



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt : **93401501.7**

51 Int. Cl.⁵ : **E21B 7/06**

22 Date de dépôt : **11.06.93**

30 Priorité : **12.06.92 FR 9207142**
08.01.93 FR 9300154

43 Date de publication de la demande :
15.12.93 Bulletin 93/50

84 Etats contractants désignés :
DK FR GB IT NL

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

71 Demandeur : **CS RESOURCES**
29th Floor; 645 - 7th Avenue S.W.
Calgary Alberta T2P 4G8 (CA)

71 Demandeur : **BAROID TECHNOLOGY, INC.**
3000 North Sam Houston Parkway East
Houston Texas 77032 (US)

72 Inventeur : **Hayes, Lew**
60, Midvalley Crescent S.E.
Calgary Alberta T2X 1N3 (CA)

Inventeur : **Comeau, Larry**
61, South Park Drive
Leduc Alberta T9E 4X5 (CA)

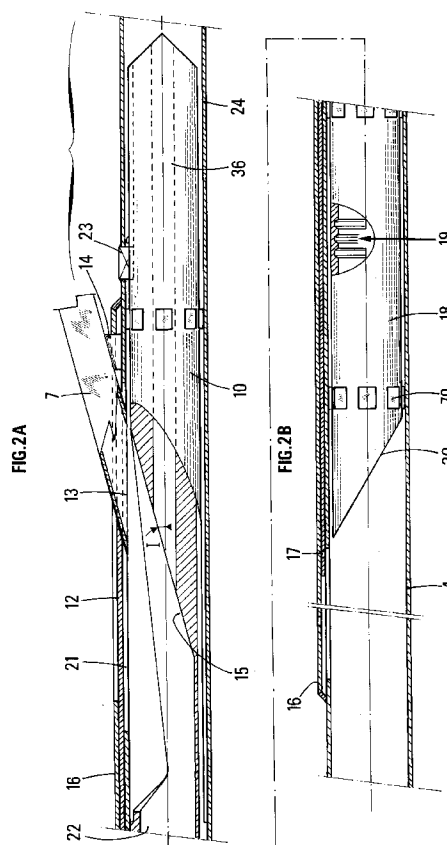
Inventeur : **Wittrisch, Christian**
24, rue George Sand
F-92500 Rueil Malmaison (FR)

Inventeur : **Smith, Ray**
4802 - 2nd Street
Beaumont Alberta T4X 1H2 (CA)

74 Mandataire : **Andreeff, François et al**
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE 4, avenue
de Bois-Préau
F-92502 Rueil-Malmaison (FR)

54 **Dispositif, système et méthode de forage et d'équipement d'un puits latéral.**

57 La présente invention concerne un système de forage latéral à un puits principal (1) coulé par une colonne tubulaire (4). Au moins une portion de la colonne tubulaire (4) comporte une ouverture latérale (6, 21) adaptée à permettre la réalisation d'un forage latéral (2). Un dispositif de guidage est positionné dans la portion tubulaire devant l'ouverture latérale et contrôlé depuis la surface. Une colonne tubulaire latérale équipe le puits latéral et comporte un raccord de liaison avec la colonne principale. La présente invention concerne également une méthode de forage et d'équipement d'un puits latéral foré à partir d'un puits principal coulé.



La présente invention concerne un système adapté à permettre le forage et l'équipement d'un puits foré latéralement à un puits principal. Le puits principal pouvant être d'une quelconque inclinaison, notamment sensiblement vertical ou fortement incliné.

Dans la technique d'exploitation des gisements souterrains, on connaît la technique de forage latéral à partir d'un puits principal préalablement foré. Ce puits principal peut être en trou ouvert, c'est-à-dire non cuvelé, ou cuvelé par une colonne tubulaire. Dans le premier cas, il faut généralement boucher le puits au niveau de l'endroit où doit débiter le forage latéral. Ceci peut être réalisé par la mise en place de bouchon de ciment qui offrira les points d'appuis nécessaires à une garniture directionnelle de forage pour débiter le forage latéral. Cette garniture est conventionnellement équipée d'un moteur de fond et d'un outil déviateur tel un raccord coudé. Il existe également la possibilité de forer selon la technique du rotary en utilisant un dispositif déviateur appelé communément "whipstock", lequel est fixé sur ou à la place du bouchon cité plus haut. Cette dernière technique, ancienne, est plus difficilement maîtrisée dans les trous ouverts où il est difficile de correctement maintenir en position le whipstock dans le puits. Dans le cas des puits principaux déjà cuvelés, la technique, identique, impose une opération supplémentaire de fraisage d'une fenêtre dans le cuvelage afin de pouvoir ensuite utiliser une garniture directionnelle de forage à travers l'ouverture aménagée. Cette opération nécessite un outil de fraisage adapté au matériau de fabrication du cuvelage dans lequel il faut découper une fenêtre.

