

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
2 novembre 2006 (02.11.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/114512 A1

(51) Classification internationale des brevets :
E21B 21/06 (2006.01) *E21B 49/00* (2006.01)

Jean-François [FR/FR]; 42 rue de la demi-lune, F-93100
Montreuil (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/000914

(74) Mandataires : **JACOBSON, Claude** etc.; Cabinet
LAVOIX, 2, Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris
Cedex 09 (FR).

(22) Date de dépôt international : 24 avril 2006 (24.04.2006)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0504249 27 avril 2005 (27.04.2005) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
GEOSERVICES [FR/FR]; 7, Rue Newton, Z.I. du
Coudray, F-93150 Le Blanc-Mesnil (FR).

(72) Inventeur; et

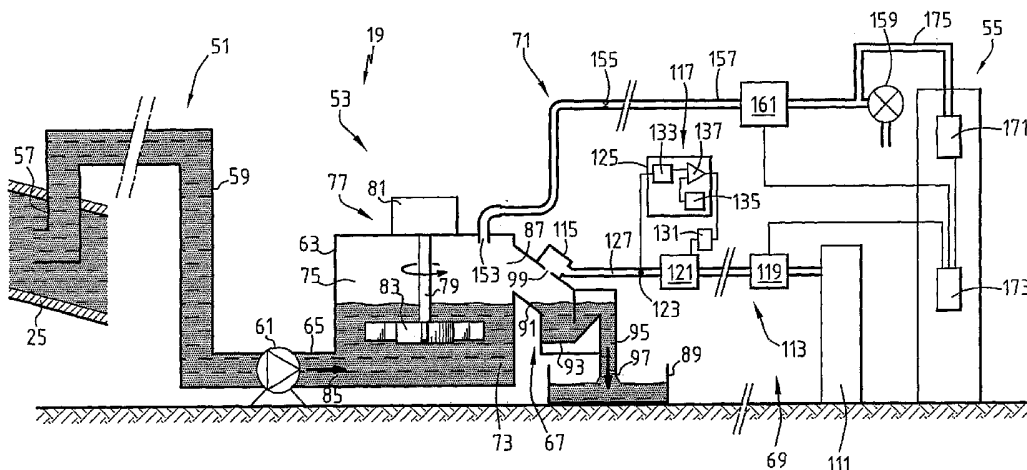
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **EVARD,**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR EXTRACTING AT LEAST ONE TYPE OF GAS CONTAINED IN A DRILLING MUD, AN ANALYSIS ARRANGEMENT AND A RELATED EXTRACTION METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF D'EXTRACTION D'AU MOINS UN GAZ CONTENU DANS UNE BOUE DE FORAGE, ENSEMBLE D'ANALYSE ET PROCEDE D'EXTRACTION ASSOCIE



(57) Abstract: A device (53) comprises an enclosure (63) and means (65, 67) for circulating a drilling mud in the enclosure (63). The inventive device is also provided with means (69) for introducing a gas carrier into the enclosure (63), which comprises a pipe (113) provided with a unit (121) for adjusting the gas carrier flowrate. The device (53) comprises a gas extracting pipe (71) open into the enclosure (63). The gas introducing means (69) comprise a sensor (123) for measuring a pressure at a point located downstream of the adjusting unit (121) and means (117) for controlling the flowrate of the gas carrier injected through said adjusting unit (121) according to the difference between a pressure measured by the sensor (123) and a determined gas extraction pressure.

(57) Abrégé : Ce dispositif (53) comprend une enceinte (63) et des moyens (65, 67) de circulation de la boue de forage dans l'enceinte (63). Il comprend en outre des moyens (69) d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte (63), comportant une conduite (113) munie d'un organe (121) de réglage du débit de gaz vecteur. Le dispositif (53) comprend une conduite (71) d'extraction de gaz débouchant dans l'enceinte (63). Les moyens d'introduction (69) de gaz vecteur comprennent un

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/114512 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

capteur (123) de mesure de la pression qui règne en un point situé en aval de l'organe de réglage (121), et des moyens (117) de commande du débit de gaz vecteur injecté à travers cet organe de réglage (121) en fonction de la différence entre la pression mesurée par le capteur (123) et une pression d'extraction de gaz déterminée.

Dispositif d'extraction d'au moins un gaz contenu dans une boue de forage,
ensemble d'analyse et procédé d'extraction associé.

La présente invention concerne un dispositif d'extraction d'au moins un gaz contenu dans une boue de forage, du type comprenant :

- une enceinte ;
- des moyens d'amenée de la boue de forage dans l'enceinte ;
- 5 - des moyens d'évacuation de la boue de forage hors de l'enceinte ;
- des moyens d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte comportant une conduite d'introduction de gaz vecteur, reliant une source de gaz vecteur à l'enceinte, la conduite d'introduction étant munie d'un organe de réglage du débit de gaz vecteur circulant dans la conduite ; et
- 10 - une conduite d'extraction de gaz, débouchant dans l'enceinte par une ouverture d'extraction de gaz.

Lors du forage d'un puits de pétrole ou d'un autre effluent (notamment gaz, vapeur, eau), il est connu de réaliser une analyse des composés gazeux contenus dans les boues de forage émergeant du puits. Cette analyse
15 permet de reconstituer la succession géologique des formations traversées lors du forage et intervient dans la détermination des possibilités d'exploitation des gisements de fluides rencontrés.

Cette analyse, réalisée en continu, comprend deux phases principales. La première phase consiste à extraire les gaz véhiculés par la boue (par
20 exemple composés hydrocarbonés, dioxyde de carbone, sulfure d'hydrogène, hélium et azote). La deuxième phase consiste à qualifier et quantifier les gaz extraits.

