

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 402 239
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90401523.7

(51) Int. Cl.⁵: **E21B 43/12, E21B 37/10,**
E21B 23/10, E21B 49/08,
E21B 47/06

(22) Date de dépôt: 05.06.90

(30) Priorité: 07.06.89 FR 8907632

(43) Date de publication de la demande:
12.12.90 Bulletin 90/50

(84) Etats contractants désignés:
DE DK ES GB IT NL

(71) Demandeur: **INSTITUT FRANCAIS DU**
PETROLE
4, Avenue de Bois-Préau
F-92502 Rueil-Malmaison(FR)

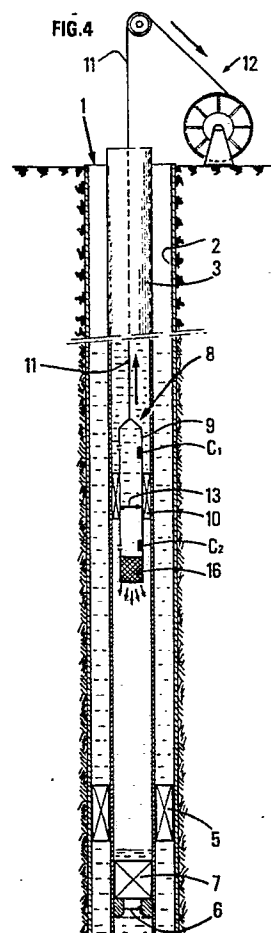
(72) Inventeur: **Wittrisch, Christian**
24, rue George Sand
F-92500 Rueil-Malmaison(FR)

(54) **Dispositif pour l'extraction d'un liquide hors d'un tube de grande longueur.**

(57) - Dispositif pour extraire un liquide hors d'un tube (3) de grande longueur fermé à l'une de ses extrémités, par traction d'un piston coulissant vers l'extérieur du tube quand l'apport par canalisation d'un fluide de substitution est difficile à établir.

- Le dispositif comporte essentiellement un élément mobile (8) constitué d'un corps (9) relié à un appareil de traction (12) en surface, d'un piston (10) de section adaptée à celle du tube, de moyens de communication à sens unique (13-15) permettant la descente de l'élément mobile le long du tube et de moyens (16) contenus dans le corps (9) pour fournir un fluide de substitution tel que des bouteilles de gaz liquéfié ou de préférence, des substances produisant en se consumant une grande quantité de gaz.

- Application au vidage de colonnes tubulaires de grande longueur servant pour des tests dans des puits de production de pétrole, par exemple.



EP 0 402 239 A1

L'invention concerne une méthode et un dispositif pour extraire un liquide hors d'un tube de grande longueur, clos à l'une de ses extrémités dans tous les cas où l'on ne peut pas établir facilement de communication entre cette extrémité fermée et une source d'un fluide de substitution.

Un tel dispositif trouve ses applications par exemple pour l'évacuation des liquides hors de tubes descendus dans des puits profonds. Il est particulièrement utile dans le domaine du pétrole ou des colonnes tubulaires (ou "tubing") sont utilisées pour de nombreuses applications, qu'il s'agisse de supporter des outils de forage, équiper des puits pour la production, ou guider des outils de mesure descendus pour faire des tests en cours de forage ou durant la phase de production.

Pour tester un puits en cours de forage, il est connu de descendre jusqu'au niveau des couches à tester, un appareil de prélèvement comportant une colonne tubulaire fermée à sa base par une vanne à ouverture commandée et pourvue à son pourtour d'un organe déformable d'obturation du type "packer". Cet organe est adapté, en position d'expansion, à venir s'appliquer étroitement contre la paroi du forage (ou d'un cuvelage extérieur désigné généralement par "casing") et ainsi maintenir en place la colonne tubulaire. Un élément de mesure de la pression est disposé à la base de la colonne. La pression à l'intérieur de la colonne tubulaire, à sa base, quand la vanne est close, est égale à la pression atmosphérique si le tube ne contient pas d'eau. On peut l'augmenter à volonté en remplissant d'eau une partie de la colonne de manière à limiter à une valeur déterminée la différence de pression de part et d'autre de la vanne.

