



(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN**
CANADIAN PATENT APPLICATION

(13) **A1**

(22) Date de dépôt/Filing Date: 2022/02/23

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2022/09/01

(30) Priorité/Priority: 2021/03/01 (FR21/01949)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E21B 1/38* (2006.01),
E21B 1/14 (2006.01)

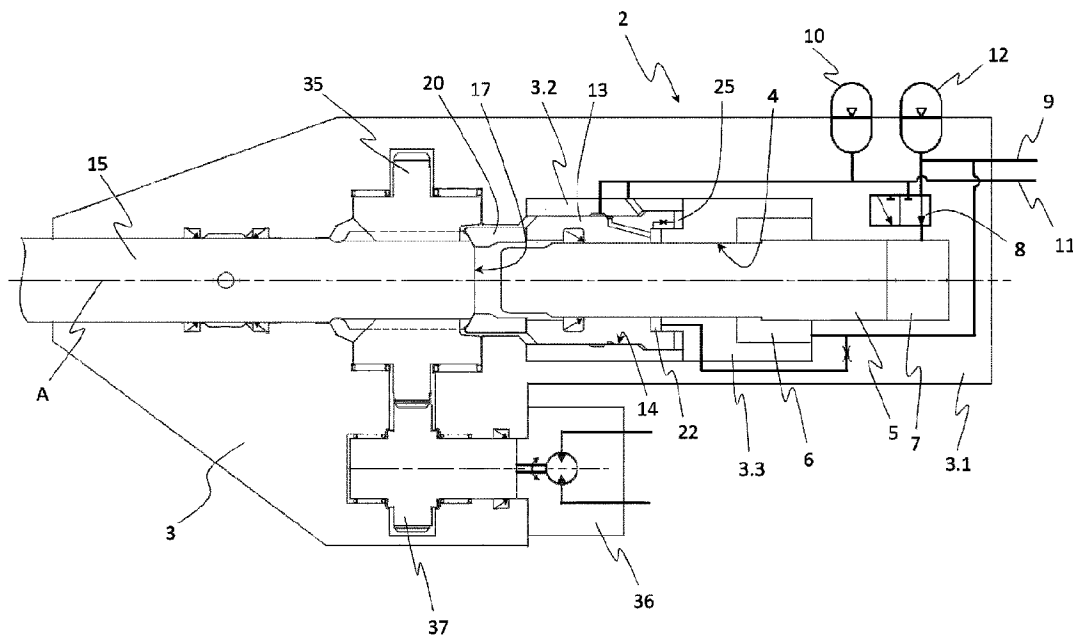
(71) Demandeur/Applicant:
MONTABERT, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
CHEYLUS, FRANCOIS-XAVIER, FR;
ESCOLLE, MICHEL, FR

(74) Agent: FASKEN MARTINEAU DUMOULIN LLP

(54) Titre : PERFORATEUR HYDRAULIQUE ROTO-PERCUTANT POURVU D'UN PISTON DE BUTEE

(54) Title: ROTO-GRAZING HYDRAULIC PUNCHER EQUIPPED WITH A BACKSTOP PLUNGER



(57) **Abrégé/Abstract:**

Le perforateur hydraulique roto-percutant comprend un corps ; un emmanchement (15) ; un piston de frappe (5) configuré pour frapper l'emmanchement (15) ; un piston de butée (13) configuré pour positionner l'emmanchement (15) dans une position d'équilibre prédéterminée, le corps et le piston de butée (13) délimitant une première chambre de commande (22) reliée de façon permanente à un conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et configurée pour solliciter le piston de butée (13) vers l'avant, et une deuxième chambre de commande (25) configurée pour solliciter le piston de butée (13) vers l'arrière. Le perforateur hydraulique roto-percutant (2) comprend un canal de communication fluide (26) débouchant dans la deuxième chambre de commande (25), configuré pour alimenter la deuxième chambre de commande (25) en fluide à haute pression et pourvu d'un orifice calibré (27).

ABRÉGÉ

Le perforateur hydraulique roto-percutant comprend un corps ; un emmanchement (15) ; un piston de frappe (5) configuré pour frapper l'emmanchement (15) ; un piston de butée (13) configuré pour positionner l'emmanchement (15) dans une position d'équilibre prédéterminée, le corps et le piston de butée (13) délimitant une première chambre de commande (22) reliée de façon permanente à un conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et configurée pour solliciter le piston de butée (13) vers l'avant, et une deuxième chambre de commande (25) configurée pour solliciter le piston de butée (13) vers l'avant. Le perforateur hydraulique roto-percutant (2) comprend un canal de communication fluidique (26) débouchant dans la deuxième chambre de commande (25), configuré pour alimenter la deuxième chambre de commande (25) en fluide à haute pression et pourvu d'un orifice calibré (27).

PERFORATEUR HYDRAULIQUE ROTO-PERCUTANT POURVU D'UN PISTON DE BUTÉE

La présente invention se rapporte à un perforateur hydraulique roto-percutant plus spécialement utilisé sur une installation de forage.

5 Une installation de forage comprend de façon connue un perforateur hydraulique roto-percutant monté coulissant sur une glissière et entraînant une ou plusieurs barres de forage, la dernière de ces barres de forage portant un outil appelé taillant qui au contact de la roche. Un tel perforateur a généralement pour objectif de forer des trous plus ou moins profonds afin de pouvoir y placer des charges explosives.

10 Le perforateur est donc l'élément principal d'une installation de forage qui, d'une part, confère au taillant la mise en rotation et la mise en percussion par l'intermédiaire des barres de forage de façon à pénétrer la roche, et d'autre part, fournit un fluide d'injection de manière à extraire les débris du trou foré.

Un perforateur hydraulique roto-percutant comprend plus particulièrement

15 d'une part un système de frappe qui est animé par un ou plusieurs débits de fluide hydraulique provenant d'un circuit principal d'alimentation hydraulique et qui comprend un piston de frappe configuré pour frapper, à chaque cycle de fonctionnement du perforateur, un emmanchement couplé aux barres de forage, et d'autre part un système de rotation pourvu d'un moteur rotatif hydraulique et configuré pour mettre en rotation

20 l'emmanchement et les barres de forage.

