



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 688 584 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.08.2006 Bulletin 2006/32

(51) Int Cl.:
E21B 47/01 (2006.01) G01V 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06101228.2**

(22) Date de dépôt: **02.02.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **04.02.2005 FR 0501131**

(71) Demandeur: **Sercel
44470 Carquefou (FR)**

(72) Inventeurs:
• **De Kimpe, Thierry
28310 Gommerville (FR)**
• **Negre, Jean-Eric
91370 Verrières le Buisson (FR)**

(74) Mandataire: **Texier, Christian et al
Cabinet Régimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris cedex 17 (FR)**

(54) **Sonde de mesure et de traitement autonome pour pré-étude d'un puits**

(57) L'invention concerne une sonde de mesure et de traitement autonome destinée à être descendue dans un tubage pour être installée temporairement au fond d'un puits d'hydrocarbures. Elle comporte des moyens d'ancrage amovibles (3, 4) aptes à ancrer la sonde à un cuvelage au fond du puits, un ensemble de capteurs, dont au moins un capteur sis-

mique, des moyens d'enregistrement, des moyens de traitement des mesures fournies par les capteurs, et un corps central (1) traversé intégralement dans sa longueur par un orifice de passage (2) de sorte à laisser un passage libre à travers la sonde lorsqu'elle est en position ancrée. Une telle sonde permet notamment une pré-étude fiable du puits avant installation de réseaux d'observation plus complets,

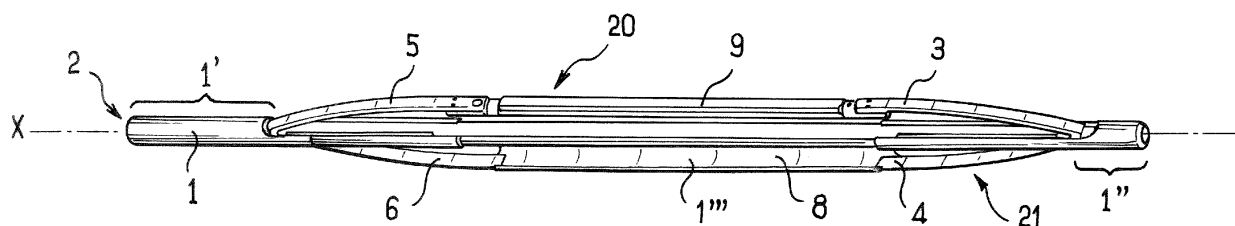


FIG. 1

Description

[0001] La présente invention concerne une sonde destinée à être descendue au fond d'un puits, notamment un puits dans un réservoir de pétrole ou de gaz.

[0002] Plus particulièrement, l'invention concerne une sonde de mesure, autonome, destinée à être descendue dans un tubage pour être installée temporairement au fond du puits.

[0003] Il est connu que l'exploitation d'un réservoir d'hydrocarbures présente pour un opérateur des risques importants, notamment en terme financier.

[0004] En effet, la quantité d'hydrocarbures qui pourra être ramenée à la surface par rapport à la quantité totale se trouvant dans le réservoir dépend de la géologie du puits et de la technique de production.

[0005] Par conséquent, il est généralement souhaitable de disposer d'une meilleure connaissance de la géologie, de la morphologie du réservoir et des déplacements des différents fluides (eau, gaz, pétrole) se trouvant dans le réservoir pendant la production.

[0006] A titre d'exemple, une telle connaissance permet d'améliorer le rendement d'extraction d'hydrocarbures du réservoir.

[0007] A cet égard, dans le but de mieux connaître le réservoir, il est connu de mesurer des paramètres comme la résistivité, la porosité, la perméabilité, dans un forage d'exploration de manière à savoir notamment si le réservoir contient du gaz ou du pétrole et dans l'affirmative en quelle quantité.

[0008] Par ailleurs, une autre question à laquelle on souhaite généralement répondre est de savoir si le gaz ou le pétrole présent dans le réservoir peut être extrait facilement.

[0009] Comme évoqué précédemment, l'optimisation de la production est un élément très important de l'exploitation du réservoir.

[0010] A titre d'exemple, s'il est possible d'extraire quelques pourcents supplémentaires d'hydrocarbures, non seulement la rentabilité de l'opération augmente mais la quantité des réserves d'hydrocarbures exploitables augmente elle aussi.

[0011] Une technique qui permet d'améliorer le taux de récupération d'hydrocarbures consiste, entre autres, à injecter dans le réservoir un fluide sous pression de manière à fracturer la roche réservoir et permettre de ce fait un drainage plus efficace des hydrocarbures vers le puits de production.

[0012] Aussi, pendant la production des hydrocarbures il est important de connaître la manière dont se font les écoulements de fluides de manière à vérifier que certaines zones du réservoir ne restent pas isolées et que le drainage est homogène et optimum.

[0013] A cet effet, une technique connue consiste à descendre des instruments de mesure attachés à l'extérieur du tubage (pour ne pas gêner la production) de manière à suivre la qualité d'une fracturation hydraulique prévue pour le drainage, puis de localiser, grâce à des

émissions acoustiques générées par les écoulements, les mouvements des différents fluides présents dans le réservoir.

[0014] Une autre technique connue consiste à utiliser des puits d'observation pour permettre de faire des mesures similaires sans gêner la production.

[0015] Cependant, ces techniques bien qu'efficaces demeurent complexes et coûteuses à mettre en oeuvre.

[0016] Un but de l'invention est de permettre de réaliser une pré-étude d'une zone afin de caractériser sur une durée courte l'intérêt que représentera une installation permanente d'instruments de mesures et notamment de permettre la caractérisation d'une fracturation hydraulique.

[0017] Afin d'atteindre un tel but, l'invention propose une sonde de mesure et de traitement autonome apte à être installée puis abandonnée temporairement au fond du puits, par exemple sous le tubage.

[0018] Sa mise en place ne nécessite pas une logistique importante et il n'est pas nécessaire de conserver une liaison filaire avec la surface.

