



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt : **91401758.7**

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21B 43/25, E21B 43/12,**
E21B 23/00, E21B 23/08,
E21B 47/10

㉔ Date de dépôt : **27.06.91**

③① Priorité : **29.06.90 FR 9008270**

④③ Date de publication de la demande :
08.01.92 Bulletin 92/02

⑧④ Etats contractants désignés :
DK GB IT NL

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

⑦② Inventeur : **Lessi, Jacques**
13 bis, rue du Puits
F-78580 Maule (FR)
Inventeur : **Wittrisch, Christian**
24, rue George Sand
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)

⑤④ **Dispositif d'activation de la production et de mesure pour puits non éruptifs.**

⑤⑦ Dans un puits (1) équipé pourvu d'un tube perforé (3) dans sa partie traversant une zone de production, on descend un dispositif comportant une colonne de production (6) en deux parties (6A, 6B) séparées par un ensemble de pompage d'effluents (5) et un raccord à fenêtre latérale (21). A l'extrémité basse de la partie inférieure (6B) de la colonne, est disposé au moins un ensemble (16) d'instruments de mesure et éventuellement un moyen d'homogénéisation (17) des effluents avant leur traitement. L'ensemble de mesure (16) est relié à l'installation de surface par un câble multi-conducteurs (18) passant de l'intérieur de la colonne (6) à l'extérieur au niveau du raccord à fenêtre (21). L'ensemble de pompage (5) est positionné dans une zone du puits accessible aux effluents produits mais suffisamment loin des portions de puits les plus déviées et/ou les plus resserrées, de manière à faciliter la mise en place de l'ensemble de pompage et éviter les risques de coincement ou d'écrasement du câble (18) relié à l'ensemble d'instruments (16).

Application à l'étude des puits de production pétrolière par exemple.

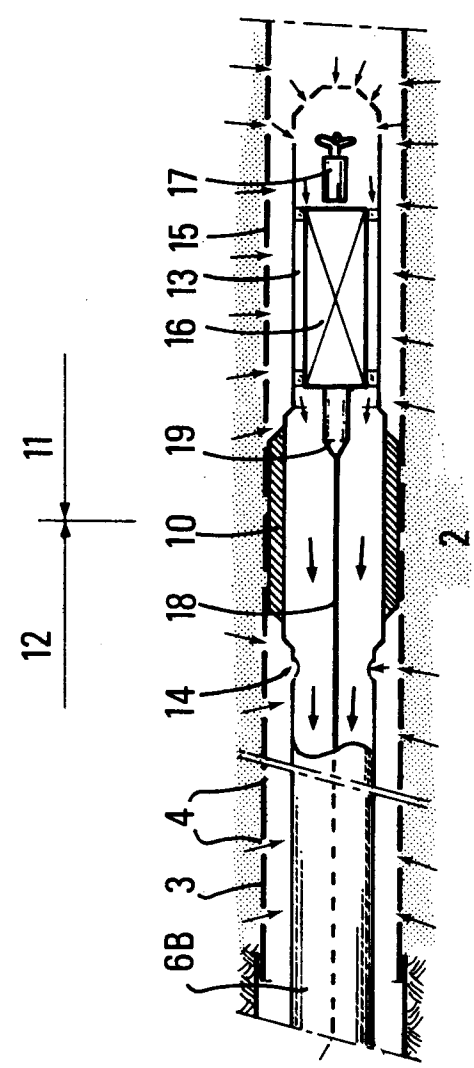
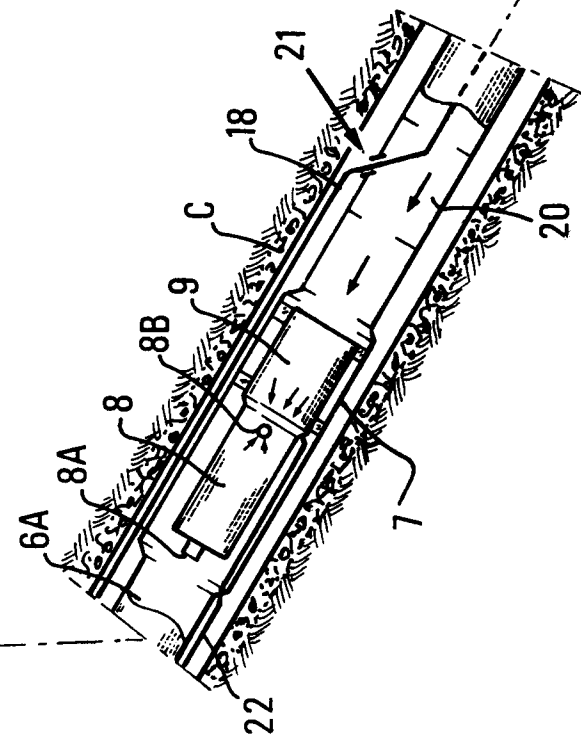
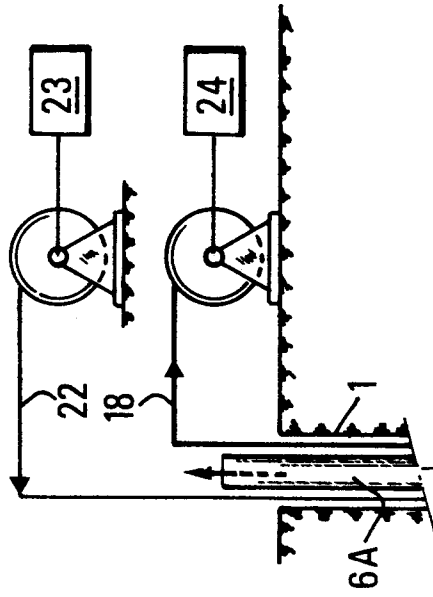