Afin de maintenir le taillant en appui contre la roche, une force de poussée est généralement appliquée par la glissière sur le perforateur hydraulique roto-percutant. De façon avantageuse, la force de poussée est générée par la glissière grâce principalement à un câble ou une chaîne d'entraînement, mu(e) principalement par un

25 vérin hydraulique ou un moteur hydraulique.

La force de poussée précitée est transmise du perforateur hydraulique roto-percutant au taillant par l'emmanchement et les barres de forage. Plus précisément, la force de poussée est transmise du corps du perforateur à l'emmanchement par l'intermédiaire d'un élément de butée incorporé dans le corps du perforateur. Cet

30 élément de butée peut être constitué, pour des perforateurs puissants, d'un piston de butée dont au moins une surface est alimentée hydrauliquement de façon à assurer une transmission de la force de poussée au moyen d'un fluide. La force de poussée doit également compenser en partie la force de recul du perforateur qui est principalement engendrée par la pression de frappe et la fréquence de frappe du piston de frappe et qui

35 croît avec ces paramètres. Au final, le taillant n'est plaqué contre la roche que par approximativement la différence entre la force de poussée et la force de recul, ainsi que par la force exercée par le piston de butée sur l'emmanchement.

La stabilité et la performance en vitesse de pénétration d'un perforateur hydraulique roto-percutant, lorsqu'il fonctionne, dépendent notamment de la façon dont le piston de butée est disposé et alimenté hydrauliquement.

Le document WO2010/082871 divulgue un perforateur hydraulique roto-percutant dans lequel, en conditions de fonctionnement du système de frappe, le piston de butée est positionné dans une position d'équilibre, conforme à une course de frappe souhaitée du piston de frappe, par l'intermédiaire d'une chambre de commande hydraulique délimitée par le piston de frappe et le corps du perforateur et reliée de façon permanente à un conduit d'alimentation en fluide à haute pression, la chambre de commande hydraulique étant configurée d'une part pour solliciter le piston de butée vers l'avant et d'autre part pour être reliée à un conduit de retour de fluide à basse pression lorsque la face arrière du piston de butée est située à une distance prédéterminée de la paroi arrière de la cavité recevant le piston de butée.

La configuration du piston de butée et du corps décrits dans le document WO2010/082871 permet d'assurer un positionnement approximativement stable du piston de butée pendant le fonctionnement du système de frappe, autour d'une position de travail optimum prédéterminée.

Cependant, les vibrations et réactions de la roche aux chocs répétés du taillant rendent instable la force d'appui de l'outil de la barre de forage sur la roche, en particulier lors des mouvements de l'outil dus à la pénétration de la barre de forage dans le terrain et aux vibrations diverses du corps du perforateur. Or, une telle instabilité de la force d'appui du taillant sur la roche nuit au positionnement de l'emmanchement par rapport au piston de frappe et donc aux performances du perforateur hydraulique.

La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients. Le problème technique à la base de l'invention consiste donc à fournir un perforateur hydraulique qui soit de structure simple et économique, tout en ayant des performances améliorées.

A cet effet, la présente invention concerne un perforateur hydraulique roto-percutant comprenant :

- un corps,
- un emmanchement destiné à être couplé à au moins une barre de forage équipée d'un outil,
- un piston de frappe monté coulissant à l'intérieur du corps suivant un axe de frappe et configuré pour frapper l'emmanchement,
- un piston de butée qui est monté coulissant dans une cavité du corps selon un axe de déplacement sensiblement parallèle à l'axe de frappe, le piston de butée comportant une face avant tournée vers l'emmanchement et configurée pour

positionner l'emmanchement dans une position d'équilibre prédéterminée par rapport au piston de frappe, et une face arrière opposée à la face avant et située en regard d'une paroi arrière de la cavité, et

- un conduit d'alimentation en fluide à haute pression et un conduit de retour de fluide à basse pression,

le corps et le piston de butée délimitant au moins en partie une première chambre de commande reliée de façon permanente au conduit d'alimentation en fluide à haute pression et configurée pour solliciter le piston de butée vers l'avant, le perforateur hydraulique roto-percutant comprenant en outre un canal de liaison configuré pour relier fluidiquement la première chambre de commande au conduit de retour de fluide à basse pression lorsque la face arrière du piston de butée est située à une distance de la paroi arrière de la cavité qui est supérieure à une valeur prédéterminée,

caractérisé en ce que le corps et le piston de butée délimitent en outre au moins en partie une deuxième chambre de commande configurée pour solliciter le piston de butée vers l'avant, et en ce que le perforateur hydraulique roto-percutant comprend un canal de communication fluidique qui débouche dans la deuxième chambre de commande et qui est configuré pour alimenter la deuxième chambre de commande en fluide à haute pression, le canal de communication fluidique étant pourvu d'un orifice calibré.

La configuration particulière de la première chambre de commande et du canal de liaison permet de positionner le piston de butée hydrauliquement dans une position d'équilibre approximativement stable correspondant à une course de frappe optimale du piston de frappe.

En outre, la configuration spécifique de la deuxième chambre de commande permet, du fait de la liaison permanente de cette dernière avec un canal de communication fluidique pourvu d'un orifice calibré, de limiter en amplitude le mouvement de recul du piston de butée car la pression dans la deuxième chambre de commande augmente plus rapidement grâce à l'orifice calibré et limite ainsi la course de recul du piston de butée. Également, lorsque le piston de butée avance, la pression dans la deuxième chambre de commande diminue, toujours grâce à l'orifice calibré, ce qui limite la force d'avance appliquée sur le piston de butée, et donc le déplacement vers l'avant du piston de butée.

