquide pressurisé), soit en incluant le chargement pyrotechnique dans une chambre de combustion munie d'une tuyère à surface de col constante (l'intervention d'une telle tuyère (moins sophistiquée que celle d'une tuyère à section de col modulable (voir ci-dessus)) est avantageuse en ce qu'elle permet un réglage aisée de la
35 pression). L'homme du métier sait que l'exposant de pression d'un propergol constituant un chargement pyrotechnique doit être inférieur à 1

pour assurer une vitesse de combustion constante à pression constante, avantageusement inférieur à 0,8, très avantageusement inférieur à 0,6. Lorsque ledit chargement pyrotechnique est mis en combustion, en l'incluant dans un volume à pression quasi constante, sans tuyère, l'homme du métier sait qu'il est préférable, pour assurer la constance de la vitesse de combustion et donc du débit de gaz, de choisir un propergol dont l'exposant de pression est inférieur à 0,3, avantageusement inférieur à 0,2, très avantageusement inférieur à 0,1.

Une surface de combustion quasi constante, convenant pour induire un débit de gaz de combustion quasi constant à pression de combustion quasi constante, peut, elle, être obtenue avec des chargements pyrotechniques ayant une partie de leur surface de combustion inhibée en combustion.

On a vu ci-dessus que l'homme du métier sait inhiber la combustion d'une partie de la surface de combustion d'un chargement pyrotechnique en recouvrant ladite partie d'une couche de matériau adéquat (matériau inhibiteur de combustion), se présentant le plus souvent sous la forme d'un vernis (non combustible), qu'une telle inhibition en combustion a été décrite dans de nombreux documents de l'art antérieur et notamment dans la demande de brevet FR 2 275 425 et le brevet US 5 682 013.

L'homme du métier connaît en fait plusieurs types de chargements pyrotechniques ayant une partie de leur surface de combustion inhibée en combustion, convenant pour générer, par combustion, un débit de gaz quasi constant à pression quasi constante avec une surface de combustion quasi constante. De tels types de chargements pyrotechniques sont, à ce jour, aussi utilisés dans des contextes différents de celui de l'invention, notamment en propulsion. La présente invention propose, ici aussi, en fait un débouché original, une utilisation originale à ce type de chargements pyrotechniques.

Parmi les chargements pyrotechniques convenant pour générer, par combustion, un débit de gaz quasi constant à pression quasi constante avec une surface de combustion quasi constante, de par l'inhibition en combustion d'une partie de leur surface de combustion, on peut, à titre non limitatif, citer :

- 5 - les chargements pyrotechniques (d'un premier type que l'on peut qualifier de type A, schématisé sur les figures 1 et 1' annexées) qui ont une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques ; leur surface latérale et une de leurs faces d'extrémité étant inhibées en combustion tandis que l'autre face d'extrémité n'est pas inhibée en combustion. De tels chargements conviennent dans la mesure où ils ne sont susceptibles de brûler qu'en combustion frontale ou combustion en « cigarette » ;
- 10 - les chargements pyrotechniques (d'un deuxième type que l'on peut qualifier de type B), qui ont une forme tubulaire, présentant une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité ainsi qu'un canal central cylindrique, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques « quasi parfait » (les disques empilés constituant une structure quasi monolithique) ; seulement l'une de leurs faces d'extrémité étant inhibée en combustion. De tels chargements conviennent dans la mesure où ils brûlent sur leur surface latérale (surface externe), dans leur canal (surface interne) et sur leur face d'extrémité non inhibée ;
- 15 - les chargements pyrotechniques (d'un troisième type que l'on peut qualifier de type C), qui ont une forme tubulaire (de diamètre externe D1), présentant une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité ainsi qu'un canal central cylindrique (de diamètre D2), de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques « quasi parfait » (les disques empilés constituant une structure quasi monolithique) ; (seulement) leur surface latérale étant inhibée en combustion et leur longueur étant égale ou environ égale à 1,5 fois leur diamètre externe (D1) plus 0,5 fois le diamètre de leur canal central (D2) ;
- 20 - les chargements pyrotechniques (d'un quatrième type que l'on peut qualifier de type D), qui ont une forme tubulaire présentant une surface latérale se développant sur toute leur longueur entre deux faces d'extrémité ainsi qu'un canal central étoilé à au moins 5 branches, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques « quasi parfait » (constituant une structure quasi monolithique) ; leur surface latérale étant inhibée en combustion. De tels chargements conviennent
- 25
- 30
- 35

dans la mesure où ils brûlent dans leur canal (surface interne) et sur leurs faces d'extrémité.

Les chargements pyrotechniques du premier type ci-dessus (type A) sont largement préférés car leur architecture est simple et leur surface de combustion ainsi que donc leur débit de gaz (de combustion
5 générés) à pression constante approchent une constante quasi parfaite. De surcroît, leur mode de combustion (combustion frontale ou combustion en « cigarette ») est particulièrement adapté pour assurer des combustions de longues durées. Les chargements pyrotechniques de type
10 A conviennent donc tout particulièrement pour générer un débit de gaz quasi constant pendant la phase de délivrance du liquide, voire pendant la phase de pressurisation et de délivrance du liquide (cf. plus loin).

Notons ici que les chargements pyrotechniques évoqués ci-dessus, notamment ceux des types précisés ci-dessus, ont été décrits en
15 référence à la mise en œuvre de la « phase active » du procédé de l'invention : celle de la délivrance du liquide. On doit donc comprendre que, pendant la délivrance du liquide, le chargement pyrotechnique en combustion est avantageusement du type A, B, C ou D ci-dessus, très avantageusement du type A ci-dessus. Ainsi donc, très avantageusement,
20 pendant la délivrance dudit liquide, le au moins un chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de disques, est en combustion frontale uniquement ; sa surface latérale et sa
25 face d'extrémité opposée à la face d'extrémité en combustion étant inhibées en combustion.

De manière générale, avant son utilisation pour la mise en œuvre du procédé de l'invention, le au moins un chargement pyrotechnique (destiné à être brûlé) présente en fait une structure globale
30 qui comprend une partie (une portion) destinée à être brûlée pendant la phase transitoire (préliminaire à la phase de délivrance) et une autre partie (une autre portion) destinée à être brûlée pendant la « phase active » (phase de délivrance du liquide pressurisé). Ainsi il peut présenter une structure globale uniforme, pour une combustion « uniforme »
35 pendant la phase transitoire et pendant la « phase active » ou présenter une structure globale non uniforme, « plus complexe », au moins binaire,

pour *a priori* une combustion différente pendant la phase transitoire et pendant la « phase active ».

Ainsi :

- 5 - selon une première variante de mise en œuvre du procédé de l'invention, le débit de gaz de combustion généré par le au moins un chargement pyrotechnique est croissant ou croissant puis quasi constant ou quasi constant (Q1), pendant la phase de pressurisation du liquide (phase transitoire se concluant par l'effacement de l'opercule (des opercules)) (et quasi constant pendant la délivrance du liquide) ; et
- 10 - selon une deuxième variante de mise en œuvre du procédé de l'invention, le débit de gaz de combustion généré par le chargement pyrotechnique pendant la phase de pressurisation du liquide est géré, maîtrisé, en vue d'écourter ladite phase de pressurisation du liquide (phase transitoire se concluant par l'effacement de l'opercule (des opercules)) : il est en fait augmenté par rapport au débit Q1 ci-dessus.
- 15 Ledit chargement présente deux régimes de combustion, le premier assurant un débit « élevé » (augmenté par rapport à Q1) pendant la phase de pressurisation et le second un débit quasi constant pendant la phase de délivrance.
- 20 On a indiqué ci-dessus qu'il n'est pas exclu de souhaiter conférer à la phase transitoire une durée « conséquente ». Ainsi, une troisième variante, selon laquelle le débit de gaz de combustion généré pendant la pressurisation du liquide est diminué (par rapport au débit Q1 ci-dessus) ne saurait être totalement exclue.
- 25 Pour la mise en œuvre de la première variante, on peut notamment opérer, pendant les deux phases (la phase transitoire et la « phase active »), selon le même mode de combustion, avec au moins un chargement pyrotechnique de structure uniforme, avantageusement le même mode de combustion en « cigarette » avec au moins un
- 30 chargement pyrotechnique de type A (voir ci-dessus).
- Pour la mise en œuvre des deuxième et troisième variantes, on a compris que le au moins un chargement pyrotechnique présente une structure au moins binaire avec une partie (un tronçon) qui génère des gaz de combustion à un débit augmenté (seconde variante) ou diminué
- 35 (troisième variante) et une autre partie (un autre tronçon) générant des gaz de combustion à un débit quasi constant pendant la délivrance du