Dans la première phase, des dégazeurs à agitation mécanique du type précité (FR-A-2 799 790) sont utilisés de manière fréquente. Les gaz
25 extraits de la boue, mélangés avec le gaz vecteur introduit dans l'enceinte, sont convoyés par aspiration via la conduite d'extraction de gaz jusqu'à un analyseur qui permet la quantification des gaz extraits.

Pour régler le temps de transport des gaz extraits à travers la conduite d'extraction, le dégazeur du type précité comprend des moyens
30 d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte. Le débit de gaz vecteur est réglé à une valeur déterminée pour obtenir un temps de transit acceptable dans la conduite d'extraction.

Toutefois, le contenu gazeux des boues de forage varie lors du forage. Ce contenu augmente notablement lorsque les moyens de forage atteignent une zone riche en hydrocarbures. Au contraire, ce contenu gazeux est sensiblement plus pauvre hors de ces zones.

5 Compte tenu de l'introduction d'un débit déterminé de gaz vecteur dans l'enceinte, le taux d'extraction des gaz de la boue dans l'enceinte est affecté par la présence du gaz vecteur, notamment lorsqu'une quantité importante de gaz est contenue dans la boue. Par ailleurs, le temps de transit dans la conduite d'extraction varie lors de l'analyse, ce qui nuit à sa qualité.

10 De même, lorsque la quantité de gaz contenue dans la boue est faible ou nulle, le débit des gaz extraits à travers la conduite d'extraction n'est pas compensé totalement par le débit de gaz vecteur introduit, ce qui peut provoquer l'aspiration de la boue à travers la conduite d'extraction et l'engorgement du dispositif.

15 L'invention a pour but principal de fournir un dispositif d'extraction du type précité, de fiabilité et de précision constante quel que soit le contenu gazeux de la boue de forage.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif du type précité, caractérisé en ce que les moyens d'introduction du gaz vecteur comprennent :

20 - un capteur de mesure de la pression instantanée qui règne en un point situé en aval de l'organe de réglage ; et
 - des moyens de commande de l'organe de réglage reliés au capteur pour commander, à chaque instant, le débit de gaz vecteur injecté à travers l'organe de réglage en fonction de la différence entre la pression mesurée
25 par le capteur et une pression d'extraction de gaz déterminée.

Le dispositif selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

30 - le capteur est disposé en amont de l'ouverture d'extraction ;
 - le capteur est disposé dans la conduite d'introduction de gaz vecteur ;
 - le capteur est disposé dans la conduite d'extraction ;

- la conduite d'extraction comprend un régulateur de débit, le capteur étant disposé en amont du régulateur de débit ;

5 - l'organe de réglage est disposé au voisinage de l'enceinte, la conduite d'introduction comprenant un tronçon aval de longueur non nulle situé entre l'enceinte et l'organe de réglage ;

10 - les moyens de commande comprennent des moyens de calcul de la différence entre la pression d'extraction déterminée et la pression mesurée par le capteur, des moyens de comparaison de la différence calculée à une valeur d'erreur de seuil, et des moyens de pilotage de l'organe de réglage en fonction du résultat obtenu par les moyens de comparaison ;

- la valeur d'erreur de seuil est inférieure à 2 mbar ;

- la conduite d'introduction comprend un débitmètre ; et

- la conduite d'extraction de gaz est reliée en aval à des moyens d'aspiration.

15 L'invention a également pour objet un ensemble d'analyse des gaz contenus dans une boue de forage, caractérisé en ce qu'il comprend

- un dispositif d'extraction tel que défini ci-dessus ;

- des moyens de prélèvement de boue de forage, raccordés aux moyens d'amenée ; et

20 - des moyens d'analyse, reliés à la conduite d'extraction.

L'invention a également pour objet un procédé d'extraction d'au moins un gaz contenu dans une boue de forage, du type comprenant les étapes suivantes :

- amenée de la boue de forage dans une enceinte ;

25 - introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte à travers une conduite d'introduction, cette introduction comportant le réglage du débit de gaz vecteur introduit dans l'enceinte par un organe de réglage ;

30 - extraction de gaz hors de l'enceinte à travers une conduite d'extraction débouchant dans l'enceinte par une ouverture d'extraction de gaz ; et

- évacuation de la boue de forage hors de l'enceinte ;

caractérisé en ce que l'étape d'introduction comprend :

- la mesure instantanée de la pression qui règne en un point situé en aval de l'organe de réglage ; et

- à chaque instant, la commande du débit de gaz vecteur injecté à travers l'organe de réglage en fonction de la différence entre la pression mesurée et une pression d'extraction de gaz déterminée.

Le procédé selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

- la commande du débit de gaz vecteur comprend les phases suivantes :

- calcul de la différence entre la pression d'extraction déterminée et la pression mesurée par le capteur ;

- comparaison de la différence calculée à une valeur d'erreur de seuil ; et

- pilotage de l'organe de réglage en fonction du résultat obtenu par ladite comparaison ; et

- la valeur d'erreur de seuil est inférieure à 2 mbar.

Un exemple de mise en œuvre de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique en coupe verticale d'une installation de forage, munie d'un ensemble d'analyse selon l'invention ; et

- la Figure 2 est une vue schématique, en coupe verticale des principaux éléments de l'ensemble d'analyse selon l'invention.

Dans tout ce qui suit, les termes « amont » et « aval » s'entendent par rapport au sens de circulation normal d'un fluide dans une conduite.

Un ensemble d'analyse selon l'invention est utilisé par exemple dans une installation de forage d'un puits de production de pétrole.

Comme illustré sur la Figure 1, cette installation 11 comprend un conduit de forage 13 disposé dans une cavité 14 percée par un outil de forage 15 rotatif, une installation de surface 17, et un ensemble d'analyse 19 selon l'invention.