Ces techniques connues sous l'appellation de "side track", ont en général pour objet d'abandonner la partie basse du puits principal se trouvant à un niveau inférieur audit bouchon ou "whipstock". Dans ce cas l'équipement ultérieur du nouveau puits sera conventionnel, c'est-à-dire que le cuvelage remonte jusqu'en surface ou est suspendu dans une colonne existante par des moyens connus, par exemple le dispositif de suspension communément appelé "liner hanger".

On connaît par le document US-A-4807704, un système et une méthode pour effectuer plusieurs forages à partir d'un puits principal, mais l'équipement des puits principal et latéral est complexe et occupe l'espace intérieur du puits principal, interdisant ainsi l'accès à la partie inférieure du puits principal. De plus, le forage du puits latéral nécessite une phase de fraisage dans la colonne tubulaire du puits principal.

On connaît par le document US-A-4852666 un appareil et une méthode pour forer des puits latéraux à un drain horizontal. Toutefois, ce document ne divulgue pas une technique qui permet de forer des puits latéraux à partir d'un puits principal déjà cuvelé. De plus, il ne permet pas d'équiper le puits latéral avec

un cuvelage.

L'objet de la présente invention est notamment de cuveler un puits principal avec une conduite tubulaire comportant une ou plusieurs ouvertures latérales au moins partiellement préparée avant l'opération de cuvelage, puis d'y accrocher une colonne latérale introduite dans un puits latéral foré à partir d'une des ouvertures.

Lorsque la conduite tubulaire est constituée d'éléments de tubes assemblés au fur et à mesure de son introduction dans le puits, on utilise des éléments tubulaires spécifiquement fabriqués comportant notamment une ouverture latérale. L'opération de tubage s'effectue selon la technique conventionnelle mais en incorporant à l'endroit désiré, les éléments spécifiques comportant l'ouverture latérale ainsi que d'autres dispositifs de forage et d'équipement. Le puits principal est donc ainsi équipé d'un cuvelage mixte comportant, aux emplacements prévus par les exploitants, les moyens permettant le forage et l'équipement d'un puits latéral prêts à l'utilisation.

Le puits principal étant ainsi préparé, il faut noter que l'accès à l'espace intérieur du cuvelage autorise toutes les interventions que l'homme du métier peut souhaiter entreprendre dans un tel puits. En effet, l'espace intérieur du cuvelage préparé selon la présente invention n'est pas bouché. On pourra avoir ainsi accès notamment à la partie interne au cuvelage au-dessous de la zone du forage latéral avec des outillages de diamètre extérieur maximum, sensiblement conventionnel par rapport au diamètre intérieur dudit cuvelage principal. Le forage et l'équipement des puits latéraux répartis sur la longueur du cuvelage principal peuvent ainsi être effectués avec des outillages et équipements de même dimension puisque pratiquement aucun obstacle ne vient encombrer le passage intérieur du cuvelage principal.

De plus, si l'exploitation du gisement considéré, à partir du cuvelage principal seul, présente un intérêt, les opérations de mise en production correspondantes peuvent avoir lieu de manière habituelle, par exemple par la mise en place d'une colonne de production, ou la mise en place d'une installation de pompe. Bien entendu, la communication entre la formation productrice et l'intérieur du cuvelage doit exister. Cela est le cas si le cuvelage n'est pas cimenté et s'il comporte au moins une portion de tube perforé. Dans le cas contraire, on utilise les moyens de perforation in situ, bien connus de l'art.

La méthode d'équipement du puits principal selon l'invention, présente une grande souplesse d'exploitation, car on peut envisager plusieurs phases de production :

- En premier lieu, on peut mettre en production le puits principal seul et utiliser toutes les techniques conventionnelles de production, de mise en production ou de mesure puisqu'il n'y a aucun obstacle à l'intérieur du cuvelage.