Plus précisément, l'invention propose une sonde de mesure et de traitement autonome destinée à être descendue dans un tubage pour être installée temporairement au fond d'un puits, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- des moyens d'ancrage amovibles aptes à ancrer la sonde à un cuvelage au fond du puits,
- un ensemble de capteurs, dont au moins un capteur sismique,
- des moyens d'enregistrement,
- des moyens de traitement des mesures fournies par les capteurs, et
- un corps central traversé intégralement dans sa longueur par un orifice de passage de sorte à laisser un passage libre à travers la sonde lorsqu'elle est en position ancrée.

[0019] Des aspects préférés, mais non limitatifs de cette sonde sont les suivants :

- une partie longitudinale du corps central a la forme d'un canal en U, définissant une espace vide qui correspond à une partie de l'orifice de passage lorsque la sonde est ancrée et permettant d'y accueillir les capteurs, les moyens d'enregistrement ainsi que les moyens de mesure lorsque la sonde est fermée ;
- la sonde comporte deux moyens d'ancrage comprenant chacun deux lames élastiques arquées, l'une étant reliée à un élément coulissant situé à une extrémité de la sonde, l'autre étant reliée au corps central de la sonde à l'extrémité opposée de celle-ci ;
- l'élément coulissant coulisse par rapport au corps central de la sonde suivant l'axe X, de sorte que les moyens d'ancrage sont soumis à des forces qui les amènent à s'écarter ou se rapprocher du corps central selon le sens de coulisement de l'élément coulissant ;

- l'un des moyens d'ancrage supporte les capteurs, les moyens d'enregistrement ainsi que les moyens de traitement ;
- le corps central possède un creux pour que la sonde puisse être temporairement mise en prise par un outil de pose ou un tubage enroulé ;
- la sonde comporte en outre un moyen de communication ;
- le moyen de communication est apte à communiquer, notamment avec l'outil de pose ou le tubage enroulé ;
- l'ensemble de capteurs comporte au moins un capteur de pression et au moins un capteur de température ;
- le capteur au moins prévu apte à mettre en oeuvre les mesures sismiques est constitué de géophones et/ou d'accéléromètres et/ou d'hydrophones ;
- une extrémité haute du corps central est conformée pour qu'elle puisse être disposée dans une extrémité basse du tubage, en particulier lorsque la sonde est ancrée au cuvelage ;
- les moyens d'enregistrement comprennent au moins une mémoire de données ;
- les moyens de traitement sont en particulier un processeur de données numériques ;
- la mémoire contient des données relatives notamment :
 - * aux mesures issues des capteurs,
 - * à des algorithmes qui, en coopération avec le processeur sont aptes à traiter ces mesures, et
 - * à des résultats obtenus après mise en oeuvre par le processeur d'au moins un de ces traitements ;
- les moyens de communication sont aptes à télécharger les algorithmes de la sonde de pose vers l'une au moins des mémoires de la sonde ;

[0020] Un autre but de l'invention est l'utilisation de cette sonde pour contrôler une fracturation hydraulique dans un puits, notamment d'hydrocarbures.

[0021] Ainsi, un avantage de l'invention est que son installation est relativement simple à mettre en oeuvre.

[0022] Et de ce fait, cette sonde étant autonome, on peut l'abandonner facilement au fond du puits pendant une durée choisie puis la récupérer, et ce autant de fois que nécessaire.

[0023] Par ailleurs, un avantage lié au fait qu'elle puisse être abandonnée est que l'on n'encombre plus le puits de la présence gênante de câbles qui la relie à la surface.

[0024] Et ainsi, le passage d'un instrument supplémentaire dans le puits s'en trouve extrêmement facilité.

[0025] Un autre avantage est que cette sonde est agencée de manière à pouvoir mettre en oeuvre des opérations typiques d'une exploitation du puits malgré sa présence.

[0026] A ce titre, la sonde de l'invention est particulièrement adaptée pour qu'une fracturation hydraulique puisse être mise en oeuvre dans le puits.

[0027] On peut même envisager d'utiliser cette sonde pour contrôler un tel procédé de fracturation.

[0028] A cet effet, la mesure de données issues des capteurs de la sonde permet notamment d'analyser des conditions dans lesquelles se déroule le procédé de fracturation et d'adapter ce dernier si nécessaire.

[0029] L'invention fournit également un avantage en terme financier.

[0030] A titre d'exemple non limitatif, grâce à la sonde il est possible d'obtenir une première analyse sismique d'un puits installé mais dépourvu d'instruments de mesure.

[0031] On évite donc le coût important engendré, par exemple, par le démontage du tubage, la mise en place des instruments dedans, puis le remontage du tubage dans le puits.

[0032] D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante d'une forme de réalisation préférée de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 montre la sonde de l'invention selon une vue d'ensemble de côté,
- la figure 2 montre la sonde de l'invention vue suivant un angle parallèle à un axe longitudinal X de celle-ci,
- la figure 3 illustre un exemple d'agencement d'un boîtier comportant des instruments de mesure de la sonde,
- la figure 4 illustre un exemple d'agencement de géophones et de capteurs de pression dans le boîtier,
- la figure 5 est une coupe transversale de la sonde lorsqu'elle se trouve dans une configuration qui lui permet d'être déplacée, à savoir que les moyens d'ancrage sont rabattus dans le corps principal,
- la figure 6A montre une sonde de pose selon l'invention en vue transversale,
- la figure 6B montre en vue rapprochée transversale une partie de la sonde de pose de la figure 6A, en particulier une partie où l'on peut clairement distinguer des ergots coopérant avec une tête de guidage,
- la figure 7 représente sommairement une coupe longitudinale d'un puits ainsi qu'un emplacement d'ancrage de la sonde préférée de l'invention, les dimensions n'étant pas respectées.

[0033] La sonde telle que proposée par l'invention est représentée sur la figure 1 selon une vue d'ensemble de côté tandis que la figure 2 montre une vue de cette sonde suivant un angle parallèle à un axe longitudinal X de la sonde.

[0034] On notera ici, que l'axe longitudinal X correspond à un axe vertical lorsque la sonde se trouve dans une position d'usage habituelle, à savoir dans le puits.

[0035] Comme on peut le voir sur ces figures, la sonde

comporte un corps central 1 traversé intégralement suivant l'axe X par un orifice de passage 2.