Ainsi, la configuration spécifique de la deuxième chambre de commande permet de mieux recentrer le piston de butée autour de sa position d'équilibre, et de ce fait d'éviter que le piston de butée avance jusqu'à une butée mécanique avant prévue sur le corps, ou bien que le piston de butée ne recule trop et vienne en contact avec la

paroi arrière de la cavité recevant le piston de butée. En limitant les phase de contact entre le piston de butée et sa butée mécanique avant, le perforateur hydraulique roto-percutant selon la présente invention assure d'une part un meilleur appui, direct ou indirect, du piston de butée sur l'emmanchement et donc un maintien optimisé du

5 taillant contre la roche lors des phases de frappe du piston de frappe, ce qui limite considérablement les risques de frappes à vide de l'emmanchement et en conséquence les risques d'endommagement de l'emmanchement, des barres de forage et du taillant, et d'autre part un positionnement optimisé de l'emmanchement par rapport au piston de frappe, ce qui confère au perforateur hydraulique roto-percutant selon la présente

10 inventions des performances améliorées. De plus, en limitant la course de recul du piston de butée, le perforateur hydraulique roto-percutant selon la présente invention permet d'une part d'éviter de réduire la course de frappe du piston de frappe (et par conséquent d'éviter de limiter l'énergie par coup du perforateur hydraulique roto-percutant), et donc d'accroître encore les performances du perforateur hydraulique roto-percutant, et

15 d'autre part d'éviter au piston de butée de reculer jusqu'à toucher la paroi arrière de la cavité, ce qui serait susceptible d'endommager le corps et le piston de butée.

Par conséquent, la configuration particulière du perforateur hydraulique roto-percutant selon la présente invention lui confère des performances et une fiabilité améliorées par rapport aux perforateurs hydrauliques roto-percutants de l'art antérieur.

20 Le perforateur hydraulique peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième chambre de commande est configurée pour être alimentée en fluide à haute pression uniquement par le canal de communication fluidique.

25 Selon un mode de réalisation de l'invention, le canal de communication fluidique comporte une première portion d'extrémité débouchant dans la deuxième chambre de commande et une deuxième portion d'extrémité débouchant dans une chambre interne qui est délimitée en partie par le corps et qui est configurée pour être alimentée en permanence en fluide à haute pression.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, le perforateur hydraulique roto-percutant comprend un circuit d'alimentation hydraulique principal configuré pour commander un coulisement alternatif du piston de frappe selon l'axe de frappe.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit d'alimentation hydraulique principal est en outre configuré pour commander un coulisement du piston de butée selon l'axe de déplacement, le circuit d'alimentation hydraulique principal comportant le conduit d'alimentation en fluide à haute pression et le conduit de retour de fluide à basse pression.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le corps et le piston de frappe délimitent au moins en partie une chambre de commande primaire reliée de façon permanente au conduit d'alimentation en fluide à haute pression et une chambre de commande secondaire qui est antagoniste à la chambre de commande primaire, le

5 perforateur hydraulique roto-percutant comportant en outre un distributeur de commande configuré pour relier fluidiquement la chambre de commande secondaire alternativement au conduit d'alimentation en fluide à haute pression et au conduit de retour de fluide à basse pression de manière à commander des courses de frappe et de retour du piston de frappe.

10 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le circuit d'alimentation hydraulique principal comporte un conduit d'alimentation en fluide à haute pression principal et un conduit de retour de fluide à basse pression principal, et le corps et le piston de frappe délimitent au moins en partie une chambre de commande primaire reliée de façon permanente au conduit d'alimentation en fluide à haute pression

15 principal et une chambre de commande secondaire qui est antagoniste à la chambre de commande primaire, le perforateur hydraulique roto-percutant comportant en outre un distributeur de commande configuré pour relier fluidiquement la chambre de commande secondaire alternativement au conduit d'alimentation en fluide à haute pression principal et au conduit de retour de fluide à basse pression principal de manière à

20 commander des courses de frappe et de retour du piston de frappe.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le perforateur hydraulique roto-percutant comprend un circuit d'alimentation hydraulique secondaire configuré pour commander un coulisement du piston de butée selon l'axe de déplacement, le circuit d'alimentation hydraulique secondaire comportant le conduit d'alimentation en fluide à

25 haute pression et le conduit de retour de fluide à basse pression.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième chambre de commande est reliée en permanence à la chambre de commande primaire via le canal de communication fluidique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième chambre de

30 commande est reliée en permanence à la première chambre de commande via le canal de communication fluidique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le piston de butée comporte une première surface de commande annulaire s'étendant transversalement à l'axe de déplacement et délimitant au moins en partie la première chambre de commande et une

35 deuxième surface de commande annulaire s'étendant transversalement à l'axe de déplacement et délimitant au moins en partie la deuxième chambre de commande.

Selon un mode de réalisation de l'invention, chacune des première et deuxième surfaces de commande annulaires est orientée à l'opposé de l'emmanchement, c'est-à-dire vers la paroi arrière de la cavité recevant le piston de butée.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième surface de commande annulaire présente une surface supérieure à la surface de la première surface de commande annulaire.

 Selon un mode de réalisation de l'invention, chacune des première et deuxième surfaces de commande annulaires s'étend sensiblement perpendiculairement
10 à l'axe de déplacement.

 Selon un mode de réalisation de l'invention, la première surface de commande annulaire est plus proche de la face avant du piston de butée que la deuxième surface de commande annulaire.

 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la première surface de commande annulaire est plus éloignée de la face avant du piston de butée que la
15 deuxième surface de commande annulaire.

 Selon un mode de réalisation de l'invention, le corps et le piston de butée délimitent au moins en partie en outre une troisième chambre de commande reliée de façon permanente au conduit de retour de fluide à basse pression, la troisième chambre
20 de commande étant antagoniste aux première et deuxième chambres de commande.

 Selon un mode de réalisation de l'invention, la troisième chambre de commande est configurée pour solliciter le piston de butée vers l'arrière, c'est-à-dire vers la paroi arrière de la cavité et donc à l'opposé de l'emmanchement.

 Selon un mode de réalisation de l'invention, la troisième chambre de commande est reliée au conduit de retour de fluide à basse pression par un canal de communication
25 communication fluide additionnel. Le canal de communication fluide additionnel peut par exemple être pourvu d'un orifice calibré additionnel.