FIG.2

La présente invention concerne un dispositif perfectionné d'activation et de mesure pour un puits non éruptif en cours de production et notamment pour un puits dévié en désignant par ce terme tout puits dont une partie au moins présente une inclinaison plus ou moins forte par rapport à la verticale et/ou des parties sensiblement horizontales.

Dans les demandes de brevet français 2 637 939 et EN. 89/04225, sont décrits différents modes de réalisation d'un dispositif d'activation et de mesure de diagraphie pour puits équipé pour une production, du type non éruptif et notamment pour puits déviés. Les dispositifs décrits conviennent en particulier pour des puits équipés pour la production d'effluents pétroliers. Ils permettent de déterminer les portions des puits les plus favorables notamment quand ils traversent des réservoirs hétérogènes produisant de l'huile mais aussi de l'eau et du gaz. L'équipement d'un puits comporte généralement un tube de cuvelage ou casing maintenu en place par cimentation. Dans toute la zone destinée à la production, est installé un tube (ou liner) perforé sur au moins une partie de sa longueur qui prolonge le casing. Ce tube perforé peut être éventuellement cimenté, l'annulaire cimenté étant pourvu de passages mettant la zone de production en communication avec le tube. A l'intérieur du tube, est descendue une colonne de production constituée par raccordement de sections successives. Cette colonne est pourvue d'éléments de centrage par rapport au tube. Des moyens d'étanchéité sont disposés dans l'espace annulaire entre la colonne et le tube, de manière à canaliser dans la colonne l'ensemble des effluents produits par la zone de production. Le puits n'étant pas éruptif, des moyens d'activation ou de pompage sont associés à la colonne et descendus dans le puits pour aspirer les effluents. Ces moyens d'activation comportent par exemple une pompe entraînée en rotation par un moteur électrique ou hydraulique.

Le dispositif comporte au moins un ensemble d'instruments de mesure disposé à la base de la colonne de production pour mesurer des caractéristiques d'une partie des écoulements aspirés par la pompe. Des moyens d'isolement sont disposés autour de la colonne de manière à séparer en deux parties le "liner" et à restreindre les mesures effectuées aux effluents provenant d'une seule de ces deux parties. Le dispositif peut comporter aussi deux ensembles de mesure pour mesurer séparément les caractéristiques des écoulements provenant des deux parties opposées du tube. Par allongement ou raccourcissement de la colonne, on déplace le dispositif de diagraphie, de manière à faire des mesures sur les effluents s'écoulant de la formation en différents endroits du puits.

Dans la demande de brevet français EN. 90/03305, est décrit un dispositif de diagraphie perfectionné par rapport aux précédents, pour détermi-

ner avec plus de précision les caractéristiques des écoulements polyphasiques issus d'un puits de production, le perfectionnement tenant essentiellement à l'utilisation de moyens d'homogénéisation des effluents avant leur traitement par les instruments de mesure.

Dans toutes les demandes de brevet précédemment citées, la pompe d'activation et son moteur d'entraînement sont disposés à la base de la colonne tout près des ensembles d'instruments de mesure. On a vérifié à l'usage que cet agencement ne pouvait convenir pour nombre de puits de production. La section des pompes d'activation et des moteurs d'entraînement couramment employés est en effet relativement importante et dans certains cas les dispositifs d'activation et de mesures précédents ne pouvaient être descendus dans certains puits de production dont la section est inférieure aux sections courantes. En outre l'alimentation des moteurs de fond se fait par des câbles électriques disposés le plus souvent dans l'espace annulaire entre le tube et la colonne de production. Dans les parties déviées des puits de production, on constate à l'expérience que ce mode d'alimentation peut présenter des défaillances en raison d'un écrasement possible des câbles d'alimentation.