[0036] Plus précisément, le corps comporte deux parties identiques 1' et 1" en forme de cylindre traversées au centre suivant l'axe X par l'orifice 2.

[0037] Selon une variante de l'invention, la forme de l'extrémité haute du corps central de la sonde pourra être agencée de telle manière à pouvoir laisser cette extrémité juste dans la sortie basse d'un tubage, et ce même lorsque la sonde est ancrée à un cuvelage.

[0038] Entre les deux parties identiques se trouve intercalé un canal 1''' sensiblement en forme de U.

[0039] En haut de la sonde, la paroi intérieure du corps principal 1 possède un creux cylindrique dans lequel des ergots de retenue d'un outil de pose peuvent venir s'intégrer.

[0040] On notera ici que selon l'invention, on envisage également en variante que la sonde soit apte à être mise en prise par un tubage enroulé (un tubage enroulé est couramment désigné par « coil tubing » en langue anglo-saxonne) afin que ce dernier puisse la remonter du fond du puits.

[0041] A cet effet, le tubage enroulé pourra comprendre les mêmes moyens d'accrochage que la sonde de pose (décrits ci-après), notamment des ergots de retenues aptes à s'intégrer dans le creux du cylindre du corps principal de la sonde.

[0042] La sonde comprend en outre des moyens d'ancrage 3-6, mobiles, disposés latéralement de part et d'autre du corps principal 1 et qui s'étendent suivant l'axe X.

[0043] On notera que les figures 1 et 2, notamment, représentent la sonde dans une configuration particulière.

[0044] En effet, on attire l'attention sur le fait que la sonde est vue ici avec des moyens d'ancrage 20 et 21 déployés, ce qui rend possible un ancrage de la sonde, par exemple au niveau d'un cuvelage.

[0045] Nous verrons plus tard et au travers d'autres figures que les moyens d'ancrage 20 et 21 peuvent également présenter une configuration différente.

[0046] Dans le mode de réalisation de l'invention et dans la configuration d'ancrage active présentée notamment sur les figures 1 et 2, la sonde possède donc deux moyens d'ancrage 20, 21 disposés de part et d'autre de l'axe X.

[0047] Chaque moyen d'ancrage possède de préférence une paire de lames élastiques sensiblement arquées vers le corps principal 1.

[0048] Plus précisément, une première paire 3, 5 est en regard du canal en U tandis qu'une deuxième paire 4, 6 est arrangée de l'autre côté de ce U, c'est-à-dire en regard de la face arrière du canal en U.

[0049] Par ailleurs, pour chaque paire de lames, une extrémité est montée à pivotement sur un élément coulissant situé en haut de la sonde dans l'alignement du corps central, tandis que l'autre extrémité est montée à pivotement sur le corps central 1 en bas de la sonde, et

ce de telle manière que les paires sont, elles aussi, sensiblement alignées suivant l'axe longitudinal X.

[0050] Les deux lames élastiques 4, 6 sont reliées à leur extrémité distale respective à un demi tube 8 s'étendant en parallèle de l'axe X longitudinal du corps 1 et tourné vers ce dernier et possédant une certaine rigidité afin de constituer pour la sonde un appui latéral robuste contre une paroi, telle celle d'un cuvelage.

[0051] Les extrémités distales des deux lames élastiques 3, 5, quant à elles, sont reliées à un boîtier 9 à l'intérieur duquel se trouve un équipement apte à effectuer des analyses sismiques à partir notamment d'enregistrement d'événements acoustiques.

[0052] Concernant l'élément coulissant sur lequel une extrémité de chaque paire de lames est montée à pivotement, il est parfaitement intégré au corps central 1 et est apte à coulisser par rapport à ce dernier suivant l'axe X.

[0053] Par ailleurs, cet élément coulissant comporte aussi un orifice traversant suivant l'axe X de sorte à assurer une continuité de passage entre le haut et le bas de la sonde avec l'orifice 2.

[0054] Pour ce qui concerne maintenant le boîtier 9, il s'étend selon l'axe X entre les deux lames élastiques 3 et 5 et l'équipement qu'il supporte est réparti spatialement suivant cet axe.

[0055] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, l'équipement comporte notamment un ensemble de capteurs, des moyens d'enregistrement comme des mémoires de données par exemple, et des moyens de mesure.

[0056] Plus précisément encore, il comprend des capteurs sismiques, tels des géophones 10 (de préférence trois), un capteur de pression 11 et de température, une carte électronique 12 incluant un module de traitement comportant une unité de calcul, tel par exemple un DSP (acronyme de « Digital Signal Processing » en langue anglo-saxonne ou un processeur, apte à mettre en oeuvre des algorithmes pour fournir notamment des résultats selon des données mesurées, des batteries 12' aptes à alimenter l'ensemble de l'équipement, et un hydrophone 13 (voir les figures 3 et 4 à cet égard).

[0057] Il contient en outre un moyen de communication (non représenté) qui permet à la sonde de communiquer notamment avec l'outil de pose, lequel redirige éventuellement la communication au moyen d'un câble approprié à la centrale de contrôle située en surface.

[0058] On notera que le moyen de communication peut également être apte à communiquer à l'aide du tubage enroulé équipé à cet effet d'un moyen de communication comme par exemple un câble de communication.

[0059] L'utilisation d'une telle communication peut être particulièrement avantageuse pour permettre une installation dans un puits horizontal.

[0060] En tant que moyen de communication, on pourra utiliser l'ensemble des technologies connues dans le domaine.

[0061] L'invention envisage en particulier d'utiliser un

système de communication dont la liaison est établie au moyen d'un connecteur ou un système de communication sans fil (signal hertzien basse fréquence voire radio, effet inductif, etc...).

[0062] La figure 5 est une représentation de la sonde lorsqu'elle se trouve dans une configuration qui lui permet d'être déplacée, donc non ancrée.

[0063] Dans cette configuration, les moyens d'ancrage 20, 21 sont rabattus autant que possible vers le corps central 1 de sorte que la sonde occupe un espace moindre sur ses côtés.