 Selon un mode de réalisation de l'invention, le piston de butée comporte le canal de liaison.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, le canal de liaison comporte une première portion d'extrémité débouchant dans la première chambre de commande et une deuxième portion d'extrémité opposée à la première portion d'extrémité et débouchant dans une surface extérieure du piston de butée, la deuxième portion d'extrémité du canal de liaison étant apte à être reliée fluidiquement au conduit de
35 retour de fluide à basse pression lorsque la face arrière du piston de butée est située à une distance de la paroi arrière de la cavité qui est supérieure à la valeur prédéterminée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le corps comporte une gorge annulaire débouchant dans la cavité et reliée en permanence au conduit de retour de fluide à basse pression, la deuxième portion d'extrémité du canal de liaison étant apte à être reliée fluidiquement à la gorge annulaire lorsque la face arrière du piston de butée est située à une distance de la paroi arrière de la cavité qui est supérieure à la valeur prédéterminée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le canal de liaison comporte une première portion d'extrémité débouchant dans la troisième chambre de commande et une deuxième portion d'extrémité opposée à la première portion d'extrémité et débouchant dans une surface extérieure du piston de butée, la deuxième portion d'extrémité du canal de liaison étant apte à être reliée fluidiquement à la première chambre de commande lorsque la face arrière du piston de butée est située à une distance de la paroi arrière de la cavité qui est supérieure à la valeur prédéterminée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le perforateur hydraulique roto-percutant comporte un canal d'alimentation reliant la première chambre de commande au conduit d'alimentation en fluide à haute pression, le canal d'alimentation étant pourvu d'un orifice d'alimentation calibré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le canal d'alimentation comporte un gicleur comprenant l'orifice d'alimentation calibré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'orifice calibré présente une section de passage plus petite que celle de l'orifice d'alimentation calibré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le piston de butée est monté coulissant autour du piston de frappe.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit d'alimentation hydraulique principal comporte un accumulateur haute pression relié au conduit d'alimentation en fluide à haute pression.

Selon un mode de réalisation de l'invention le circuit d'alimentation hydraulique principal comporte en outre un accumulateur basse pression relié au conduit de retour de fluide à basse pression.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la troisième chambre de commande est reliée de façon permanente à l'accumulateur basse pression.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la gorge annulaire est reliée à l'accumulateur basse pression.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le perforateur hydraulique roto-percutant comporte en outre une bague de butée disposée axialement entre l'emmanchement et la face avant du piston de butée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le piston de butée comporte une surface d'appui annulaire configurée pour venir en butée contre une surface de butée annulaire du corps.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, la surface d'appui annulaire est inclinée par rapport à l'axe de déplacement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le piston de butée comporte une collerette annulaire comportant la surface d'appui annulaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la collerette annulaire délimite au moins en partie la troisième chambre de commande.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, la collerette annulaire comporte la première surface de commande annulaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la surface d'appui annulaire est configurée pour venir en butée contre la surface de butée annulaire du corps lorsque la face arrière du piston de butée est située à une distance prédéterminée de la paroi
15 arrière de la cavité, la distance prédéterminée étant supérieure à la valeur prédéterminée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le canal de communication fluide et l'orifice calibré sont formés par une rainure axiale ou un méplat axial qui est prévu(e) sur le piston de butée ou sur le corps, et qui relie la première chambre de
20 commande à la deuxième chambre de commande.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le canal de communication fluide comporte un gicleur comprenant l'orifice calibré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le gicleur est pourvu de deux orifices de passage dont l'un forme l'orifice calibré. De façon avantageuse, les deux
25 orifices de passage peuvent être décalés angulairement l'un de l'autre d'environ 90° par rapport à un axe central du gicleur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première chambre de commande est délimitée entièrement par le corps et le piston de butée.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, la première chambre de commande est délimitée en partie par le corps et le piston de butée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième chambre de commande est délimitée entièrement par le corps et le piston de butée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième chambre de commande est délimitée en partie par le corps et le piston de butée.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, le corps et le piston de frappe délimitent en partie ou entièrement la chambre de commande primaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le corps et le piston de frappe délimitent en partie ou entièrement la chambre de commande secondaire.

De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence aux dessins schématiques annexés représentant, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs formes d'exécution de ce perforateur hydraulique.

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un perforateur hydraulique roto-percutant selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale, à l'échelle agrandie, d'un détail de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un perforateur hydraulique roto-percutant selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les figures 1 et 2 représentent un premier mode de réalisation d'un perforateur hydraulique roto-percutant 2 qui est destiné à la perforation de trous de mine, et qui est pourvu notamment d'un système de frappe.

Le perforateur hydraulique roto-percutant 2 comporte plus particulièrement un corps 3 comportant un cylindre de piston 4. Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, le corps 3 comporte un corps principal 3.1 délimitant en partie le cylindre de piston 4, ainsi qu'une chemise avant 3.2 et une chemise arrière 3.3 montées en force dans un alésage 3.4 délimité par le corps principal 3.1.

Le perforateur hydraulique roto-percutant 2 comporte également un système de frappe comportant un piston de frappe 5 monté coulissant de façon alternative dans le cylindre de piston 4 suivant un axe de frappe A. Comme montré plus particulièrement sur la figure 2, le piston de frappe 5 et le cylindre de piston 4 délimitent une chambre de commande primaire 6 qui est annulaire, et une chambre de commande secondaire 7 qui a une section plus importante que celle de la chambre de commande primaire 6 et qui est antagoniste à la chambre de commande primaire 6.

Le système de frappe du perforateur hydraulique roto-percutant 2 comprend en outre un distributeur de commande 8 agencé pour commander un mouvement alternatif du piston de frappe 5 à l'intérieur du cylindre de piston 4 alternativement suivant une course de frappe et une course de retour. Le distributeur de commande 8 est configuré pour mettre la chambre de commande secondaire 7, alternativement en relation avec un conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9, tel qu'un conduit d'alimentation en fluide incompressible (par exemple en huile) à haute pression, lors de la course de frappe du piston de frappe 5, et avec un conduit de retour de fluide à basse pression 11, tel qu'un conduit de retour de fluide incompressible (par exemple en huile) à basse pression, lors de la course de retour du piston de frappe 5. Le conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9 et le conduit de retour de fluide à

basse pression 11 appartiennent à un circuit d'alimentation hydraulique principal dont est pourvu le système de frappe. Le circuit d'alimentation hydraulique principal peut avantageusement comporter un accumulateur haute pression 12 relié au conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9, et un accumulateur basse pression 10 relié au conduit de retour de fluide à basse pression 11.