Du fait de la dépression à la base de la colonne par rapport à la pression régnant dans le puits, il se produit une aspiration à l'ouverture de la vanne et la pression dans le puits subit une chute très sensible qui est compensée au moins en partie par les formations testées après un certain retard caractérisant la perméabilité des roches. Plusieurs cycles successifs d'ouverture et de fermeture de la vanne, sont effectués. Une analyse de l'évolution en fonction du temps de la pression et du débit mesurés, permet de caractériser une formation géologique, comme il est bien connu des spécialistes. Le test une fois réalisé, il faut équilibrer les pressions de part et d'autre du "packer" avant de remonter l'appareil, vider la colonne et redescendre l'ensemble si de nouveaux tests doivent être réalisés à une profondeur différente. Lorsque plusieurs tests successifs sont nécessaires dans un même puits, l'intervalle de temps entre les mesures effectives est très allongé du fait de la multiplicité des manoeuvres.

Le principe de l'évacuation d'un tube par extraction de son contenu au moyen d'un piston

mobile déplacé dans le tube, est connu. On ne peut y parvenir facilement sans relier la base du tube à une source d'un fluide de substitution tel qu'un gaz par exemple, et l'introduire derrière le piston au fur et à mesure de l'évacuation. Dans tous les cas où la base du tube est peu accessible et notamment dans l'application décrite ci-dessus où la colonne tubulaire est très longue et descendue dans un puits étroit, l'installation d'une tuyauterie quelconque permettant la liaison avec une source de gaz s'avère souvent difficile sinon irréalisable dans la pratique.

Le dispositif selon l'invention permet d'évacuer une partie au moins des fluides contenus dans un tube de grande longueur, clos à l'une de ses extrémités et ouvert à son extrémité opposée, et notamment d'une colonne tubulaire pourvue de moyens d'immobilisation escamotables dans un puits, et ceci sans avoir à établir de liaison entre la base du tube et une source de fluide de substitution et donc d'éviter les inconvénients mentionnés ci-dessus. Il comporte un élément mobile dont le déplacement vers l'extrémité ouverte du tube chasse le liquide au dehors et des moyens moteurs pour déplacer l'élément mobile dans le tube. Il est caractérisé en ce qu'il comporte un câble électroporteur pour relier en permanence l'élément mobile à une installation de surface, des moyens d'obturation pouvant être télécommandés par ledit câble électroporteur, pour séparer les parties du puits de part et d'autre de l'élément mobile, des moyens de mesure de la pression régnant dans le puits de part et d'autre de l'élément mobile, des moyens pour engendrer un gaz de substitution sur l'élément mobile et un appareil de levage connecté au câble adaptés à déplacer l'élément mobile vers l'extrémité ouverte à une vitesse adaptée au débit de gaz libérés par les moyens générateurs de gaz.

Suivant un mode de réalisation avantageux, les moyens pour engendrer le gaz de substitution comportent un volume d'une substance générant du gaz par combustion.

Les moyens pour engendrer le gaz comportent par exemple une cartouche contenant une substance pyrotechnique et des moyens de commande pour déclencher sa mise à feu par l'intermédiaire du câble électroporteur.

Suivant un mode de réalisation, l'élément mobile comporte un corps allongé traversant ledit piston pourvu d'une première extrémité reliée à l'appareil de levage et d'une seconde extrémité ouverte au-dessous dudit piston, le corps comportant un compartiment pour la substance combustible.

L'élément mobile comporte par exemple au moins un ensemble de coupelles disposées de manière à venir s'appliquer étroitement contre ledit tube et former un piston quand il est déplacé vers l'extrémité ouverte, et chaque ensemble de coupel-

les comporte par exemple une pluralité de lèvres déformables.

Chaque ensemble de coupelles peut être adaptée également pour former un piston pour des portions de colonnes de sections différentes.

Suivant un mode de réalisation, l'élément mobile comporte plusieurs ensembles de coupelles étagées le long du corps avec un écartement suffisant les uns par rapport aux autres de manière qu'au moins un ensemble soit toujours en contact avec la paroi du tube, quelles que soient les inégalités de section de celui-ci.