- Cela jusqu'au moment opportun ou inévitable où il faut de nouveau investir pour conserver un rendement économiquement acceptable de production.
- On peut alors forer un ou plusieurs puits latéraux en utilisant l'équipement spécifique mis en place avec le cuvelage, en utilisant les données de production que l'on a acquises pendant une phase précédente.

Ce schéma de production est un exemple parmi d'autres possibilité qu'offre la présente invention.

Cette démarche est possible car l'investissement initial, correspondant à la colonne spécifique du puits principal, ne représente pas des coûts supplémentaires important. On pourra ainsi améliorer le drainage du gisement.

De plus, dans la présente invention, les ouvertures peuvent être bouchées de manière sensiblement étanche avant leur introduction dans le puits, ce qui permet notamment d'effectuer une cimentation suivant les règles de l'art.

Pour réaliser ce bouchage, il sera avantageux d'utiliser des bandages, notamment en matériau composite thermodurcissable pouvant comporter des fibres de renfort noyées dans une matrice, telles des fibres de verre. Une pièce en aluminium ou autre matière reforable peut être placée en renfort sur les ouvertures de façon à ce que le bouchage par les bandages puisse résister à de plus grandes pressions. Un outil de forage de type conventionnel, utilisé pour le forage latéral, est capable de détruire ces bandages et leur renfort sans imposer d'opération supplémentaire. Sans changer d'outil, il sera possible de poursuivre le forage après avoir perforé le bandage.

Ainsi, lorsqu'il a été décidé de forer au moins un puits latéral, une méthode préférentielle selon l'invention peut comprendre les étapes suivantes. Celles décrites ci-après débutent de l'état où un cuvelage comportant au moins une ouverture spécifique a été mis en place dans le puits principal. On descend dans le cuvelage principal des moyens de guidage comportant une rampe de guidage similaire à celle d'un sifflet déviateur ou whipstock, à l'aide de tiges de manoeuvre. Avantagusement, ces moyens de guidage sont adaptés à pouvoir être amenés et positionnés au voisinage de n'importe laquelle des ouvertures latérales, lorsqu'il en existe plusieurs. L'exploitant peut ainsi choisir n'importe laquelle des ouvertures du cuvelage pour y effectuer le forage latéral et améliorer l'exploitation.

Les moyens de guidage, ancrés et orientés par rapport à l'ouverture peuvent être utilisés à la fois comme outil de déviation de l'outil de forage et comme moyen de positionnement de la colonne tubulaire mise en place dans le puits latéral.

Pour exécuter le forage, les tiges de manoeuvre sont retirées pour descendre ensuite la garniture de forage latéral. La garniture est conventionnellement

celle que les opérateurs utilisent avec un outil déviateur tel un whipstock, c'est-à-dire comportant notamment un outil de forage, un moteur de fond, des masses-tiges, des tiges de forage.

Lorsque le forage latéral est achevé, l'exploitant décide ou non d'équiper le puits latéral d'un cuvelage perforé ou non. Si l'équipement est exécuté après forage, comme c'est souvent le cas pour limiter les risques de bouchage du puits par éboulement de la formation, on utilise préférentiellement les mêmes moyens de guidage pour descendre la colonne tubulaire latérale dans le puits latéral. L'extrémité supérieure du cuvelage latéral et l'ouverture comportent des moyens pour assurer la jonction du cuvelage latéral dans le cuvelage principal, au niveau de l'ouverture. Ces moyens de jonction peuvent comprendre un raccord de liaison adapté à coopérer avec l'ouverture. Ce raccord est fixé sur l'extrémité supérieure du cuvelage latéral.

L'invention présente notamment l'avantage de ne pratiquement pas encombrer l'espace intérieur du cuvelage principal par les moyens de jonction entre le cuvelage latéral et le cuvelage principal, ce qui permet l'accès aux autres ouvertures plus éloignées par rapport à la surface, même après avoir équipé le puits latéral avec le cuvelage latéral.

De plus, des moyens de fermeture, par exemple une porte coulissante peuvent compléter les moyens de jonction.

Cette porte est adaptée à obstruer pratiquement tout l'espace situé entre le raccord de liaison du cuvelage latéral et l'ouverture, afin que l'effluent provenant du puits latéral s'écoule dans le cuvelage principal par l'intérieur du cuvelage latéral et non pas par l'espace annulaire entre le puits et le cuvelage. En effet, si cela n'était pas le cas, l'intérêt de mettre en place une colonne dans le puits latéral serait moindre, si ce n'est nul.