Le distributeur de commande 8 est plus particulièrement monté mobile dans un alésage ménagé dans le corps 3 entre une première position (voir la figure 2) dans laquelle le distributeur de commande 8 est configuré pour mettre la chambre de commande secondaire 7 en relation avec le conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9 et une deuxième position dans laquelle le distributeur de commande 8 est configuré pour mettre la chambre de commande secondaire 7 en relation avec le conduit de retour de fluide à basse pression 11.

La chambre de commande primaire 6 est avantageusement alimentée en permanence en fluide à haute pression par un canal d'alimentation relié au conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9, de manière à ce que chaque position du distributeur de commande 8 provoque la course de frappe du piston de frappe 5, puis la course de retour du piston de frappe 5.

Le système de frappe du perforateur hydraulique roto-percutant 2 comprend également un piston de butée 13 qui est tubulaire et qui est monté coulissant dans une cavité 14 du corps 3 selon un axe de déplacement sensiblement parallèle à l'axe de frappe A et de préférence confondu avec l'axe de frappe A. Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, le piston de butée 13 est monté coulissant autour du piston de frappe 5, et la cavité 14 est ménagée dans le corps 3 coaxialement au cylindre de piston 4.

Le perforateur hydraulique roto-percutant 2 comporte en outre un emmanchement 15 destiné à être couplé, de manière connue, à au moins une barre de forage (non représentée sur les figures) équipée d'un outil, également nommé taillant. L'emmanchement 15 s'étend longitudinalement selon l'axe de frappe A, et comporte une première portion d'extrémité tournée vers le piston de frappe 5 et pourvue d'une face d'extrémité 17 contre laquelle est destiné à frapper le piston de frappe 5 au cours de chaque cycle de fonctionnement du perforateur hydraulique roto-percutant 2, et une deuxième portion d'extrémité (non représentée sur les figures), opposée à la première portion d'extrémité, destinée à être couplée à l'au moins une barre de forage.

Comme montré plus particulièrement sur la figure 2, le piston de butée 13 comportant une face avant 18 tournée vers l'emmanchement 15 et configurée pour positionner l'emmanchement 15 dans une position d'équilibre prédéterminée par rapport au piston de frappe 5, et une face arrière 19 opposée à la face avant 18 et située

en regard d'une paroi arrière 21 de la cavité 14. La face avant 18 du piston de butée 13 est configurée pour appliquer une force de poussée directement sur l'emmanchement 15 ou indirectement sur l'emmanchement 15 par l'intermédiaire d'une bague de butée 20 interposée axialement entre l'emmanchement 15 et le piston de butée 13.

5 Le corps 3 et le piston de butée 13 délimitent, avec le piston de frappe 5, une première chambre de commande 22 reliée de façon permanente au conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9 et configurée pour solliciter le piston de butée 13 vers l'avant, c'est-à-dire vers l'emmanchement 15 et donc à l'opposé de la paroi arrière 21 de la cavité 14. Le perforateur hydraulique roto-percutant 2 comporte
10 avantageusement un canal d'alimentation 23 reliant la première chambre de commande 22 au conduit d'alimentation en fluide à haute pression 9. Selon le premier mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, le canal d'alimentation 23 est pourvu d'un orifice d'alimentation calibré 24, qui peut par exemple être prévu sur un gicleur incorporé au canal d'alimentation 23.

15 Le corps 3 et le piston de butée 13 délimitent également une deuxième chambre de commande 25 qui est, comme la première chambre de commande 22, configurée pour solliciter le piston de butée 13 vers l'avant.

 Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, la deuxième chambre de commande 25 est reliée à la première chambre de commande 22 par
20 l'intermédiaire d'un canal de communication fluide 26 pourvu d'un orifice calibré 27, qui peut par exemple être prévu sur un gicleur incorporé au canal de communication fluide 26. De façon avantageuse, la deuxième chambre de commande 25 est configurée pour être alimentée en fluide à haute pression uniquement par le canal de communication fluide 26.

25 Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, le piston de butée 13 comporte une première surface de commande annulaire 28, également nommée première surface active annulaire, s'étendant perpendiculairement à l'axe de déplacement et délimitant en partie la première chambre de commande 22, et une
30 deuxième surface de commande annulaire 29, également nommée deuxième surface active annulaire, s'étendant perpendiculairement à l'axe de déplacement et délimitant en partie la deuxième chambre de commande 25. La deuxième surface de commande annulaire 29 présente avantageusement une surface supérieure à la surface de la première surface de commande annulaire 28.

 Le corps 3 et le piston de butée 13 délimitent également une troisième
35 chambre de commande 31 reliée de façon permanente au conduit de retour de fluide à basse pression 11, par l'intermédiaire d'un canal de communication fluide additionnel 32 débouchant dans la troisième chambre de commande 31. La troisième chambre de

commande 31 est antagoniste aux première et deuxième chambres de commande 22, 25, et est ainsi configurée pour solliciter le piston de butée 13 vers l'arrière.

Le perforateur hydraulique roto-percutant 2 comprend de plus un canal de liaison 33 configuré pour relier fluidiquement la première chambre de commande 22 au conduit de retour de fluide à basse pression 11 lorsque la face arrière 19 du piston de butée 13 est située à une distance de la paroi arrière 21 de la cavité 14 qui est supérieure à une valeur prédéterminée. Selon le premier mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, le piston de butée 13 comporte le canal de liaison 33, et le canal de liaison 33 comporte une première portion d'extrémité 33.1 débouchant dans la première chambre de commande 22 et une deuxième portion d'extrémité 33.2 opposée à la première portion d'extrémité 33.1 et débouchant dans une surface extérieure du piston de butée 13. Avantagusement, la deuxième portion d'extrémité 33.2 du canal de liaison 33 est apte à être reliée fluidiquement à une gorge annulaire 34, qui débouche dans la cavité 14 et qui est reliée en permanence au conduit de retour de fluide à basse pression 11, lorsque la face arrière 19 du piston de butée 13 est située à une distance de la paroi arrière 21 de la cavité 14 qui est supérieure à la valeur prédéterminée.