Le dispositif perfectionné selon l'invention permet, en évitant les inconvénients ci-dessus mentionnés, d'effectuer des diagraphies de production dans un puits non éruptif traversant une zone souterraine produisant des effluents, ce puits étant équipé pour la production de ces effluents au moyen d'un tube perforé dans sa partie traversant ladite zone souterraine, le dispositif d'une colonne de production reliée à une installation de surface, de moyens de fermeture de l'espace annulaire entre le tube et la colonne de production, pour isoler l'une de l'autre les deux parties du tube de part et d'autre, des moyens de pompage pour activer la production du puits par ladite colonne et des moyens de mesure d'une partie au moins des effluents produits, disposés au voisinage de l'extrémité inférieure de la colonne.

Il est caractérisé en ce qu'il comporte la combinaison

- de moyens de pompage intercalés sur la colonne de production à une profondeur accessible aux effluents,
- d'un raccord à fenêtre latérale intercalé sur la portion de colonne entre les moyens de pompage et lesdits moyens de mesure; et
- d'un câble multi-conducteurs pénétrant à l'intérieur de la colonne au niveau dudit raccord à fenêtre latérale pour la liaison entre les moyens de mesure et l'installation de surface.

Dans les puits de production déviés et notamment dans les puits traversant une zone de production avec une inclinaison relativement faible par rapport à l'horizontale, la longueur de la portion de

colonne entre l'emplacement des moyens de pompage et l'extrémité inférieure de la colonne peut être importante. Comme cette portion de colonne est en général dans la partie la plus horizontale du puits, on évite ainsi, dans tous les cas où les moyens moteurs entraînant les moyens de pompage sont des moteurs électriques, la mise en place des longueurs de câble d'alimentation électrique les plus susceptibles de se trouver coincées ou écrasées entre le tube et la colonne.

Les moyens de pompage comportent par exemple une pompe entraînée par un moteur électrique relié à l'installation de surface par un câble électrique passant à l'extérieur de ladite colonne.

Les moyens de mesure comportent par exemple un premier ensemble d'instruments disposés sur ladite colonne, pour mesurer des caractéristiques des effluents issus de la partie amont du tube, la plus éloignée des moyens de pompage.

Les moyens de mesure peuvent comporter en outre un deuxième ensemble d'instruments pour mesurer des caractéristiques des effluents issus de la partie aval du tube, la plus proche des moyens de pompage.

Le dispositif peut comporter en outre des moyens pour homogénéiser au moins une partie des effluents produits avant leur traitement par les moyens de mesure.

Le câble multi-conducteurs peut être pourvu d'un moyen de connexion électrique aux moyens de mesure, enfichable en milieu liquide et adapté à être déplacé par un courant de fluide le long de la colonne de production.

D'autres caractéristiques et avantages du dispositif selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description ci-après de deux modes de réalisation décrits à titre d'exemples non limitatifs, en se référant aux dessins annexés où :

- la Fig. 1 montre de façon schématique le dispositif selon l'invention positionné dans une portion de puits;
- la Fig. 2 montre un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention comportant un seul ensemble d'instruments de mesure pour mesurer les effluents amont et un système de connexion assurant une protection des câbles de liaison; et
- la Fig. 3 montre un deuxième mode de réalisation du dispositif comportant deux ensembles d'instruments de mesure pour mesurer les effluents amont et aval séparément, et un système de connexion analogue.

Le puits 1 montré aux figures 1 à 3 est foré depuis une installation de surface jusque dans une formation pétrolifère 2. Dans sa partie inférieure traversant la zone productrice, il est dévié. Il peut être horizontal ou très peu incliné par rapport à l'horizontale par exemple. Le puits est équipé pour la production. Dans cette partie inférieure, est installé à cet effet un tube ou

"liner" 3. Ce tube est pourvu de perforations 4 dans sa partie qui traverse la zone productrice. C'est un puits non éruptif dont la production doit être activée par un système de pompage 5 descendu dans le puits intercalé sur une partie 6A d'une colonne de production 6 formée par juxtaposition d'éléments tubulaires. Le système d'aspiration 5 comporte une enceinte ou carter 7 où est disposée une pompe hydraulique 8 dont la sortie 8A communique avec la partie de la colonne 6A. La pompe 8 est entraînée par un moteur électrique 9 disposé également dans l'enceinte 7.