Les moyens de fermeture, par exemple la porte coulissante peut aussi servir de moyen de liaison complémentaires avec le raccord de liaison.

Avantageusement, l'outil de pose du cuvelage latéral peut avoir pour fonction d'orienter convenablement le raccord spécial par rapport à l'ouverture et de refermer l'ouverture. Bien entendu, ces deux opérations pourront être exécutées à l'aide d'outils différents.

La présente invention concerne donc une méthode de forage et d'équipement de puits latéraux à partir d'un puits principal cuvelé par une colonne tubulaire comportant au moins une ouverture latérale. La méthode comporte en combinaison les étapes suivantes :

- on positionne dans ladite colonne tubulaire des moyens de guidage sensiblement au niveau de ladite ouverture,
- on équipe un puits latéral d'une colonne latérale tubulaire,

- on réalise une jonction de la colonne latérale sensiblement sur la périphérie de la colonne tubulaire.

On peut descendre des moyens de forage latéral dans le puits principal et on peut forer un puits latéral à partir de ladite ouverture.

Les moyens de forage dudit puits latéral peuvent être guidés par lesdits moyens de guidage et l'introduction de ladite colonne latérale dans le puits latéral peut être guidée par lesdits moyens de guidage.

On peut orienter des moyens de jonction relativement à ladite ouverture par les moyens de guidage.

On peut boucher sensiblement l'espace compris entre ladite ouverture et la colonne latérale sensiblement au niveau des moyens de jonction.

On peut activer des moyens de fermeture liés à ladite colonne tubulaire sensiblement au niveau de l'ouverture latérale, pour boucher ledit espace.

On peut déplacer lesdits moyens de guidage après avoir effectué la jonction de la colonne latérale sur la colonne tubulaire du puits principal.

La colonne latérale peut être introduite dans le puits latéral par le moyen de tiges de manoeuvre assemblées depuis la surface, lesdites tiges étant reliées à ladite colonne latérale par l'intermédiaire d'un outil de pose.

Les moyens de fermeture peuvent être activés en faisant varier la pression dans l'espace intérieur de l'outil de pose.

On peut libérer l'outil de pose de ladite colonne latérale en faisant varier la pression dans l'outil de pose.

Lorsque la colonne principale comporte plusieurs portions de tube comportant une ouverture, on peut orienter les ouvertures les unes par rapport aux autres par rotation desdites portions autour de l'axe de la colonne, et on peut contrôler lesdites orientations à l'aide d'un outil de mesure descendu dans l'espace intérieur de ladite colonne.

L'invention concerne également un système de forage et d'équipement d'au moins un puits latéral à un puits principal cuvelé par une colonne tubulaire comportant au moins une ouverture latérale, ladite ouverture étant adaptée au passage d'un outil de forage, ledit système comportant une colonne tubulaire latérale logée dans ledit puits latéral et des moyens de guidage positionnés relativement à ladite ouverture. Ledit système comporte des moyens de jonction de la colonne latérale situés sensiblement sur la périphérie de la colonne tubulaire.

Le système peut comporter des moyens de fermeture de l'espace entre ladite colonne latérale et ladite ouverture, lesdits moyens de fermeture étant situés sensiblement au niveau des moyens de jonction.

Les moyens de guidage peuvent être adaptés à guider lesdits moyens de forage et ladite colonne latérale.

Les moyens de guidage peuvent comporter des

moyens de déplacement permettant le déplacement desdits moyens de guidage dans la colonne tubulaire après la jonction de la colonne latérale.

Le système peut comporter une clavette solidaire de la colonne principale au voisinage de ladite ouverture, lesdits moyens de déplacement peuvent être constitués d'une gorge continue le long des moyens de guidage, et lesdits moyens d'ancrage peuvent être constitués d'une autre gorge et d'un verrou réversible bloquant la clavette dans ladite autre gorge.

Le système peut comporter un outil de pose de ladite colonne latérale, ledit outil étant lié à la colonne latérale par un ancrage réversible, ledit outil comportant des moyens d'orientation des moyens de jonction par coopération avec les moyens de guidage et des moyens de d'activation des moyens de fermeture, et ledit outil peut être descendu dans le puits par des tiges de manoeuvre.

Les moyens d'activation peuvent comporter un piston différentiel et un doigt d'entraînement en translation lesdits moyens de fermeture.