Lorsque le système de frappe du perforateur hydraulique roto-percutant 2 est alimenté, la pression établie dans la première chambre de commande 22, grâce au débit d'huile qui s'est écoulé par l'orifice d'alimentation calibré 24, sollicite vers l'avant le piston de butée 13 jusqu'à une position telle que le canal de liaison 33 débouche dans la gorge annulaire 34 qui est reliée en permanence au conduit de retour de fluide à basse pression 11. A ce moment-là, le piston de butée 13, qui est soumis, par la roche, à une force réactive à la force de poussée exercée par le perforateur hydraulique roto-percutant 2, cesse d'avancer, et trouve une position d'équilibre sur l'arête du débouché du canal de liaison 33 dans la gorge annulaire 34. Par construction, cette position d'équilibre permet de situer l'emmanchement 15 à une distance du piston de frappe 5 qui correspond à une course de frappe C prévue pour le piston de frappe 5. Il est à noter que l'orifice d'alimentation calibré 24 est avantagusement de faible dimension par rapport au canal de liaison 33 et au canal de communication fluide additionnel 32 de façon à ce que la pression qui s'établit dans la première chambre de commande 22 chute très rapidement lorsque le canal de liaison 33 s'ouvre dans la gorge annulaire 34.

Dès que le piston de butée 13 a atteint sa position d'équilibre, l'orifice calibré 27, de plus petite section que l'orifice d'alimentation calibré 24, va progressivement remplir en fluide haute pression la deuxième chambre de commande 25 dont la pression avait chuté en raison de l'augmentation du volume de la deuxième chambre de commande 25 (résultant du mouvement d'avance du piston de butée 13) et

de la présence de l'orifice calibré 27 qui empêche un remplissage rapide de la deuxième chambre de commande 25.

A partir de cet état, si la réaction de la roche fait reculer le piston de butée 13, la pression dans la première chambre de commande 22 va augmenter à un premier
 5 niveau de pression supérieur à la pression d'alimentation grâce à la présence de l'orifice d'alimentation calibré 24, et la pression dans la deuxième chambre de commande 25 va augmenter à un niveau de pression bien supérieur à celui la première chambre de commande 22 grâce à la présence de l'orifice calibré 27 dont la section est inférieure à celle de l'orifice d'alimentation calibré 24. La deuxième surface de commande annulaire
 10 29 étant plus importante que la première surface de commande annulaire 28, et le niveau de pression exercé sur la deuxième surface de commande annulaire 29 étant bien supérieur à celui exercé sur la première surface de commande annulaire 28, lui-même supérieur à ce qu'il aurait été sans la présence de l'orifice d'alimentation calibré 24, la force d'avance exercée sur le piston de butée 13 devient très importante, de telle sorte
 15 que la distance de recul du piston de butée 13 sera faible.

Lorsqu'à partir de cet état la réaction de la roche permet au piston de butée 13 d'avancer (notamment lorsque la roche cède sous l'impact du piston de frappe 5), les deux surpressions s'exerçant respectivement sur les première et deuxième surfaces de commande annulaires 28, 29 n'ayant pas eu le temps de s'évacuer via l'orifice
 20 d'alimentation calibré 24 et l'orifice calibré 27, le piston de butée 13 subit une accélération instantanée très importante qui lui permet de retrouver très rapidement son appui sur l'emmanchement 15 via la bague de butée 20, idéalement proche de sa position d'équilibre. Une fois cette position d'équilibre atteinte, les pressions dans les première et deuxième chambres de commande 22, 25 sont très diminuées du fait de
 25 l'expansion rapide des première et deuxième chambres de commande 22, 25, par conséquent le piston de butée 13 ne subira qu'une faible force hydraulique vers l'avant, ceci afin de le conserver proche de sa position d'équilibre hydraulique. Dès que le piston de butée 13 est en appui sur l'emmanchement 15 via la butée de butée 20, les pressions dans les première et deuxième chambres de commande 22, 25 augmentent rapidement
 30 car leur volume reste sensiblement constant et qu'elles sont gavées en fluide haute pression par l'orifice d'alimentation calibré 24 spécifiquement calibré afin d'optimiser l'efficacité de ce gavage, la résistance hydraulique face à un recul brutal du piston de butée 13 et la modulation de la pression dans la première chambre de commande 22.

La fréquence de frappe d'un perforateur hydraulique dépassant
 35 généralement les 50 Hz, les temps de cycle du piston de frappe 5 sont très courts, ce qui permet, avec l'architecture précitée du système d'alimentation du piston de butée 13, de pouvoir jouer avec la compressibilité du fluide hydraulique bien plus qu'avec les débits

d'alimentation. Il en résulte une excellente réactivité du piston de butée 13 tout en ne consommant qu'un faible volume d'huile grâce à l'orifice d'alimentation calibré 24 et à la faible course du piston de butée 13 permise par la deuxième chambre de commande 25. Effectivement, l'huile contenue dans la première chambre de commande 22 ne partira que très peu dans le conduit de retour de fluide à basse pression 11 via l'ouverture du canal de liaison 33, car le piston de butée 13 ne sera pas poussé trop loin en avant par rapport à la position d'équilibre hydraulique grâce aux mécanismes précédemment explicités.

Le perforateur hydraulique roto-percutant 2 comprend également un système d'entraînement en rotation qui est configuré pour entraîner en rotation l'emmanchement 15 autour d'un axe de rotation qui est sensiblement confondu avec l'axe de frappe A. Le système d'entraînement en rotation comporte un organe d'accouplement 35, tel qu'un pignon d'accouplement, qui est tubulaire et qui est disposé autour de l'emmanchement 15. L'organe d'accouplement 35 comprend des cannelures d'accouplement mâle et des cannelures d'accouplement femelle qui sont couplées en rotation respectivement avec des cannelures d'accouplement femelle et mâle prévues sur l'emmanchement 15.