liquide, d'où la notion ci-dessus de structure globale non uniforme. On conçoit que le premier tronçon puisse exister selon de nombreuses variantes, quant à sa forme (forme cylindrique, tronconique, cubique, par exemple), et quant à sa constitution (bloc monolithique plein, empilement
5 de structures telles des disques, des cylindres ou des cubes, par exemple).

On précise ci-après, de façon nullement limitative, des modes de fonctionnement du procédé de l'invention selon la deuxième variante ci-dessus.

Lorsque l'on souhaite écourter la phase de pressurisation, on
10 peut utiliser au moins un chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques ; sa surface latérale inhibée en combustion sur une partie de la longueur du cylindre à
15 partir de l'une de ses faces d'extrémité, elle-même inhibée en combustion, n'étant pas inhibée en combustion sur la partie complémentaire de la longueur du cylindre à partir de l'autre de ses faces d'extrémité non inhibée en combustion. Ce chargement, de type A' (en référence au chargement de type A ci-dessus ; schématisé sur la figure 2 annexée),
20 est, pendant la pressurisation du liquide (phase transitoire), en combustion frontale et latérale. Sa surface de combustion initiale, correspondant à toute la surface non inhibée du cylindre (une de ses faces d'extrémité et une partie de sa surface latérale à partir de ladite face d'extrémité) décroît ensuite pour être limitée à la surface frontale de la
25 partie du cylindre inhibée. Le débit de gaz généré est ainsi élevé pendant la phase de pressurisation (la phase transitoire) pour atteindre rapidement la pression d'effacement de l'opercule (des opercules) puis constant pour assurer la délivrance à pression constante souhaitée du liquide.

Lorsque l'on souhaite écourter la phase de pressurisation, on
30 peut aussi utiliser au moins un chargement pyrotechnique de type A'' (également en référence au chargement de type A ci-dessus), qui comporte deux parties (deux tronçons) : une première partie (un premier tronçon), monobloc (= un bloc monolithique plein) ou non (= empilement de structures, telles des disques, des cylindres ou des cubes), destinée
35 (destinée) à brûler, pendant la pressurisation du liquide, qui présente une vitesse de combustion à pression donnée $V_{C1} = a_1 P_1^{n_1}$ plus élevée que celle

- $V_{c2}=a_2P^{n_2}$ (avec avantageusement $n_1>n_2$, très avantageusement $n_1>>n_2$) de la partie complémentaire (du second tronçon), monobloc (= bloc monolithique plein) ou non (= empilement de disques)), dudit au moins un chargement pyrotechnique, destinée (destiné) à brûler (en combustion frontale) pendant la délivrance du liquide. En référence à la combustion des propergols en cause, le chargement pyrotechnique de type A'' peut ainsi être constitué d'un premier tronçon, du côté de la face d'extrémité non inhibée en combustion, d'un propergol à haute vitesse de combustion $V_{c1}(P)$ et d'un deuxième tronçon juxtaposé d'un autre propergol à plus faible vitesse de combustion $V_{c2}(P)$. Le mode de fonctionnement d'un tel chargement pyrotechnique est donc le suivant : pendant la pressurisation du liquide, une (première) partie, non inhibée en combustion ou dont une partie de la surface de combustion est inhibée en combustion, du chargement pyrotechnique brûle à une vitesse de combustion élevée pour assurer une pressurisation sur un temps court dudit liquide jusqu'à l'effacement dudit opercule, puis, pendant la délivrance dudit liquide, la partie complémentaire dudit chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques, ladite surface latérale et ladite face d'extrémité opposée à la face d'extrémité en combustion étant inhibées en combustion, brûle à une vitesse de combustion modérée pour assurer la délivrance dudit liquide sur une durée longue.
- Un tel chargement pyrotechnique multi-composant, au moins bi-composant, génère donc, avec une surface de combustion constante ou non, pendant la phase de pressurisation du liquide, un premier débit de gaz assurant une pressurisation sur un temps court dudit liquide (résultant de la combustion du premier tronçon constitué d'au moins un propergol à haute vitesse de combustion), permettant d'atteindre en un temps court la pression d'effacement de(s) opercule(s), puis, pendant la phase de délivrance du liquide, un second débit de gaz sur un temps long, constant, à pression constante, (résultant de la combustion « en cigarette » du second tronçon constitué d'un propergol à plus faible vitesse de combustion) assurant la pressurisation constante dudit liquide pendant un temps long.

On a indiqué ci-dessus que la première partie du au moins un chargement bi-composant de type A'' peut être, au moins en partie, inhibée (type A''1 ; schématisé sur la figure 3 annexée) ou non inhibée (type A''2 ; schématisé sur la figure 4 annexée). On comprend que la non inhibition de la partie à haute vitesse de combustion est encore plus favorable au raccourcissement de la durée de la phase transitoire. On comprend aussi que le chargement de type A''2 correspond à un chargement de type A', constitué pour la partie non inhibée de sa surface latérale d'un propergol à vitesse de combustion $V_{C1}(P)$ et pour la partie complémentaire inhibée de sa surface latérale d'un propergol à vitesse de combustion $V_{C2}(P)$: $V_{C1}(P) > V_{C2}(P)$.

On conçoit que le premier tronçon puisse en fait exister selon de nombreuses variantes, quant à, notamment, sa forme et sa constitution (voir ci-dessus), son nombre de composants ($n \geq 1$) et la composition identique ou non desdits composants ($n \geq 2$) (leur vitesse de combustion $V_{C1}(P)$ identiques ou non ; le(s)dite(s) vitesses $V_{C1}(P)$ étant, en tout état de cause, supérieur(s) à celle du second tronçon)... Ledit premier tronçon existe avantageusement selon la même géométrie que celle du second tronçon (cylindre à section circulaire), et, mono-composant ou non, avec vitesse(s) de combustion $V_{C1}(P)$ supérieure(s) à celle du second tronçon.

On comprend aisément que des chargements pyrotechniques au moins bi-composants d'un autre type ($V_{C1}(P) < V_{C2}(P)$: voir ci-dessus) puissent être utilisés pour la mise en œuvre de la troisième variante du procédé de l'invention, moins préconisée.

De manière générale, la combustion du au moins un chargement pyrotechnique peut être réalisée avec un réglage de la pression de combustion. A cette fin, on peut mettre en œuvre ladite combustion dans une chambre de combustion munie d'une tuyère (voir ci-dessus). Cette variante est intéressante dans la mesure où la pression de combustion du chargement, et donc sa vitesse de combustion, sont indépendantes de la pression de pressurisation du liquide, ce qui facilite le réglage de fonctionnement lors de la mise en œuvre du procédé.

On rappelle que le liquide pressurisé est avantageusement délivré sous forme dispersée, par l'intermédiaire d'une buse. La délivrance à débit constant du liquide permet alors, par l'intermédiaire de ladite buse,

une dispersion de qualité constante pendant toute la phase de délivrance (voir ci-dessus).