[0064] A cet égard, on peut observer d'après la figure 5 que la sonde est alors agencée de telle manière qu'elle possède avantageusement un diamètre sensiblement égal au diamètre extérieur du corps central 1.

[0065] Ceci est rendu possible grâce à la forme particulière de ce dernier, en particulier la forme de canal en U.

[0066] Un tel canal permet en effet qu'une partie de l'orifice de passage 2, et donc de l'espace libre ainsi défini, serve notamment d'accueil au boîtier supporté par les lames élastiques 3, 5.

[0067] En se référant maintenant à la figure 6, l'outil de pose comporte un tube 29 dans lequel est installé, suivant l'axe X longitudinal, un moteur 30, de préférence à courant continu, équipé d'une démultiplication qui par l'intermédiaire d'une vis à bille 31 guide à déplacement une tête de guidage 32 suivant l'axe X.

[0068] Une partie de cette tête de guidage 32 se trouve hors du tube, tandis que l'autre partie se trouve dans le tube 29 en prise avec la vis à bille 31.

[0069] La tête de guidage 32 de forme essentiellement cylindrique possède sur un contour un décrochement incliné de sorte que la tête comporte une pente de liaison 35 selon l'axe X.

[0070] Ce décrochement est adapté pour constituer un point d'appui à un bord supérieur de l'élément coulissant de la sonde.

[0071] Le tube 29 est muni, à travers une épaisseur de son extrémité basse, d'ergots 33, 34 montés à pivotement suivant un axe orthogonal à l'axe X.

[0072] Ces ergots 33, 34 sont agencés de sorte à coopérer avec la tête de guidage 32.

[0073] En particulier, lorsque la tête 32 est soumise à déplacement le long de l'axe X vers le bas, c'est-à-dire vers la sonde, il arrive un instant où sa position dans le tube est telle que les ergots, qui étaient entièrement intégrés dans une épaisseur du tube, pivotent, faisant ainsi ressortir une de leurs extrémités hors de l'épaisseur du tube 29.

[0074] Une extrémité de ces ergots fait donc saillie vers l'extérieur du tube, ce qui permet de constituer un éventuel moyen d'accrochage de la sonde lorsqu'ils prennent place dans le creux du corps central 1 prévu à cet effet.

[0075] L'outil de pose possède également un moyen qui permet, lorsqu'en particulier il est descendu dans un puits pour récupérer la sonde, de détecter efficacement un instant d'accostage avec cette dernière.

[0076] A titre d'exemple non limitatif, ce moyen peut être une cellule de Hall coopérant avec un aimant installé dans une partie supérieure du corps central de la sonde.

[0077] L'outil de pose possède aussi un moyen de communication apte à communiquer avec la sonde.

[0078] Bien entendu, ce moyen de communication est adapté à celui de la sonde, notamment pour faire en sorte qu'une communication puisse s'établir au moins lorsque l'outil de pose est accroché à la sonde (par exemple lors d'une descente de la sonde au fond du puits ou lors d'une remontée vers la surface ou encore lors d'une phase de calibration).

[0079] A titre d'exemple non limitatif et comme évoqué ci-dessus, le moyen de communication peut être un connecteur apte à coopérer avec celui de la sonde, ou un émetteur/récepteur sans fil.

[0080] On va maintenant décrire un fonctionnement et une utilisation de l'invention.

[0081] En guise d'exemple non limitatif, on suppose que la sonde se trouve en tête du puits et qu'elle doit être descendue au fond de celui-ci.

[0082] La sonde est d'abord accrochée à l'outil de pose et se situe verticalement sous celui-ci.

[0083] L'outil de pose est suspendu verticalement depuis la surface par un câble comportant au moins conducteur électrique, tel qu'un câble mono-conducteur ou un câble coaxial.

[0084] Comme évoqué précédemment, outre une telle fonction de maintien, ce câble permet de communiquer avec la centrale de contrôle en surface, l'outil de pose servant ainsi de relais entre cette dernière et la sonde elle-même.

[0085] Les moyens d'ancrage de la sonde sont rabattus vers le corps central de manière à pouvoir la descendre sans difficulté le long du puits.

[0086] A cet effet, la tête de guidage de l'outil de pose se trouve dans une position où les ergots 34, 33 font saillie vers l'extérieur et viennent prendre place dans ledit creux cylindrique agencé dans l'épaisseur du corps principal.

[0087] Le corps de la sonde est donc maintenu verticalement par ces ergots.

[0088] Dans le même temps, la tête de guidage 32 vient s'appuyer sur ledit élément coulissant si bien que lorsque, par l'intermédiaire du moteur et de la vis à bille, la tête de guidage coulisse vers le bas dans le tube, elle pousse ledit élément coulissant vers le bas tandis que le corps central est lui maintenu en position fixe par les ergots.

[0089] Par conséquent les lames élastiques 3, 4 reliées à l'élément coulissant sont soumises à une force dirigée vers le bas, tandis que les lames 5, 6 reliées au corps central subissent une force de traction vers le haut.

[0090] De ce fait, et grâce à leur élasticité, les lames se tendent et adoptent une forme plus rectiligne tout en se rapprochant du corps central 1.

[0091] La sonde est donc descendue au fond du puits dans cette configuration de forme.

[0092] On rappelle ici qu'un puits classique 50 comporte généralement en coupe longitudinale un premier cuvelage 40 sur une première distance inférieure à la profondeur du puits, un deuxième cuvelage 41 sur toute la profondeur, et un tubage 42 recouvrant en grande partie le deuxième cuvelage 41 (voir figure 7).

[0093] Et le puits se termine par un bouchon de ciment 43 obstruant tout passage notamment de liquide ou de gaz.

[0094] Par conséquent, selon un mode d'utilisation préféré de l'invention, la sonde est installée entièrement sous la partie inférieure du tubage 42 de sorte que les parois latérales du deuxième cuvelage 41 sont accessibles et que la sonde puisse s'y ancrer (voir figure 7).

[0095] Comme évoqué précédemment, la forme de l'extrémité haute du corps central de la sonde pourra être agencée, en variante de telle manière à pouvoir laisser cette extrémité juste dans la sortie basse 45 du tubage.

