

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.09.96.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 06.03.98 Bulletin 98/10.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE  
— FR.

72 Inventeur(s) : WITTRISCH CHRISTIAN et  
DEFLANDRE JEAN PIERRE.

73 Titulaire(s) : .

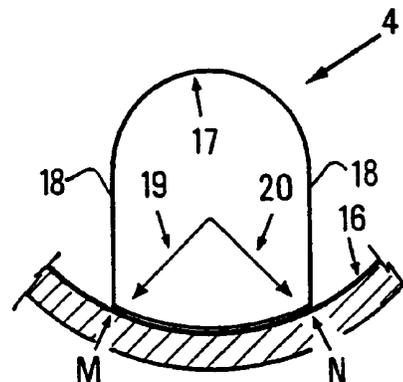
74 Mandataire :

54 DISPOSITIF DE COUPLAGE D'UN SYSTEME DE RECEPTION A LA PAROI D'UN PUIITS.

57 La présente invention concerne un dispositif de couplage d'un système de réception (4) avec la paroi d'un puits (1) foré dans le sol.

Le système comporte au moins un capteur (11; 12) sensible à des vibrations, des moyens d'application (14, 15) dudit système contre la paroi dudit puits disposés aux deux extrémités dudit système.

Une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'application, possède un rayon de courbure sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact (MN) entre ledit système et la paroi soit selon une portion de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°.



FR 2 752 876 - A1



5

La présente invention concerne un dispositif perfectionné pour coupler un système de réception à la paroi d'un puits de production d'effluents pétroliers. Le système de réception comporte de préférence des capteurs du type accéléromètre et/ou des géophones.

L'objet de la présente invention est d'améliorer la réponse en fréquence du système  
10 de réception. Lorsque la réponse en fréquence du système et le ou les fréquences mesurées par le système de réception sont identiques ou voisines de la ou des fréquences du signal d'excitation arrivant depuis la formation, on dit que le système de réception est correctement couplé. Dans le cas contraire, le système de réception possède ses modes propres de  
15 résonances qui ont pour effet que, à partir d'une excitation par exemple de type monofréquence, le système répond avec des fréquences multiples d'amplitudes souvent aussi importantes que celle du signal d'excitation. Le signal recueilli par le système est alors inexploitable.

Le système ainsi amélioré convient en particulier pour effectuer des mesures dans des puits étroits où le système de réception est par conséquent de petit diamètre et donc léger.

20 Les applications d'un tel système sont nombreuses. On peut s'en servir pour détecter les vibrations générées dans la bande audio, par les roches de formation géologiques voisines du puits lorsqu'elles sont soumises à des fracturations hydrauliques, pendant les périodes de pompage dans le puits qui suivent ces fracturations, pendant les périodes de pompage d'injection ou au cours de la production du puits. On peut utiliser ce système pour  
25 des opérations de prospection sismique impliquant le positionnement de capteurs dans un ou plusieurs puits. Un tel système de réception trouve encore ses applications dans la surveillance de terrains, d'ouvrages d'art ou de cavités de stockage, etc. ou bien encore pour la détection d'activités sismiques ou de tremblements de terre. D'une façon plus générale, le système de réception amélioré, objet de la présente invention, peut être utilisé dans toutes les

activités concernées où l'on a à capter des signaux acoustiques dans une bande de fréquence jusqu'à plusieurs milliers de hertz.

On connaît par le document US-A-5259452 une sonde comportant un système de réception, mais le couplage de ce système avec les parois du puits n'est pas optimisé.

5           Ainsi, la présente invention concerne un dispositif de couplage d'un système de réception avec la paroi d'un puits foré dans le sol, le système comportant au moins un capteur sensible à des vibrations, des moyens d'application du système contre la paroi du puits disposés aux deux extrémités dudit système. Une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'application, possède un rayon de courbure  
10 sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact entre le système et la paroi soit selon une portion de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°.

Le dispositif peut comporter des moyens d'application constitués par des aimants.

Les aimants peuvent être montés sur le corps du système de façon à créer, entre les  
15 pôles des aimants et la paroi du puits, un entrefer compris entre 1 et 3 mm.