Le liquide concerné peut notamment consister en un agent d'extinction (de feux) (eau, eau+additifs, ...), un agent lubrifiant, un agent de refroidissement (eau, glycol...), un agent nettoyant et/ou dispersant (liquide tensioactif...). On insiste à nouveau ici sur le fait que la délivrance du liquide à débit constant, selon le procédé de l'invention, assure un très intéressant apport d'une quantité constante de liquide sur le receveur, qui requiert ledit apport de liquide (i.e. le feu à éteindre et à circonscrire, dans un contexte de délivrance d'un agent d'extinction, i.e. la machine qui s'échauffe, dans un contexte de délivrance d'un agent lubrifiant, i.e. la pollution à combattre, dans un contexte de délivrance d'un agent nettoyant et/ou dispersant...).

Pour ce qui concerne les dispositifs convenant à la mise en œuvre du procédé de l'invention (dispositifs avec organe mobile de séparation entre le réservoir de liquide et le(s) générateur(s) de gaz pyrotechniques), il peut tout à fait s'agir de dispositifs décrits dans l'art antérieur, notamment dans les demandes de brevet EP 1 782 861 et EP 2 205 325. Il est du mérite des inventeurs d'avoir sélectionné ce type de dispositif (de conception simple) pour la mise en œuvre du procédé de l'invention (tout particulièrement en référence aux contraintes sur la pressurisation (quasi constante) du liquide et en vue d'éviter tout contact gaz de combustion/liquide). Comme indiqué ci-dessus, de tels dispositifs comprennent, dans leur structure, un réservoir (pour le liquide à délivrer) et au moins un générateur de gaz pyrotechnique renfermant au moins un chargement pyrotechnique ; ledit au moins un générateur de gaz pyrotechnique étant relié audit réservoir et un organe mobile de séparation des gaz de combustion générés et dudit liquide étant prévu au sein dudit dispositif. De tels dispositifs comprennent, dans leur structure de base, un réservoir relié à un générateur de gaz renfermant un chargement pyrotechnique. On comprend que leur structure peut en fait être plus complexe, avec plusieurs générateurs, agencés, en parallèle, en amont du réservoir ; chacun desdits générateurs renfermant un ou plusieurs chargements. En tout état de cause, un ou plusieurs générateurs sont susceptibles de débiter dans un ou plusieurs réservoirs. Le dispositif est donc susceptible de comprendre plusieurs réservoirs. En tout état de

cause, le procédé de l'invention est mis en œuvre au niveau de chacun desdits réservoirs.

Le dispositif en cause est avantageusement un dispositif compact (donc d'un encombrement limité). Selon une première variante, un tel dispositif compact comprend un corps monobloc (d'une seule pièce, unitaire) dans lequel sont agencés le réservoir et le au moins un générateur pyrotechnique. Selon une seconde variante, au sein (de la structure) d'un tel dispositif compact, le au moins un générateur pyrotechnique est agencé dans (le volume du) réservoir.

Pour ce qui concerne l'organe mobile de séparation, on a vu qu'il peut consister en une membrane flexible ou un piston. Il consiste avantageusement en un piston.

Le procédé de l'invention est ainsi avantageusement mis en œuvre dans un dispositif selon la première variante ci-dessus, dispositif qui comprend avantageusement dans sa structure un corps (monobloc) avec piston coulissant (= organe mobile de séparation) ; ledit piston délimitant deux chambres, une première chambre (avant) constituant le réservoir et une seconde chambre (arrière) contenant au moins un chargement pyrotechnique constituant un générateur de gaz pyrotechnique. Un tel dispositif, ne comprenant pas de tuyère, convient parfaitement pour la mise en œuvre du procédé de l'invention (voir ci-dessus).

Le procédé de l'invention peut donc aussi être mis en œuvre dans un dispositif selon la seconde variante ci-dessus, dispositif qui comprend avantageusement au moins un générateur pyrotechnique (généralement un unique tel générateur pyrotechnique) agencé en partie haute du volume interne (vide) d'un réservoir renfermant le liquide à délivrer. Une membrane flexible partage le volume interne du réservoir (les gaz de combustion agissent alors sur cette membrane pour agir sur le liquide) ou est associée audit au moins un générateur de gaz (les gaz de combustion gonflent une telle membrane pour agir sur le liquide). Un tel dispositif, comprenant ou ne comprenant pas de tuyère(s), avantageusement ne comprenant pas de tuyère, convient parfaitement pour la mise en œuvre du procédé de l'invention (voir ci-dessus).

Le procédé de l'invention est ainsi avantageusement mis en œuvre dans les dispositifs dont la structure exacte a été rappelée ci-dessus.

- On comprend bien évidemment que les dispositifs en cause
- 5 comprennent par ailleurs des moyens pour amorcer la combustion, i.e. un système d'allumage du au moins un chargement pyrotechnique, générateur des gaz. Un tel système d'allumage comprend généralement un initiateur et un allumeur. De façon non limitative, on peut indiquer ici que l'initiateur peut consister :
- 10 - en un initiateur pyrotechnique par sollicitation mécanique ou électrique, générant des gaz chauds à la surface de l'allumeur, ou
- en un initiateur non pyrotechnique par sollicitation mécanique ou électrique, générant un point chaud à la surface de l'allumeur : tel un fil chaud, ou un élément piézoélectrique ; et
- 15 que l'allumeur peut consister :
- en un allumeur pyrotechnique type « microroquette », comprenant un chargement pyrotechnique à combustion rapide (type composition propergol double base ou Butalite®) (masse ~ quelques grammes), disposé dans une chambre de combustion avec tuyère dont le jet est
- 20 dirigé vers la surface du chargement, et/ou
- en un allumeur constitué d'une ou plusieurs pastilles d'allumage à réaction vive (dont la composition est du type B/ KNO_3 ou $\text{TiH}_2/\text{KClO}_4$ ou $\text{NH}_4\text{ClO}_4/\text{NaNO}_3/\text{liant}$), disposée sur la surface libre du chargement pyrotechnique, et/ou
- 25 - en un allumeur constitué d'une ou plusieurs pastilles (dont la composition est de type nitrate basique de cuivre (BCN)/nitrate de guanidine (NG)).

On comprend que, pendant la phase transitoire (phase de pressurisation), l'allumeur pyrotechnique contribue aussi à la génération

30 de gaz. Il peut être dimensionné pour contribuer de façon non négligeable à l'apport de gaz pendant ladite phase transitoire, notamment lorsqu'on souhaite écourter ladite phase transitoire.

En ce qui concerne la composition des chargements pyrotechniques utiles à la mise en œuvre du procédé de l'invention, on

35 peut donner, de façon nullement limitative, les indications ci-après.

Cette composition est avantageusement du type de celle des chargements pyrotechniques utilisés dans les générateurs de gaz pour air-bags. On rappelle toutefois ici que les chargements pyrotechniques utiles à la mise en œuvre du procédé de l'invention présentent des dimensions adaptées à la durée de fonctionnement visée (i.e. plus importantes que celles des chargements pyrotechniques utilisés dans les générateurs de gaz pour air-bags).

Cette composition est avantageusement optimisée en référence à de nombreux paramètres, tels la température de combustion, le rendement gazeux, la toxicité des gaz de combustion ainsi que la sécurité pyrotechnique.