La partie supérieure 6A de la colonne 6, avec le système de pompage 5 fixé à sa base, comporte un prolongement inférieur 6B. Un bloc d'obturation ou d'étanchéité 10 d'un type connu du type expansible ou à coupelles par exemple, est disposé autour du prolongement 6B au voisinage de son extrémité inférieure. Sur commande depuis l'installation de surface, s'il s'agit d'un bloc d'obturation expansible, il peut être appliqué contre la paroi du tube 3 de manière à séparer de façon sensiblement étanche les portions du puits 11, 12 qui se trouvent de part et d'autre. Par référence au sens d'écoulement privilégié des effluents en direction de la surface, on désigne par amont la zone 11 la plus éloignée de l'orifice du puits et par aval la zone 12 opposée de l'autre côté par rapport au bloc 10. Des moyens de centrage (non représentés) sont disposés autour de la colonne de production 6 pour faciliter son avancement dans le puits. L'orifice inférieur 13 du prolongement 6B ouvre du côté de la portion de puits amont 11. Des ouvertures latérales 14 dans la paroi du même prolongement 6B, du côté opposé du bloc d'étanchéité 10, font communiquer la colonne de production 6 avec la partie aval 12 du puits. Les effluents pénétrant dans la colonne 6B par les ouvertures 13 et 14 affluent vers l'entrée 8B de la pompe 8.

Les mesures n'étant effectuées dans ce mode de réalisation que sur les effluents de la partie amont, les ouvertures 14 peuvent être faites n'importe où entre le bloc 10 et le système de pompage et en particulier au voisinage immédiat de celui-ci.

Suivant le mode de réalisation de la figure 2, la partie terminale 15 de la colonne de production contient un ensemble de mesure 16 comportant différents instruments pour mesurer les flux amont.

Un premier instrument est par exemple un traqueur-éjecteur permettant de mesurer la vitesse d'écoulement des effluents venant de l'amont. Un deuxième instrument est un appareil de mesure de densité tel qu'un densimètre gamma. Un troisième instrument est un capacimètre électrique permettant de déterminer par exemple la teneur en eau des effluents.

Comme dans la demande de brevet français EN. 90/03305 précitée, on peut associer à l'ensemble de mesure un moyen d'homogénéisation 17 (une hélice ou une turbine par exemple) pour mélanger les diffé-

rentes phases des effluents issus de la formation, de manière à obtenir des mesures plus facilement interprétables et ainsi faciliter le repérage des zones du puits intéressantes pour la production.

Cet ensemble de mesure 16 est relié à un câble multi-conducteurs 18 par l'intermédiaire d'un connecteur électrique 19. On utilise de préférence un connecteur électrique enfichable en milieu humide associé à une barre de charge et qui permet d'établir des connexions différées dans le temps entre l'ensemble de mesure 16 et le câble 18 et de faciliter la mise en place du dispositif comme on le verra en décrivant son fonctionnement. Un connecteur de ce type est décrit par exemple dans le brevet français 2 544 013 ou le brevet US 4 690 214. Dans le cas où l'on utilise un moyen d'homogénéisation tel que 17 associés à des moyens moteurs, l'alimentation électrique peut être assurée par des conducteurs du câble multi-conducteurs 18.

Le câble 18 court tout le long de la portion 6B de la colonne de production 6 jusqu'à son extrémité opposée au voisinage du système de pompage 6. Un raccord à fenêtre latérale 20 du type "side-entry-sub", est de préférence intercalé entre le carter 7 contenant le système de pompage 5 et la portion de colonne 6B. Le câble multi-conducteurs 18 passe par la fenêtre 21 du raccord 20 et remonte vers l'installation de surface à l'extérieur de la partie supérieure 6A de la colonne.

Le moteur électrique 9 d'entraînement de la pompe 8, est alimenté par un câble 22 qui remonte aussi vers l'installation de surface dans l'annulaire entre le cuvelage C (ou casing) cimenté dans le puits et la partie supérieure 6A de la colonne.

Le moteur 9 de la pompe est par exemple un moteur asynchrone et le câble d'alimentation 22 le relie à un convertisseur de fréquence 23 adapté à délivrer au moteur asynchrone 9 un courant électrique de fréquence ajustable et ainsi de faire varier le débit de la pompe 8 en fonction de la quantité d'effluents produite. Le câble multi-conducteurs 18 relie les instruments de mesure de l'ensemble 16 à un ensemble de contrôle, d'acquisition et d'alimentation 24 disposé en surface. Le câble multi-conducteurs 18 comporte des conducteurs pour l'alimentation électrique des instruments de mesure de l'ensemble de mesure 16 et éventuellement du moteur entraînant le moyen d'homogénéisation ainsi que d'autres conducteurs pour la transmission à l'ensemble 24 des signaux fournis par les instruments de mesure.