De façon avantageuse, l'organe d'accouplement 35 comporte une denture périphérique externe couplée en rotation avec un arbre de sortie d'un moteur d'entraînement 36, tel qu'un moteur hydraulique alimenté hydrauliquement par un circuit externe d'alimentation hydraulique, appartenant au système d'entraînement en rotation. Le système d'entraînement en rotation peut par exemple comporter un pignon intermédiaire 37 qui est couplé d'un part à l'arbre de sortie du moteur d'entraînement 36 et d'autre part à la denture périphérique externe de l'organe d'accouplement 35.

Lorsque le perforateur hydraulique roto-percutant 2 est en fonctionnement, l'emmanchement 15 est mis en rotation grâce au moteur d'entraînement 36, et l'emmanchement 15 reçoit sur sa face d'extrémité 17 les chocs cycliques du piston de frappe 5, assurés par le système de frappe alimenté par le circuit d'alimentation hydraulique principal. Dans le même temps, l'engin porteur sur lequel est monté le perforateur hydraulique roto-percutant 2 applique une force de poussée sur la barre de forage, via le corps 3 et l'emmanchement 15. A l'intérieur du perforateur hydraulique roto-percutant 2, entre le corps 3 et l'emmanchement 15, cette force de poussée est transmise par l'intermédiaire du piston de butée 13 et de la bague de butée 20. Le positionnement du piston de butée 13 est ainsi purement hydraulique et est agencé de façon à ce que la course de frappe C du piston de frappe 5 soit respectée.

Le piston de butée 13 comporte en outre une surface d'appui annulaire 39 configurée pour venir en butée contre une surface de butée annulaire 41 prévue sur le

corps 3, de manière à limiter la course de déplacement du piston de butée 13 vers l'avant, c'est-à-dire vers l'emmanchement 15. Avantageusement, la surface d'appui annulaire 39 est configurée pour venir en butée contre la surface de butée annulaire 41 du corps 3 lorsque la face arrière 19 du piston de butée 13 est située à une distance prédéterminée de la paroi arrière 21 de la cavité 14, la distance prédéterminée étant supérieure à la valeur prédéterminée. Selon le premier mode de réalisation de l'invention, la surface d'appui annulaire 39 est inclinée par rapport à l'axe de déplacement, et délimite en partie la troisième chambre de commande 31.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation du perforateur hydraulique roto-percutant 2 qui diffère du premier mode de réalisation essentiellement en ce que le canal de communication fluidique additionnel 32 est pourvu d'un orifice calibré additionnel 42, qui peut par exemple être prévu sur un gicleur incorporé au canal de communication fluidique additionnel 32, et en ce que la première portion d'extrémité 33.1 du canal de liaison 33 débouche dans la troisième chambre de commande 31 et la deuxième portion d'extrémité 33.2 du canal de liaison 33 débouche dans une surface extérieure du piston de butée 13, la deuxième portion d'extrémité 33.2 du canal de liaison 33 étant apte à être reliée fluidiquement à la première chambre de commande 22 lorsque la face arrière 19 du piston de butée 13 est située à une distance de la paroi arrière 21 de la cavité 14 qui est supérieure à la valeur prédéterminée.

Lorsque le perforateur hydraulique roto-percutant 2 selon le deuxième mode de réalisation de l'invention est en fonctionnement, la première chambre de commande 22 est soumise à la haute pression, le piston de butée 13 se déplace vers l'avant jusqu'à ce que la deuxième portion d'extrémité 33.2 du canal de liaison 33 s'ouvre dans la première chambre de commande 22. L'huile sous haute pression s'écoule alors dans la troisième chambre de commande 31 dont la liaison avec le canal de retour 27 est étranglée par l'orifice calibré additionnel 42. Les première et troisième chambres de commande 22, 31 prennent alors des pressions assez proches, ce qui réduit ou annule la poussée vers l'avant du piston de butée 13. En conséquence, le piston de butée 13 va trouver une position de fonctionnement stable autour de cette position de la deuxième portion d'extrémité 33.2 du canal de liaison 33.

Comme dans le premier mode de réalisation de l'invention, la deuxième chambre de commande 25 est reliée à la première chambre de commande 22 via un canal de communication fluidique 26 pourvu d'un orifice calibré 27, remplissant la même fonction que dans le premier mode de réalisation. Selon un tel mode de réalisation de l'invention, le canal de communication fluidique 26 est cependant prévu sur le corps 3, et par exemple sur la chemise arrière 3.3.

Selon le deuxième mode de réalisation de l'invention, le piston de butée 13 comporte une collerette annulaire 43, également appelée épaulement annulaire, qui comporte la surface d'appui annulaire 39 et la première surface de commande annulaire 28. Ainsi, la collerette annulaire 43 délimite avantageusement en partie la première
5 chambre de commande 22 et en partie la troisième chambre de commande 31.

Selon le deuxième mode de réalisation de l'invention, le canal d'alimentation 23 peut être dépourvu d'orifice calibré, ou de tout autre élément d'étranglement spécifique.

Selon le deuxième mode de réalisation de l'invention, la première chambre
10 de commande 22 est délimitée uniquement par le corps 3 et le piston de butée 13, et la deuxième chambre de commande 25 est délimitée par le corps 3, le piston de butée 13 et le piston de frappe 5.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le canal de communication fluide 26 pourrait être configuré pour relier la deuxième chambre de
15 commande 25 à la chambre de commande primaire 6, toujours en étant pourvu d'un orifice calibré 27.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le canal de communication fluide 26 et l'orifice calibré 27 pourraient être formés par un méplat axial calibré ou une rainure axiale calibrée reliant soit la première chambre de commande
20 22 à la deuxième chambre de commande 25 ou soit la chambre de commande primaire 6 à la deuxième chambre de commande 25. Le méplat axial calibré ou la rainure axiale calibrée peuvent par exemple être prévu(e) sur le corps 3 ou le piston de butée 13.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seules formes d'exécution de ce perforateur hydraulique, décrites ci-dessus à titre d'exemples, elle en
25 embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation.