Le conduit de forage 13 est disposé dans la cavité 14 ménagée dans le sous-sol 21 par l'outil de forage 15 rotatif. Ce conduit 13 comporte, au ni-

veau de la surface 22, une tête de puits 23 munie d'une conduite 25 de vidange.

L'outil de forage 15 comprend une tête de forage 27, une garniture de forage 29, et une tête 31 d'injection de liquide.

5 La tête de forage 27 comprend des moyens de perçage 33 des roches du sous-sol 21. Elle est montée sur la partie inférieure de la garniture de forage 29 et est positionnée dans le fond du conduit de forage 13.

La garniture 29 comprend un ensemble de tubes de forage creux. Ces tubes délimitent un espace interne 35 qui permet d'amener un liquide depuis la surface 22 jusqu'à la tête de forage 27. A cet effet, la tête d'injection 31 de liquide est vissée sur la partie supérieure de la garniture 29.

10 L'installation de surface 17 comprend des moyens 41 de support et d'entraînement en rotation de l'outil de forage 15, des moyens 43 d'injection du liquide de forage et un tamis vibrant 45.

15 Les moyens d'injection 43 sont reliés hydrauliquement à la tête d'injection 31 pour introduire et faire circuler un liquide dans l'espace interne 35 de la garniture de forage 29.

Le tamis vibrant 45 collecte le liquide chargé de résidus de forage qui sort de la conduite de vidange 25 et sépare le liquide des résidus de forage solides.

20 Comme illustré sur la Figure 2, l'ensemble d'analyse 19 comprend des moyens 51 de prélèvement de la boue, piqués sur la conduite de vidange 25, un dispositif 53 d'extraction de gaz, et des moyens 55 d'analyse des gaz extraits. En variante, les moyens de prélèvement 51 sont piqués dans une cuve de réception du liquide dans laquelle débouche la conduite de vidange 25. Dans une autre variante, les moyens de prélèvement sont piqués dans une cuve des moyens d'injection de boue 43.

25 Les moyens de prélèvement 51 comprennent une tête 57 de prélèvement de liquide, disposée en saillie dans la conduite de vidange 25, une tubulure 59 de raccordement, et une pompe péristaltique 61 dont le débit est réglable.

30 Le dispositif d'extraction 53 comprend une enceinte 63, une conduite 65 d'amenée de boue dans l'enceinte 63, une conduite 67 d'évacuation de

la boue de l'enceinte 63, des moyens 69 d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte 63, et une conduite 71 d'extraction des gaz extraits hors de l'enceinte 63.

5 L'enceinte 63 comporte un récipient étanche dont le volume interne est par exemple compris entre 0,4 litres et 3 litres. Cette enceinte 63 comprend une partie inférieure 73, dans laquelle la boue circule et une partie supérieure 75 qui présente un ciel gazeux. L'enceinte 63 est par ailleurs munie de moyens d'agitation 77, comprenant un agitateur 79, monté en sail-
10 lie dans l'enceinte 63 et entraîné en rotation par un moteur 81 monté sur la partie supérieure 75 de l'enceinte 63. L'agitateur 79 comprend un mobile d'agitation 83 plongé dans la boue.

La conduite 65 d'amenée de boue s'étend entre la sortie de la pompe péristaltique 61 et une ouverture d'entrée 85, ménagée dans la partie inférieure 73 ou supérieure 75 de l'enceinte 63.

15 Cette conduite d'amenée 65 peut être munie de moyens de chauffage de la boue (non représentés), afin de porter la température de cette boue à des valeurs comprises entre 25 et 150°C, de préférence entre 60 et 90°C.

La conduite d'évacuation 67 s'étend entre un passage 87 à débordement, ménagé dans la partie supérieure 75 de l'enceinte 63, et un bac de
20 rétention 89 destiné à recevoir les boues évacuées du dispositif 53.

En variante, le bac de rétention 89 est formé par une cuve de réception 90 des liquides extraits du tamis vibrant 45, représentée sur la Figure 1.

La conduite d'évacuation 67 comprend successivement une partie amont 91 inclinée vers le bas, qui forme un angle de 45° environ avec
25 l'horizontale, une partie coudée 93 formant siphon, et une partie aval 95 sensiblement verticale, ouverte à son extrémité inférieure 97 disposée en regard du bac 89, au-dessus du niveau du liquide contenu dans le bac 89.

La boue collectée dans le bac de rétention 89 et dans la cuve 90 est recyclée vers les moyens d'injection 43 par une conduite 98 de recirculation
30 de boue.

Les moyens 69 d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte comprennent une source 111 de gaz vecteur, une conduite 113 d'introduction de gaz vecteur s'étendant entre la source 111 et une entrée d'injection 115 de

gaz vecteur dans l'enceinte, et des moyens 117 de commande de l'introduction de gaz vecteur dans l'enceinte 63.

La source de gaz vecteur 111 contient un gaz neutre vis-à-vis de l'analyse effectuée dans les moyens d'analyse 55. Ce gaz est par exemple de l'azote sensiblement pur, ou de l'hélium sensiblement pur. L'utilisation d'azote comme gaz vecteur permet d'analyser par un système de chromatographie gaz couplé à un spectromètre de masse certains composés non-hydrocarbonés contenus dans la boue tels que le sulfure d'hydrogène. L'utilisation d'hélium permet d'analyser l'azote contenu dans les boues de forage.

Le gaz vecteur dans la source 111 est maintenu à une pression supérieure à la pression atmosphérique, par exemple supérieure à 1,5 bars absolus.

Un débitmètre massique ou volumique 119 est monté sur la conduite d'introduction 113 au voisinage de la source 111, en aval de cette source.

L'entrée d'injection de gaz vecteur 115 débouche en regard du passage à débordement 87 dans la partie amont 91 de la conduite d'évacuation 67.