Avec l'agencement décrit, on évite bien des difficultés pouvant survenir dans la partie la plus déviée du puits et souvent aussi la plus resserrée. L'ensemble de pompage 5 est descendu jusqu'à une profondeur suffisante que les effluents produits peuvent atteindre librement sans activation. Cette profondeur variant en fonction de la position de l'ensemble de mesure 16 l'emplacement où l'ensemble de pompage est descendu souvent dans une portion de puits

moins déviée et plus facilement accessible. Le câble multi-conducteurs 18 est protégé par la colonne de production dans toute la portion basse du puits. Ainsi que le câble 22 d'alimentation du moteur 9, le câble 18 ne se trouve dans l'annulaire autour de la colonne de production que dans la partie supérieure du puits, là où il est le moins exposé aux coincements et aux écrasements.

Suivant le mode de réalisation de la figure 3, le dispositif selon l'invention comporte aussi un deuxième ensemble de mesure 25 pour les effluents venant de la zone aval 12. A cet effet, la portion de tube 15 au-delà du bloc d'obturation 10 et contenant le premier ensemble de mesure 16 des effluents d'amont est raccordée et communique avec une seconde portion de colonne 26 pourvue d'un cloisonnement intérieur 27 qui délimite un compartiment 28. Une ouverture 29 fait communiquer le compartiment 28 avec la partie aval 12 du puits. A l'intérieur de ce compartiment 28, on peut disposer également un autre moyen d'homogénéisation (non représenté) pour mélanger les effluents aval avant leur traitement par le deuxième ensemble de mesure 25. Dans ce cas, c'est le deuxième ensemble de mesure 25 qui est relié au câble multi-conducteurs 18 par le connecteur électrique 19. L'alimentation électrique des appareils de mesure du premier ensemble de mesure 16 et le transfert des signaux de mesure entre celui-ci et le deuxième ensemble de mesure 25 est assurée par un câble multi-conducteurs 30 traversant la cloison 27.

Le compartiment 28 communique par une ouverture 31 avec la partie 6B de la colonne de production. Le flux amont détourné par la cloison 27 et mesuré et le flux aval mesuré sortant par l'ouverture 31, remontent la portion de colonne 6B jusqu'à l'entrée 8B de la pompe.

A sa partie supérieure, la colonne de production 6 peut comporter une dérivation sur laquelle est installé un troisième ensemble de mesure (non représenté) pour traiter l'ensemble des effluents parvenant en surface. Ce troisième ensemble de mesure 30 peut être analogue aux ensembles de mesure précédents 16, 25. Il peut s'agir encore d'un appareil du type séparateur de test qui sépare les phases avant de les mesurer séparément et qui est placée en surface hors du puits.

Le dispositif selon l'invention permet de faire des mesures en différents points du puits de production, qu'il s'agisse de débits de la zone amont (mode de réalisation de la figure 1) et/ou de la zone aval (mode de réalisation de la figure 2). Par comparaison des mesures des différents instruments de mesure de chaque ensemble 16 et/ou du troisième ensemble de mesure en surface, faites sur les effluents après leur homogénéisation éventuelle, on peut déterminer facilement la part de chaque phase dans les mélanges triphasiques-aspirés.

La comparaison des mesures faites par les deux

ensembles 16, 25 avec celles faites par le troisième ensemble traitant la totalité des effluents, corrigées pour tenir compte des conditions régnant en surface différentes de celles régnant dans la zone de production, permet de valider les résultats par l'établissement de bilans.

La mise en place du dispositif dans la zone de production, s'effectue de la manière suivante :

– La portion de tube 15 contenant le premier ensemble de mesure 16 (le cas de la figure 2) ou éventuellement l'ensemble des deux portions de tube 15 et 26 contenant respectivement les deux ensembles de mesure 16 et 25 (cas de la figure 3), est raccordée à des sections de tube et par allongements successifs, on forme la partie inférieure 6B de la colonne de production.

– Après avoir fait passer le câble 18 et son connecteur 19 à l'intérieur de la colonne par la fenêtre du raccord à fenêtre latérale (SES) 21, on fixe celui-ci. On fait descendre le connecteur électrique 19 par gravité ou par pompage le long de la colonne 6B jusqu'à son enfichage au niveau des ensembles de mesure (16 et/ou 25).

– On fixe le carter 7 contenant la pompe. La fixation est effectuée de préférence par un raccord à écrou tournant et clavette de positionnement angulaire d'un type connu qui permet d'établir une liaison mécanique sans avoir à faire tourner le raccord 21 et le carter 7 l'un par rapport à l'autre.