Lesdits moyens escamotables peuvent comporter par exemple un bloc d'obturation (5) à enceinte gonflable et les moyens (16) pour engendrer un fluide de substitution pouvant comporter des bouteilles de gaz liquéfié.

La méthode selon l'invention permet d'évacuer des fluides hors d'un tube de grande longueur clos à une première extrémité et ouvert à son extrémité opposée, tel qu'une colonne tubulaire pourvue de moyens d'immobilisation dans un puits.

Elle comporte la descente dans le tube vers son extrémité fermée d'un élément mobile relié par un câble à des moyens de levage disposés de côté de l'ouverture du tube, ledit élément mobile étant adapté à former un piston quand on le déplace vers l'extrémité ouverte du tube, et elle est caractérisée en ce qu'elle comporte la formation d'un volume de gaz entre l'élément mobile et l'extrémité fermée du tube et la traction sur le câble à une vitesse proportionnée au débit de gaz engendré de manière que la différence de pression de part et d'autre de l'élément mobile reste dans des limites déterminées.

Le dispositif selon l'invention permet de faciliter les opérations d'extraction d'un fluide hors d'une colonne tubulaire fermée à sa base du fait que les opérateurs en surface sont reliés en permanence à l'élément mobile par le câble électroporteur et qu'ils peuvent

- télécommander à volonté les moyens d'obturation dans l'élément mobile et

- ajuster la vitesse de remontée en fonction du débit de gaz créé en se basant sur l'écart de pression mesuré en permanence de part et d'autre de l'élément mobile et transmis en surface.

D'autres caractéristiques et avantages de la méthode et du dispositif selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description ci-après en se référant aux dessins annexés où : - la Fig.1 montre un schéma de principe d'un système à colonne d'un type connu permettant de tester une formation souterraine, où le dispositif d'évacuation selon l'invention peut être avantageusement utilisé;

- la fig.2 montre une partie du schéma précédent où la colonne est ouverte à sa base pour aspirer les fluides de la formation souterraine;

- la Fig.3 montre une vue schématique du dispositif selon l'invention descendu dans la colonne pour extraire le fluide qu'elle contient à la fin de chaque test;

- la Fig.4 montre une vue analogue du dispositif dans la phase d'extraction où un fluide de substitution est engendré;

- la Fig.5 montre un élément mobile à coupelles agissant en piston pour remonter le fluide hors de la colonne; et

- la Fig.6 montre un élément mobile comportant plusieurs étages de coupelles pour mieux s'adapter à d'éventuelles variations de la section de la colonne.

L'étude des zones souterraines produisant ou susceptibles de produire des hydrocarbures porte notamment sur la perméabilité des formations traversées par un puits. Une méthode connue pour mesurer ce paramètre consiste à descendre dans un puits 1 nu ou bien équipé d'un tube de cuvelage 2 (ou "casing") (Fig.1), une colonne 3 (ou "tubing") constituée généralement d'une pluralité de sections tubulaires, de longueur suffisante pour atteindre la zone souterraine à étudier. Sa partie terminale inférieure est pourvue de perforations latérales 4. La colonne 3 est associée à un bloc d'obturation (ou "packer") 5 d'un type connu fixé à sa périphérie, qui comporte par exemple une enceinte déformable pouvant être dilatée jusqu'à venir s'appliquer étroitement contre la paroi du puits 1 ou de son cuvelage 2. Le gonflement du bloc 5 permet ainsi d'isoler la partie basse du puits au niveau de la zone à tester. A l'intérieur de la colonne 3 est disposée une vanne d'un type connu 6 dont l'ouverture et la fermeture peuvent être commandés à volonté depuis la surface par rotation de la colonne 3 ou traction sur celle-ci. Un ensemble de mesure 7 comportant un débitmètre et des capteurs de pression et de température est également disposé à l'intérieur de la colonne 3. Celle-ci, à son extrémité supérieure, peut être raccordée à un appareil A de mesure de débit et de pression.