[0096] Par conséquent, selon cette variante, la sonde peut aussi être installée essentiellement sous la partie inférieure du tubage 42 mais une partie, en particulier l'extrémité haute du corps central, demeure à la sortie du tubage entre les parois de celui-ci.

[0097] De cette manière, la sonde installée restant alignée avec le puits, on facilite sa récupération ultérieure avec l'outil de pose.

[0098] En effet la tête de guidage trouvera facilement l'entrée de l'orifice 2 et elle pourra la pénétrer rapidement.

[0099] Une fois positionnée, on ancre la sonde en déplaçant la tête de guidage de la sonde de pose vers le haut, à savoir en direction de la surface.

[0100] Cette fois-ci, les forces de poussée de la tête de guidage sur l'élément coulissant et de traction du corps central par les ergots disparaissent, tout du moins s'amenuisent.

[0101] En particulier, les ergots faisant saillie hors du tube réintègrent l'épaisseur du tube par pivotement et quittent ainsi l'emplacement prévu dans le creux du corps central.

[0102] Par conséquent, en déplaçant la tête de guidage vers le haut, les moyens d'ancrage reprennent progressivement une position arquée de repos et exercent alors une force importante contre la paroi du deuxième cuvelage, ce qui ancre la sonde.

[0103] Comme on l'aura compris l'outil de pose libère la sonde, cependant la communication avec celle-ci n'est pas rompue.

[0104] A ce stade, on peut d'ores et déjà effectuer des tests de fonctionnement et mettre en oeuvre des calibrations.

[0105] On peut ensuite prévoir d'effectuer des analyses sismiques, de température et de pression afin, par exemple, d'établir un premier diagnostic du puits et d'ajuster éventuellement des paramètres d'enregistrement à l'aide par exemple d'algorithmes contenus dans une mémoire de la sonde.

[0106] A cet égard l'invention prévoit que les algorithmes puissent être modifiés au moins tant qu'une com-

munication est rendue possible avec la surface, en particulier à travers la sonde de pose.

[0107] A cet effet, on peut télécharger un nouvel algorithme en vue d'en remplacer un autre ou de compléter ce dernier.

[0108] Et ce téléchargement peut être mis en oeuvre à l'aide des moyens de communication entre la sonde et l'outil de pose (la sonde de pose dans cet exemple).

[0109] Ensuite, la sonde de pose peut être déconnectée de la sonde et remontée à la surface.

[0110] A partir de là d'autres types d'analyses peuvent commencer.

[0111] En particulier, des analyses sismiques peuvent servir d'aide au contrôle d'un procédé de fracturation hydraulique, connu en soi.

[0112] Rappelons à cet égard que dans un procédé de fracturation hydraulique classique, on injecte sous forte pression un fluide avec des charges minérales dans le puits.

[0113] Il peut exister alors un excès de charge qui se forme et qu'il convient d'éliminer généralement au moyen du tubage enroulé.

[0114] La sonde de l'invention offre l'avantage de ne gêner aucunement cette opération de nettoyage grâce à son orifice de passage 2.

[0115] En effet, d'une part le tubage enroulé peut y être inséré librement et d'autre part l'excès de charge peut circuler librement dans l'orifice 2.

[0116] Comme moyen de nettoyage, on peut ainsi placer le tubage enroulé dans l'orifice et injecter un liquide tel que de l'eau pour faire remonter l'excès de charge à travers l'orifice 2, puis vers le haut du puits.

[0117] De ce fait, non seulement la sonde ne se trouve plus bloquée par l'excès de charge autour d'elle, ce qui aurait posé des difficultés dans le cas où l'on aurait souhaité la récupérer au moyen de l'outil de pose, mais encore sa présence au fond du puits n'exclut nullement une mise en oeuvre de traitements du type, par exemple, de la fracturation hydraulique.

[0118] Bien au contraire, comme évoqué précédemment la sonde peut avantageusement constituer une aide importante au contrôle d'une telle opération.

[0119] Tout d'abord, elle est capable d'enregistrer un cycle de fracturation hydraulique.

[0120] Ensuite, grâce à elle on peut contrôler des conditions de mise en oeuvre d'une telle fracturation.

[0121] En particulier, des mesures au moyen du(es) capteur(s) de pression permettent de déterminer s'il est opportun de déclencher les enregistrements.

[0122] A titre d'exemple, on peut déclencher ces enregistrements par détection d'une simple variation de la pression de fond de puits au moment d'un cycle d'injection de fluides.

[0123] On rappelle ici que les enregistrements peuvent être contrôlés par les algorithmes précités.

[0124] A cet égard, ces algorithmes étant modifiables, on peut les adapter tant que la sonde est connectée à l'outil de pose, soit au moins depuis le début de la des-

cente dans le puits jusqu'à l'installation complète de la sonde.

[0125] A cet effet il suffit à l'opérateur de transmettre à la sonde, via l'outil de pose, des signaux de commande qui permettent d'adapter les algorithmes.

[0126] En retour, la sonde transmet à la centrale de contrôle où se trouve l'opérateur des signaux de confirmation que les adaptations ont été mises en oeuvre avec succès.

[0127] Par ailleurs, une fois installée et abandonnée au fond du puits, il est aussi prévu que la modification des algorithmes puisse être mise en oeuvre en reconnectant l'outil de pose.

[0128] De cette manière, on peut par exemple après obtention de résultats d'analyse du réservoir, initialiser le module de traitement de la sonde, notamment les mémoires, et reprogrammer un cycle de mesure et de traitement différent.

[0129] Finalement, lorsque l'on désire remonter la sonde dans le tubage, on utilise préférentiellement la sonde de pose selon l'invention.

[0130] Celle-ci est descendue dans le puits jusqu'à mise en prise avec la sonde.

[0131] A cet effet, la tête de guidage et le moyen de détection de l'instant d'accostage facilitent cette opération.

[0132] Et lorsque la sonde de pose est bien positionnée par rapport à la sonde, on actionne notamment le moteur 30 pour déplacer la tête de guidage dans le corps central 1 de telle sorte que les moyens d'ancrage réintègrent ce dernier et que la sonde de pose puisse alors tirer la sonde vers le haut du puits.