Les moyens de commande 117 comprennent une vanne 121 à section de passage réglable montée sur la conduite d'introduction 113, un capteur 123 de pression disposé dans la conduite 113 en aval de la vanne 121, et un régulateur 125.

La vanne 121 est montée sur la conduite d'introduction au voisinage de l'entrée d'introduction 115, en aval du débitmètre 119. Un tronçon aval 127 de la conduite 113 relie la vanne 121 à l'entrée d'introduction. La longueur de ce tronçon aval 127 est non-nulle et par exemple comprise entre 5 cm et 200 cm.

Comme on le verra plus bas, les fluctuations instantanées de la pression de l'enceinte 63 sont filtrées dans le tronçon aval 127 de la conduite 113.

La vanne 121 est par exemple une vanne à clapet du type « tout ou rien ». Ainsi, le clapet de la vanne 121 est mobile entre une position ouverte dans laquelle la section de passage du gaz vecteur dans la vanne 121 est

maximale et une position obturée dans laquelle cette section est sensiblement nulle.

La vanne 121 comprend des moyens de pilotage 131 du clapet entre sa position ouverte et sa position obturée.

5 Le capteur 123 est monté en un point situé en aval de la vanne 121. Dans cet exemple, le capteur de pression 123 est monté dans le tronçon aval 127 de la conduite 113, au voisinage de l'entrée d'introduction 115, mais à l'écart de cette entrée 115.

10 Le régulateur 125 comprend des moyens 133 de calcul de la différence entre une pression d'extraction des gaz déterminée et la pression mesurée par le capteur 123, une mémoire 135 contenant une valeur d'erreur de seuil de différence de pression, et des moyens 137 de comparaison de la différence calculée par les moyens de calcul 125 à la valeur d'erreur de seuil stockée dans la mémoire 135. Les moyens de comparaison 137 sont reliés
15 aux moyens de pilotage 131 du clapet.

La pression d'extraction de gaz déterminée est par exemple égale à la pression atmosphérique.

La valeur d'erreur de seuil est par exemple inférieure à 2 mbar et avantageusement égale à 0,1 mbar.

20 En variante, l'entrée d'injection de gaz vecteur 115 débouche directement dans la partie supérieure 75 de l'enceinte 63. Dans une autre variante, l'entrée 115 débouche dans la partie inférieure 73 de l'enceinte 63. Le gaz vecteur est alors directement injecté dans la boue. Dans cette variante, le capteur de pression 123 est placé dans la partie supérieure 75 ou
25 en aval de cette partie 75.

La conduite d'extraction 71 s'étend entre une ouverture d'extraction 153 ménagée dans la partie supérieure 75 de l'enceinte et les moyens d'analyse 55. Elle comprend, d'amont en aval, un régulateur 155 de débit volumique, une ligne de transport 157 et des moyens d'aspiration 159.

30 Le régulateur de débit 155 est formé par un tube présentant un étranglement de section transversale calibrée.

En variante, la conduite 71 comprend un étage de filtration (non représenté) interposé entre l'ouverture d'extraction 153 et le régulateur de débit 155.

5 La ligne de transport 157 relie l'enceinte 63 disposée au voisinage de la tête de puits 23, en zone explosive, aux moyens d'analyse 55, disposés à l'écart de la tête de puits 23, dans une zone non-explosive, par exemple dans une cabine pressurisée (non-représentée).

En variante, les moyens d'analyse 55 sont disposés au voisinage de l'enceinte 63, en zone explosive.

10 Cette ligne de transport 157 est de préférence réalisée à base d'un matériau inerte en regard des composés gazeux extraits de la boue. Elle présente par exemple une longueur variant entre 10 cm et 500 m. La ligne de transport 157 est par ailleurs munie, dans l'exemple représenté, d'un débitmètre volumique 161.

15 Les moyens d'aspiration comprennent une pompe à vide 159 qui permet le convoyage par aspiration des gaz extraits de l'enceinte jusqu'aux moyens d'analyse 55.

Les moyens d'analyse 55 comprennent une instrumentation 171 qui permet la détection et la quantification d'un ou plusieurs gaz extraits et un
20 calculateur 173, qui permet de déterminer le volume et la concentration de ces gaz extraits de la boue de forage.

L'instrumentation 171 comprend par exemple des appareils à détection infrarouge pour la quantification du dioxyde de carbone, des chromatographes FID (détecteur à ionisation de flammes) pour la détection des hydrocarbures ou encore TCD (détecteur à conductivité thermique), en fonction des gaz à analyser. Elle comprend également un système de chromatographie gaz couplé à un spectromètre de masse, ce système étant désigné
25 par l'abréviation anglaise « GC-MS ». La détection et la quantification simultanée d'une pluralité de gaz est donc possible.

30 L'instrumentation 171 est reliée à un piquage ou à une dérivation 175 sur la ligne 157 situé en amont ou en aval de la pompe à vide 159, au voisinage de cette pompe 159.

Le calculateur 173 est relié à l'instrumentation 171, et aux débitmètres respectifs 161 et 119 de la conduite d'extraction 157 et de la conduite d'introduction 113.

5 Le fonctionnement de l'ensemble d'analyse 19 selon l'invention, lors du forage d'un puits va maintenant être décrit comme exemple, en référence à la Figure 1.

Pour effectuer le forage, l'outil de forage 15 est entraîné en rotation par l'installation de surface 41. Un liquide de forage est introduit dans l'espace intérieur 35 de la garniture de forage 29 par les moyens d'injection 10 43. Ce liquide descend jusqu'à la tête de forage 27, et passe dans le conduit de forage 13 à travers la tête de forage 27. Ce liquide refroidit et lubrifie les moyens de perçage 33. Puis, le liquide collecte les déblais solides résultant du forage et remonte par l'espace annulaire défini entre la garniture de forage 29 et les parois du conduit de forage 13, puis est évacué par la 15 conduite de vidange 25. Le liquide contenant les déblais forme alors la boue de forage à analyser.