L'invention concerne également un dispositif de liaison entre deux éléments tubulaires. Un premier élément tubulaire comporte une ouverture latérale de dimension adaptée à permettre le passage du second élément, et le dispositif comporte des moyens de jonction du second élément sur le premier situés à la périphérie du premier élément.

Le dispositif peut comporter des moyens de fermeture de l'espace compris entre le second élément tubulaire et l'ouverture.

Lesdits moyens de jonction peuvent comporter un raccord de liaison solidaire du second élément tubulaire par l'intermédiaire d'un joint tournant.

L'extrémité du raccord de liaison peut comporter une section suivant un plan incliné par rapport à l'axe principal du raccord, une portion de la périphérie de ladite section peut être en contact avec une portion correspondante de la périphérie de l'ouverture, et les moyens de fermeture peuvent comporter une plaque coulissante adaptée à sensiblement obturer l'espace compris entre les autres portions de périphérie de ladite section et de l'ouverture.

Ladite section peut être rectangle.

L'extrémité dudit raccord de liaison peut comporter sur les cotés sensiblement parallèles à l'axe du premier élément, des moyens de liaison coopérant avec la plaque coulissante lorsque celle-ci est déplacée.

La méthode, le système ou le dispositif selon l'invention peuvent être appliqués à l'exploitation de gisements pétroliers, ledit puits principal étant vertical ou horizontal.

L'invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront clairement à la lecture de la description illustrée par les figures annexées parmi lesquelles :

- La figure 1 représente un puits principal et un

- puits latéral équipés de colonnes tubulaires.
- Les figures 2A et 2B représentent en coupe partielle la portion tubulaire de la colonne principale comportant l'ouverture, le dispositif de guidage et le raccord de liaison de la colonne latérale.
 - Les figures 3A, 3B et 3C représentent l'extrémité inférieure du dispositif de guidage.
 - Les figures 3D et 3E représentent une autre réalisation de l'ancrage du dispositif de guidage.
 - Les figures 4A, 4B et 4C représentent en trois vues, la portion tubulaire comportant l'ouverture.
 - La figure 4D représente la porte d'obturation autour du raccord de liaison.
 - Les figures 5A et 5B représentent l'extrémité supérieure du dispositif de guidage.
 - Les figures 6A et 6B représente le raccord de liaison.
 - Les figures 6C, 6D et 6E représentent une autre réalisation du raccord de liaison.
 - La figure 6F montre en perspective le raccord de liaison assemblé avec l'outil de pose.
 - Les figures 7A, 7B et 7C représentent schématiquement et respectivement, le déplacement dans la colonne principale du dispositif de guidage, le forage latéral, et la descente de la colonne latérale dans le puits latéral.
 - Les figures 8A et 8B illustrent des applications préférentielles selon l'invention.
 - La figure 9A illustre l'outil de pose de la colonne latérale.
 - La figure 9B montre le système d'accrochage de l'outil de pose dans le raccord de liaison.
 - Les figures 10A, 10B et 10C représentent le dispositif de fermeture de la porte.
 - Les figures 11A, 11B et 11C montrent un exemple d'obturation de la portion tubulaire comportant une ouverture.
 - La figure 12 montre un principe de verrouillage d'une porte coulissante après la fermeture.
 - La figure 13 illustre une réalisation d'un joint flexible et tournant de liaison entre le raccord de liaison et les tubes de la colonne latérale.
 - La figure 14 décrit un moyen de connexion entre une portion tubulaire comportant une ouverture et les autres tubes de la colonne principale.
 - Les figures 15A, 15B et 15C montrent une réalisation préférentielle de la portion tubulaire comportant une ouverture et une porte.
 - Les figures 16A et 16B montrent schématiquement une variantes des moyens de fermeture.
- Sur la figure 1, les références 1 et 2 désignent le puits principal et le puits latéral dans lesquels a été mis en place respectivement des colonnes tubulaires 4 et 3. L'ensemble 5 comporte principalement une ou-

verture latérale 21 dans la colonne 4, un raccord de liaison 7 entre la colonne principale 4 et la colonne latérale 3, un joint 8 intermédiaire entre le raccord de liaison 7 et la colonne 3, des moyens 9 d'obturation de l'espace existant entre le raccord 7 et l'ouverture 21. Les détails, ainsi que les autres composants seront illustrés par les figures suivantes.