Ainsi, la composition du au moins un chargement pyrotechnique, générateur des gaz de pressurisation dans le cadre de la mise en œuvre du procédé de l'invention, renferme, de façon avantageuse :

- au moins un composant oxydant choisi parmi les nitrates, tels le nitrate basique de cuivre, le nitrate de sodium, le nitrate d'ammonium, les perchlorates, tels le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, les dinitroamidures, tel le dinitroamide d'ammonium (ADN), et les oxydes métalliques, tel l'oxyde ferrique ; et
- au moins un composant réducteur azoté choisi parmi le nitrate de guanidine, la nitroguanidine, le guanyl urée dinitramide, le tétrazole, ses dérivés et leurs sels, tels le 5-aminotétrazole, le 5-guanylamino-tétrazole, le sel de potassium du 5-aminotétrazole, le sel de sodium du 5-aminotétrazole, le sel de calcium du 5-aminotétrazole, le sel d'ammonium du bitétrazole, le sel de sodium du bitétrazole, le sel d'ammonium de la bitétrazolamine, le sel de sodium du 5,5'-azobitétrazole, le sel de calcium du 5,5'-azobitétrazole, les triazoles, les dinitramides, les diamides et les nitrates de polyamine.

Ladite composition du au moins un chargement pyrotechnique, renferme, éventuellement, en outre :

- au moins un catalyseur balistique, avantageusement choisi parmi les oxydes de cuivre, de fer, de manganèse, de cobalt, d'aluminium, de titane, de zirconium, de zinc et de magnésium ; et/ou
- au moins un agent mouillant, avantageusement choisi parmi les organosilanes et les titanates, très avantageusement choisi parmi le

vinyltris-(2-méthoxyéthoxy)silane, le tris-(3-triméthoxysilylpropyl)isocyanurate, le γ -glycidoxypropyltriméthoxy-silane, le diéthoxydiacétoxysilane, le diacétoxydiéthoxysilane et le dibutoxyéthoxyméthylsilane ; et/ou

- 5 - au moins un agent agglomérant, avantageusement choisi parmi l'oxyde de silicium et l'alumine ; et/ou
- au moins un auxiliaire de fabrication, avantageusement choisi parmi l'acide carboxylique, le stéarate de calcium, la silice et le mica ;et/ou
- un liant, avantageusement choisi parmi les liants hydrocarbonés oxygénés renfermant un élastomère ou une gomme et un plastifiant (tel
- 10 que notamment décrit dans la demande de brevet EP 1 216 977), les liants hydrocarbonés oxygénés obtenus par réticulation d'un élastomère en présence d'un agent réticulant et d'un plastifiant dont la masse moléculaire est supérieure à 350 g/mol et la balance en oxygène égale ou
- 15 supérieure à -230 % (tels que notamment décrits dans la demande de brevet EP 2 139 828) , un liant PVC (polychlorure de vinyle), un liant silicone, un liant cellulosique, un liant PVA (polyacétate de vinyle).

Des chargements pyrotechniques, dont la composition renferment de tels ingrédients et susceptibles d'être utilisés dans le cadre

20 de la mise en œuvre du procédé de l'invention, ont notamment été décrits dans les documents brevet ci-après : US 5 608 183, US 6 143 102, FR 2 975 097, FR 2 964 656, FR 2 950 624, FR 2 915 746, FR 2 902 783, FR 2 899 227, FR 2 892 117, FR 2 891 822, FR 2 866 022, FR 2 772 370 et FR 2 714 374.

25 Les chargements pyrotechniques, utiles à la mise en œuvre du procédé de l'invention, sont obtenus de façon conventionnelle, à partir donc avantageusement des ingrédients listés ci-dessus.

Ils peuvent être obtenus par un procédé en voie humide. Selon une variante, le procédé comprend l'extrusion d'une pâte contenant les

30 constituants du chargement. Selon une autre variante, le procédé comprend une étape de mise en solution aqueuse de tous les (ou de certains des) constituants (ladite étape de mise en solution aqueuse comprenant une solubilisation d'au moins l'un desdits constituants principaux (oxydant et/ou réducteur)), l'obtention d'une poudre par

35 séchage par atomisation de la solution obtenue, l'(éventuel) ajout à ladite poudre du ou des constituants qui n'auraient pas été mis en solution, puis

la mise en forme de la poudre par compression en voie sèche pour l'obtention d'objets pyrotechniques.

Les chargements pyrotechniques de l'invention peuvent aussi être obtenus (directement) par un procédé en voie sèche. Selon une variante, un tel procédé peut se limiter à une simple compression de la poudre obtenue par mélange des constituants, pour l'obtention de disques blocs. Selon une autre variante, un tel procédé peut comprendre un compactage à rouleaux, suivi d'une granulation, puis de la mise en forme des granulés, pour l'obtention d'objets. Cette variante est notamment décrite dans la demande de brevet WO 2006/134311.

Les chargements pyrotechniques utiles à la mise en œuvre du procédé de l'invention peuvent aussi être obtenus selon d'autres procédés conventionnels comprenant un malaxage en malaxeur à pâles ou bivis d'une composition renfermant un liant pour l'obtention d'une pâte, puis l'extrusion ou la coulée de ladite pâte dans des moules pour obtenir des objets.

Pour ce qui concerne les chargements multi-composants, généralement bi-composants, ils peuvent résulter de la juxtaposition (de l'empilement) de plusieurs chargements préparés préalablement.

Pour l'obtention des chargements pyrotechniques qui présentent une partie de leur surface inhibée en combustion, on procède également de façon conventionnelle, par exemple par vernissage de leur surface à inhiber.

Parmi les chargements pyrotechniques qui présentent une partie de leur surface (de combustion) inhibée en combustion, décrits ci-dessus comme convenant à la mise en œuvre de variantes avantageuses du procédé de l'invention, certains sont nouveaux et particulièrement intéressants. Ils constituent un autre objet de la présente invention.

Notons d'ores et déjà que leur obtention ne pose aucune difficulté particulière. Ils peuvent être obtenus par les procédés par analogie rappelés ci-dessus (procédé voie humide, procédé voie sèche ou procédé avec intervention d'un liant, pour l'obtention d'un ou plusieurs blocs, puis inhibition en combustion d'une partie de la surface dudit bloc ou de l'empilement de plusieurs blocs).

Les chargements pyrotechniques en cause sont notamment des types A' et A'' précisés ci-dessus (respectivement illustrés sur les figures 2 (type A'), 3 (type A''1) et 4 (type A''2) annexées).

Il s'agit donc :

- 5 - pour un chargement de type A', d'un chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques ; l'une de ses deux faces d'extrémité étant inhibée en combustion,
- 10 l'autre de ses deux faces d'extrémité n'étant pas inhibée en combustion et sa surface latérale n'étant inhibée en combustion que sur une partie de sa longueur à partir de ladite face d'extrémité inhibée en combustion. On visualise parfaitement un chargement de ce type sur la figure 2 annexée ;
- pour un chargement de type A'', d'un chargement pyrotechnique, qui
- 15 présente une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, l'une de ses deux faces d'extrémité et au moins une partie de sa surface latérale à partir de ladite face d'extrémité étant inhibées en combustion, l'autre de ses deux faces d'extrémité n'étant pas inhibée en
- 20 combustion et qui est constitué de deux tronçons juxtaposés, présentant des vitesses de combustion à pression donnée différentes, le premier tronçon, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de structures, telles des disques ou des cylindres, avec une face d'extrémité non inhibée en combustion correspondant à ladite face d'extrémité non
- 25 inhibée en combustion dudit cylindre droit et une surface latérale correspondant à une partie de ladite surface latérale dudit cylindre droit, au moins en partie inhibée (le chargement est alors un chargement de type A''1) ou non (le chargement est alors un chargement de type A''2) en combustion, ayant une vitesse de combustion à pression donnée
- 30 ($V_{c1}=a_1P_1^{n_1}$) plus élevée que celle ($V_{c2}=a_2P_2^{n_2}$) du second tronçon (de par des coefficients de pression et/ou des exposants de pression différents), de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques. On visualise parfaitement des chargements de ce type (présentant une forme globale de cylindre droit à section circulaire, avec un premier tronçon de
- 35 structure mono-composant) sur les figures 3 et 4 ci-après. On a ici privilégié la forme cylindrique.

