

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24.07.91.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.01.93 Bulletin 93/04.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : GTM BTP (Société Anonyme) — FR.

72 Inventeur(s) : Martin Yves.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Bouju André Conseil en Brevets.

54 Dispositif de transfert de gravats produits à la tête d'un tunnelier, et tunnelier comportant un tel dispositif.

57 Le dispositif (9) comprend:

- au moins une chambre de sas (16), adaptée à recevoir cycliquement des gravats qui sont ensuite expulsés;
- des moyens d'isolement amont (17), capables alternativement d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, ou de relier l'un à l'autre, un transporteur amont (6) et la chambre de sas (16);

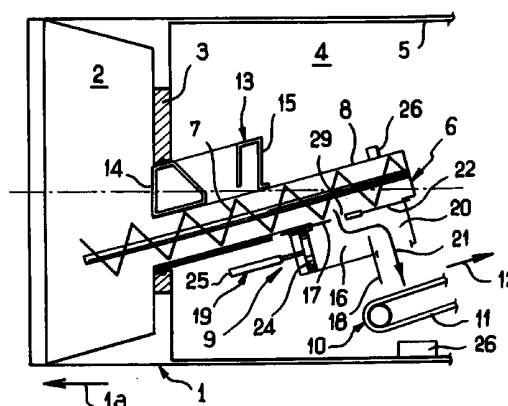
- des moyens d'isolement aval (18), capables alternativement d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche ou de relier l'un à l'autre un transporteur aval (10) et la chambre de sas (16);

- des moyens d'expulsion (24) pour expulser hors de la chambre (16) les gravats dont celle-ci est remplie;

- des moyens pour actionner sélectivement et cycliquement lesdits moyens d'isolement amont (17) et aval (18) et les moyens d'expulsion (24) afin d'assurer le passage des gravats du transporteur amont (6) au transporteur aval (10) via la chambre de sas (16).

Les moyens d'isolement aval (18) sont disposés de façon à, quand ils sont actionnés, s'interposer sur la trajectoire (21) des gravats poussés par les moyens d'expulsion (24).

Utilisation notamment pour le transfert de gravats produits à la tête d'un tunnelier lors du creusement d'un tunnel.



La présente invention concerne un dispositif de transfert de gravats produits à la tête d'un tunnelier lors du creusement d'un tunnel. La présente invention concerne également un tunnelier équipé d'un tel
5 dispositif.

On connaît un tel dispositif, qui est, d'une manière générale, interposé entre un premier transporteur amont, venant de la tête (ou bouclier), normalement sous pression, du tunnelier, et un second transporteur aval, à
10 la pression ordinaire. Habituellement le transporteur amont est un convoyeur à vis et le transporteur aval est un transporteur à bande.

On sait que le fonctionnement des boucliers à pression de terre impose le contrôle rigoureux de deux
15 paramètres :

- le débit de la terre évacuée par le convoyeur à vis ;

- le confinement de la masse plastique entre la tête du tunnelier et le point de décharge de cette masse
20 sur le transporteur aval.

On sait également que l'on se heurte à des difficultés qui proviennent de deux sources :

- la nature du terrain rencontré, qui peut être colmatant ou non-colmatant ;

- la présence d'eau libre, que l'on rencontre
25 dans le cas de granulométrie discontinue des matériaux extraits, ou dans le cas de fonctionnements transitoires.

On connaît deux familles principales de dispositifs du type précité.

30 On connaît ainsi des dispositifs à étanchéité positive, comportant par exemple un obturateur à barillet ou une trémie rotative.

Dans un obturateur à barillet, un barillet à alvéoles tourne dans une enveloppe cylindrique à deux
35 ouvertures. Chaque alvéole se remplit en passant devant la première ouverture et se vide par gravité en passant

devant la seconde. Une trémie rotative est en fait un barillet à une seule alvéole.

Ces dispositifs à étanchéité positive ne sont pas sensibles à la présence d'eau et continuent à
5 fonctionner correctement. Par contre, ils fonctionnent mal avec des matériaux colmatants, car la vidange des alvéoles ne s'effectue pas. Il faut alors utiliser beaucoup d'eau de lavage pour un résultat médiocre qui n'est pas satisfaisant.

10 On connaît également des dispositifs du type continu, comportant par exemple une porte de décharge, une vis à enveloppe tournante ou une double vis.

Dans le cas de la porte de décharge, la sortie du convoyeur à vis est obturée par une vanne guillotine.
15 Le réglage de l'ouverture de celle-ci permet théoriquement de contrôler le débit des matériaux en créant une perte de charge à la sortie. Dans le cas de la vis à enveloppe tournante, l'enveloppe de la vis peut être, sur une partie de sa longueur, animée d'une rotation dont la vitesse
20 variable peut atteindre celle de la vis. Dans ce cas, la capacité de transport de la vis devient nulle, et les matériaux situés dans cette partie sont poussés par ceux entraînés par la vis dans la première partie du transporteur à vis. Dans les dispositifs à double vis,
25 deux vis sont installées en série avec un certain intervalle entre elles. La deuxième vis peut être entraînée à une vitesse légèrement inférieure à celle de la première.

La restriction de l'ouverture du passage, le tassement et le compactage des matériaux permettent
30 d'obtenir un certain confinement qui peut être suffisant.

Ces dispositifs du type continu s'accommodant très bien de matériaux colmatants. Par contre, la présence d'eau entraîne souvent l'apparition d'un phénomène dit de
35 renard, l'eau formant un canal au sein des matériaux et s'écoulant sous pression à la sortie du dispositif. Ces

dispositifs sont ainsi munis d'une vanne guillotine qu'il faut fermer pour arrêter l'écoulement de l'eau.

Ces difficultés peuvent être rencontrées indépendamment l'une de l'autre au cours du creusement d'un tunnel ; il existe ainsi un besoin pour un dispositif du type précité capable de fonctionner aussi bien avec des matériaux colmatants ou avec des matériaux non-colmatants, et en présence ou en l'absence d'eau libre de manière à éviter un arrêt du creusement du tunnel lors de l'apparition de l'une ou l'autre de ces difficultés.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients des dispositifs connus, et de proposer un dispositif perfectionné du type précité qui fonctionne aussi bien en présence ou en l'absence d'eau, avec des matériaux colmatants ou avec des matériaux non-colmatants, ce dispositif permettant par ailleurs le contrôle du confinement de la masse plastique.

La présente invention a également pour but de proposer un tunnelier équipé d'un tel dispositif.

Suivant un premier aspect de l'invention, le dispositif du type précité est caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins une chambre de sas, adaptée à recevoir cycliquement des gravats comprimés qui sont ensuite décomprimés et expulsés ;

- des moyens d'isolement amont, capables alternativement d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, ou de relier l'un à l'autre, le transporteur amont et la chambre de sas ;

- des moyens d'isolement aval, capables alternativement, d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, ou de relier l'un à l'autre, le transporteur aval et la chambre de sas ;

- des moyens d'expulsion pour pousser positivement hors de la chambre les gravats dont celle-ci est remplie ;

- des moyens pour actionner sélectivement et cycliquement lesdits moyens d'isolement amont et aval et les moyens d'expulsion afin d'assurer le passage des gravats du transporteur amont au transporteur aval via la
5 chambre de sas.

La combinaison des moyens d'isolement amont et aval et de la chambre de sas permet de faire passer de façon satisfaisante les gravats de l'état comprimé en confinement, dans le transporteur amont, à l'état non
10 confiné à la pression ambiante, et également de faire face à la présence éventuelle d'eau libre.

Par ailleurs, le dispositif peut recevoir des matériaux colmatants sans difficulté. En effet, les gravats comprimés dans le transporteur amont sont
15 introduits de force dans la chambre de sas lorsque les moyens d'isolement amont sont ouverts ; ces gravats sont ensuite poussés positivement par les moyens d'expulsion hors de la chambre de sas.

Suivant une version intéressante de l'invention, les moyens d'isolement aval sont disposés de façon à, quand ils sont actionnés, s'interposer positivement sur la trajectoire des gravats poussés par les moyens
20 d'expulsion.

Même s'il s'agit de matériaux colmatants, les moyens d'isolement aval qui viennent s'interposer sur leur trajectoire les séparent des moyens d'expulsion et les maintiennent dans leur position expulsée dont ils seront chassés par les matériaux expulsés au cours du cycle
25 suivant.

Suivant une autre version intéressante de l'invention, les moyens d'expulsion sont des moyens volumétriques, par exemple un piston d'expulsion coulissant à l'intérieur de la chambre de sas.
30

Le dispositif permet ainsi d'assurer la fonction impérative de contrôle du débit de terre évacuée, puisque
35 la chambre de sas est complètement remplie par les gravats

sous pression, puis complètement vidée par les moyens d'expulsion.

Suivant une version avantageuse de l'invention, les moyens d'isolement amont sont constitués par une
5 partie supérieure coulissante axialement de la paroi d'une chambre de sas cylindrique.'

Suivant une version préférée de l'invention, le dispositif comporte deux chambres de sas débouchant dans une chambre d'évacuation commune.