Les figures 2A et 2B montrent en coupe partielle la colonne principale 4 dans laquelle sont positionnés les moyens de guidage 10 tel que le système doit être configuré pour l'opération de forage ou d'équipement du puits latéral. Le raccord de liaison 7 est représenté sur cette figure fixé par les moyens de butée et de retenue 14 et une porte coulissante 12 obture l'ouverture latérale 21 autour du raccord 7. Les détails de la porte et de l'ouverture seront plus complètement décrit à l'aide des figures 4A, 4B, 4C, 4D or 15A, 15B and 15C.

Il faut noter sur cette figure 2A que l'extrémité 13 du raccord de liaison 7 ne pénètre pas dans l'intérieur de la colonne 4 et se trouve sensiblement dans le même plan que l'ouverture. Les détail du raccord de liaison sont représentés sur les figures 6A, 6B, 6C, 6D et 6E.

La porte 12 est maintenue sur la colonne 4 par un carter 16. Une goupille de cisaillement 17 fixe la porte 12 en position haute ou ouverte, position dans laquelle l'ouverture 21 a une dimension qui permet le passage de l'outil de forage et de la colonne latérale. Sur les figures 2B et 2A, la goupille 17 est cisillée et la porte est en position refermée sur l'ouverture 21, autour du raccord de liaison 7.

Les moyens de guidage 10 comportent trois parties principales :

- une extrémité ou partie inférieure référencée 11, détaillée sur les figures 3A, 3B, 3C, 3D et 3E.
- une partie centrale comportant une rampe 15 dont la face est orientée en direction de l'ouverture 21. L'angle α que forme la rampe par rapport à l'axe longitudinal est préférentiellement égal ou compris entre 1° et 5° , bien que la valeur de l'angle de la rampe n'est pas limitatif de la portée de la présente invention. En particulier, la rampe peut avoir des angles progressifs entre 1 et 5 degrés,
- une extrémité ou partie supérieure 18 comportant un passage intérieur 22 de préférence cylindrique permettant le passage de l'outil de forage latéral ainsi que de la colonne 3 d'équipement du drain, des moyens d'accrochage 19 de l'outil de manoeuvre du dispositif de guidage, des moyens d'orientation 20 permettant à la fois de remonter le dispositif dans la direction de la surface sans être bloqué par la clavette 23 solidaire de la colonne 4 et d'orienter le raccord de liaison 7 par rapport à la rampe. Les figures 5A et 5B, décrites ci-après, précisent les

différents constituants.

Un canal ou un conduit 36 aménagé dans les moyens de guidage met en communication l'espace intérieur de la colonne 4 de part et d'autre de ces moyens de guidage.

Des plots de centrages 70 sont disposés sur la circonférence des moyens 10, sensiblement au niveau des deux extrémités 11 et 18.

La figure 4A montre en vue de dessus un élément tubulaire 24 destiné à être assemblé avec d'autres tubes pour constituer la colonne 4. L'assemblage se fait au moyen de filetages 25 et 26. L'ouverture 21 est en fait composée de deux fenêtres 27 et 28 découpées respectivement dans le carter ou capot 16 et le corps tubulaire de l'élément 24. Le capot 16 a pour fonction de maintenir et de guider la porte coulissante 12 représentée en vue de dessus sur la figure 4D.

La largeur de l'ouverture 21 est adaptée à laisser passer l'outil de forage latéral, la longueur de l'ouverture dépend de la pente de la rampe. La surface plane 29 faisant partie du pourtour de la fenêtre 27 du capot est l'endroit où vient buter et éventuellement se fixer le raccord de liaison 7.

Une clavette 23 est soudée sur le corps de l'élément 24, préférentiellement dans l'axe longitudinal de l'ouverture. La clavette dépasse de la paroi intérieure de l'élément tubulaire de façon à ce que le sommet du plat de la clavette se trouve à une distance D du point diamétralement opposé. Cette cote D est fonctionnellement importante pour le positionnement du dispositif de guidage, rôle que l'on fait jouer à la clavette 23 solidaire de l'élément 24. Par ailleurs, cette cote est suffisante pour ne pas gêner le passage d'organe ou d'équipement d'intervention.

La porte 12 est fixée en position ouverte par une goupille de cisaillement 17. Dans cette position, l'ouverture 21 a des dimensions maximales.