Ces chargements brûlent, selon le mode de combustion avantageux « en cigarette » (voir ci-dessus).

On se propose de considérer maintenant différents aspects de l'invention en référence aux figures annexées.

5 Les figures 1, 1', 2, 3 et 4 montrent schématiquement, en coupe, des chargements pyrotechniques convenant à la mise en œuvre (de variantes avantageuses) du procédé de l'invention.

10 Les figures 1.1, 2.1 et 3.1 montrent schématiquement (sans prendre en compte la phase d'allumage du chargement pyrotechnique) les évolutions des débits de gaz (de combustion générés), pressions dans le réservoir (de liquide) et débit de liquide (pressurisé délivré), lors de la mise en œuvre du procédé de l'invention avec combustion de, respectivement, les chargements pyrotechniques des figures 1 ou 1', 2 et 3.

15 La figure 2.2 montre schématiquement l'évolution de la surface de combustion ($S_{\text{combustion}}$) lors de la combustion du chargement pyrotechnique de la figure 2.

20 Les figures 1A, 1B et 1C montrent schématiquement, en coupe, des dispositifs, chargés en le chargement pyrotechnique de la figure 1 et en le liquide L à délivrer, convenant à la mise en œuvre de variantes du procédé de l'invention.

25 Les chargements montrés schématiquement sur les figures 1, 1', 2, 3 et 4 ainsi que les courbes théoriques montrées sur les figures 1.1, 2.1 et 2.2 le sont, dans un contexte de combustion desdits chargements où la température des gaz de pressurisation est constante.

30 La figure 1 montre un chargement pyrotechnique 7 de type A. Ce chargement, de forme cylindrique, de longueur l , est un bloc monolithe. Il est inhibé en combustion par le vernis 8 sur toute sa surface, sauf sur l'une de ses faces d'extrémité. La figure 1' montre un chargement pyrotechnique 7', de même type, inhibé de façon similaire, non monolithe, mais constitué d'un empilement de plusieurs disques.

35 Les chargements des figures 1 et 1' présentent une surface de combustion constante (correspondant à la surface de leur section circulaire). Ils brûlent en combustion frontale (en combustion en « cigarette).

On comprend aisément que le débit de gaz (de combustion) générés est croissant puis quasi constant pendant la phase de pressurisation (la pression de combustion augmentant) puis quasi constant pendant la phase de délivrance du liquide (à pression de combustion constante); la figure 1.1 montre schématiquement ce profil temporel de débit. Pour ce qui concerne la pression dans le réservoir, elle commence par augmenter jusqu'à atteindre la pression à laquelle le liquide est délivré (phase transitoire), la pression seuil où l'opercule 3 est effacé (voir les figures 1A à 1C). Au-delà de cette pression seuil, la pression est constante. Sous l'effet de cette pression constante, le liquide est délivré à un débit constant.

Sur les figures 1A, 1B et 1C, les mêmes éléments portent les mêmes références.

Les dispositifs représentés, préférés pour la mise en œuvre du procédé de l'invention (voir ci-dessus), sont respectivement référencés 100, 101 et 102. Leur structure unitaire (d'une seule pièce, monobloc) est respectivement délimitée par un corps 100', 101' et 102'.

Les dispositifs 100, 101, 102 comportent un réservoir 1, renfermant le liquide L. Ledit réservoir 1 présente un orifice de délivrance 2 (dudit liquide L), obturé par un opercule 3 effaçable (par exemple de type membrane frangible en forme de pétales ou clapet à ressort). On note la présence d'un ciel gazeux au-dessus dudit liquide L.

Les dispositifs 100, 101, 102 comportent un générateur de gaz pyrotechnique, respectivement référencé 15 (figure 1A), 16 (figure 1B) et 17 (figure 1C). Les générateurs représentés sont en fait de trois types. Chacun desdits générateurs renferment un chargement pyrotechnique 7, du type de celui représenté sur la figure 1 (i.e. inhibé par le vernis 8 sur toute sa surface, sauf sur sa face d'extrémité destinée à être initiée en combustion par un système d'allumage (non représenté)).

Entre chacun desdits générateurs 15, 16 et 17 et le réservoir 1, on trouve le piston 4 (organe mobile de séparation), apte à coulisser de manière étanche (voir les joints 4'), sous l'action des gaz de pressurisation générés par la combustion du chargement 7.

Sur la figure 1A, on a référencé 9a la chambre de combustion du générateur 15. Cette chambre de combustion 9a correspond à la chambre d'expansion 9'a des gaz générés. On comprend parfaitement

qu'un tel agencement permet la mise en œuvre au sein du générateur 15 d'une combustion à pression constante (en « phase active » le volume de liquide délivré correspondant au volume de gaz généré).

Sur la figure 1B, la chambre de combustion 9b est délimitée par
5 une tuyère 10 à surface de col constante. Ladite tuyère 10 permet un réglage « fin » du débit de gaz de pressurisation dans la chambre d'expansion 9'a et donc de la pression exercée sur le piston 4 et donc du débit de délivrance du liquide (pendant la « phase active »).

Sur la figure 1C, la chambre de combustion 9C est reliée à la
10 chambre d'expansion des gaz 9'c par la canalisation 11. On comprend aussi parfaitement qu'un tel agencement permet la mise en œuvre au sein du générateur 17 d'une combustion à pression constante (en « phase active » le volume de liquide délivré correspondant au volume de gaz généré).

15 La figure 2 montre un chargement pyrotechnique 70 de type A'. Ce chargement 70, de forme cylindrique, de longueur l, est un bloc monolithe. Il est inhibé en combustion par le vernis 80 sur l'une de ses faces d'extrémité 70c ainsi sur une partie seulement (correspondant à une longueur l2) de sa surface latérale 70a, à partir de ladite face d'extrémité
20 70c. Il n'est pas inhibé sur son autre face d'extrémité 70b. Il n'est donc pas inhibé aussi sur la partie complémentaire de sa surface latérale 70a (correspondant à la longueur l2 ; $l = l1 + l2$).

Avec un chargement de ce type, la combustion est, tout d'abord (pendant la phase transitoire), frontale et latérale puis ensuite (pendant la
25 phase de délivrance du liquide) uniquement frontale (combustion frontale = « en cigarette »). On comprend donc que ladite phase transitoire (de pressurisation de la chambre de combustion) est écourtée par rapport à celle obtenue avec un chargement, tel que représenté sur la figure 1, dans la mesure où pendant ladite phase transitoire, la surface de
30 combustion est plus conséquente.

La variation de ladite surface de combustion est schématisée sur la figure 2.2.

Les courbes de la figure 2.1 montrent la variation du débit de gaz pendant la phase transitoire (ledit débit diminue au fur et à mesure de
35 la consommation de la surface latérale non inhibée) puis sa constance pendant la « phase active » (« combustion en cigarette » sur la longueur

l2), l'augmentation « rapide » de la pression dans le réservoir pendant ladite phase transitoire puis sa constance pendant ladite « phase active » ainsi que la constance du débit de liquide pendant ladite « phase active » (« combustion en cigarette » sur la longueur l2).

5 La figure 3 montre un chargement 700 de type A''1.

Ce chargement 700, de forme cylindrique, de longueur l, est constitué de deux blocs (tronçons ou parties) cylindriques 702 et 701 juxtaposés. Il est inhibé, par le vernis 800 sur l'une de ses faces d'extrémité 700c et sur toute sa surface latérale 700a. Il n'est pas inhibé
10 sur son autre face d'extrémité 700b qui correspond également à la face d'extrémité 701b du bloc 701. La surface latérale 701a dudit bloc 701, qui correspond à une partie de la surface latérale 700a du chargement 700 (= 701 + 702), est elle aussi inhibée. La combustion dudit chargement, de successivement ses blocs constitutifs 701 et 702, est donc une
15 « combustion en cigarette », successivement pendant la phase transitoire et pendant la « phase active ». Pour écourter la durée de ladite phase transitoire, ledit bloc 701 présente une vitesse de combustion $V_{c1}(P)$ supérieure à la vitesse de combustion $V_{c2}(P)$ du bloc 702.