En référence à la Figure 2, la pompe péristaltique 61 est alors activée, afin de prélever, de manière continue, une fraction déterminée de la boue de forage circulant dans la conduite 25.

20 Cette fraction de boue est convoyée jusqu'à l'enceinte 63 via la conduite d'amenée 65, et introduite dans l'enceinte.

La boue introduite dans l'enceinte 63 via la conduite d'amenée 65, est évacuée par débordement dans la conduite d'évacuation 67 à travers le passage à débordement 87. Par ailleurs, une partie de la boue évacuée ré- 25 side temporairement dans le siphon 93 de la conduite d'évacuation 67, ce qui évite l'entrée de gaz dans la partie supérieure 75 de l'enceinte 63 par l'extrémité inférieure 97 de la conduite d'évacuation 67. L'introduction de gaz dans l'enceinte 63 s'effectue donc uniquement par les moyens d'introduction de gaz vecteur 69.

30 L'agitateur 79 est entraîné en rotation par le moteur 81, et agite la boue dans la partie inférieure 73 de l'enceinte 63 pour provoquer l'extraction des gaz contenus dans la boue, ainsi que le mélange des gaz extraits avec le gaz vecteur introduit par le passage d'injection 99.

A chaque instant, le capteur 123 mesure la pression dans la conduite d'introduction 113, en aval de la vanne 121. Cette pression est sensiblement égale à la pression dans l'enceinte 63.

5 Les moyens de calcul 133 déterminent la différence entre une pression déterminée, par exemple la pression atmosphérique, et la pression instantanée mesurée.

10 Les moyens de comparaison 137 comparent à chaque instant, cette différence à la valeur d'erreur de seuil stockée dans la mémoire 135. Si cette différence est supérieure à la valeur d'erreur de seuil stockée dans la mémoire 135, les moyens de comparaison 137 activent les moyens de pilotage du clapet 131 pour passer ce clapet de sa position obturée à sa position ouverte.

15 La pression dans la source de gaz 111 étant supérieure à la pression d'extraction de gaz choisie, un débit de gaz vecteur est alors introduit dans l'enceinte 63 à travers la vanne 121 et l'entrée d'introduction 115. Le gaz vecteur introduit dans l'enceinte 63 diminue la différence de pression entre la pression déterminée et la pression dans l'enceinte 63.

20 Lorsque les moyens de comparaison 137 déterminent que la différence de pression est inférieure à la valeur d'erreur de seuil, ils activent les moyens de pilotage 131 du clapet pour le passer de sa position ouverte à sa position obturée.

25 Le mélange gazeux extrait de l'enceinte 63 est convoyé via la conduite d'extraction 71 sous l'effet de l'aspiration produite par la pompe à vide 159. Ce mélange est transporté jusqu'aux moyens d'analyse 55 où il est qualifié et quantifié par l'instrumentation 171 et le calculateur 173.

Lors de cette quantification, le débit $Q_{\text{gaz extrait}}$ de gaz extrait de la boue est calculé, à chaque instant, par la formule suivante :

$$Q_{\text{gaz extrait}} = Q_{\text{m conduite d'extraction}} - Q_{\text{m conduite d'introduction}} \quad (1)$$

30 où $Q_{\text{m conduite d'extraction}}$ est le débit de gaz mesuré par le débitmètre 161 sur la conduite d'extraction 71 et $Q_{\text{m conduite d'introduction}}$ est le débit de gaz mesuré par le débitmètre 119 sur la conduite d'introduction 113.

Le calcul du volume et de la teneur en un gaz déterminé extrait de la boue, à un instant donné, est effectué sur la base de la valeur mesurée par

l'instrumentation 171 à un instant ultérieur qui dépend du temps de transit du gaz extrait dans la conduite d'extraction 71, sur la base du débit $Q_{\text{gaz extrait}}$ de gaz extrait de la boue dans l'enceinte 63 à l'instant donné calculé par la formule (1) ci-dessus, et sur la base du débit Q_m conduite d'introduction de gaz injecté dans l'enceinte 63, tel que mesuré par le débitmètre 119 à un instant ultérieur qui dépend du temps nécessaire pour qu'une sollicitation de la vanne 121 soit perçue par le débitmètre 119, à l'autre extrémité de la conduite d'introduction 113.

Le débit $Q_{\text{gaz extrait}}$ de gaz extrait de la boue dans l'enceinte 63 étant connu à chaque instant, l'ensemble d'analyse 19 selon l'invention permet donc de réaliser l'analyse quantitative d'une partie des composés extraits de la boue, sans qu'il soit nécessaire de réaliser l'analyse quantitative de tous les composés extraits de la boue à chaque instant.

Dans une variante, la conduite d'extraction 71 est dépourvue de débitmètre 161. Dans cette variante, le débit de gaz circulant dans la conduite 71 est maintenu constant par le régulateur de débit 155. La valeur de ce débit est déterminée ou confirmée par calibration en faisant circuler de l'eau dans l'enceinte 63 et en mesurant le débit de gaz vecteur injecté dans la enceinte 63 à l'aide du débitmètre 119 sur la conduite d'introduction 113.

Dans une autre variante, l'ensemble d'analyse 19 est calibré avant son raccordement sur l'installation 11. La source de gaz vecteur est remplacée par un mélange étalon de gaz à analyser qui est injecté dans l'enceinte 63, dans laquelle on fait circuler de l'eau ou un autre fluide ne contenant pas de gaz à extraire et neutres en regard du mélange étalon. Les paramètres d'analyse, tels que la pression d'extraction de gaz déterminée et le débit de gaz circulant à travers le régulateur 155 sont choisis sensiblement égaux à ceux utilisés ultérieurement lors de l'analyse de la boue.