Le dispositif peut comporter des moyens d'application constitués par des électroaimants.

Le dispositif peut comporter des moyens d'application constitués par des bras télescopiques.

20           L'axe, selon la direction de mesure du capteur, peut intercepter la surface de contact.

Deux capteurs peuvent être disposés dans une même section et dont leurs directions sont perpendiculaires.

Les capteurs peuvent être du type géophone et/ou accéléromètre.

Le système de réception peut avoir une longueur comprise entre 30 et 50 cm et une dimension transversale comprise entre 40 et 50 mm.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus  
5 clairement à la lecture de la description d'exemples, nullement limitatifs, illustrée par les figures ci-annexées, parmi lesquelles:

- La figure 1 montre schématiquement un ensemble de mesure comprenant un dispositif de couplage du système de réception, selon l'invention.

- Les figures 2a et 2b montrent, en coupe, le dispositif de couplage.

10 - La figure 3 illustre une mise en oeuvre de la présente invention.

- la figure 4 montre des essais comparatifs entre des systèmes de réception.

La figure 1 est une représentation schématique d'une sonde de mesure pouvant être descendue dans un puits 1, tubé par une colonne métallique ou non. Cette sonde est, par exemple, constituée en trois parties: une partie électronique 2, un dispositif de découplage 3  
15 et un système de réception 4 comportant au moins un ensemble de capteurs devant être correctement couplé avec la formation géologique à travers laquelle le puits est foré. La présente invention porte principalement sur le système de couplage de la partie 4 avec la paroi du puits 1. Les autres parties sont comparables à celles décrites dans le document US-A-5259452, cité ici en référence.

20 Le module électronique 2 peut contenir des capteurs de pression et de température 5, des moyens électroniques de transmission 6 pour faire parvenir les mesures à la surface du sol par le canal des conducteurs contenus dans le câble de "logging" 7, une motorisation 8 pour actionner un bras télescopique 9 destiné à plaquer le module électronique 2 contre la paroi du puits. Dans le cas le plus courant, où le puits est cuvelé par une colonne métallique  
25 (casing), on peut adjoindre au bras 9 un système d'aimant 10, permanent ou du type électroaimant. On ne détaillera pas ici le dispositif de découplage mécanique 3, dont les fonctions et forme de réalisation sont décrites dans le document US-A-5259452.

Le système de réception 4 selon l'invention comporte des moyens capteurs qu'il s'agit de coupler aussi parfaitement que possible avec la formation. Il peut s'agir de trois

géophones directifs 11 dont les axes sont orientés respectivement suivant trois directions orthogonales, d'un géophone tri axial, ou encore de quatre géophones orientés régulièrement dans l'espace. On peut leur adjoindre trois accéléromètres 12 dont les axes sont aussi orientés suivant trois directions orthogonales. En général, le système de réception comporte  
5 en complément un pendule 13 permettant de mesurer l'inclinaison du puits à l'endroit de la mesure. On dispose, sensiblement aux deux extrémités du système de réception, des moyens d'application 14 et 15 dudit système contre la paroi du puits.

La figure 2a montre en coupe AA (figure 1) le corps du système de réception entre les moyens d'application 14 et 15. La ligne 16 représente partiellement la paroi du puits, tubé  
10 ou non tubé. La section du corps du système de réception 4 est constituée d'une portion de cylindre 17 prolongée par deux plans tangents 18 raccordés en M et N sur une surface de même rayon de courbure que celui du puits 1, de façon à ce que le contact du système de réception 4 avec la paroi du puits se fasse sur toute la longueur de l'arc MN. La longueur de la corde MN peut être sensiblement égale au diamètre de la partie cylindrique du corps du  
15 système de réception, dans ce cas, les plans 18 sont sensiblement parallèles, mais on ne sortira pas du cadre de la présente invention si ladite longueur est supérieure au diamètre afin d'augmenter la longueur de l'arc MN. Ainsi, les directions 19 et 20, représentant deux directions orthogonales de moyens capteurs directionnels, interceptent la paroi du corps 4 sur la zone de contact (arc MN) entre ledit corps et la paroi du puits améliorant très sensiblement  
20 le couplage des capteurs disposés selon ces directions.