– Les deux câbles 18 et 22 étant à l'extérieur, on fait progresser l'ensemble de mesure (16 et/ou 25) en allongeant la colonne 6A par ajouts successifs de sections, jusqu'à la zone du puits où l'on effectue les mesures.

Le dispositif ainsi constitué, on déplace les ensembles de mesure dans le puits le long de la zone productrice par ajouts ou retraits successifs de sections de tube et, en comparant les mesures effectuées en ces différents points, on peut déterminer la composition des effluents et la variation de leur débit en fonction de la position dans le puits. On veille à maintenir la pompe dans une position comprise entre le niveau dynamique et une profondeur compatible avec l'inclinaison maximale admissible.

Revendications

1) Dispositif perfectionné d'activation et de mesure pour un puits non éruptif (1) traversant une zone souterraine (2) produisant des effluents, ce puits étant équipé pour la production de ces effluents au moyen d'un tube (3) perforé dans sa partie traversant ladite zone souterraine, le dispositif comportant une colonne de production (6) reliée à une installation de surface, des moyens de fermeture (10) de l'espace annulaire entre le tube (3) et la colonne de production

(6), pour isoler l'une de l'autre les deux parties du tube (3) de part et d'autre, des moyens d'activation de la production du puits par ladite colonne et des moyens de mesure (16, 25) d'une partie au moins des effluents produits, disposés au voisinage de l'extrémité inférieure de la colonne, et étant caractérisé en ce qu'il comporte la combinaison :

– de moyens de pompage (5) intercalés sur la colonne de production à une profondeur accessible aux effluents;

– d'un raccord (20) à fenêtre latérale intercalé sur la portion de colonne (6B) entre les moyens de pompage (5) et lesdits moyens de mesure (16, 25); et

– d'un câble multi-conducteurs (18) associé à des moyens de connexion (19) pénétrant à l'intérieur de la colonne (6B) au niveau dudit raccord (20) pour la liaison entre les moyens de mesure (16, 25) et l'installation de surface.

2) Dispositif perfectionné selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pompage (5) comportent une pompe (8) entraînée par un moteur électrique (9) relié à l'installation de surface par un câble électrique (22) passant à l'extérieur de ladite colonne (6).

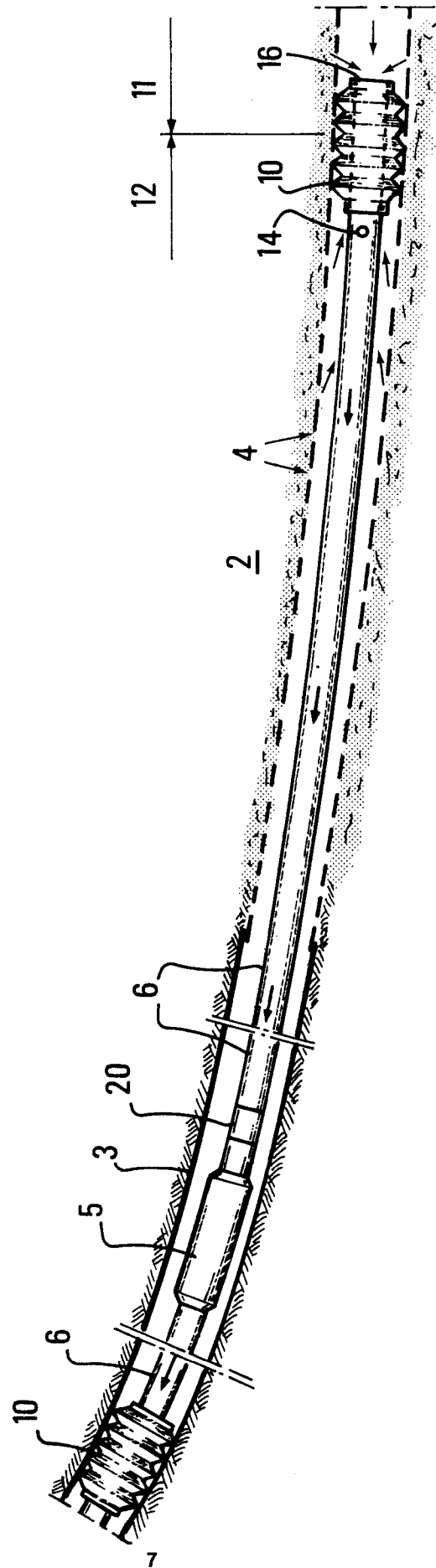
3) Dispositif perfectionné selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de mesure comportent un premier ensemble d'instruments (16) disposé sur ladite colonne (6), pour mesurer des caractéristiques des effluents issus de la partie amont (11) du tube (3), la plus éloignée des moyens de pompage.