[0133] Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée à la description ci-dessus présentée et l'homme du métier comprendra que de nombreuses variantes sont possibles.

[0134] En particulier, l'invention n'exclut pas d'utiliser un outil de repêchage standard.

[0135] Toutefois, dans ce cas on ne pourra pas refermer les moyens d'ancrage dans le corps central de la sonde lorsqu'on viendra la récupérer au fond du puits.

[0136] Les moyens d'ancrages resteront déployés et en contact avec une paroi du puits, si bien que pour remonter la sonde dans le tubage, il faudra exercer sur l'outil de repêchage standard une force de traction plus importante que celle qui serait nécessaire avec la sonde de pose selon l'invention.

Revendications

1. Sonde de mesure et de traitement autonome destinée à être descendue dans un tubage (42) pour être installée temporairement au fond d'un puits (50), **caractérisée en ce qu'elle** comporte :

- des moyens d'ancrage amovibles (3-6) aptes à ancrer la sonde à un cuvelage (41) au fond du

puits,

- un ensemble de capteurs (10, 11), dont au moins un capteur sismique,
- des moyens d'enregistrement,
- des moyens de traitement des mesures (12) fournies par les capteurs, et
- un corps central (1) traversé intégralement dans sa longueur par un orifice de passage (2) de sorte à laisser un passage libre à travers la sonde lorsqu'elle est en position ancrée.

2. Sonde de mesure et de traitement autonome selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** une partie (1'') longitudinale du corps central (1) a la forme d'un canal en U, définissant un espace vide qui correspond à une partie de l'orifice de passage (2) lorsque la sonde est ancrée et permettant d'y accueillir les capteurs, les moyens d'enregistrement ainsi que les moyens de mesure lorsque la sonde est fermée, c'est-à-dire non ancrée.

3. Sonde de mesure et de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte deux moyens d'ancrage comprenant chacun deux lames élastiques arquées (20, 21), l'une étant reliée à un élément coulissant situé à une extrémité de la sonde, l'autre étant reliée au corps central de la sonde à l'extrémité opposée de celle-ci.

4. Sonde de mesure et de traitement autonome selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'élément coulissant coulisse par rapport au corps central (1) de la sonde suivant l'axe X, de sorte que les moyens d'ancrage (20, 21) sont soumis à des forces qui les amènent à s'écarter ou se rapprocher du corps central selon le sens de coulissement de l'élément coulissant.

5. Sonde de mesure et de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'un (20) des moyens d'ancrage supporte les capteurs, les moyens d'enregistrement ainsi que les moyens de traitement.

6. Sonde de mesure et de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le corps central (1) possède un creux pour que la sonde puisse être temporairement mise en prise par un outil de pose, ou un tubage enroulé.

7. Sonde de mesure et de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre un moyen de communication.

8. Sonde de mesure et de traitement autonome selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le moyen

de communication est apte à communiquer, notamment avec l'outil de pose ou le tubage enroulé.

9. Sonde de mesure et de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'ensemble de capteurs comporte en outre au moins un capteur de pression et au moins un capteur de température. 5
10. Sonde de mesure et de traitement autonome selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le capteur au moins prévu apte à mettre en oeuvre les mesures sismiques est constitué de géophones et/ou d'accéléromètres et/ou d'hydrophones. 10
15
11. Sonde de mesure de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une extrémité haute du corps central est conformée pour qu'elle puisse être disposée dans une extrémité basse du tubage (42), en particulier lorsque la sonde est ancrée au cuvelage (41). 20
12. Sonde de mesure de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens d'enregistrement comprennent au moins une mémoire de données. 25
13. Sonde de mesure de traitement autonome selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de traitement sont en particulier un processeur de données numériques. 30
14. Sonde de mesure de traitement autonome selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la mémoire contient des données relatives notamment : 35
 - aux mesures issues des capteurs,
 - à des algorithmes qui, en coopération avec le processeur sont aptes traiter ces mesures, et 40
 - à des résultats obtenus après mise en oeuvre par le processeur d'au moins un de ces traitements.
15. Sonde de mesure de traitement autonome selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les moyens de communication sont aptes à télécharger les algorithmes de la sonde de pose vers l'une au moins des mémoires de la sonde. 45
50
16. Utilisation d'une sonde selon l'une quelconque des revendications précédentes pour contrôler une fracturation hydraulique dans un puits (50), notamment d'hydrocarbures. 55