10 Les deux chambres de sas peuvent ainsi fonctionner avec un certain décalage dans le temps, l'une étant en phase de remplissage alors que l'autre est en phase d'expulsion : on peut ainsi assurer une évacuation relativement régulière des gravats comprimés amenés par le
15 transporteur amont.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description détaillée ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples
20 non limitatifs :

- la figure 1 est un schéma représentant un tunnelier équipé d'un dispositif conforme à l'invention, la tête du tunnelier étant sous pression ;
- la figure 2 est une vue semblable à la figure
25 1, la tête du tunnelier étant à la pression ordinaire ;
- la figure 3 est une demi-vue schématique en coupe longitudinale d'un dispositif conforme à un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue en coupe suivant IV-IV
30 à la figure 3 ;
- les figures 5A à 5G sont des schémas représentant les différentes étapes du cycle de fonctionnement du dispositif de la figure 3 ;
- la figure 6 est une vue schématique en coupe
35 longitudinale d'un dispositif conforme à un second mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 7 est une vue en coupe suivant VII-VII à la figure 6 ;

- la figure 8 est une vue schématique partielle en coupe longitudinale verticale de la chambre
5 d'évacuation d'un dispositif conforme à un troisième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 9 est une vue partielle en coupe suivant IX-IX à la figure 8 ;

- les figures 10A à 10D sont des schémas
10 représentant les différentes étapes du cycle de fonctionnement du dispositif de la figure 8 ;

- la figure 11 est une vue semblable à la figure 6 d'un dispositif conforme à un autre mode de réalisation de l'invention ;

15 - les figures 12 et 13 sont respectivement des vues en coupe suivant XII-XII et XIII-XIII à la figure 11 ;

- les figures 14A à 14E sont des schémas représentant les différentes étapes du cycle de
20 fonctionnement du dispositif de la figure 12 ;

- la figure 15 est une demi-vue en coupe axiale d'un capteur de pression différentielle destiné à être inséré dans la paroi étanche du tunnelier et à indiquer directement la pression de compactage des gravats par le
25 transporteur amont à vis.

Dans la réalisation des figures 1 et 2, le tunnelier 1 comporte une tête ou bouclier 2, d'un type connu quelconque qu'il n'est pas nécessaire de décrire ici, séparé(e) par une paroi transversale étanche 3 d'une
30 partie aval 4 protégée par une paroi périphérique 5 du tunnelier. Le tunnelier se déplace dans le sens de la flèche 1a, allant de la partie aval 4 vers la tête 2.

Comme représenté à la figure 1, la tête 2 est généralement sous pression, et les gravats sont transférés
35 de la tête 2 dans la partie aval 4 par un transporteur amont 6 qui traverse la paroi étanche 3 et qui est

généralement constitué par une vis transporteuse 7 tournant sur elle-même à l'intérieur d'une enveloppe circulaire 8. La tête 2 étant pleine de gravats et sous pression, l'extrémité inférieure de la vis 7 dépasse de la paroi 3 à l'intérieur de la tête 2a alors que l'enveloppe 8 s'arrête au droit de la paroi 3.

Les gravats sont encore comprimés à l'intérieur du transporteur à vis 6. Ils sont transférés, par l'intermédiaire d'un dispositif de transfert 9 que l'on va décrire ci-dessous, sur un transporteur aval 10. Ce dernier est constitué généralement par une bande transporteuse 11 dont le brin supérieur évacue les gravats à la pression ambiante vers l'arrière du tunnelier 1, dans le sens de la flèche 12.

La réalisation de la figure 2 correspond au cas où le terrain à creuser est homogène et exempt d'eau : la tête 2 du tunnelier 1 n'est pas sous pression, et l'extrémité inférieure de la vis 7 est entourée et protégée par une trémie 13 qui est susceptible de coulisser le long de l'enveloppe 8 de la vis 7.

La trémie 13 est représentée à la figure 1 dans sa position haute dans laquelle elle est située tout entière dans la partie aval 4 et dans laquelle sa face amont 14 s'insère de façon étanche entre la paroi étanche 3 et l'enveloppe 8 et ne gêne pas le fonctionnement du tunnelier. Dans sa position basse représentée à la figure 2, dans laquelle elle est située tout entière dans la tête 2, la trémie 13 reçoit et dirige vers la vis 7 les gravats remontés par la tête de coupe (non représentée). Sa face aval 15 s'insère à son tour de façon sensiblement étanche entre la paroi 3 et l'enveloppe 8.

Le dispositif 9 de transfert de gravats est interposé entre le transporteur amont 6, qui vient de la tête 2, normalement sous pression, du tunnelier 1, et le transporteur aval 10 à la pression ordinaire.

Suivant l'invention, le dispositif 9 comprend au moins :

- une chambre de sas fixe 16, adaptée à recevoir cycliquement des gravats comprimés qui sont ensuite décomprimés et expulsés ;
 - des moyens d'isolement amont mobiles 17, schématisés par une première vanne du type guillotine, capables alternativement d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, en s'interposant positivement entre eux, ou de relier l'un à l'autre, en s'effaçant, le transporteur amont 6 et la chambre de sas 16 ;
 - des moyens d'isolement aval mobiles 18, schématisés par une seconde vanne du type guillotine, capables alternativement, d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, ou de relier l'un à l'autre, le transporteur aval 10 et la chambre de sas 16 ;
 - des moyens d'expulsion 19 pour expulser positivement hors de la chambre 16 les gravats dont celle-ci est remplie ;
 - des moyens, par exemple des vérins, pour actionner sélectivement et cycliquement lesdits moyens d'isolement amont 17 et aval 18 et les moyens d'expulsion 19 afin d'assurer le passage des gravats du transporteur amont 6 au transporteur aval 10 via la chambre de sas 16 ;
 - les moyens d'isolement aval 18 étant disposés de façon à, quand ils sont actionnés, s'interposer positivement sur la trajectoire des gravats poussés par les moyens d'expulsion 19 et à séparer ces gravats desdits moyens, même dans le cas de gravats colmatants.
- Dans le schéma représenté, les gravats expulsés de la chambre de sas 16 passent dans une chambre d'évacuation 20 qui les guide jusque sur le transporteur aval 10 (flèche 21).
- Dans la disposition de la figure 2, la chambre de sas 16 n'est pas utilisée, et le dispositif 9 comporte une vanne 22 du type guillotine dont l'ouverture met en

communication le transporteur 7 et la chambre d'évacuation 20, étant donné que les gravats ne sont pas comprimés, n'ont pas besoin d'être décomprimés dans la chambre de sas 16 et peuvent passer directement du transporteur amont 6
5 au transporteur aval 10 (flèche 23).

Les moyens d'expulsion 19 sont constitués par un piston 24 qui se déplace à l'intérieur de la chambre de sas 16, lorsque les moyens d'isolement amont 17 sont dans leur position fermée d'isolement (figure 2) et que les
10 moyens d'isolement aval 18 sont dans leur position ouverte (figure 1), sous l'action d'un vérin d'actionnement 25.

Le dispositif 9 comporte en outre un capteur de pression différentielle 26 en contact avec les gravats comprimés à l'intérieur du transporteur amont 6, dont la
15 structure et la fonction seront précisées plus loin.

Dans le dispositif 9a représenté aux figures 3 à 5, les moyens d'isolement amont sont constitués par une chemise cylindrique 27 mobile axialement à l'intérieur du carter 16a de la chambre de sas 16, et les moyens
20 d'expulsion sont constitués par un piston d'expulsion 28 qui coulisse axialement à l'intérieur de la chemise cylindrique 27.

Dans sa position rentrée représentée en traits pleins à la figure 3, la chemise 27 dégage complètement
25 l'ouverture 29 de communication entre le transporteur 6 et la chambre de sas 16. Dans sa position sortie représentée en tirets, la chemise 27 obture complètement l'ouverture 29, et son extrémité annulaire 30 vient en contact avec la bague annulaire d'étanchéité 31 pour séparer de manière
30 sensiblement étanche l'intérieur de la chambre de sas 16 des gravats comprimés à l'intérieur du transporteur 6. Les gravats sont expulsés par le piston 28 dans le sens de la flèche 32 vers des moyens d'isolement aval schématisés par une vanne du type guillotine 33.

35 La chemise cylindrique 27 est solidaire du cylindre mobile 34 d'un vérin d'actionnement 35 comportant

un piston fixe 36 porté par une tige fixe 37. En outre, le piston d'expulsion 28 est solidaire de la tige 38 d'un piston d'actionnement 39 qui coulisse, à l'intérieur du cylindre mobile 34, par rapport audit cylindre mobile 34 et par rapport au piston fixe 36.

Un tel vérin 35 comportant un cylindre mobile 34, un piston fixe 36 est un piston mobile 39 est connu en lui-même, et comporte trois chambres : une chambre avant annulaire 40 entre la tige 38, le cylindre 34, le piston mobile 39 et le palier avant 41 du cylindre 34, pour commander les déplacements relatifs du piston mobile 39 et du cylindre 34 l'un par rapport à l'autre ; une chambre intermédiaire 42 entre le piston mobile 39 et le piston fixe 36, pour écarter le piston mobile 39 du piston fixe 36 ; une chambre arrière 43 annulaire entre la tige fixe 37, le cylindre 34, le piston fixe 36 et le palier arrière 44 du cylindre 34, pour éloigner le palier arrière 44 du piston fixe 36.

Les canalisations amenant le fluide d'actionnement dans les chambres 42 et 43 passent habituellement à l'intérieur de la tige fixe 37, et ne sont pas représentées pour la clarté du dessin. Le fluide est amené à la chambre avant 40 par un flexible (non représenté). On verra plus loin en détail le mode de fonctionnement de ce dispositif 9a en référence aux figures 5A à 5G.

Dans le dispositif 9b représenté aux figures 6 et 7, les moyens d'isolement amont sont constitués par une partie supérieure 45 coulissante axialement du carter 16a de la chambre de sas 16. La partie 45 est actionnée par un vérin 46 situé au voisinage du vérin 25 d'actionnement du piston d'expulsion 24. Il est à noter que les vérins 46 et 25 actionnent respectivement la partie supérieure 45 et le piston 24 dans le même sens de sortie pour être l'un et l'autre protégés des gravats à évacuer.

Le mode de fonctionnement du dispositif 9b est par ailleurs identique à celui du dispositif 9a.

Dans la réalisation représentée aux figures 8 et 9 et schématisée aux figures 10A à 10D, le dispositif 9c
5 comprend deux chambres de sas 47a, 47b comportant chacune une partie supérieure mobile, respectivement 48a, 48b (figures 10A à 10D) et débouchant dans une chambre commune 49 d'évacuation des gravats expulsés par leurs pistons d'expulsion respectifs 50a, 50b.