La figure 2b montre un mode de réalisation des moyens d'application 14 et 15 dans le cas le plus courant où le puits 1 est tubé par une colonne métallique. La solution représentée sur la figure 2 b montre des moyens d'application magnétiques constitués par deux aimants permanents, par exemple au samarium/cobalt disposés de façon à ce que les  
25 lignes de champ magnétiques se referment à travers le tube de cuvelage 23. Une pièce en fer doux 24 referme les lignes de champ dans le corps du système de réception, et des pièces de prolongement 25 et 26, également en fer doux, ménagent un entrefer d'environ 1 à 3 mm par rapport au tubage 23. Ainsi, le corps du système de réception est en appui sensiblement continu entre les deux points d'application 14 et 15, ceux-ci n'étant pas directement en

contact avec la paroi du tube, la force d'application exercée par chaque aimant favorisant l'appui de la partie du corps comportant les moyens capteurs.

Il est clair que l'invention peut être mise en oeuvre avec d'autres moyens d'application, par exemple avec des électroaimants, ou encore des bras télécommandés selon  
5 le principe décrit dans le document US-A-4898237 cité ici en référence.

En exemple, les dimensions du système de réception peuvent être: une longueur comprise entre 35 et 50 cm, une dimension transversale comprise entre 42 mm et environ 50 mm, et un rayon de courbure compris entre 85 et 90 mm pour la surface de contact. Une telle sonde peut être descendue à l'intérieur d'une colonne de production de dimension  
10 nominale  $2\frac{7}{8}$  (73,025 mm).

Des essais ont été effectués pour comparer la réponse en fréquence d'un système de réception selon l'art antérieur (entièrement cylindrique) et selon la présente invention.

Les deux systèmes de réception sont appliqués successivement à l'intérieur d'une longueur de tube métallique suspendue par des éléments filtrant les vibrations. On utilise un  
15 système d'acquisition et d'analyse en fréquence comportant un marteau d'impact fabriqué par la société Bruël et Kjaer (fiche technique 8202). Le tube seul a une fréquence de résonance propre, liée à ses caractéristiques géométriques, de  $F=986$  Hz.

Les réponses en fréquence sont représentées sur la figure 4, avec en abscisse la fréquence en kilo Hertz et l'amplitude en ordonnée. Les deux courbes A et B représentent la  
20 réponse en fréquence d'un accéléromètre directionnel placé selon la direction référencée 19 sur la figure 2a, respectivement pour un système de réception selon l'invention (section selon la figure 2a) et pour un système de réception selon l'art antérieur (corps cylindrique).

On note clairement que la courbe A ne présente sensiblement pas de réponse pour des fréquences inférieures à la fréquence de résonance du tube (environ 986 Hz),  
25 contrairement à la courbe B du système selon l'art antérieur.

La figure 3 illustre une mise en oeuvre d'une sonde constituée par un module électronique 2 et un système de réception selon l'invention 4 suspendus à un câble

électroporteur 7, manoeuvré par le moyen d'une tour 31 et d'un treuil relié électriquement à un ensemble de mesure 32. Le puits 1 est équipé d'une colonne de production 30 comportant à sa partie inférieure un moyen d'étanchéité annulaire 33 du type "packer". La sonde est descendue dans l'espace intérieur de la colonne 30 pour atteindre la zone 34 où le système de

5 réception 4 est couplé à la formation comme décrit ci-dessus. De préférence, la sonde est pourvue d'un lest sous la forme de barres de charge, afin de descendre sous l'action de la gravité. Dans certains cas, en particulier dans les puits fortement déviés, le câble électroporteur est remplacé par un tube enroulé (coiled tubing) comportant un câble équipé de conducteurs afin de pousser la sonde, par exemple dans un drain horizontal. On ne sortira

10 pas du cadre de la présente invention si on utilise d'autres modes connus de propulsion de la sonde dans le puits.