La vanne 6 étant fermée et le bloc 5 étant en position de relâchement, la colonne 3 est descendue dans le puits jusqu'à la profondeur choisie. Le bloc 5 est alors dilaté de manière à immobiliser la colonne 3 en isolant la partie basse du puits. On procède alors à une séquence d'ouvertures et de fermetures successives de la vanne 6 (Fig.2) de manière à étudier la réponse de la formation souterraine à l'aspiration causée par la mise en communication du puits avec l'intérieur de la colonne où la pression est plus basse.

A la fin de la séquence de test, la colonne est remplie de fluide provenant au moins en partie du puits. Le dispositif selon l'invention tel qu'il est schématisé aux Fig. 3 à 7, permet de restaurer la

dépression initiale dans la colonne sans avoir à remonter celle-ci pour la vider de son contenu.

Le dispositif selon l'invention comporte un élément mobile 8 pouvant être descendu dans la colonne 3 au travers de la masse de fluide à évacuer. L'élément 8 comprend un corps cylindrique 9 de section inférieure à celle de la colonne 3. A sa périphérie est fixé un piston 10 de section adaptée à la section intérieure de la colonne. Le corps est relié par un câble 11 à un appareil de levage 12 tel qu'un treuil disposé en surface. Un clapet 13 de préférence à commande électromagnétique et pouvant être actionné depuis la surface par une ligne incluse dans le câble 11, est disposé à l'intérieur du corps 9. Des ouvertures 14,15 sont ménagées dans la paroi du corps 9, de part et d'autre du piston 10. La descente de l'élément mobile dans la colonne, est rendue possible par l'ouverture commandée du clapet 13 qui ouvre un canal de dérivation par les ouvertures 14,15 au fluide contenu dans la colonne 3. Des capteurs de pression C1, C2 sont disposés dans le corps 9 de part et d'autre du clapet 13 de préférence et reliés par le câble 11 à l'installation de surface. On peut ainsi connaître à tout moment la profondeur d'immersion de l'élément mobile dans la colonne et la pression régnant dans l'espace entre l'élément mobile et l'extrémité fermée de la colonne.

L'évacuation du fluide au-dessus de l'élément mobile est obtenu par effet de pompage, en fermant le clapet 13 et en tirant sur le câble 11 au moyen de l'appareil de levage 12. Ceci n'est possible dans la pratique que si l'on introduit sous le piston 10, un fluide de substitution (Fig. 4).

A cet effet, le corps 9 comprend à sa base, un compartiment où l'on dispose des moyens 16 pour fournir ce fluide de substitution. Dans les conditions pratiques d'utilisation du dispositif, le volume de fluide à fournir est souvent considérable. Si l'on considère par exemple le cas où l'on doit vider une colonne tubulaire ayant un diamètre intérieur de 7cm, il est nécessaire de produire assez de fluide pour remplir les quelques 3,8 m³ laissés par un retrait de 1000 m du piston mobile. La fourniture de ce fluide de substitution peut être assurée par exemple par une ou plusieurs bouteilles de gaz liquéfié.

Suivant un mode préféré de réalisation, le fluide de substitution est un gaz produit par la combustion d'une substance appropriée contenue dans une ou plusieurs cartouches. On utilise par exemple des substances employées généralement dans les systèmes pyrotechniques ou bien encore dans certains obturateurs pour puits ou packers (fabriqués notamment par la firme Baker Oil Tools) pour créer une pression hydraulique. Cette solution est avantageuse car avec des cartouches de faible poids et faible volume, on peut obtenir le volume

de gaz très important requis.

L'évacuation du fluide hors de la colonne peut être effectuée en une ou plusieurs étapes suivant l'importance du volume à évacuer.

L'élément mobile 8 est descendu dans la colonne après ouverture du clapet 13 (Fig.3). Lorsqu'il est parvenu à la profondeur choisie, on referme le clapet 13 et on le tracte vers la surface. Les moyens 16 sont activés pour engendrer le fluide de substitution (Fig.4). Les indications du capteur C2 permettent d'ajuster la vitesse de remontée de l'élément mobile au débit de gaz engendré par les moyens 16, de manière que la différence de pression de part et d'autre reste dans des limites admissibles.