10 Les moyens d'isolement aval sont constitués par un corps cylindrique creux 52 adapté à pivoter autour de son axe 53 à l'intérieur de la chambre d'évacuation commune 49. Le corps cylindrique 52 a son axe 53 sensiblement perpendiculaire aux axes des deux chambres de
15 sas 47a, 47b, a son fond 54 ouvert et présente dans sa paroi latérale au moins une ouverture 55 qui vient se placer alternativement devant l'une et l'autre des deux chambres de sas 47a, 47b.

Dans la disposition représentée à la figure 9,
20 le corps 52 présente deux ouvertures 55a, 55b, sensiblement diamétralement opposées. Le corps 52 pivote alternativement dans un sens puis dans l'autre de façon que l'ouverture 55a se place devant la chambre de sas 47a et que l'ouverture 55b se place devant la chambre de sas
25 47b, la partie 56 du corps 52 se trouvant toujours en appui sur la paroi 57 qui sépare les deux chambres de sas 47a, 47b.

Comme on le voit à la figure 8, le corps cylindrique 52 a sa partie supérieure 58 ouverte, et la
30 chambre d'évacuation 49 comporte à sa partie supérieure une ouverture 59 fermée par une vanne d'isolement mobile 60 dont l'ouverture met directement en communication le transporteur amont 6 et la chambre d'évacuation 49. La vanne 60 a bien entendu la même fonction que la vanne 22
35 aux figures 1 et 2.

On verra plus loin en référence aux figures 10A à 10D le mode de fonctionnement du dispositif 9c.

Dans le dispositif 9d représenté aux figures 11 à 13 et 14A à 14E, les gravats pénètrent dans le corps cylindrique pivotant 61 par l'extrémité axiale amont 62 de celui-ci. Le corps cylindrique 61 a son autre extrémité axiale obturée par une cloison pleine 63 et présente dans sa paroi périphérique une ouverture 64 qui se trouve, dans la position ouverte du corps 61 représentée à la figure 13, devant une ouverture périphérique correspondante 65 de l'enveloppe 66 à l'intérieur de laquelle pivote le corps 61 et qui définit une chambre d'évacuation 66a.

La partie supérieure de la paroi de la chambre de sas 70 est fermée par un cadre 67 coulissant sous l'action d'un vérin 68. Dans la position sortie du vérin 68 représentée à la figure 11, une partie pleine 69a du cadre 67 obture l'ouverture 29, et une partie ouverte 69b du cadre 67 située au-delà de la partie pleine 69 se trouve au niveau du corps cylindrique 61. Dans la position rentrée du vérin 68 schématisée à la figure 14C, la partie ouverte 69b du cadre 67 se trouve devant l'ouverture 29.

On verra plus loin en référence aux figures 14A à 14E le mode de fonctionnement du dispositif 9d.

Dans la réalisation représentée à la figure 15, le capteur de pression différentielle 26 est inséré dans une ouverture de l'enveloppe 8 du transporteur amont 6, au niveau de l'ouverture 29 qui communique avec le dispositif 9 (voir figure 1).

Le capteur 26 comporte un ensemble mobile constitué par deux pistons 71, 72 montés fixes sur une tige commune 73 de part et d'autre d'une cloison transversale 74 que traverse la tige 73, l'étanchéité étant réalisée entre la tige 73 et la cloison 74 par un joint annulaire 74a.

Le piston avant 71 est en contact avec les gravats comprimés à l'intérieur du transporteur 6 et il

est soumis à la même pression P_m que ces matériaux (flèche 92). Il est séparé de la cloison 74 par une chambre annulaire 75. Le piston arrière 72 est, dans la position avant de l'ensemble mobile représentée à la figure, en contact avec la cloison transversale 74. Une gorge annulaire 76, ménagée par un congé 77 du coin extérieur de la face avant du piston 72, est en contact avec l'atmosphère extérieure par un canal ouvert 78 dont on verra ci-dessous la fonction.

10 Le piston arrière 72 est séparé de la paroi arrière annulaire correspondante 79 du capteur 26 par une chambre 80 qui est remplie d'un liquide hydraulique et qui est en communication avec l'extérieur par un canal 81.

15 Enfin, la paroi arrière 82 de la tige 73 est séparée de la paroi arrière centrale correspondante 83 du capteur 26 par une chambre 84 qui communique avec l'extérieur par un canal 85 et avec la chambre annulaire 75 par un canal axial 86 et un canal transversal 87 ménagés l'un et l'autre à l'intérieur de la tige 73.

20 Des joints d'étanchéité 71a, 72a et 73a sont prévus respectivement entre le piston 71, le piston 72 et la tige 73, d'une part, et les parois cylindriques correspondantes du corps 90 du capteur 26.

25 On introduit dans la chambre 84 par le canal 85 une pression de fluide, par exemple d'air comprimé, égale à la pression des fronts P_f (flèches 91) qui règne dans la tête 2 du tunnelier 1. Cette pression P_f s'applique sur la paroi arrière 82 de la tige 73, est transmise dans la chambre 75 par les canaux 86 et 87 et s'applique aussi sur la paroi arrière 88 du piston avant 71 qui délimite la chambre annulaire 75.

30 La somme des superficies respectives des parois 82 et 88 étant égale à la superficie de la face avant 89 du piston avant 71, il règne, à l'équilibre, dans la chambre annulaire 80, une pression

$$P_c = P_m - P_f$$

égale à la différence entre la pression P_m des matériaux comprimés dans le transporteur 6 et la pression des fronts P_f . Cette différence est la pression de confinement P_c des matériaux par la vis 7 à l'intérieur de l'enveloppe 8 : la pression P_c est envoyée à travers le canal 81 (flèche 93) dans un régulateur, schématisé en 26a aux figures 1 et 2, qui règle le rythme d'actionnement du dispositif de transfert 9, 9a, 9b, 9c ou 9d de l'invention.

On va maintenant décrire en référence aux figures 5A à 5G le fonctionnement du dispositif 9a. Cette description s'applique également au dispositif 9 schématisé aux figures 1 et 2 et au dispositif 9b représenté aux figures 6 et 7.

Dans la situation de départ d'un cycle, schématisée à la figure 5a, la vanne 33 est fermée, la chemise 27 est dans sa position avant et son extrémité 30 est en contact avec le joint 31. Le piston d'expulsion 28 est dans sa position avant au niveau de l'extrémité avant 30 de la chemise 27.

Dans la phase de remplissage schématisée à la figure 5B, la vanne 33 reste fermée, on envoie du fluide sous pression dans la chambre arrière 43 et on supprime la pression dans la chambre centrale 42. La chemise 27 et le piston 28 reculent vers l'arrière (flèche 94) en dégageant progressivement l'ouverture 29. Le transporteur 6 à vis remplit de gravats comprimés la chambre de sas 16 (flèche 95).

La situation à la fin de la phase de remplissage est schématisée à la figure 5C : la chemise 27 et le piston 28 sont dans leur position arrière. La chambre de sas 16 est pleine de gravats comprimés à la pression P_m qui règne dans la partie aval du transporteur 6.

Dans la phase d'isolement des matériaux chargés dans la chambre de sas 16, schématisée aux figures 5D et 5E, la vanne 33 reste fermée, on envoie du fluide sous

pression dans la chambre avant 40. La chemise 27 s'avance vers l'avant (flèche 95). Le piston 28 reste dans sa position arrière.

5 A la fin de cette phase, la chemise 27 est dans sa position avant, son extrémité 30 en contact avec le joint 31. Les matériaux dans la chambre de sas 16 sont toujours à la pression P_m (figure 5E).

10 Dans la phase de décompression des matériaux, on ouvre la vanne 33 (flèche 96 à la figure 5F). La chemise 27 et le piston 28 restent immobiles. Les gravats dans la chambre de sas 16 sont mis en contact avec l'extérieur et sont décomprimés, en passant de la pression P_m à la pression ambiante.

15 Dans la phase d'expulsion des matériaux schématisés à la figure 5F, la vanne 33 est ouverte, la chemise 27 est immobile, on envoie du fluide sous pression dans la chambre intermédiaire 42 et on annule la pression de fluide dans la chambre avant 40. Le piston 28 avance en refoulant les gravats à travers la vanne 33 ouverte
20 (flèche 97). Les matériaux expulsés tombent sur la bande 11 du transporteur aval 10.

A la fin de cette phase d'expulsion, schématisée à la figure 5G, le piston 28 et la chemise 27 sont dans leur position avant, on ferme la vanne 33 (flèche 98) qui
25 sépare les matériaux expulsés, même s'il s'agit de matériaux colmatants qui ont tendance à rester collés au piston 28.

Lorsque la vanne 33 est fermée, on se retrouve dans la position de départ d'un cycle schématisée à la
30 figure 5A.

Le mode de fonctionnement particulier du dispositif 9C représenté aux figures 8 et 9 et schématisé aux figures 10A à 10D est le suivant, étant entendu que
pour chaque chambre de sas 47a, 47b, les mouvements
35 respectifs des moyens d'isolement amont 48a, 48b et du

piston d'expulsion 50a, 50b respectifs sont commandés selon le cycle décrit ci-dessus pour le dispositif 9a.

Dans les figures 10A à 10D, les hachures au niveau de la chambre de sas 47a, 47b indiquent que les
5 moyens d'isolement amont 48a, 48b correspondants sont en position fermée, ces moyens étant par ailleurs d'un type quelconque, vanne guillotine 17, chemise 27, partie supérieure coulissante 45 ou analogue.

Dans la position schématisée à la figure 10A, la
10 chambre 47a est en phase de remplissage, moyens d'isolement ouverts, la chambre 47b est en phase d'expulsion : les moyens d'isolement 48b sont fermés, l'ouverture 55 du corps pivotant 52 est située devant la chambre 47b, et le piston 50b pousse les gravats de la
15 chambre 47b dans la chambre d'évacuation 49 (flèche 99).