## REVENDEICATIONS

1) Dispositif de couplage d'un système de réception (4) avec la paroi d'un puits (1) foré dans le sol, ledit système comportant au moins un capteur (11; 12) sensible à des vibrations, des moyens d'application (14, 15) dudit système contre la paroi dudit puits  
5 disposés aux deux extrémités dudit système, caractérisé en ce qu'une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'application, possède un rayon de courbure sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact (MN) entre ledit système et la paroi soit selon une portion  
10 de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°.

2) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le dispositif comporte des moyens d'application constitués par des aimants (14,15).

15 3) Dispositif selon la revendication 2, dans lequel les aimants sont montés sur le corps du système de façon à créer, entre les pôles (25, 26) des aimants et la paroi (23) du puits, un entrefer compris entre 1 et 3 mm.

4) Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel le dispositif  
20 comporte des moyens d'application constitués par des électroaimants.

5) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le dispositif comporte des moyens d'application constitués par des bras télescopiques.

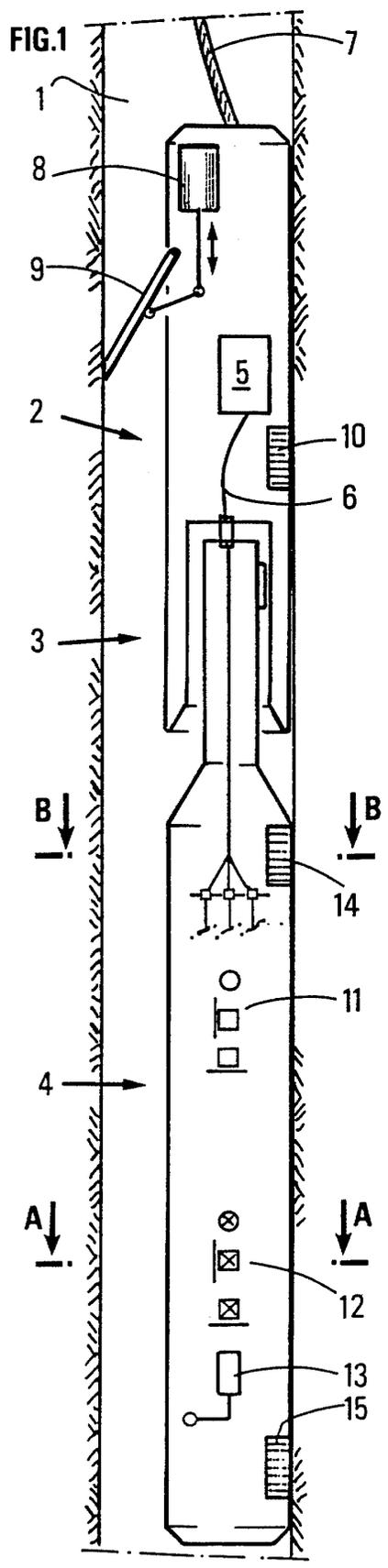
6) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'axe (19, 20) selon la direction de mesure dudit capteur intercepte ladite surface de contact.

5           7) Dispositif selon la revendication 6, dans lequel deux capteurs sont disposés dans une même section et dont leurs directions sont perpendiculaires.

8) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdits capteurs sont du type géophone et/ou accéléromètre.

10

9) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit système de réception a une longueur comprise entre 30 et 50 cm et une dimension transversale comprise entre 40 et 50 mm.