En variante, le capteur 123 est monté en amont de l'ouverture d'extraction 153, par exemple dans la partie supérieure 75 de l'enceinte 63.

Dans une autre variante, le capteur 123 est monté dans la conduite d'extraction 71, au voisinage de l'ouverture d'extraction 153, de préférence en amont du régulateur de débit 155. Le capteur 123 est monté en un point de cette conduite 71 tel que la différence instantanée entre la pression qui

règne à ce point et la pression qui règne dans l'enceinte 63 est inférieure à 200 mbar.

Dans une autre variante, la vanne 121 est de type proportionnelle et comprend un orifice de circulation de gaz de section réglable. Le procédé
5 selon l'invention comprend, à chaque instant, une étape de commande de la section de passage de gaz dans la vanne 121 en fonction de la différence entre la pression d'extraction déterminée et la pression mesurée par le capteur 123.

Dans le dispositif 53 selon l'invention, la pression dans l'enceinte 63
10 est régulée sensiblement à la pression déterminée, à la valeur d'erreur de seuil près. Par suite, quelles que soient les variations du contenu gazeux de la boue de forage, la pression dans l'enceinte 63 reste sensiblement constante, et les conditions d'extraction des gaz dans cette enceinte 63 sont sensiblement indépendantes du contenu gazeux de la boue. La quantifica-
15 tion des gaz contenus dans la boue de forage est donc très précise.

De plus, le gaz vecteur utilisé n'étant pas prélevé dans l'atmosphère qui règne autour du puits, toute pollution par des composés hydrocarbonés provenant de cette atmosphère est évitée.

Par ailleurs, lorsque le contenu gazeux de la boue est faible ou sensi-
20 blement nul, le débit gazeux aspiré à travers la conduite d'extraction 151 sous l'effet de la pompe 159 est sensiblement compensé par le débit gazeux introduit à travers la conduite d'introduction 113, ce qui évite l'engorgement de la conduite d'extraction 171.

Le temps de transit dans la conduite d'extraction 71 est maintenu
25 sensiblement constant quelque soit la quantité instantanée de gaz extraite de la boue.

Les conditions d'extraction dans le dispositif selon l'invention se régulent donc automatiquement, ce qui augmente sa fiabilité.

Ainsi, en cas de bouchage partiel du régulateur de débit 155 lors de
30 l'analyse, la pression dans l'enceinte 63 reste sensiblement identique, et l'extraction de gaz dans l'enceinte 63 se poursuit dans des conditions sensiblement analogues.

Lorsque le capteur de pression 123 est disposé hors de l'enceinte 63 dans la conduite d'introduction 113, la régulation de la pression dans l'enceinte 63 est facilitée puisque les fluctuations instantanées de la pression de l'enceinte 63 sont filtrées dans le tronçon aval 127 de la conduite 113.

Lorsqu'un débitmètre 119 est monté sur la conduite d'introduction 113, l'ensemble d'analyse 19 peut calculer la teneur en un gaz donné extrait de la boue à chaque instant, sans calculer de manière quantitative la teneur de tous les gaz extraits de la boue.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (53) d'extraction d'au moins un gaz contenu dans une boue de forage, du type comprenant :

- une enceinte (63) ;
- 5 - des moyens (65) d'amenée de la boue de forage dans l'enceinte (63) ;
- des moyens (67) d'évacuation de la boue de forage hors de l'enceinte (63) ;
- des moyens (69) d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte
- 10 comportant une conduite (113) d'introduction de gaz vecteur, reliant une source (111) de gaz vecteur à l'enceinte (63), la conduite d'introduction (113) étant munie d'un organe (121) de réglage du débit de gaz vecteur circulant dans la conduite (113) ; et
- une conduite (71) d'extraction de gaz, débouchant dans l'enceinte
- 15 (63) par une ouverture (153) d'extraction de gaz ;
- caractérisé en ce que les moyens d'introduction du gaz vecteur (69) comprennent :
- un capteur (123) de mesure d'une pression instantanée sensiblement égale à celle qui règne dans l'enceinte (63), prise en un point situé en
- 20 aval de l'organe de réglage (121) ; et
- des moyens (125) de commande de l'organe de réglage (121) reliés au capteur (123) pour commander, à chaque instant, le débit de gaz vecteur injecté dans l'enceinte (63) à travers l'organe de réglage (121) en fonction de la différence entre la pression mesurée par le capteur (123) et une pres-
- 25 sion d'extraction de gaz déterminée.

2. Dispositif (53) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur (123) est disposé en amont de l'ouverture d'extraction (153).

3. Dispositif (53) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le capteur (123) est disposé dans la conduite d'introduction de gaz vecteur (113).

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur (123) est disposé dans la conduite d'extraction (71).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la conduite d'extraction (71) comprend un régulateur de débit (155), le capteur (123) étant disposé en amont du régulateur de débit (155).

5 6. Dispositif (53) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe de réglage (121) est disposé au voisinage de l'enceinte (63), la conduite d'introduction (113) comprenant un tronçon aval (127) de longueur non nulle situé entre l'enceinte (63) et l'organe de réglage (121).

10 7. Dispositif (53) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de commande (125) comprennent des moyens (133) de calcul de la différence entre la pression d'extraction déterminée et la pression mesurée par le capteur (123), des moyens (137) de comparaison de la différence calculée à une valeur d'erreur de seuil, et des moyens de pilotage (131) de l'organe de réglage (121) en fonction du
15 résultat obtenu par les moyens de comparaison (137).

8. Dispositif (53) selon la revendication 7, caractérisé en ce que la valeur d'erreur de seuil est inférieure à 2 mbar.

9. Dispositif (53) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la conduite d'introduction (113) comprend un
20 débitmètre (119).