Dans la position de transition schématisée à la figure 10B, la chambre 47a est chargée de matériaux comprimés, ses moyens d'isolement 48a se sont fermés ; le piston 50b recule vers sa position arrière (Flèche 100) ;
20 le corps cylindrique pivote dans un premier sens, le sens horaire à la figure (flèche 101) et l'ouverture 55 se déplace pour venir se situer devant la chambre de sas 47a et décompresser les matériaux qui y sont contenus.

Dans la position schématisée à la figure 10C qui
25 est symétrique de celle de la figure 10A, la chambre de sas 47b est en phase de remplissage, moyens d'isolement amont ouverts, et la chambre de remplissage 47a est en phase d'expulsion, moyens d'isolement amont 48a fermés, ouverture 55 située devant ladite chambre 47a : le piston
30 50a pousse les gravats vers la chambre d'évacuation 49 (flèche 102).

Dans la position schématisée à la figure 10D, qui est symétrique de celle de la figure 10B, le remplissage de la chambre 47b est terminé et les moyens
35 d'isolement amont 48b de celle-ci se sont fermés ; l'expulsion des matériaux de la chambre 47a est terminée

et le vérin 50a revient vers sa position arrière (flèche 103). Le corps 52 pivote dans le sens anti-horaire (flèche 104) pour isoler la chambre 47a et décompresser la chambre 47b en revenant à la position de la figure 10A.

5 Le mode de fonctionnement, schématisé aux figures 14A à 14E, du dispositif représenté aux figures 11 à 13 est le suivant.

 Dans la position schématisée à la figure 14A, le dispositif 9d est en fin de la phase d'expulsion :
10 l'ouverture 64 du corps pivotant 61 est devant l'ouverture 65 de l'enveloppe 66. Le cadre coulissant 67 est dans sa position fermée, le piston 24 est dans sa position avant et a expulsé les gravats.

 Dans la situation schématisée à la figure 14B,
15 le corps pivotant 61 tourne dans un premier sens (flèche 105) pour fermer l'ouverture 65. Le piston 24 et le cadre 67 reculent (flèche 106) et la chambre de sas 70 se remplit (flèche 107).

 Dans la position schématisée à la figure 14C, le
20 piston 24 est dans sa position arrière, le cadre 67 est dans sa position ouverte, la chambre de sas 70 est remplie de gravats comprimés, l'ouverture 65 est obturée par la paroi pleine du corps pivotant 61.

 Dans la position schématisée à la figure 14D, le
25 cadre coulissant 67 est venu dans sa position fermée (flèche 108) en isolant de l'amont les gravats comprimés dans la chambre 70.

 Dans la situation schématisée à la figure 14E,
le corps pivotant 61 a pivoté dans le sens de la flèche
30 109 opposé au sens de la flèche 105 (figure 14B) pour placer l'ouverture 64 devant l'ouverture 65 de l'enveloppe 66. Le piston 24 avance et expulse les gravats de la chambre de sas 70 par les ouvertures 64 et 65 (flèche 110) vers le transporteur aval (non représenté). Lorsque le
35 piston 24 est arrivé en bout de course avant, on se retrouve dans la situation de la figure 14A.

On comprend, d'après ce qui précède, que les matériaux sous pression dans le transporteur amont 6, à l'intérieur de l'enveloppe 8, sont toujours isolés positivement de l'extérieur, tantôt par les moyens d'isolement amont 17, 27, 45, 48a, 48b, 67 ; tantôt par les moyens d'isolement aval 18, 33, 52, 61. La nature de ces matériaux n'a aucune influence sur le comportement du dispositif 9, 9a, 9b, 9c ou 9d. Ces matériaux peuvent être colmatants ou non-colmatants puisqu'ils sont refoulés par le piston 24, 28, 50a et 50b et sont séparés de celui-ci. L'eau libre sous pression qui peut se présenter, par exemple dans les phases transitoires, sera décomprimée sans problème de fuites anormales et sans désorganisation des fronts.

Le dispositif de l'invention étant volumétrique, il suffit de contrôler et de compter le nombre de cycles pour connaître le volume des gravats extraits.

Il est évidemment impossible d'obtenir un flux continu de gravats avec une seule chambre de sas. Par contre, le dispositif 9c à deux chambres de sas parallèles dont les cycles sont synchronisés permet un flux sensiblement régulier bien adapté à l'alimentation continue par le convoyeur 6 à vis. Ce dispositif 9c présente en outre une bonne sécurité vis-à-vis des pannes possibles.

Un tel flux sensiblement régulier permet de contrôler de façon optimale, au moyen d'un ou de plusieurs capteurs tels que 26 et du régulateur 26a, le bon remplissage des chambres de sas, la régularité du débit de gravats, ainsi que la stabilité des fronts.

Enfin, comme on l'a dit, dans le cas où le tunnelier évolue dans un terrain consistant ou dur sans présence de nappe aquifère, le confinement des matériaux extraits devient inutile. On peut alors évacuer directement les matériaux du transporteur amont 6 vers le transporteur aval 10 : il suffit, dans le dispositif 9 des

figures 1 et 2, de fermer les vannes 17 et 18 et d'ouvrir la vanne 22 (figure 2) ; dans le dispositif 9c à deux chambres de sas, il suffit de placer le corps pivotant 52 dans une position (non représentée) dans laquelle sa paroi pleine obture les deux chambres de sas 47a, 47b, et d'ouvrir la vanne 60.

Dans ce cas, on a vu qu'il est nécessaire de mettre en place la trémie 13 à l'extrémité amont de la vis 7 pour recueillir les gravats remontés par la tête de coupe et les guider vers la vis 7. La trémie 13 peut par exemple coulisser de manière télescopique le long de l'enveloppe 8 du transporteur 6, et s'insérer, dans chacune de ses deux positions, dans la paroi étanche 3 du tunnelier.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de fonctionnement que l'on vient de décrire, et on peut apporter à ceux-ci de nombreux changements et modifications sans sortir du domaine de l'invention.

On peut ainsi combiner entre eux d'une manière quelconque les divers organes constituant chacun des modes de réalisation décrits. On peut également remplacer chacun de ces organes par un organe équivalent remplissant la même fonction : il en est ainsi notamment pour les transporteurs amont et aval, et les moyens d'isolement amont et aval, ainsi que pour les moyens d'expulsion et les moyens d'actionnement. Une vis peut ainsi remplacer un piston, et réciproquement, l'une et l'autre pouvant être remplacés par un autre type de transporteur adapté à transporter des matériaux comprimés.

On peut également prévoir deux chambres de sas alimentant respectivement deux chambres d'évacuation débouchant toutes deux au-dessus du transporteur aval.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif de transfert de gravats produits à la tête (2) d'un tunnelier (1) lors du creusement d'un tunnel, interposé entre un premier transporteur amont (6),
5 venant de la tête (2), normalement sous pression, du tunnelier (1), et un second transporteur aval (10), à la pression ordinaire, caractérisé en ce qu'il comprend :
- au moins une chambre de sas (16, 70 ; 47a, 47b), adaptée à recevoir cycliquement des gravats
10 comprimés qui sont ensuite décomprimés et expulsés ;
 - des moyens d'isolement amont (17, 27, 45, 67 ; 48a, 48b), capables alternativement d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, ou de relier l'un à l'autre, le transporteur amont (6) et la chambre de sas
15 (16, 70 ; 47a, 47b) ;
 - des moyens d'isolement aval (18, 33, 52, 61), capables alternativement d'isoler l'un de l'autre de façon sensiblement étanche, ou de relier l'un à l'autre, le transporteur aval (10) et la chambre de sas (16, 70 ; 47a, 47b) ;
20
 - des moyens d'expulsion (24, 28 ; 50a, 50b) pour expulser positivement hors de la chambre (16, 70 ; 47a, 47b) les gravats dont celle-ci est remplie ;
 - des moyens pour actionner sélectivement et
25 cycliquement lesdits moyens d'isolement amont (17, 27, 45, 67, 48a, 48b) et aval (18, 33, 52, 61) et les moyens d'expulsion (24, 28 ; 50a, 50b) afin d'assurer le passage des gravats du transporteur amont (6) au transporteur aval (10) via la chambre de sas (16, 70 ; 47a, 47b).
- 30 2. Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'isolement aval (18, 33, 52, 61) sont disposés de façon à, quand ils sont actionnés, s'interposer positivement sur la trajectoire des gravats poussés par les moyens d'expulsion (24, 28 ;
35 50a, 50b).

3. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens d'expulsion (24, 28 ; 50a, 50b) sont des moyens volumétriques.

5 4. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens d'expulsion sont constitués par un piston d'expulsion (24, 28 ; 50a, 50b) mobile à l'intérieur de la chambre de sas (16, 70 ; 47a, 47b).

10 5. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'isolement amont sont constitués par une chemise cylindrique (27) mobile axialement à l'intérieur de la chambre de sas (16).

15 6. Dispositif conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens d'expulsion sont constitués par un piston d'expulsion (28) qui coulisse axialement à l'intérieur de la chemise cylindrique (27).

20 7. Dispositif conforme à la revendication 6, caractérisé en ce que la chemise cylindrique (27) est solidaire du cylindre mobile (34) d'un vérin d'actionnement (35) comportant un piston fixe (36).

25 8. Dispositif conforme à la revendication 7, caractérisé en ce que le piston d'expulsion (28) est solidaire de la tige (38) d'un piston d'actionnement (39) qui coulisse, à l'intérieur du cylindre mobile (34), par rapport audit cylindre mobile (34) et par rapport au piston fixe (36).

30 9. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'isolement amont sont constitués par une partie supérieure coulissante (45, 67) axialement de la paroi de la chambre de sas (16, 70).

35 10. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens d'isolement aval sont constitués par un corps cylindrique

(52, 61) adapté à pivoter autour de son axe à l'intérieur d'une chambre d'évacuation (49, 66a) entre deux positions dans l'une desquelles l'évacuation des gravats vers le transporteur aval (10) est autorisée alors qu'elle est interdite dans l'autre position.