1/2

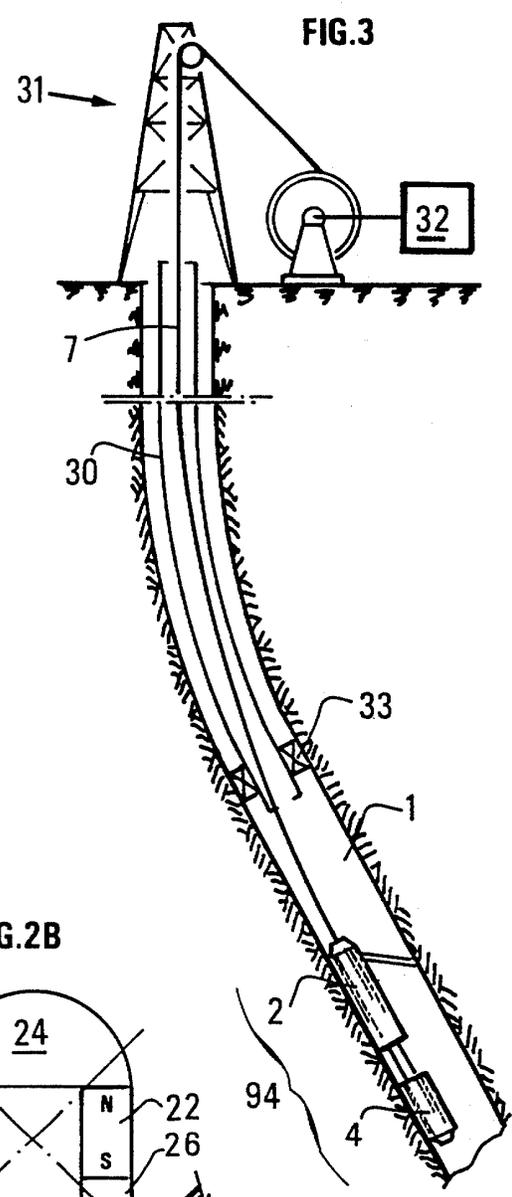


FIG. 2B

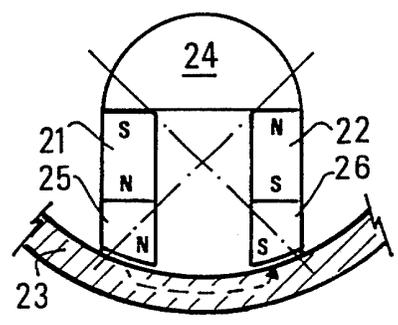
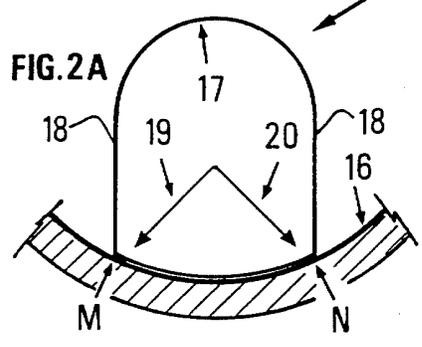
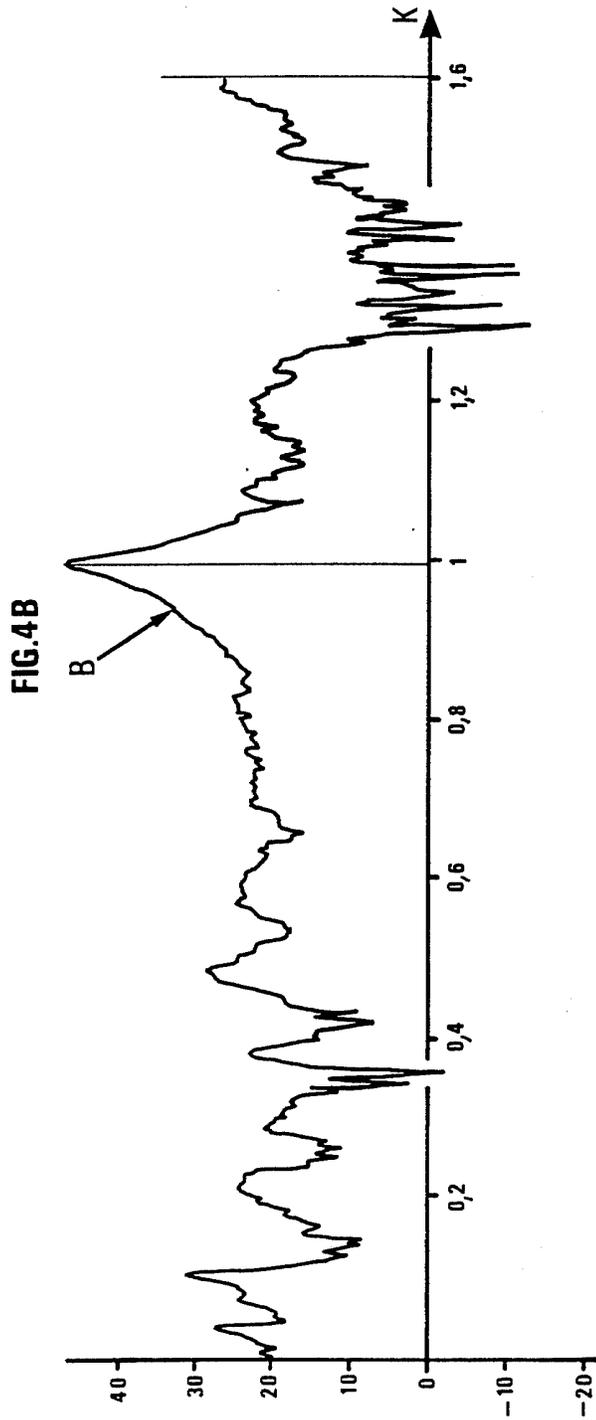
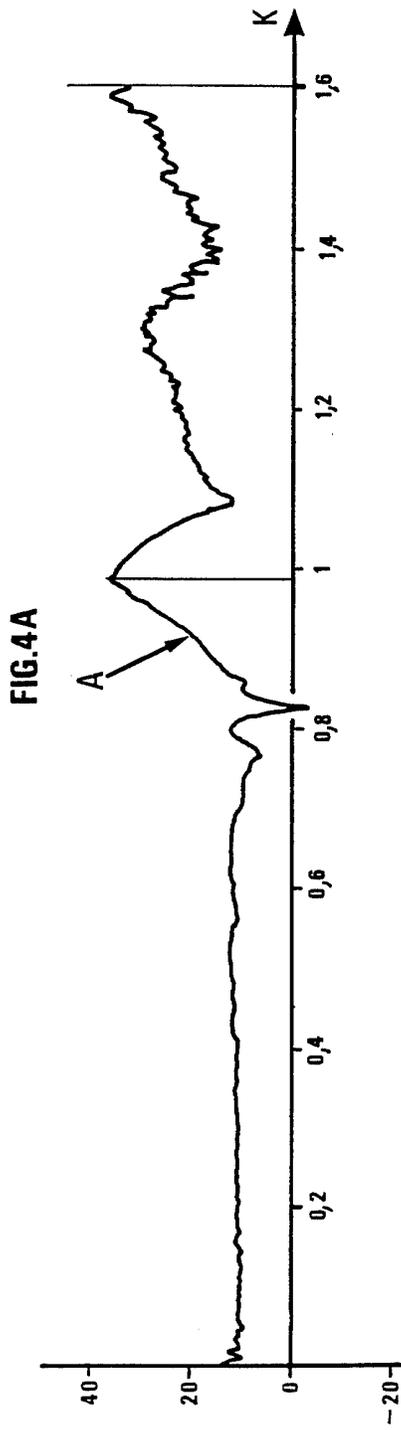


FIG. 2A





REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

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

N° d'enregistrement  
national

FA 532509  
FR 9610752

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D,A	US 5 259 452 A (WITTRISCH) * figure 2 *	1
A	--- US 5 027 918 A (COLE) * colonne 3, ligne 3 - ligne 37 *	1
A	--- US 3 978 939 A (TROUILLER) * colonne 10, ligne 8 - ligne 12; figure 11B *	1
A	--- EP 0 303 536 A (SOCIETE DE PROSPECTION ELECTRIQUE SCHLUMBERGER) * figures 1-5 *	1
A	--- EP 0 409 361 A (SCHLUMBERGER LTD.) * figures 9A,,9B * -----	3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		E21B G01V
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
13 Mai 1997		RampeImann, K
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>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</p> <p>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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 01.82 (POMC13)