10. Dispositif (53) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la conduite (71) d'extraction de gaz est reliée en aval à des moyens d'aspiration (159).

25 11. Ensemble (19) d'analyse des gaz contenus dans une boue de forage, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif d'extraction (53) selon l'une quelconque des revendications précédentes ;
- des moyens (51) de prélèvement de boue de forage, raccordés aux moyens d'amenée (65) ; et
- 30 - des moyens d'analyse (55), reliés à la conduite d'extraction (71).

12. Procédé d'extraction d'au moins un gaz contenu dans une boue de forage, du type comprenant les étapes suivantes :

- amenée de la boue de forage dans une enceinte (63) ;

- introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte (63) à travers une conduite d'introduction (113), cette introduction comportant le réglage du débit de gaz vecteur introduit dans l'enceinte (63) par un organe de réglage (121) ;

5 - extraction de gaz hors de l'enceinte (63) à travers une conduite d'extraction (71) débouchant dans l'enceinte (63) par une ouverture (153) d'extraction de gaz ; et

- évacuation de la boue de forage hors de l'enceinte (63) ;
caractérisé en ce que l'étape d'introduction comprend :

10 - la mesure instantanée d'une pression sensiblement égale à la pression qui règne dans l'enceinte (63), prise en un point situé en aval de l'organe de réglage (121) ; et

- à chaque instant, la commande du débit de gaz vecteur injecté dans l'enceinte (63) à travers l'organe de réglage (121) en fonction de la différence entre la pression mesurée et une pression d'extraction de gaz déterminée.
15

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que la commande du débit de gaz vecteur comprend les phases suivantes :

20 - calcul de la différence entre la pression d'extraction déterminée et la pression mesurée par le capteur (123) ;

- comparaison de la différence calculée à une valeur d'erreur de seuil ; et

- pilotage de l'organe de réglage (121) en fonction du résultat obtenu par ladite comparaison.

25 14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que la valeur d'erreur de seuil est inférieure à 2 mbar.