Si la hauteur de fluide à évacuer est trop importante compte-tenu des conditions pratiques d'opération, on ne descend l'élément mobile dans le fluide que d'une hauteur limitée en fonction des indications fournies par le capteur de pression C1 incorporé dans le corps de l'élément mobile 8. On procède aussi en plusieurs étapes si la paroi intérieure de la colonne présente des irrégularités suffisantes pour que des fuites importantes se produisent sur le pourtour du piston 10. Pour éviter d'avoir à réinstaller de nouveaux moyens générateurs de gaz 16 (bouteilles de gaz ou cartouches pyrotechniques) à chaque remontée de l'élément mobile, il est préférable d'en installer plusieurs pouvant être commandés séparément.

L'emploi d'un clapet 13 à télécommande, permet en cas d'anomalie, de rééquilibrer les pressions dans la colonne de part et d'autre du piston.

Suivant un mode préféré de réalisation, le piston autour du corps 9 est constitué d'au moins un ensemble de coupelles d'étanchéité 17 comportant par exemple un manchon 18 disposé autour du corps 9 et pourvu de coupelles ou lèvres 19 réalisées en un matériau déformable tel qu'un élastomère, la section de ces coupelles étant sensiblement égale à celle de la colonne.

Une colonne de grande longueur est généralement constituée d'une pluralité de sections raccordées les unes aux autres par vissage. La section de la colonne dans les zones de raccordement est augmentée. Le mode de réalisation de la Fig.6 permet de conserver l'étanchéité autour de l'élément mobile malgré les irrégularités de section de la colonne 3. Il comporte plusieurs ensembles de coupelles 17 étagés le long du corps 9 de telle sorte qu'au moins un d'entre eux soit bien appliqué contre la colonne lorsque l'élément mobile passe au niveau d'une zone de raccordement 20 entre les sections.

Revendications

1) Dispositif pour évacuer des fluides hors d'un tube (3) de grande longueur clos à une première extrémité et ouvert à son extrémité opposée, et notamment dans une colonne tubulaire pourvue de moyens d'immobilisation escamotables dans un puits comportant un élément mobile (8) dont le déplacement vers l'extrémité ouverte du tube chasse les fluides au dehors et des moyens moteurs pour déplacer l'élément mobile, caractérisé en ce qu'il comporte un câble électro-porteur pour relier en permanence l'élément mobile à une installation de surface, des moyens d'obturation pouvant être télécommandés par ledit câble électro-porteur, pour séparer les parties du puits de part et d'autre de l'élément mobile, des moyens de mesure (C1, C2) de la pression régnant dans le puits de part et d'autre de l'élément mobile, des moyens pour engendrer un gaz de substitution sur l'élément mobile et un appareil de levage (12) connecté au câble adaptés à déplacer l'élément mobile vers l'extrémité ouverte à une vitesse adaptée au débit de gaz libérés par les moyens générateurs de gaz.

2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour engendrer le gaz de substitution comportent un volume d'une substance générant du gaz par combustion.

3) Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens pour engendrer le gaz comportent une cartouche contenant une substance pyrotechnique et des moyens de commande pour déclencher sa mise à feu par l'intermédiaire du câble électro-porteur.

4) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément mobile comporte un piston (10) de section adaptée à celle du tube, un corps allongé (9) traversant ledit piston pourvu d'une première extrémité reliée à l'appareil de levage (12) et d'une seconde extrémité ouverte au-dessous dudit piston, le corps comportant un compartiment pour la substance combustible (16).

5) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément mobile (8) comporte au moins un ensemble de coupelles disposées de manière à venir s'appliquer étroitement contre ledit tube et former piston quand il est déplacé vers l'extrémité ouverte.

6) Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque ensemble de coupelles (17) comporte une pluralité de lèvres déformables (19).

7) Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que chaque ensemble de coupelles est adapté à former piston pour des portions de colonnes de sections différentes.