11. Dispositif conforme à la revendication 10, les gravats pénétrant dans le corps cylindrique pivotant (61) par une extrémité axiale (62) de celui-ci, caractérisé en ce que ledit corps cylindrique (61) a son autre extrémité axiale obturée et présente dans sa paroi périphérique une ouverture (64) qui se trouve alternativement, dans une première position dudit corps (61), devant une ouverture (65) de la paroi (66) de la chambre d'évacuation (66a), et dans la seconde position dudit corps (61), devant une paroi pleine (66) de ladite chambre (66a).

12. Dispositif conforme à l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte deux chambres de sas (47a, 47b) débouchant dans une chambre d'évacuation (49) commune.

13. Dispositif conforme à la revendication 12 et à la revendication 10, caractérisé en ce que le corps cylindrique (52) a son axe (53) sensiblement perpendiculaire aux axes des deux chambres de sas (47a, 47b), a son fond (54) ouvert et présente dans sa paroi latérale au moins une ouverture (55 ; 55a, 55b) qui vient se placer alternativement devant l'une et l'autre des deux chambres de sas (47a, 47b).

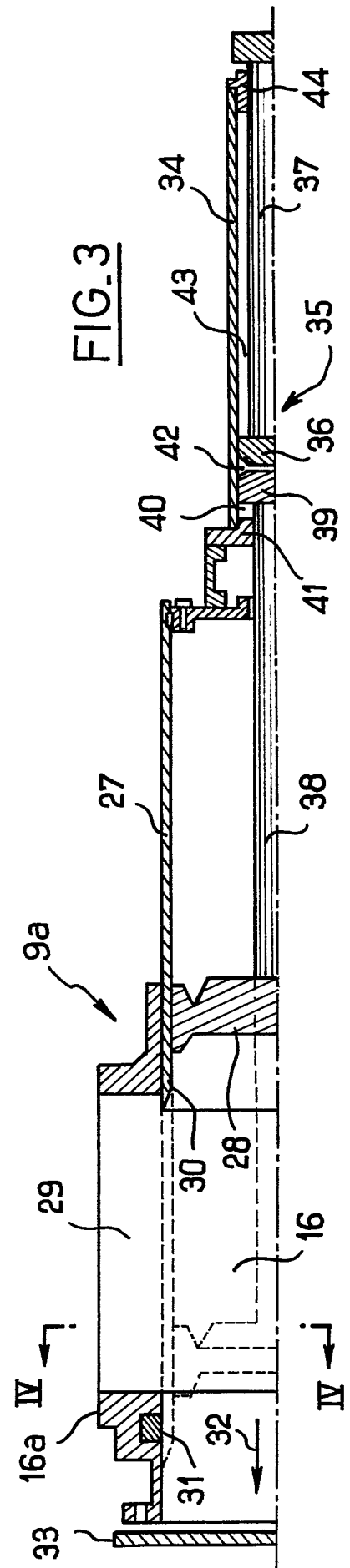
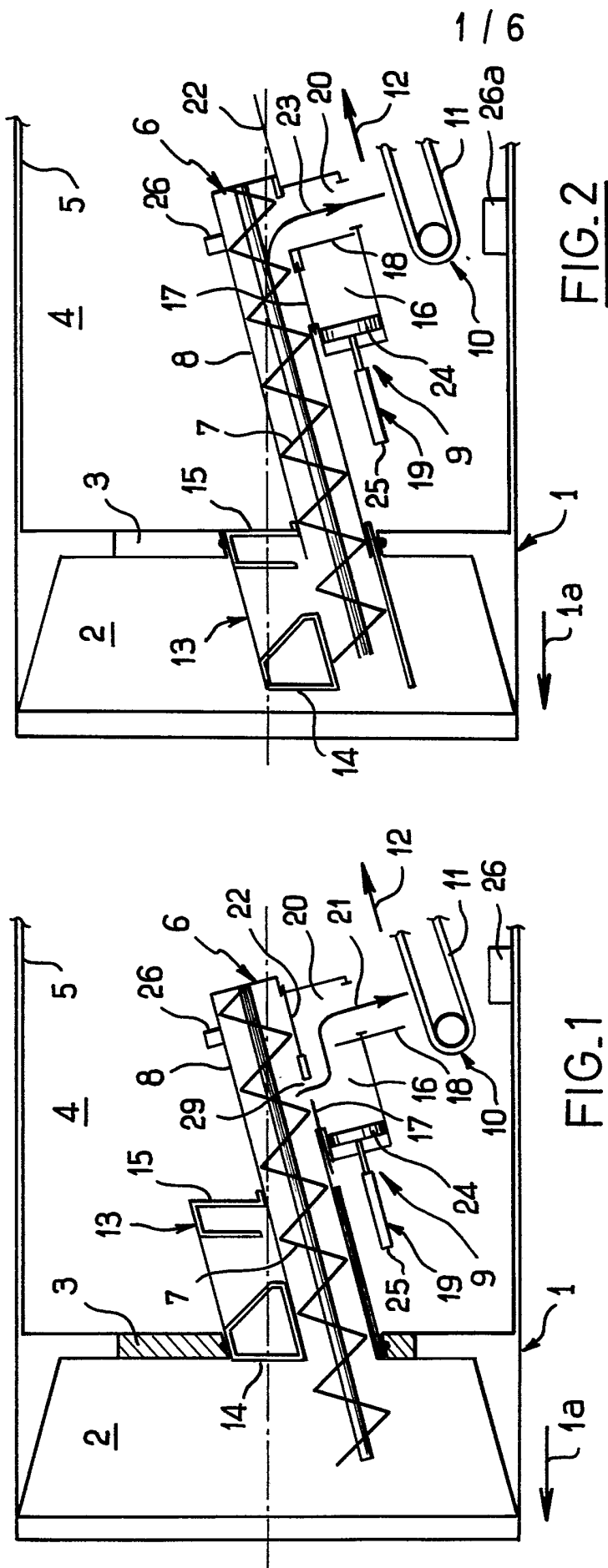
14. Dispositif conforme à la revendication 13, caractérisé en ce que le corps cylindrique (52) a sa partie supérieure (58) ouverte, et en ce que la chambre d'évacuation (49) comporte à sa partie supérieure une ouverture (59) fermée par des moyens d'isolement (60) mobiles dont l'ouverture met directement en communication le transporteur amont (6) et la chambre d'évacuation (49).

15. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (26) pour mesurer la pression de compactage des gravats dans la partie aval du transporteur amont (6), et
5 des moyens (26a) pour régler la durée du cycle de remplissage et d'évacuation des chambres de sas (16, 70 ; 47a, 47b).

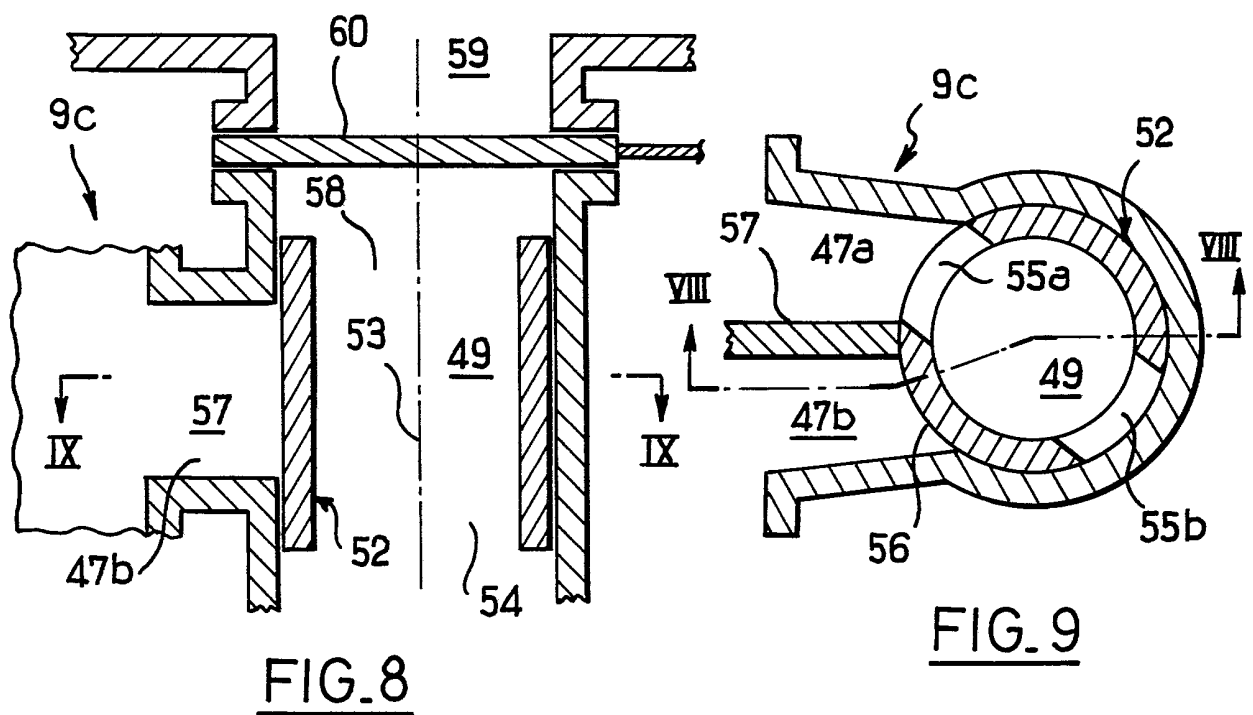
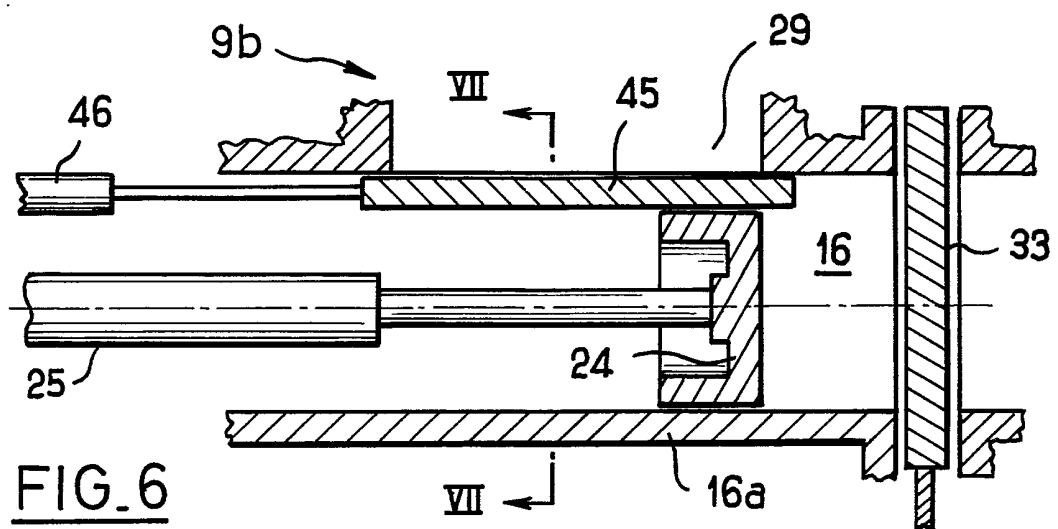
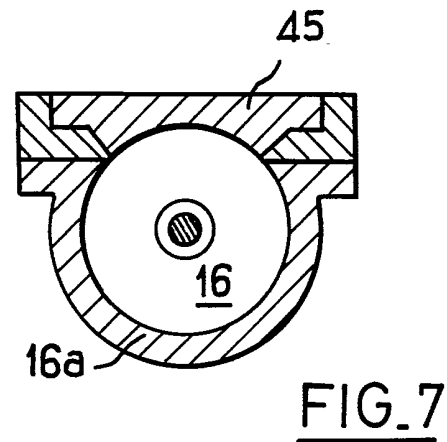
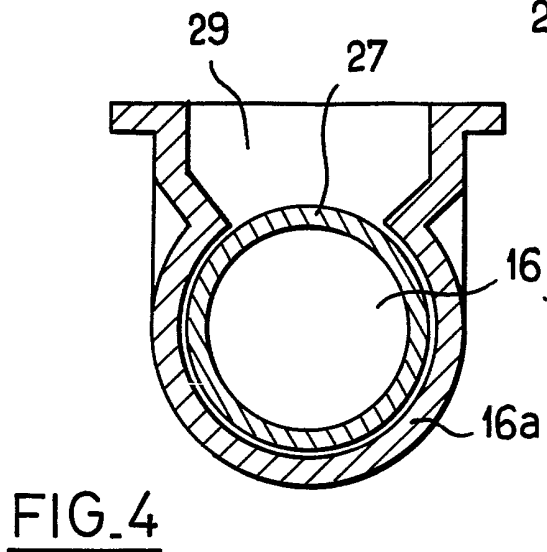
16. Tunnelier caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (9, 9a, 9b, 9c, 9d) conforme à l'une
10 quelconque des revendications 1 à 15.