4) Dispositif perfectionné selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens de mesure comportent en outre un deuxième ensemble d'instruments (25) pour mesurer des caractéristiques des effluents issus de la partie aval (12) du tube, la plus proche des moyens de pompage.

5) Dispositif perfectionné selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens (17) pour homogénéiser au moins une partie des effluents produits avant leur traitement par les moyens de mesure.

6) Dispositif perfectionné selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le câble multi-conducteurs (18) est pourvu d'un moyen de connexion électrique (19) aux moyens de mesure (16, 25), enfichable en milieu liquide, ledit moyen de connexion (19) étant adapté à être déplacé par un courant de fluide le long de la colonne de production (6).

FIG.1



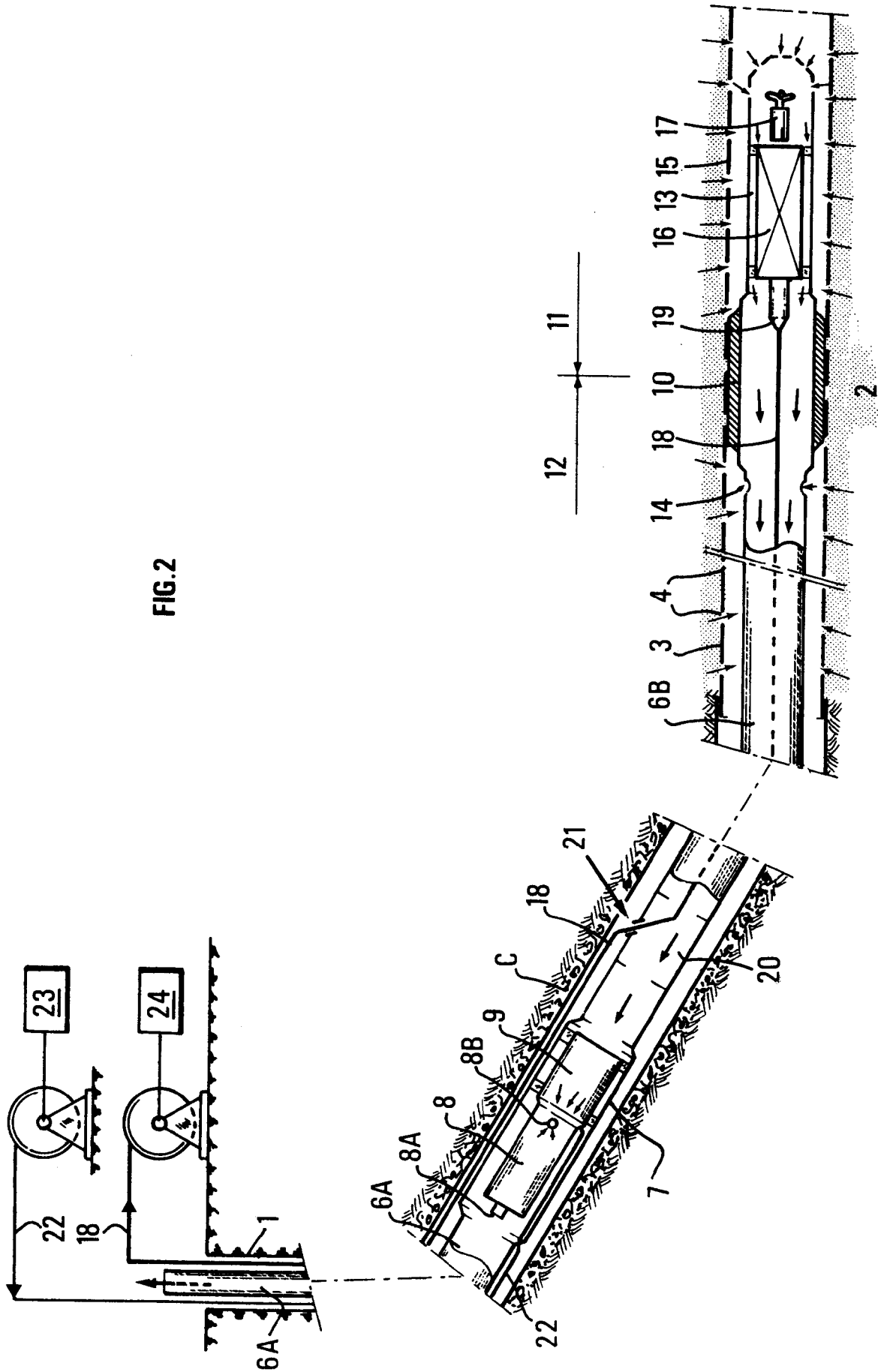
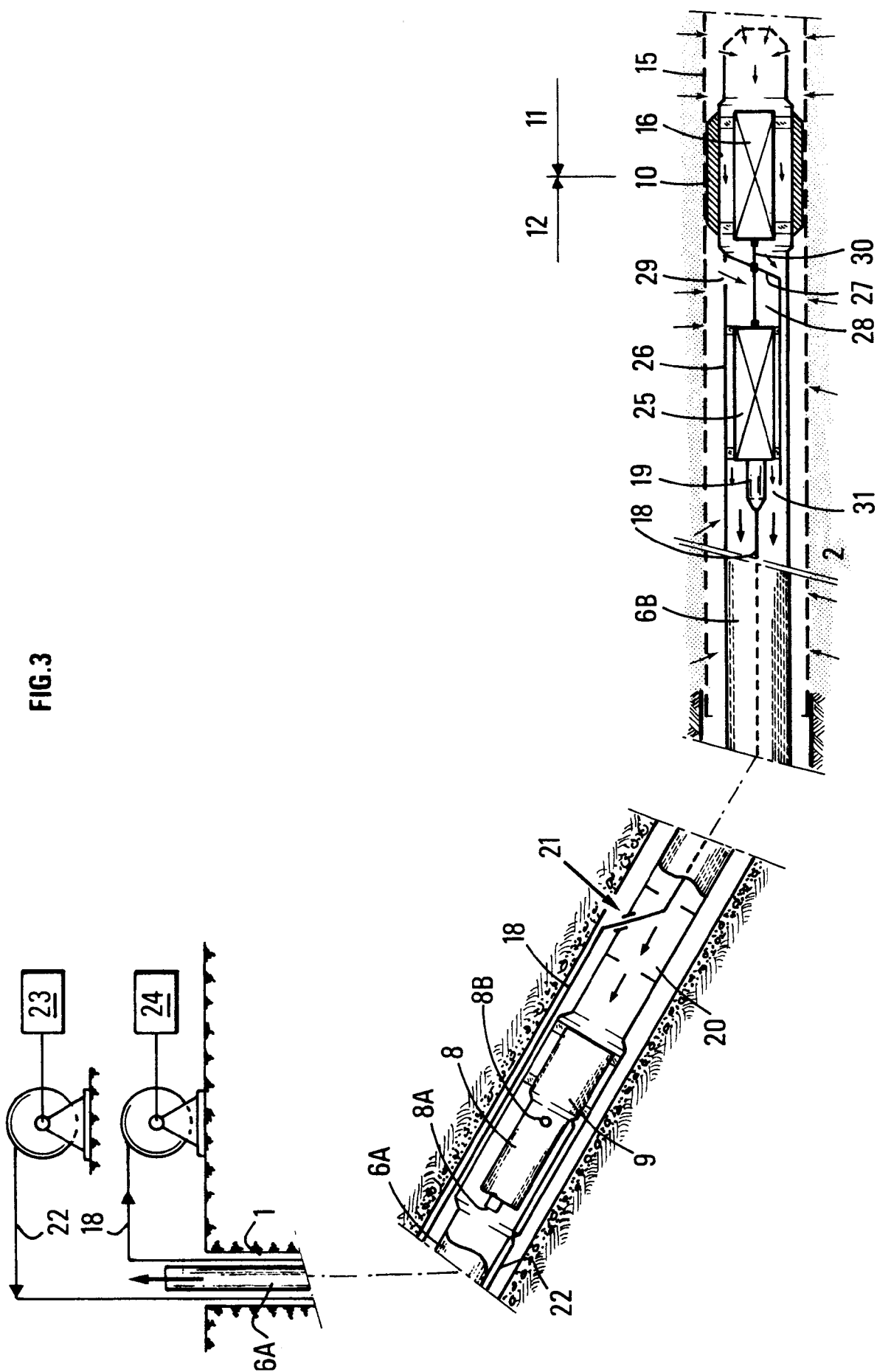


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 1758

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,D	FR-A-2 637 939 (I.F.P.) * En entier * ---	1-4	E 21 B 43/25 E 21 B 43/12
A,D	FR-A-2 544 013 (I.F.P.) * Revendication 1 * ---	1,6	E 21 B 23/00 E 21 B 23/08 E 21 B 47/10
A	GB-A-2 094 865 (I.F.P.) * Résumé * ---	1,6	
A	EP-A-0 263 772 (HUGHES TOOL CO.) * Résumé * ---	1-4	
A	US-A-4 621 689 (BROOKBANK) * Colonne 3, ligne 67 - colonne 4, ligne 12 * ---	1,2	
A	US-A-4 913 239 (BAYH) * Colonne 3, lignes 49-60 * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E 21 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-09-1991	Examineur 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)