La figure 3.1 montre la constance des débits de gaz pendant les
20 deux phases successives (combustions « en cigarette »), le débit pendant la phase transitoire croissant puis devenant supérieur au débit pendant la « phase active », du fait de $V_{c1} > V_{c2}$. La pression du réservoir augmente rapidement pendant ladite phase transitoire. On observe ensuite (« pendant la phase active ») la constance de ladite pression et donc celle
25 du débit de liquide délivré.

La figure 4 montre un chargement 700' de type A''2.

On retrouve sur cette figure les références de la figure 3 avec un « ' ». En effet les éléments référencés des figures 3 et 4 se correspondent. On a d'ores et déjà compris que la seule différence entre
30 les chargements des figures 3 et 4 (tous deux de forme cylindrique) est la non inhibition en combustion de la surface latérale 701'a du bloc 701' à vitesse de combustion V_{c1} , avec $V_{c1}(P) > V_{c2}(P)$. La combustion du bloc 701' est donc frontale et latérale (tout comme celle de la première partie du chargement 70 de la figure 2). On comprend que les variations des
35 débit de gaz, pression du réservoir et débit de liquide, lors de la combustion du chargement 700' de la figure 4 sont du type de celles

montrées sur la figure 2.1, avec une montée en pression du réservoir plus rapide. On cumule les effets de la vitesse de combustion V_{c1} rapide et d'une combustion frontale et latérale.

REVENDICATIONS

1. Procédé de délivrance d'un liquide (L), contenu dans un réservoir (1), ledit réservoir (1) présentant au moins un orifice de délivrance (2) dudit liquide (L) obturé par un opercule (3) effaçable sous une pression seuil appliquée audit liquide (L), comprenant :
- la combustion d'au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') pour générer des gaz de combustion,
 - la pressurisation dudit liquide (L) sous l'action desdits gaz de combustion, et
 - l'effacement dudit opercule (3) effaçable dudit au moins un orifice de délivrance (2) et la délivrance dudit liquide (L) pressurisé, caractérisé en ce que le débit de gaz de combustion générés pendant la délivrance dudit liquide (L) assure une pressurisation quasi constante dudit liquide (L) et donc la délivrance dudit liquide (L) à débit quasi constant ; la pression dudit liquide (L) pendant la délivrance dudit liquide ne variant qu'au maximum de +/- 30 %, avantageusement qu'au maximum de +/- 20 %, très avantageusement qu'au maximum de +/- 10 %, par rapport à sa valeur initiale au moment de l'effacement dudit(desdits) opercule(s) (3) ; et
- en ce qu'il est mis en œuvre dans un dispositif (100 ; 101 ; 102) comprenant ledit réservoir (1) et au moins un générateur de gaz pyrotechnique (15 ; 16 ; 17) renfermant ledit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') ; ledit au moins un générateur de gaz pyrotechnique (15 ; 16 ; 17) étant relié audit réservoir (1) et un organe mobile de séparation (4) des gaz de combustion générés et dudit liquide (L) étant prévu au sein dudit dispositif (100 ; 101 ; 102).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') génère, pendant la délivrance dudit liquide (L), un débit de gaz de combustion décroissant, de façon à compenser une montée en température des gaz de pressurisation.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') génère un débit de gaz de combustion quasi constant pendant la délivrance dudit liquide (L).

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, pendant la délivrance dudit liquide (L), ledit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') brûle à une pression de combustion quasi constante en présentant une surface de combustion quasi constante.
- 5
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') présente une partie de sa surface inhibée en combustion.
- 10
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que, pendant la délivrance dudit liquide (L), le au moins un chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithe plein ou de type empilement de
- 15
- disques, est en combustion frontale uniquement ; sa surface latérale et sa face d'extrémité opposée à la face d'extrémité en combustion étant inhibées en combustion.
- 20
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que le débit de gaz de combustion générés pendant la pressurisation dudit liquide (L) est croissant ou croissant puis quasi constant ou quasi constant.
- 25
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que, pendant la pressurisation dudit liquide (L) et la délivrance dudit liquide (L), le au moins un chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques, est en combustion frontale
- 30
- uniquement ; sa surface latérale et sa face d'extrémité opposée à la face d'extrémité en combustion étant inhibées en combustion.
- 35
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que le débit de gaz de combustion générés pendant la pressurisation dudit liquide (L) est géré en vue d'écourter la durée de la pressurisation du liquide.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que, pendant la pressurisation dudit liquide (L), le au moins un chargement pyrotechnique, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques, est en combustion frontale et latérale ; sa surface latérale inhibée en combustion sur une partie de la longueur du cylindre à partir de l'une de ses faces d'extrémité, elle-même inhibée en combustion, n'étant pas inhibée en combustion sur la partie complémentaire de la longueur du cylindre à partir de l'autre de ses faces d'extrémité en combustion.

11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que, pendant la pressurisation dudit liquide (L), brûle un premier tronçon, non inhibé en combustion ou dont une partie de la surface de combustion est inhibée, du au moins un chargement pyrotechnique, ledit premier tronçon, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de structures, présentant une vitesse de combustion à pression donnée $V_{c1}=a_1P^{n_1}$ plus élevée que celle $V_{c2}=a_2P^{n_2}$ du second tronçon, constitué de la partie complémentaire du au moins un chargement pyrotechnique qui, lui, brûle, en combustion frontale, pendant la délivrance dudit liquide (L), ledit second tronçon présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale se développant sur toute sa longueur entre deux faces d'extrémité, de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques, ladite surface latérale et ladite face d'extrémité opposée à la face d'extrémité en combustion étant inhibées en combustion.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la combustion dudit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') est mise en œuvre avec réglage de la pression de combustion.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit liquide (L) pressurisé est délivré sous forme dispersé.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit liquide (L) est un agent d'extinction de feux, un agent

lubrifiant, un agent de refroidissement, ou un agent nettoyant et/ou dispersant.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ledit dispositif (100 ; 101 ; 102) comprend un corps monobloc (100' ; 101' ; 102') dans lequel sont agencés ledit réservoir (1) et ledit au moins un générateur de gaz (15,16,17) ou en ce que, au sein dudit dispositif, ledit au moins un générateur de gaz est agencé dans ledit réservoir.
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit dispositif (100 ; 101 ; 102) comprend un corps (100' ; 101' ; 102') avec piston coulissant comme organe mobile de séparation (4) ; ledit piston (4) délimitant deux chambres, une première chambre constituant ledit réservoir (1) et une seconde chambre contenant ledit au moins un chargement pyrotechnique (7) constituant un générateur de gaz pyrotechnique (15 ; 16 ; 17).
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que la composition dudit au moins un chargement pyrotechnique (7 ; 7' ; 70 ; 700 ; 700') renferme :
- au moins un composant oxydant choisi parmi les nitrates, tels le nitrate basique de cuivre, le nitrate de sodium, le nitrate d'ammonium, les perchlorates, tels le perchlorate d'ammonium, le perchlorate de potassium, les dinitroamidures tel le dinitroamide d'ammonium, et les oxydes métalliques, tel l'oxyde ferrique ; et
 - au moins un composant réducteur azoté choisi parmi le nitrate de guanidine, la nitroguanidine, le guanyl urée dinitramide, le tétrazole, ses dérivés et leurs sels, tels le 5-aminotétrazole, le 5-guanylamino-tétrazole, le sel de potassium du 5-aminotétrazole, le sel de sodium du 5-aminotétrazole, le sel de calcium du 5-aminotétrazole, le sel d'ammonium du bitétrazole, le sel de sodium du bitétrazole, le sel d'ammonium de la bitétrazolamine, le sel de sodium du 5,5'-azobitétrazole, le sel de calcium du 5,5'-azobitétrazole, les triazoles, les dinitramides, les diamides et les nitrates de polyamine.