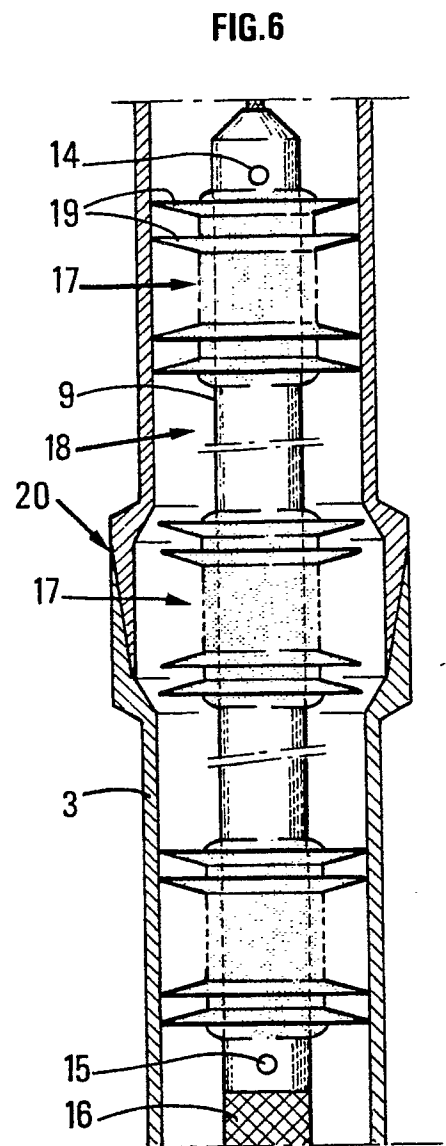
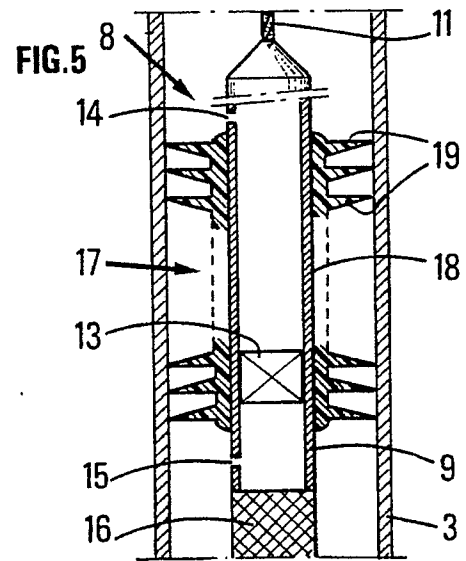
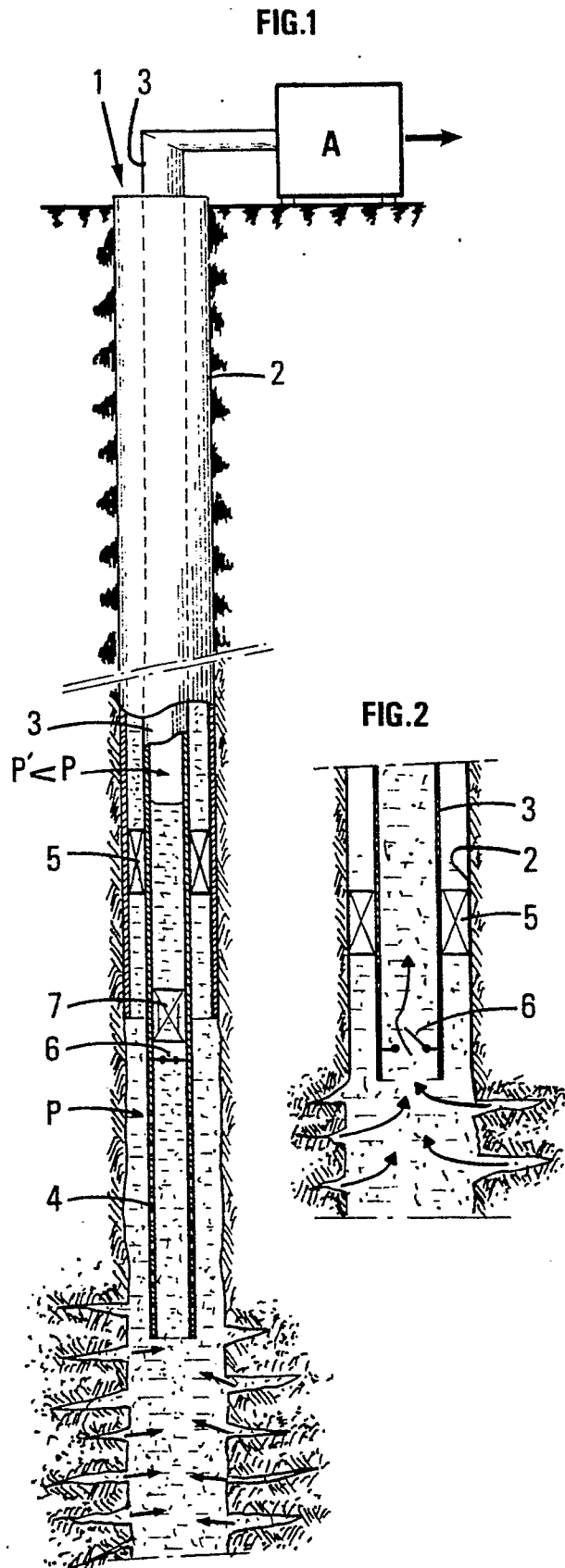
8) Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'élément mobile comporte plusieurs ensembles de coupelles (17) étagées le long du corps (9) avec un écartement suffisant les uns par rapport aux autres de manière qu'au moins un