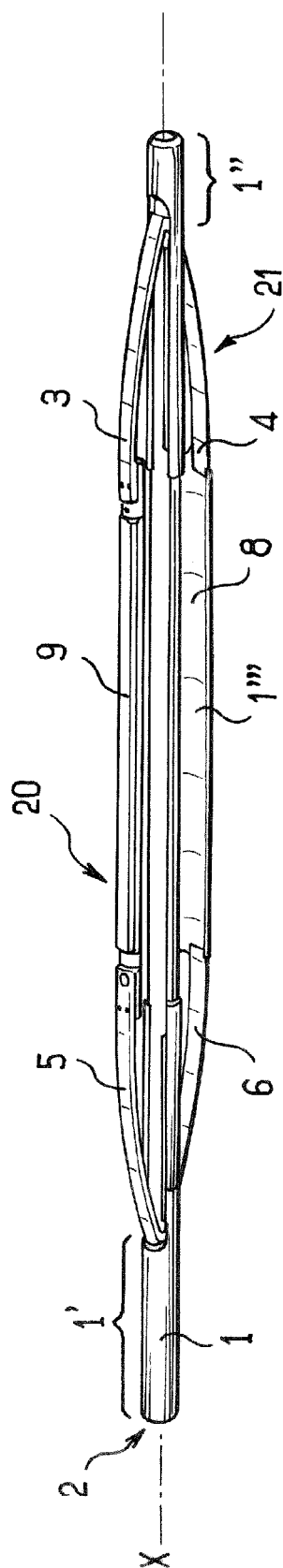


FIG. 1

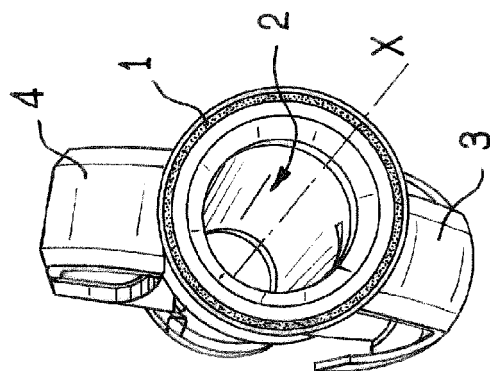


FIG. 2

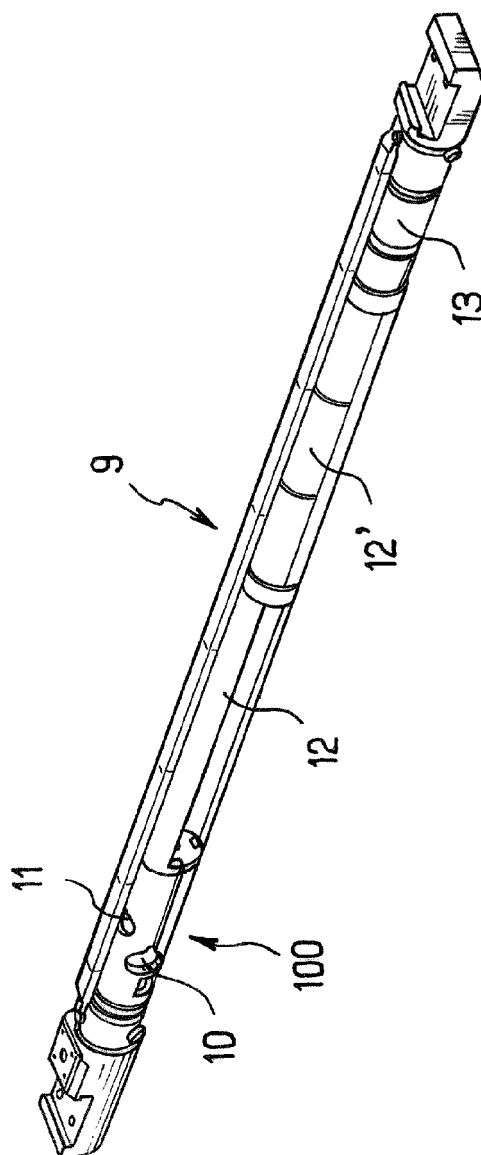


FIG. 3

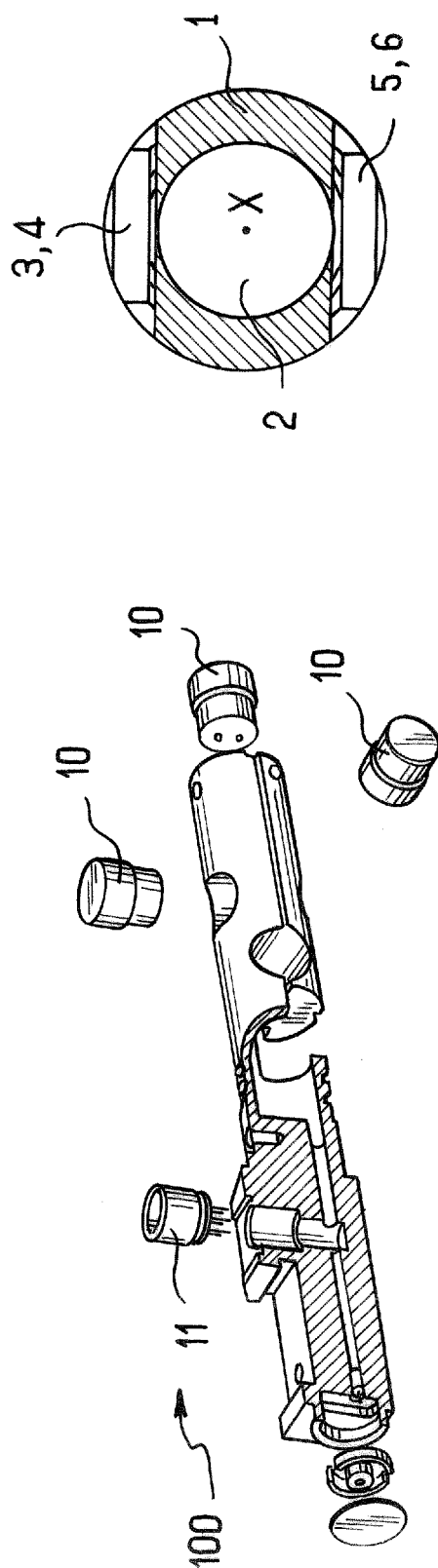


FIG. 5

FIG. 4

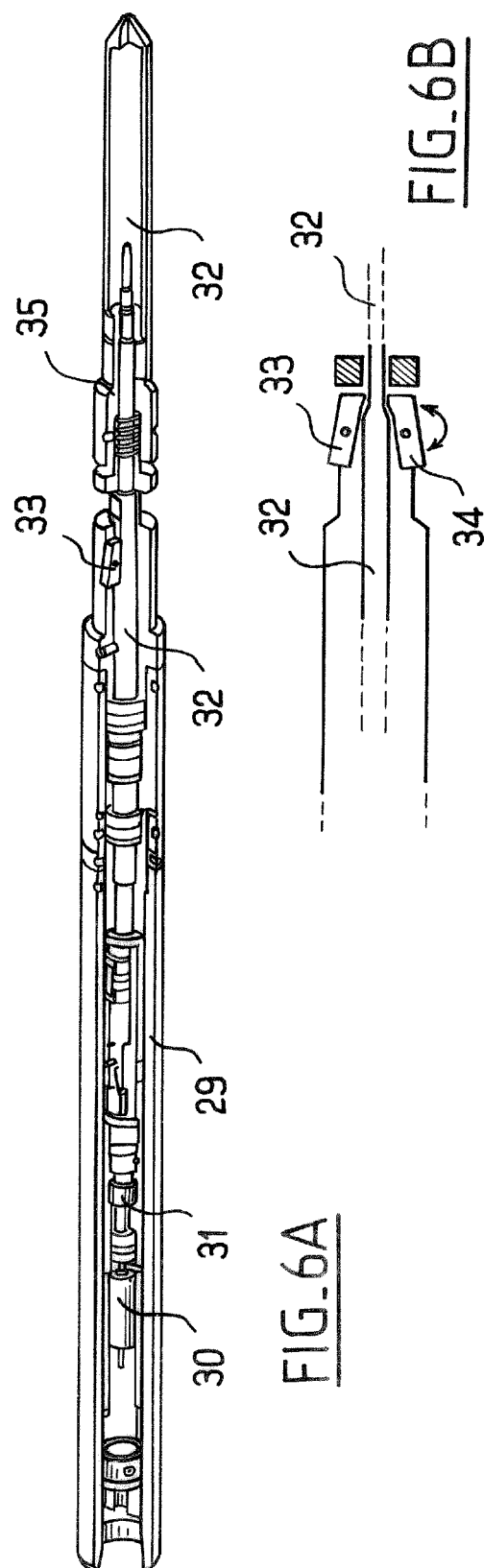


FIG. 6A

FIG. 6B

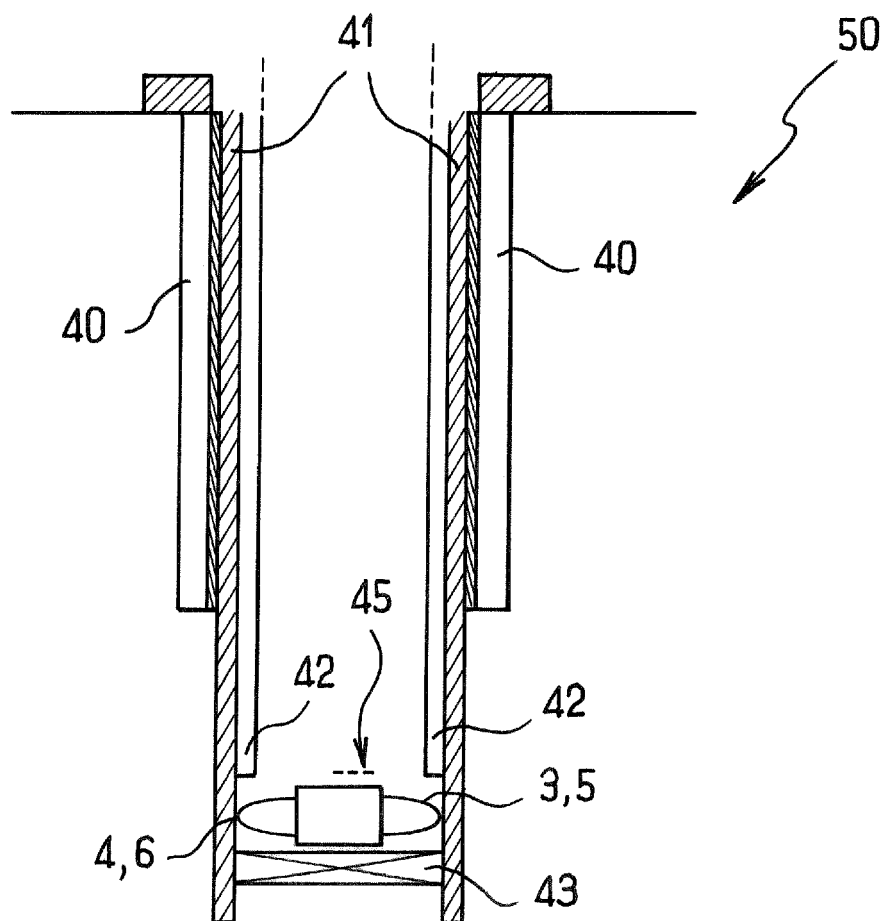


FIG. 7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2004/163807 A1 (VERCAEMER) 26 août 2004 (2004-08-26) * alinéas [0070], [0071], [0093] * -----	1,5, 7-10,12, 13	INV. E21B47/01 G01V11/00
A	US 2004/011559 A1 (HARVEY ET AL.) 22 janvier 2004 (2004-01-22) * alinéa [0071] * -----	1	
A	US 5 801 642 A (MEYNIER) 1 septembre 1998 (1998-09-01) * colonne 4, ligne 3 - ligne 22 * * colonne 4, ligne 51 - ligne 64 * -----	1	
A	US 5 092 423 A (PETERMANN) 3 mars 1992 (1992-03-03) * colonne 5, ligne 28 - ligne 63 * -----	1	
A	EP 0 303 536 A (SCHLUMBERGER) 15 février 1989 (1989-02-15) * colonne 3, ligne 31 - ligne 52 * -----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	US 4 757 873 A (LINYAEV ET AL.) 19 juillet 1988 (1988-07-19) * colonne 4, ligne 65 - ligne 68 * -----	1	E21B G01V
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 12 mai 2006	Examineur Rampelmann, K
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	

2

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 10 1228

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-05-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004163807	A1	26-08-2004	GB 2398810 A NO 20040828 A	01-09-2004 27-08-2004
US 2004011559	A1	22-01-2004	AUCUN	
US 5801642	A	01-09-1998	DK 769606 T3 EP 0769606 A1 FR 2739893 A1 NO 964390 A	07-05-2001 23-04-1997 18-04-1997 18-04-1997
US 5092423	A	03-03-1992	AUCUN	
EP 0303536	A	15-02-1989	AR 246616 A1 BR 8803692 A DE 3868177 D1 DK 454788 A DZ 1241 A1 ES 2029056 T3 FR 2619453 A1 GR 3004291 T3 IE 61978 B1 MA 21351 A1 MX 172470 B NO 883584 A OA 8899 A US 4987969 A ZA 8805931 A	31-08-1994 28-02-1989 12-03-1992 14-02-1989 13-09-2004 16-07-1992 17-02-1989 31-03-1993 14-12-1994 01-04-1989 17-12-1993 14-02-1989 31-10-1989 29-01-1991 26-04-1989
US 4757873	A	19-07-1988	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82