18. Chargement pyrotechnique (70), convenant notamment à la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 9, 10, 12 à 17, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale (70a) se développant sur toute sa longueur (l) entre deux faces d'extrémité (70b, 70c), de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques, caractérisé en ce que l'une (70c) de ses deux faces d'extrémité (70b, 70c) est inhibée en combustion, tandis que l'autre (70b) de ses deux faces d'extrémité (70b, 70c) n'est pas inhibée en combustion et que sa surface latérale (70a) n'est inhibée en combustion que sur une partie de sa longueur (l2) à partir de ladite face d'extrémité (70c) inhibée en combustion.

19. Chargement pyrotechnique (700 ; 700'), convenant notamment à la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 9, 11 à 17, présentant une forme de cylindre droit à section circulaire avec une surface latérale (700a ; 700'a) se développant sur toute sa longueur (l) entre deux faces d'extrémité (700b, 700c ; 700'b, 700'c), caractérisé en ce que l'une (700c ; 700'c) de ses deux faces d'extrémité (700b, 700c ; 700'b, 700'c) et au moins une partie de sa surface latérale (700a ; 700'a) à partir de ladite face d'extrémité (700c ; 700'c) sont inhibées en combustion tandis que l'autre (700b ; 700'b) de ses deux faces d'extrémité (700b, 700c ; 700'b, 700'c) n'est pas inhibée en combustion et en ce qu'il est constitué de deux tronçons (701, 702 ; 701', 702') juxtaposés, le premier tronçon (701 ; 701'), de type bloc monolithique plein ou de type empilement de structures, avec une face d'extrémité (701b ; 701'b) non inhibée en combustion correspondant à ladite face d'extrémité (700b ; 700'b) non inhibée en combustion dudit cylindre droit et une surface latérale, correspondant à une partie de ladite surface latérale (700a ; 700'a) dudit cylindre droit, au moins en partie inhibée (701a) ou non inhibée (701'a) en combustion, ayant une vitesse de combustion à pression donnée plus élevée que celle du second tronçon (702 ; 702'), de type bloc monolithique plein ou de type empilement de disques.

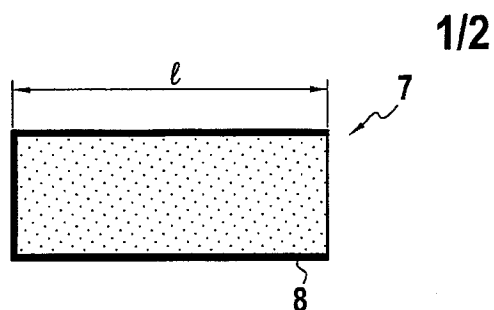


FIG.1

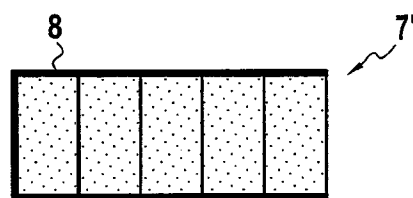


FIG.1'