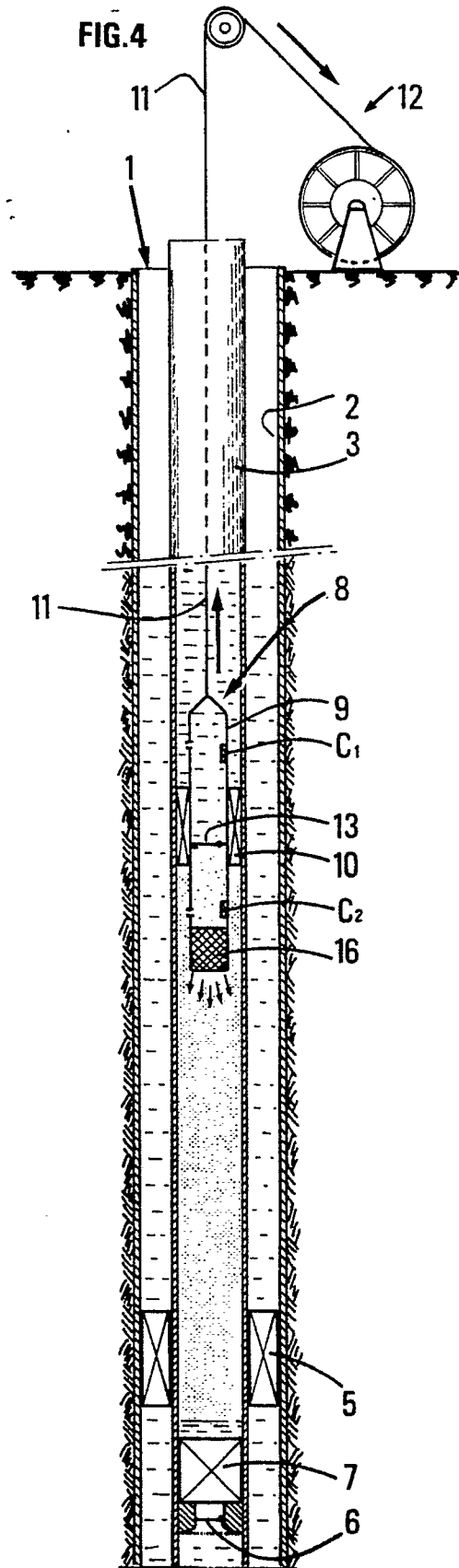
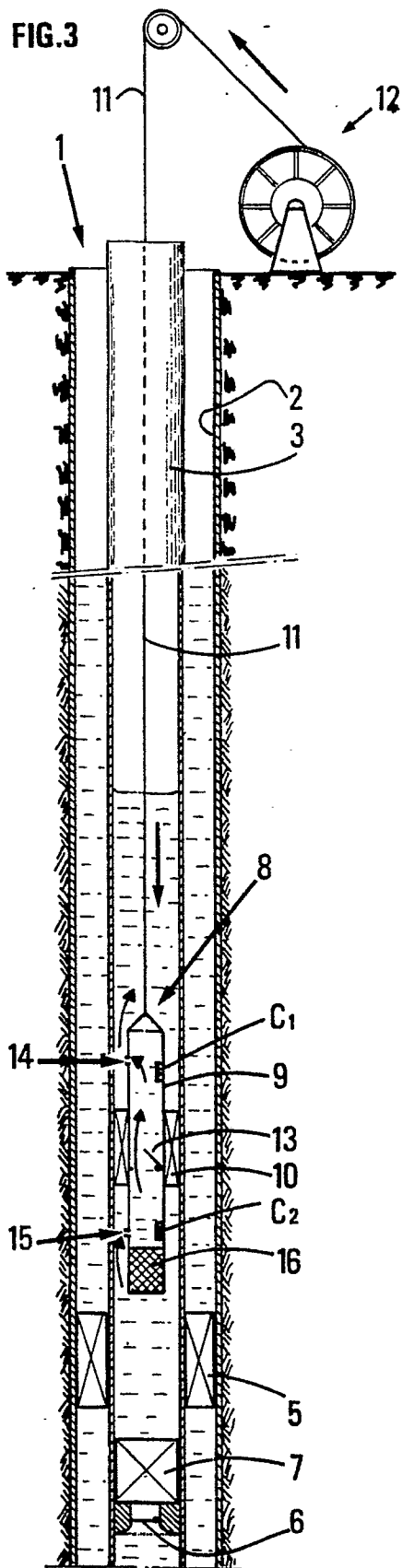
ensemble soit toujours en contact avec la paroi du tube, quelles que soient les inégalités de section de celui-ci.

9) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens escamotables comportent un bloc d'obturation (5) à enceinte gonflable.

10) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (16) pour engendrer un fluide de substitution comportent des bouteilles de gaz liquéfié.

11) Méthode pour évacuer des fluides hors d'un tube (3) de grande longueur clos à une première extrémité et ouvert à son extrémité opposée, tel qu'une colonne tubulaire pourvue de moyens d'immobilisation dans un puits, comportant la descente dans le tube vers son extrémité fermée d'un élément mobile relié par un câble à des moyens de levage disposés de côté de l'ouverture du tube, ledit élément mobile étant adapté à former un piston quand on le déplace vers l'extrémité ouverte du tube, caractérisée en ce qu'elle comporte la formation d'un volume de gaz entre l'élément mobile et l'extrémité fermée du tube et la traction sur le câble à une vitesse proportionnée au débit de gaz engendré de manière que la différence de pression de part et d'autre de l'élément mobile reste dans des limites déterminées.







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 1523

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-2 804 150 (FUSON) * Colonne 4, lignes 28-48 *	1-8, 11	E 21 B 43/12 E 21 B 37/10 E 21 B 23/10 E 21 B 49/08 E 21 B 47/06
A	US-A-3 059 695 (BARRY) * Colonne 3, lignes 32-43, 25-29, 66-73 *	1, 5-8, 11	
A	GB-A-2 200 934 (OTIS ENGINEERING CO.) * Résumé *	1, 11	
A	US-A-3 265 133 (BURCH) * Revendication 2; colonne 3, lignes 35-41; colonne 6, lignes 15-28 *	1, 11	
A	US-A-1 583 756 (SHEA) * Page 3, lignes 1-7 *	1, 11	
A	US-A-3 134 441 (BARRY) * Colonne 4, lignes 15-19; colonne 3, lignes 18-21, 30-41 *	1, 5-11	
A	GB-A- 782 225 (WEBBER) * En entier *	1, 5-8, 11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	US-A-2 912 931 (CARPENTER) * En entier *	1-4, 11	E 21 B
A	US-A-2 740 478 (GREENE) * En entier *	1-4, 9, 11	
A	US-A-3 937 278 (SHESHTAVY) * En entier *	1-4, 11	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17-09-1990	Examinateur SOGNO M.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	