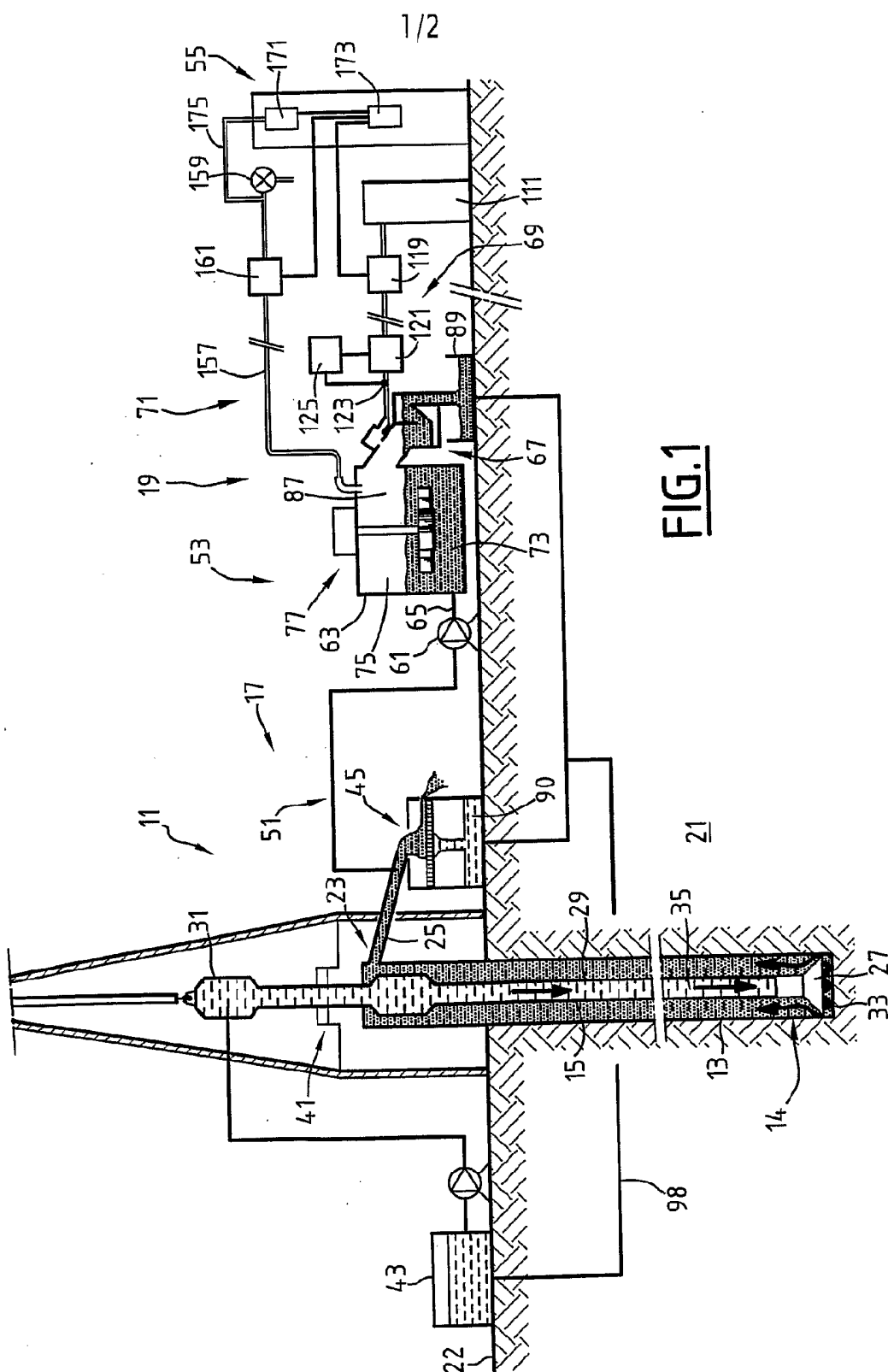


FIG. 1

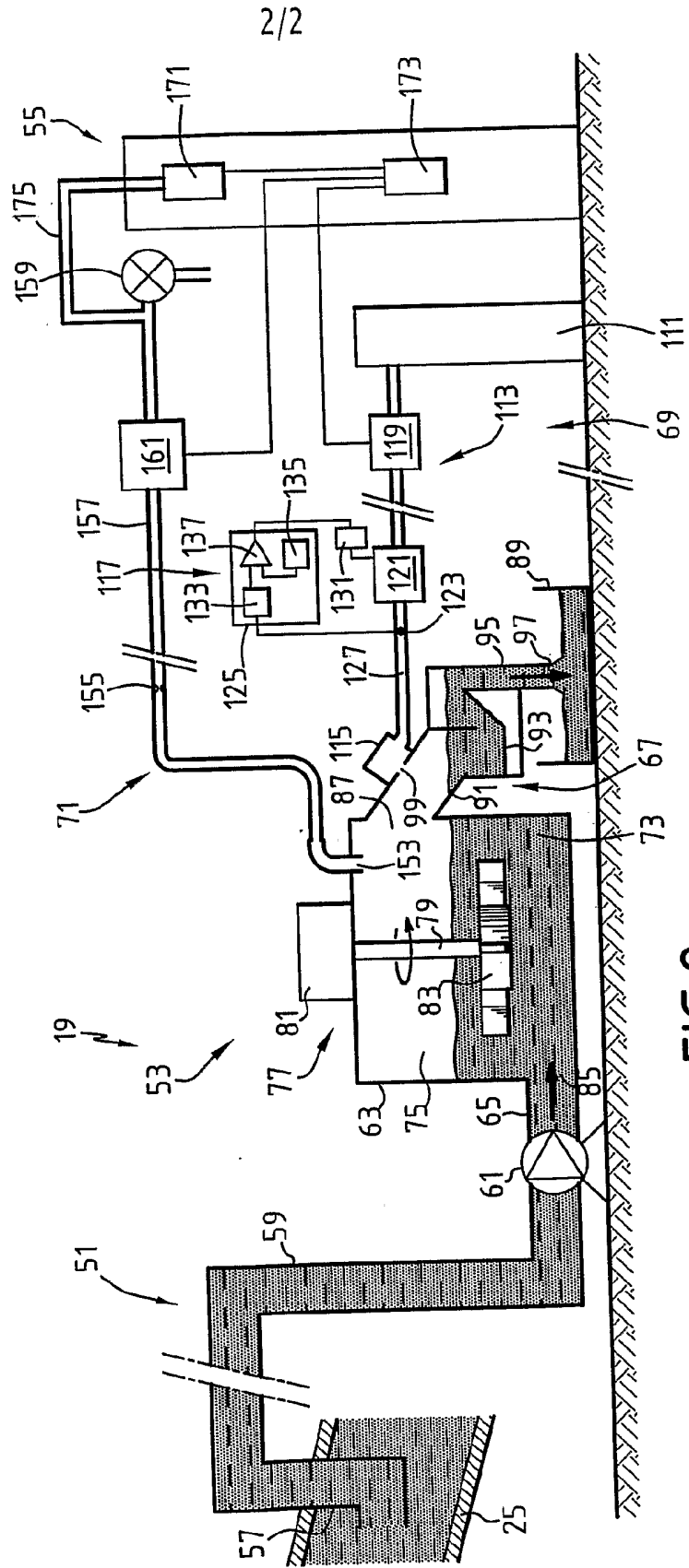


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2006/000914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B21/06 E21B49/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 635 735 A (CROWNOVER ET AL) 13 January 1987 (1987-01-13) column 4, line 49 - column 14, line 64; figures 1-4 Les revendications 1-14 manquent d'activité inventive par rapport à ce document considéré seul.	1-14
A	FR 2 799 790 A (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE) 20 April 2001 (2001-04-20) cited in the application page 7, line 11 - page 9, line 3; figure 1	1, 11, 12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2006

Date of mailing of the international search report

31/07/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tompouloglou, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/000914

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4635735	A	13-01-1987	NONE	
FR 2799790	A	20-04-2001	AU 7429700 A	24-04-2001
			BR 0007171 A	07-08-2001
			CA 2352103 A1	29-03-2001
			EP 1131615 A1	12-09-2001
			WO 0122050 A1	29-03-2001
			NO 20012536 A	25-05-2001
			US 6443001 B1	03-09-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000914

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. E21B21/06 E21B49/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

E21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 635 735 A (CROWNOVER ET AL) 13 janvier 1987 (1987-01-13) colonne 4, ligne 49 - colonne 14, ligne 64; figures 1-4 Les revendications 1-14 manquent d'activité inventive par rapport à ce document considéré seul.	1-14
A	FR 2 799 790 A (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE) 20 avril 2001 (2001-04-20) cité dans la demande page 7, ligne 11 - page 9, ligne 3; figure 1	1, 11, 12

☐

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

'A' document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

'E' document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

'L' document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

'O' document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

'P' document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

'T' document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

'X' document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

'Y' document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

'&' document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

21 juillet 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

31/07/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Tompouloglou, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2006/000914

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4635735	A	13-01-1987	AUCUN	
FR 2799790	A	20-04-2001	AU 7429700 A	24-04-2001
			BR 0007171 A	07-08-2001
			CA 2352103 A1	29-03-2001
			EP 1131615 A1	12-09-2001
			WO 0122050 A1	29-03-2001
			NO 20012536 A	25-05-2001
			US 6443001 B1	03-09-2002