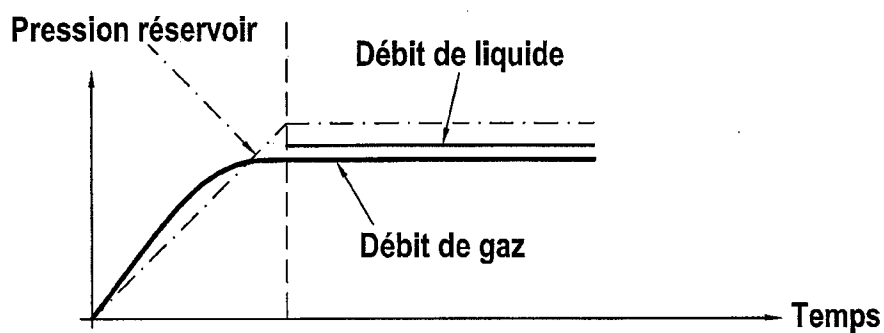


FIG.1.1

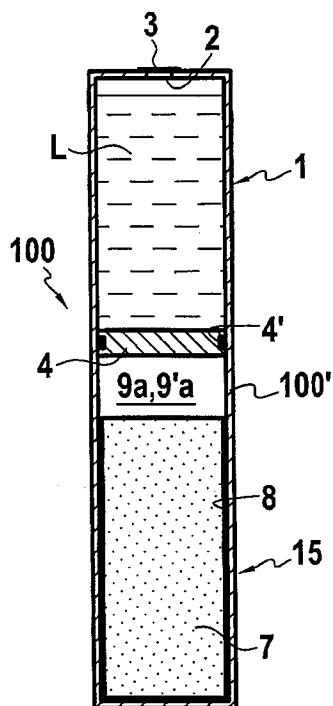


FIG.1A

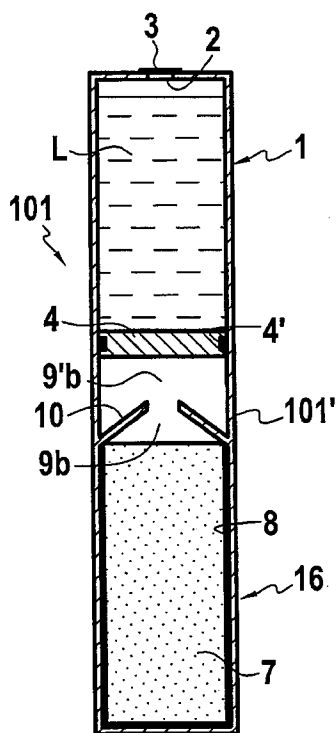


FIG.1B

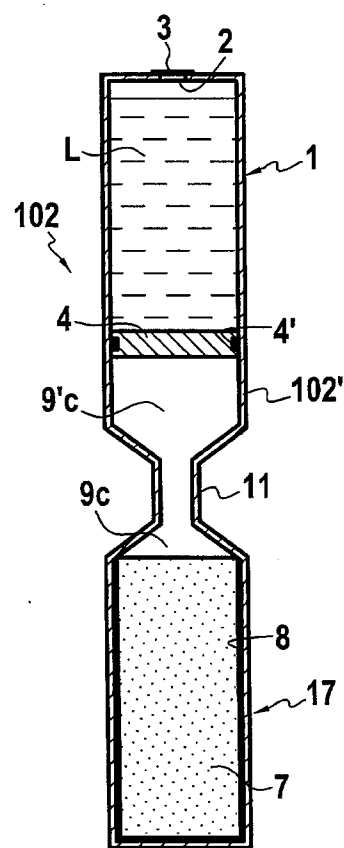


FIG.1C

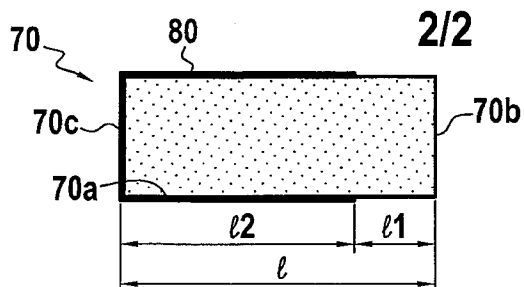


FIG. 2

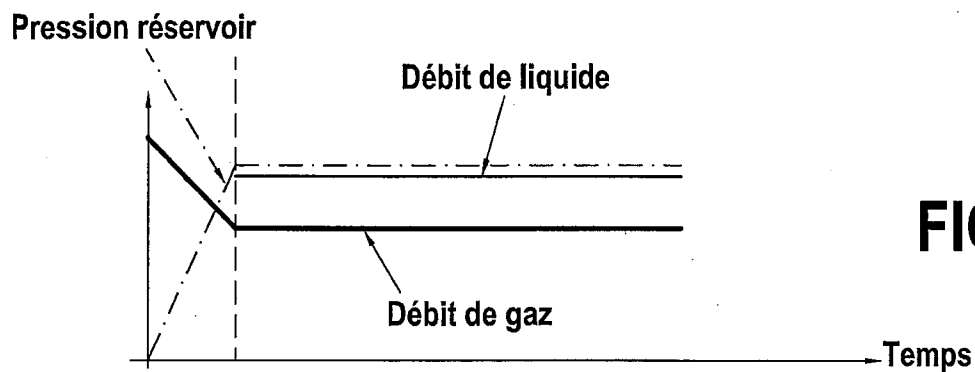


FIG. 2.1

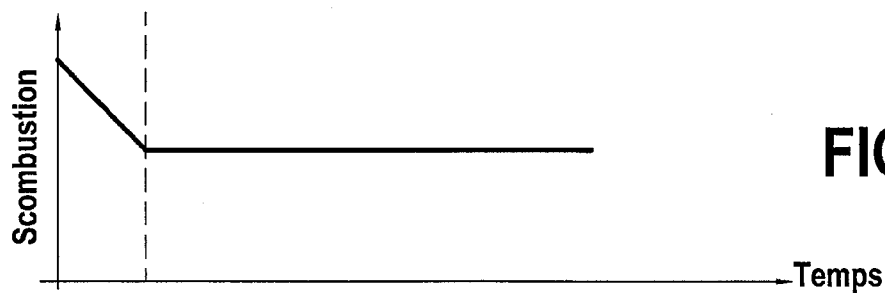


FIG. 2.2

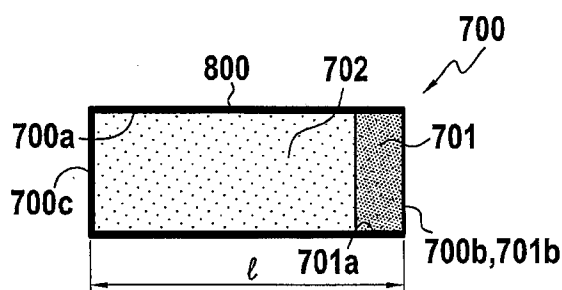


FIG. 3

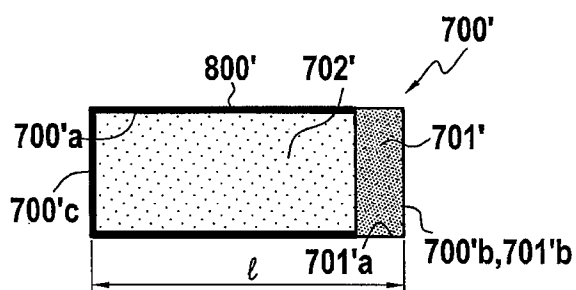


FIG. 4

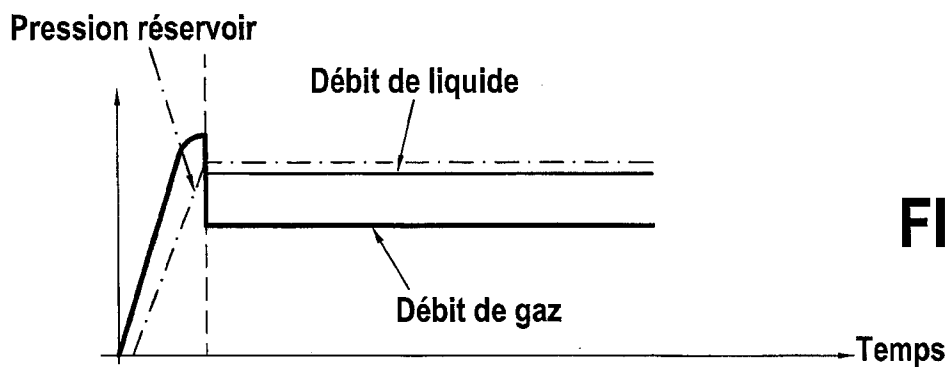


FIG. 3.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/051644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A62C13/22 A62C35/02 A62C35/08 ADD.		
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) A62C		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 552 859 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 13 July 2005 (2005-07-13) paragraphs [0018], [0041], [0042], [0057], [0058]; figures paragraph [0054]	1-19
A	----- FR 2 981 338 A1 (SME [FR]; THALES SA [FR]) 19 April 2013 (2013-04-19) page 5, line 29 - page 6, line 7; figures	1-19
A	----- US 2005/115721 A1 (BLAU REED J [US] ET AL) 2 June 2005 (2005-06-02) paragraphs [0040], [0043]; figures	1-19
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 November 2014	Date of mailing of the international search report 24/11/2014	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Vervenne, Koen	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/051644

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1552859	A1	13-07-2005	AT 380056 T 15-12-2007
		CA 2492133 A1 09-07-2005	
		DE 602005003593 T2 30-10-2008	
		EP 1552859 A1 13-07-2005	
		FR 2864905 A1 15-07-2005	
		RU 2376049 C2 20-12-2009	
		US 2005150663 A1 14-07-2005	

FR 2981338	A1	19-04-2013	NONE

US 2005115721	A1	02-06-2005	AU 2004296775 A1 23-06-2005
		CA 2545245 A1 23-06-2005	
		EP 1691896 A2 23-08-2006	
		JP 4562735 B2 13-10-2010	
		JP 2007521111 A 02-08-2007	
		US 2005115721 A1 02-06-2005	
		US 2006278409 A1 14-12-2006	
		US 2011226493 A1 22-09-2011	
		US 2013175059 A1 11-07-2013	
		US 2014048291 A1 20-02-2014	
		WO 2005056116 A2 23-06-2005	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051644

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A62C13/22 A62C35/02 A62C35/08 ADD.		
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) A62C		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 552 859 A1 (AIRBUS FRANCE [FR]) 13 juillet 2005 (2005-07-13) alinéas [0018], [0041], [0042], [0057], [0058]; figures alinéa [0054]	1-19
A	----- FR 2 981 338 A1 (SME [FR]; THALES SA [FR]) 19 avril 2013 (2013-04-19) page 5, ligne 29 - page 6, ligne 7; figures	1-19
A	----- US 2005/115721 A1 (BLAU REED J [US] ET AL) 2 juin 2005 (2005-06-02) alinéas [0040], [0043]; figures -----	1-19
☐ 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 14 novembre 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 24/11/2014
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, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Vervenne, Koen

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051644

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1552859	A1	13-07-2005	AT 380056 T	15-12-2007
			CA 2492133 A1	09-07-2005
			DE 602005003593 T2	30-10-2008
			EP 1552859 A1	13-07-2005
			FR 2864905 A1	15-07-2005
			RU 2376049 C2	20-12-2009
			US 2005150663 A1	14-07-2005

FR 2981338	A1	19-04-2013	AUCUN	

US 2005115721	A1	02-06-2005	AU 2004296775 A1	23-06-2005
			CA 2545245 A1	23-06-2005
			EP 1691896 A2	23-08-2006
			JP 4562735 B2	13-10-2010
			JP 2007521111 A	02-08-2007
			US 2005115721 A1	02-06-2005
			US 2006278409 A1	14-12-2006
			US 2011226493 A1	22-09-2011
			US 2013175059 A1	11-07-2013
			US 2014048291 A1	20-02-2014
			WO 2005056116 A2	23-06-2005