REVENDECATIONS

1. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) comprenant :
 - un corps (3),
 - 5 - un emmanchement (15) destiné à être couplé à au moins une barre de forage équipée d'un outil,
 - un piston de frappe (5) monté coulissant à l'intérieur du corps (3) suivant un axe de frappe (A) et configuré pour frapper l'emmanchement (15),
 - un piston de butée (13) qui est monté coulissant dans une cavité (14) du
 - 10 corps (3) selon un axe de déplacement sensiblement parallèle à l'axe de frappe (A), le piston de butée (13) comportant une face avant (18) tournée vers l'emmanchement (15) et configurée pour positionner l'emmanchement (15) dans une position d'équilibre prédéterminée par rapport au piston de frappe (5), et une face arrière (19) opposée à la face avant (18) et située en regard d'une paroi arrière (21) de la cavité (14), et
 - 15 - un conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et un conduit de retour de fluide à basse pression (11),
 - le corps (3) et le piston de butée (13) délimitant au moins en partie une première chambre de commande (22) reliée de façon permanente au conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et configurée pour solliciter le piston de
 - 20 butée (13) vers l'avant, le perforateur hydraulique roto-percutant (2) comprenant en outre un canal de liaison (33) configuré pour relier fluidiquement la première chambre de commande (22) au conduit de retour de fluide à basse pression (11) lorsque la face arrière (19) du piston de butée (13) est située à une distance de la paroi arrière (21) de la cavité (14) qui est supérieure à une valeur prédéterminée,
 - 25 caractérisé en ce que le corps (3) et le piston de butée (13) délimitent en outre au moins en partie une deuxième chambre de commande (25) configurée pour solliciter le piston de butée (13) vers l'avant, et en ce que le perforateur hydraulique roto-percutant (2) comprend un canal de communication fluide (26) qui débouche dans la deuxième chambre de commande (25) et qui est configuré pour alimenter la deuxième
 - 30 chambre de commande (25) en fluide à haute pression, le canal de communication fluide (26) étant pourvu d'un orifice calibré (27).
2. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon la revendication 1,
- lequel comprend un circuit d'alimentation hydraulique principal configuré pour
- 35 commander un coulisement alternatif du piston de frappe (5) selon l'axe de frappe (A).

3. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon la revendication 2, dans lequel le circuit d'alimentation hydraulique principal est en outre configuré pour commander un coulisement du piston de butée (13) selon l'axe de déplacement, le circuit d'alimentation hydraulique principal comportant le conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et le conduit de retour de fluide à basse pression (11).

4. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon la revendication 3, dans lequel le corps (3) et le piston de frappe (5) délimitent au moins en partie une chambre de commande primaire (6) reliée de façon permanente au conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et une chambre de commande secondaire (7) qui est antagoniste à la chambre de commande primaire (6), le perforateur hydraulique roto-percutant (2) comportant en outre un distributeur de commande (8) configuré pour relier fluidiquement la chambre de commande secondaire (7) alternativement au conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9) et au conduit de retour de fluide à basse pression (11) de manière à commander des courses de frappe et de retour du piston de frappe (5).

5. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon la revendication 4, dans lequel la deuxième chambre de commande (25) est reliée en permanence à la chambre de commande primaire (6) via le canal de communication fluidique (26).

6. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la deuxième chambre de commande (25) est reliée en permanence à la première chambre de commande (22) via le canal de communication fluidique (26).

7. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le piston de butée (13) comporte une première surface de commande annulaire (28) s'étendant transversalement à l'axe de déplacement et délimitant au moins en partie la première chambre de commande (22) et une deuxième surface de commande annulaire (29) s'étendant transversalement à l'axe de déplacement et délimitant au moins en partie la deuxième chambre de commande (25).

8. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le corps (3) et le piston de butée (13) délimitent au moins en partie en outre une troisième chambre de commande (31) reliée de façon permanente au conduit de retour de fluide à basse pression (11), la troisième chambre

de commande (31) étant antagoniste aux première et deuxième chambres de commande (22, 25).

5 9. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le piston de butée (13) comporte le canal de liaison (33).

10 10. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon la revendication 9, dans lequel le canal de liaison (33) comporte une première portion d'extrémité (33.1) débouchant dans la première chambre de commande (22) et une deuxième portion d'extrémité (33.2) opposée à la première portion d'extrémité (33.1) et débouchant dans une surface extérieure du piston de butée (13), la deuxième portion d'extrémité (33.2) du canal de liaison (33) étant apte à être reliée fluidiquement au conduit de retour de fluide à basse pression (11) lorsque la face arrière (19) du piston de butée (13) est située à une distance de la paroi arrière (21) de la cavité (14) qui est supérieure à la valeur
15 prédéterminée.

20 11. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon la revendication 9, dans lequel le canal de liaison (33) comporte une première portion d'extrémité (33.1) débouchant dans la troisième chambre de commande (31) et une deuxième portion d'extrémité (33.2) opposée à la première portion d'extrémité (33.1) et débouchant dans une surface extérieure du piston de butée (13), la deuxième portion d'extrémité (33.2) du canal de liaison (33) étant apte à être reliée fluidiquement à la première chambre de commande (22) lorsque la face arrière (19) du piston de butée (13) est située à une distance de la paroi arrière (21) de la cavité (14) qui est supérieure à la valeur
25 prédéterminée.

30 12. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, lequel comporte un canal d'alimentation (23) reliant la première chambre de commande (22) au conduit d'alimentation en fluide à haute pression (9), le canal d'alimentation (23) étant pourvu d'un orifice d'alimentation calibré (24).

35 13. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le piston de butée (13) est monté coulissant autour du piston de frappe (5).

14. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, lequel comporte en outre une bague de butée (20) disposée axialement entre l'emmanchement (15) et la face avant (18) du piston de butée (13).

5 15. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel le canal de communication fluide (26) et l'orifice calibré (27) sont formés par une rainure axiale ou un méplat axial qui est prévu(e) sur le piston de butée (13) ou sur le corps (3), et qui relie la première chambre de commande (22) à la deuxième chambre de commande (25).

10

16. Perforateur hydraulique roto-percutant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel le canal de communication fluide (26) comporte un gicleur comprenant l'orifice calibré (27).