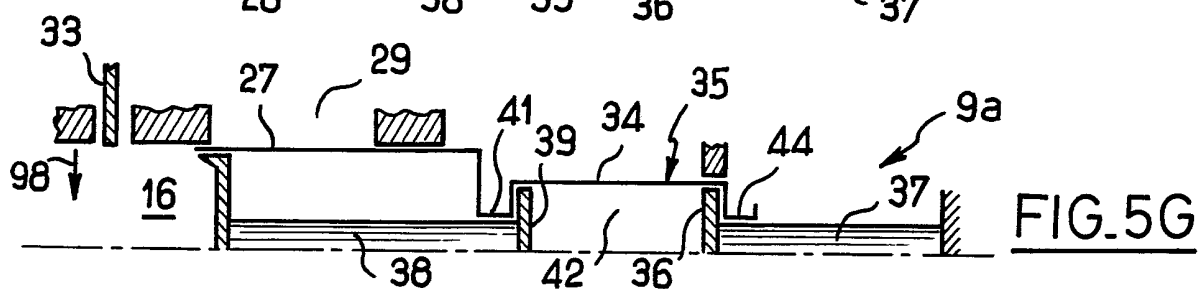
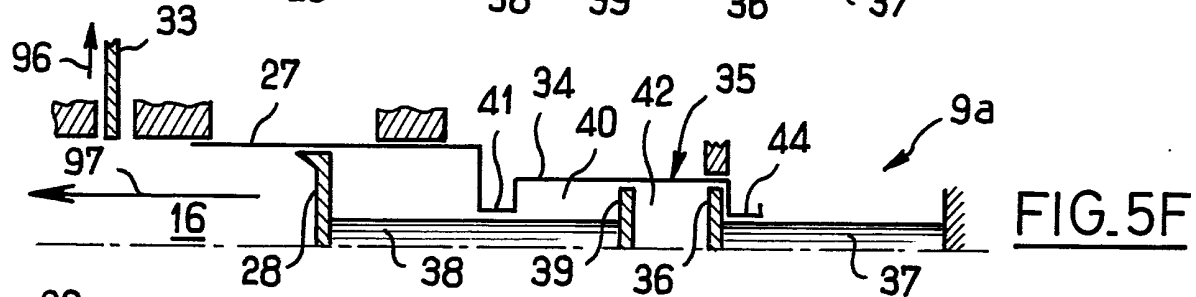
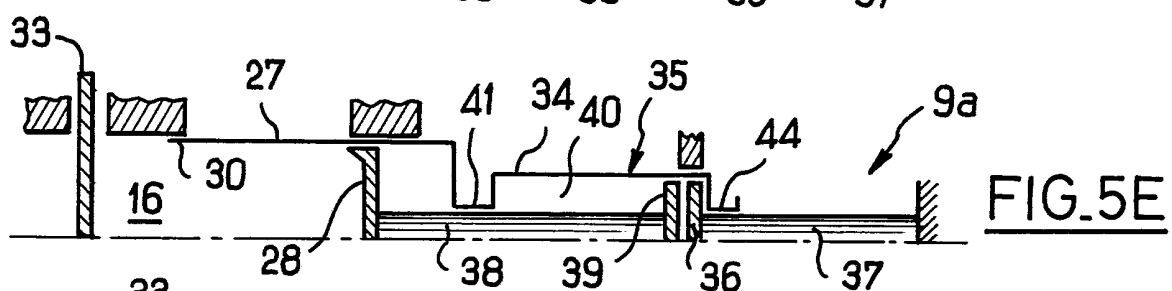
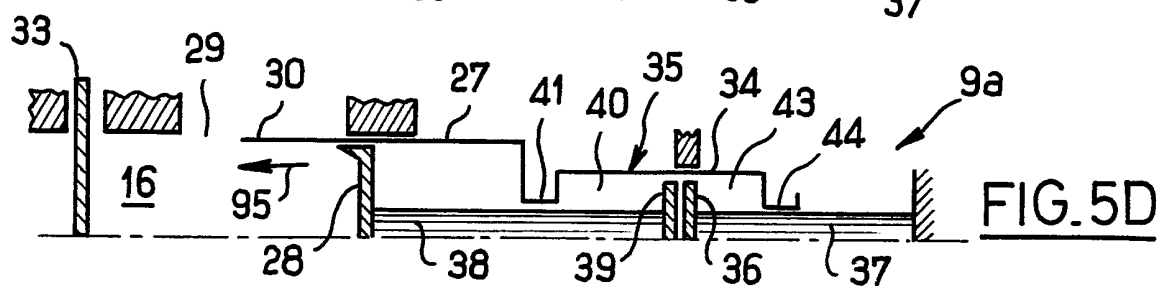
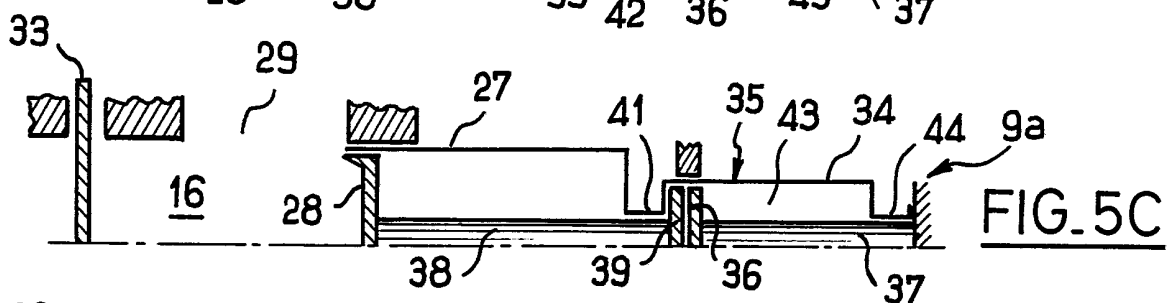
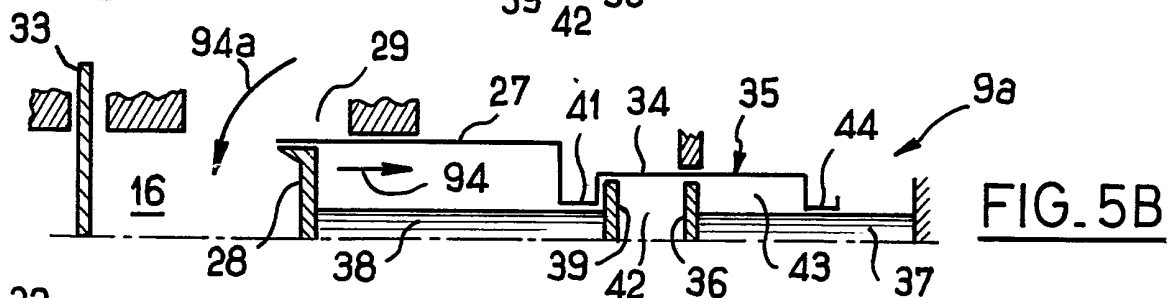
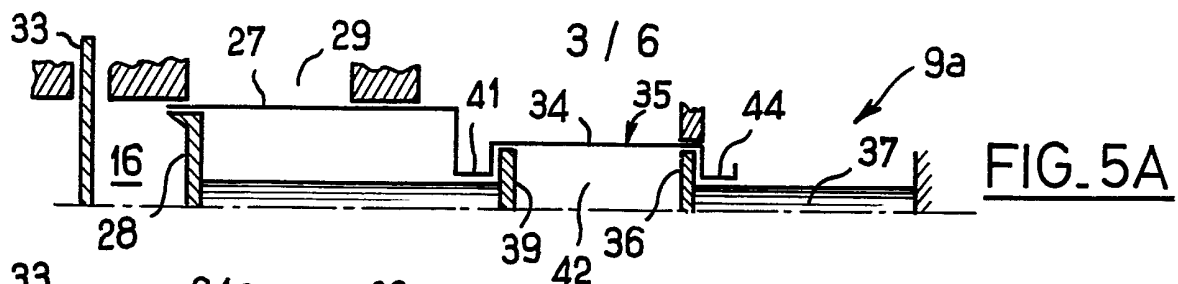
17. Tunnelier conforme à la revendication 16, le transporteur amont étant un transporteur à vis (6) comprenant une vis (7) qui tourne à l'intérieur d'une enveloppe (8) et qui fait saillie en direction de la tête
15 (2) du tunnelier (1) par rapport à la paroi étanche (3) de celui-ci et à l'enveloppe (8), caractérisé en ce qu'il comporte une trémie mobile (13) susceptible de coulisser le long de l'enveloppe (8) entre deux positions basse et haute dans chacune desquelles une paroi respective (15,
20 14) de la trémie (13) s'encastre de façon sensiblement étanche entre la paroi étanche (3) et l'enveloppe (8), la trémie (13) étant, dans sa position basse, toute entière dans la tête (2) du tunnelier (1) et, dans sa position haute, toute entière dans la partie aval (4) de celui-ci.

25



2 / 6





4 / 6

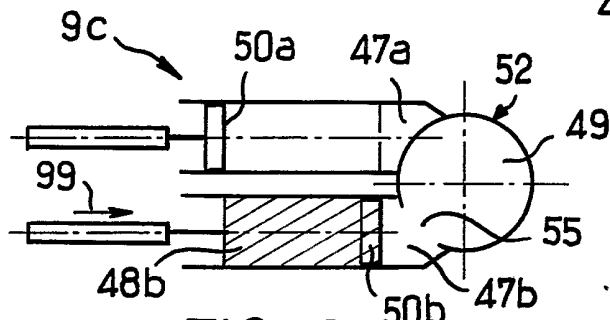


FIG. 10A

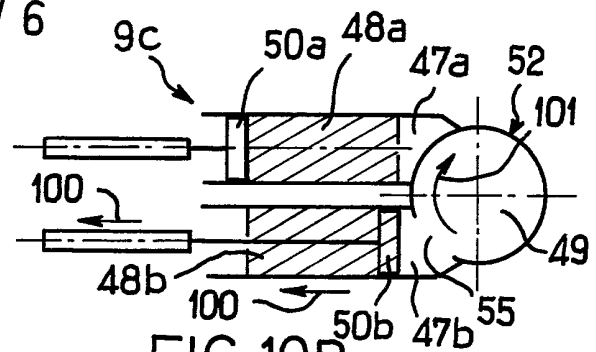


FIG. 10B

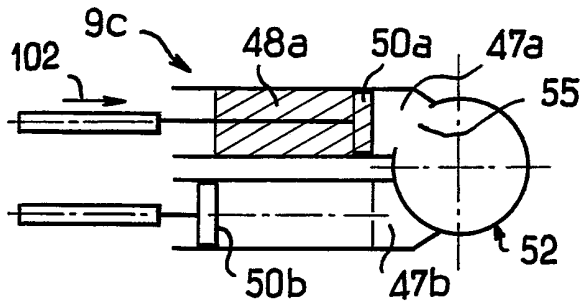


FIG. 10C

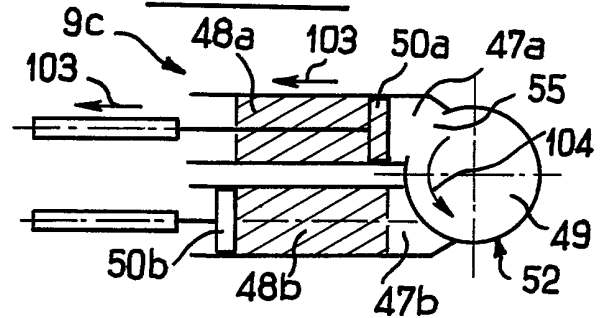


FIG. 10D

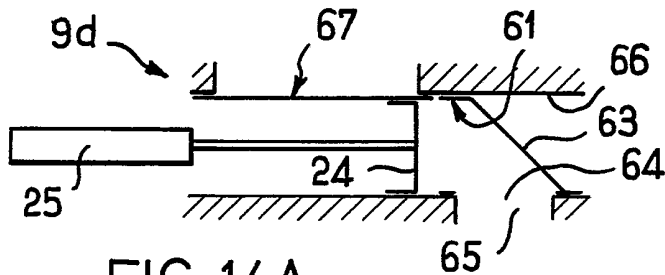


FIG. 14A

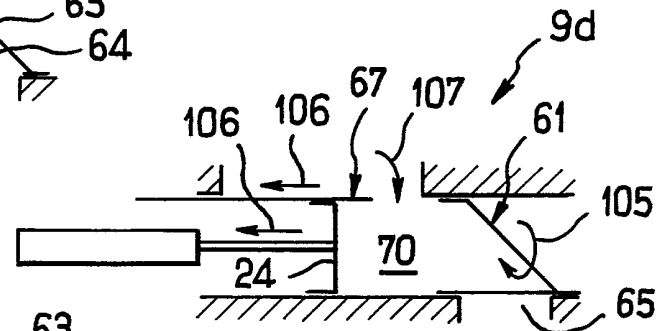


FIG. 14B

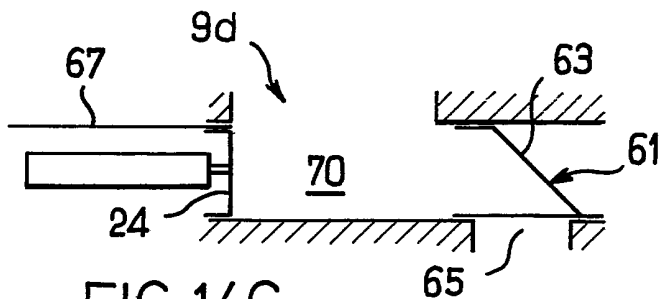


FIG. 14C

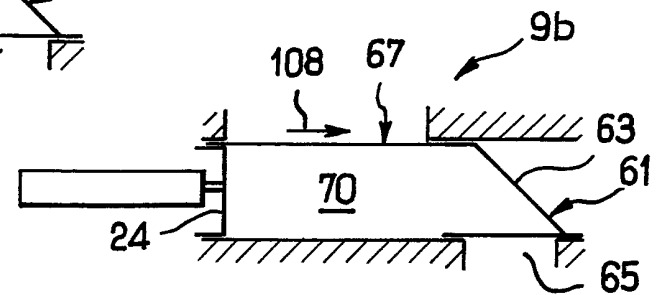


FIG. 14D

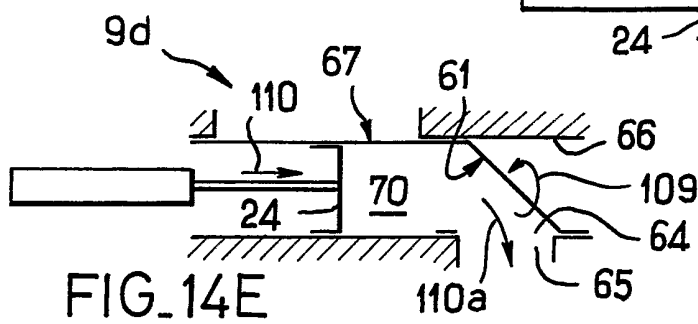


FIG. 14E

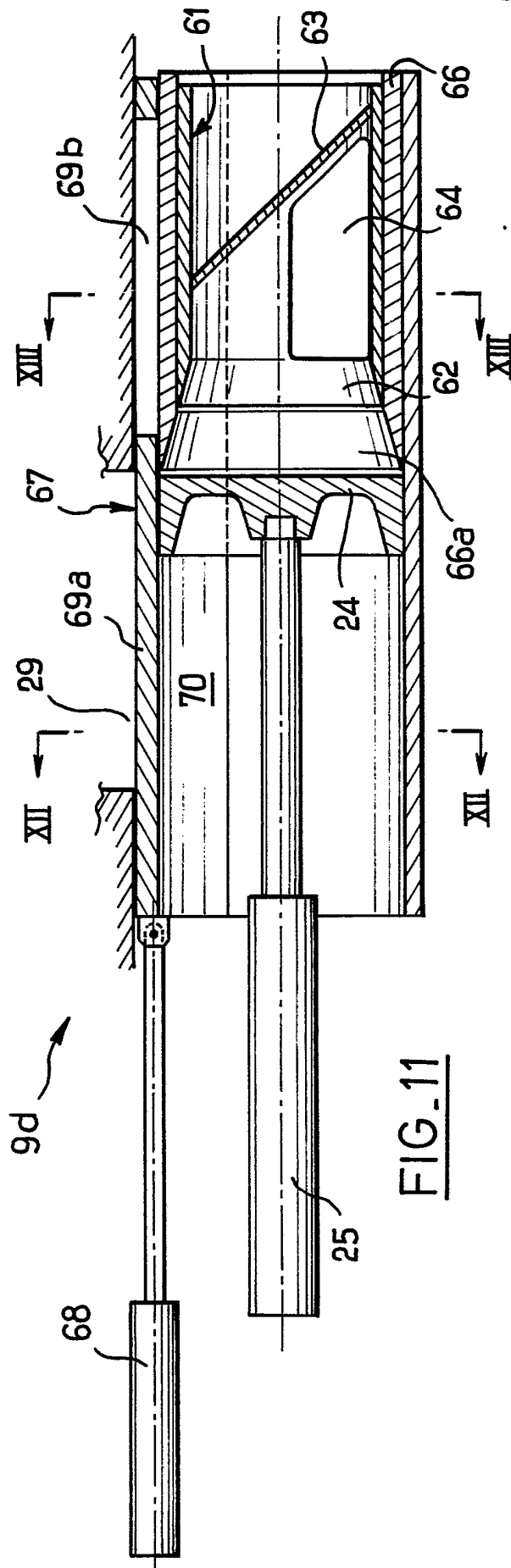


FIG. 11

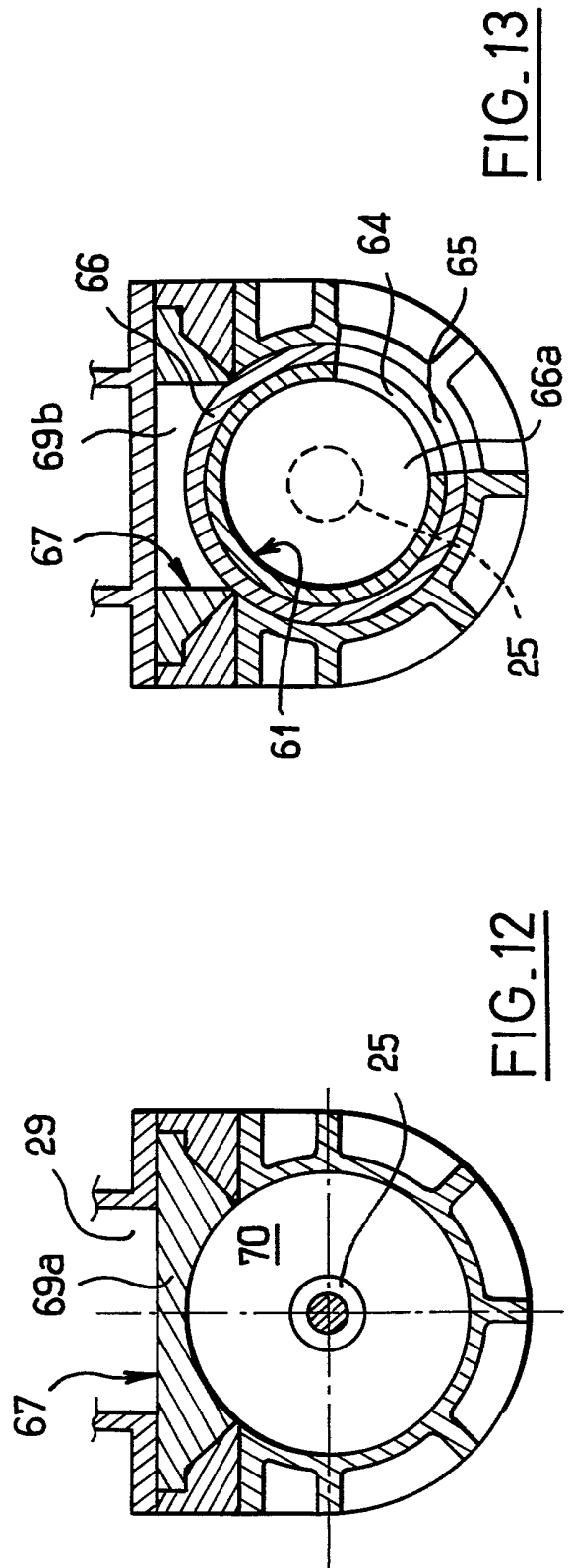


FIG. 12

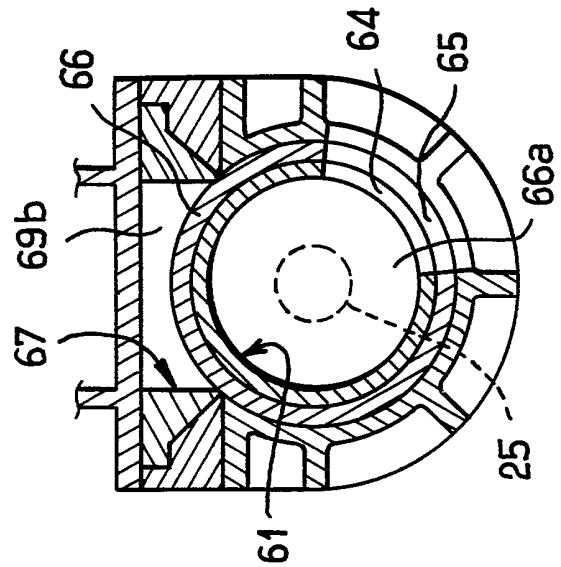


FIG. 13

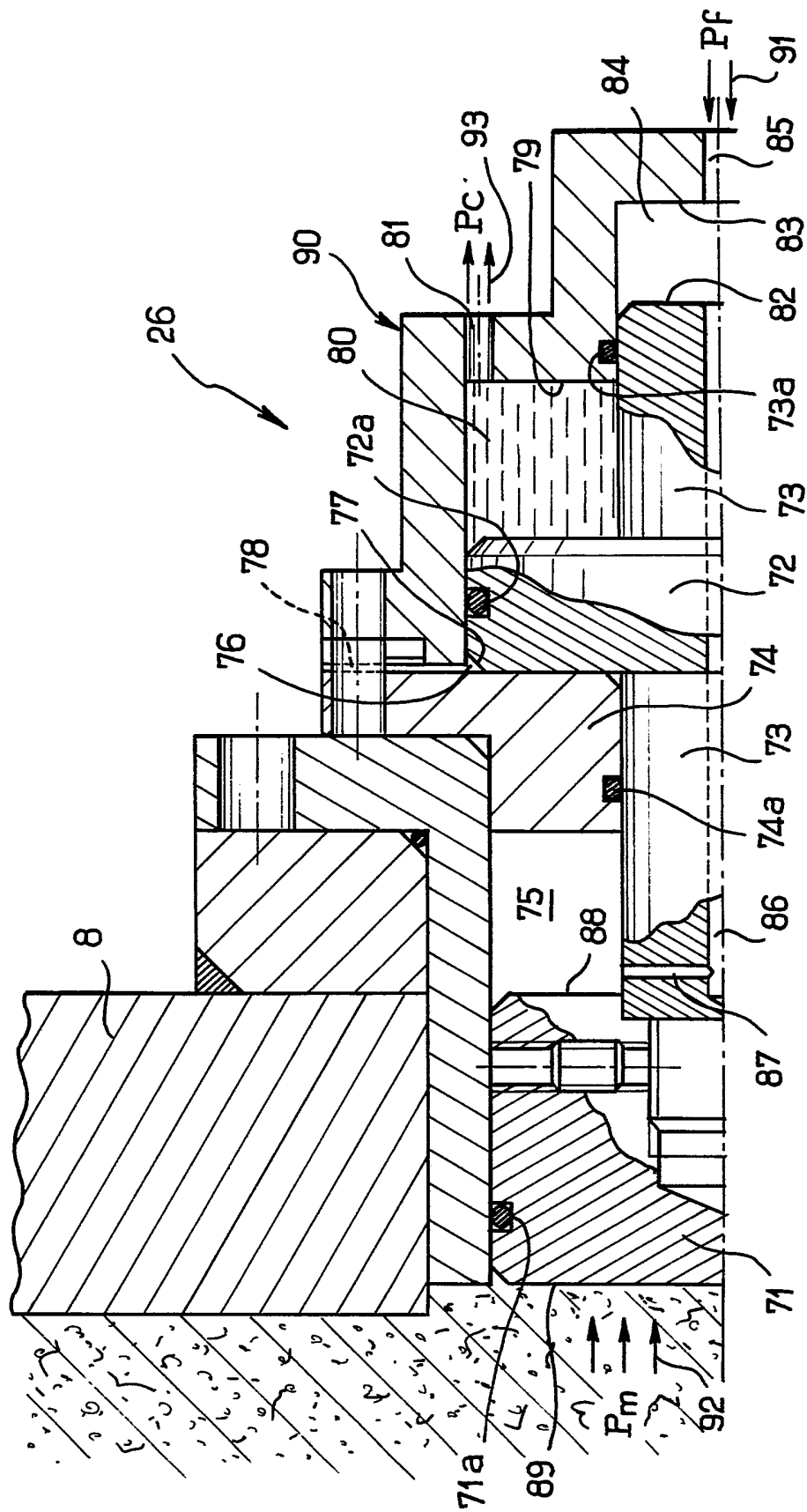


FIG. 15

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9109346
FA 460255

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-4 846 606 (FUKADA) * colonne 3, ligne 25 - colonne 4, ligne 55; figures 1-7 * ----	1-4, 6, 7, 12, 15-17
A	FR-A-2 343 886 (TEKKEN) * page 4, ligne 29 - page 5, ligne 31; figure 1 * ----	1
A	EP-A-0 410 353 (AKESAKA) * colonne 12, ligne 16 - ligne 50; figures 1, 6, 7 * ----	1
A	DE-C-3 403 890 (HOCHTIEF AG) * colonne 3, ligne 30 - ligne 51; figure 2 * ----	1
A	GB-A-1 570 329 (HAKUMI) * figure 5 * ----	1
A	DE-A-3 622 267 (HOCHTIEF AG) * abrégé; figures 1-4 * -----	1 1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		E21D E21B
Date d'achèvement de la recherche 03 AVRIL 1992		Examineur FONSECA Y FERNANDEZ
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		