La figure 4C est une coupe de l'élément 24 qui montre l'empilage de la porte 12 sur le corps de l'élément 24 et l'assemblage du capot 16 sur le même corps par soudure de deux barres 30 et 31 sur toute la longueur. Préférentiellement, la plus grande dimension diamétrale de l'élément 24 ne devra pas être supérieure au diamètre extérieur des manchons des raccords de tubes composant la colonne 4. Ainsi, l'élément 24 peut être descendu dans un puits foré par un outil de diamètre conventionnel sans sensiblement procurer de frottements supérieurs à ceux procurés par un raccord de tubes.

La figure 4D est une vue de dessus de la tôle constituant la porte 12. Le perçage 32 reçoit la goupille de cisaillement 17. Les branches 33 et 34 séparées par la distance référencée 35 viendront obturer sensiblement totalement le jeu entre l'ouverture 21 et le raccord de liaison 7. La forme du U et sa largeur référencée 35 est fonction de la forme extérieure du raccord de liaison 7. Il faut noter que le U de la fenêtre de la porte, une fois celle-ci fermée, coopère avec la

portion 29 du pourtour de la fenêtre 27 du capot 16, pour former un rectangle de dimensions sensiblement égales avec la section de l'extrémité du raccord de liaison 7. En effet, en se reportant aux figures 6A, 6B, 6C, 6D et 6E représentant schématiquement le raccord de liaison de section droite carrée, on remarque que la section 13 d'extrémité du raccord de liaison à une forme rectangulaire correspondante à l'ouverture en U de la porte 12 et à la largeur de la portion de pourtour 29. Dans le cas d'une section de forme différente pour le raccord de liaison 7, la porte et la portion du pourtour 29 de l'ouverture 21 seront toujours adaptés pour, qu'une fois la porte refermée sur le raccord de liaison, il n'y ait qu'un espace ou jeu réduit, si ce n'est nul, entre le raccord de liaison et l'élément 24. L'objectif de la coopération de la porte avec le raccord de liaison est d'obtenir une étanchéité suffisante pour pratiquement empêcher l'écoulement de fluide autour du raccord de liaison ou la pénétration de sable. On peut, dans le cadre de cette invention, adjoindre un joint résilient soit sur le raccord de liaison, soit sur la porte et la ligne 29 ou bien les deux, dans le but d'améliorer l'étanchéité.

Des perçages 75 sont usinés dans la porte 12. Leur forme est adaptée à la coopération avec un moyen de déplacement de la porte, moyen faisant partie de l'outil de pose. Une illustration de ce moyen est par exemple le doigt 76 de l'outil de pose illustré par les figures 10A, 10B et 10C. Selon la longueur de la course de déplacement de la porte 12 et de la course en translation du doigt 76 (figures 10), plusieurs ouvertures 75 sont nécessaires et espacées au plus de la longueur de la course dudit doigt 76. Les ouvertures 75 doivent correspondre avec une fente 66 du corps du tube 24 de façon à pouvoir actionner la porte 12 à partir de l'intérieur de la conduite 4 et à travers la paroi de l'élément tubulaire 24.

Les figures 15A, 15B et 15C montrent une autre réalisation d'un élément tubulaire 24 et un autre dessin de la porte 12. Par rapport aux figures 4A et 4B, les figures 15A et 15B diffèrent principalement par la forme des ouvertures 27 et 28 respectivement dans le capot 16 et le corps tubulaire 24, la coïncidence de ces ouvertures 27 et 28 constituant l'ouverture ou passage 21. La partie large 136 de l'ouverture 27 se rétrécit en forme d'entonnoir 137 pour finalement avoir en 138 sensiblement la largeur du raccord de liaison 7. Ainsi, les ailes 139 du raccord de liaison 7 (figures 6C et 6D) sont bloquées par le capot 16 sensiblement dans les zones référencées 140, en dessous desquelles le tube 24 est ouvert par l'ouverture 28. La pièce 135, soudé sur le corps 24, a une section en forme de dent dont la pente permet le déplacement du raccord de liaison dans le sens de son introduction dans le puits latéral mais bloque le déplacement du raccord de liaison une fois que la pièce 141 dudit raccord a atteint sa position finale. Sur la figure 6C, on peut voir la coopération de la pièce 135 avec

la pièce 141 liée au raccord de liaison, après que le raccord de liaison 7 ait été mis en place par rapport à l'ouverture.

Une ou plusieurs goupilles de cisaillement 134 sont fixées dans le capot 16 entre les branches 33 et 34 de la porte, celle-ci étant positionnée ouverte. Une série de goupilles 134 peut être disposée le long de l'axe du U de la porte 12. Le rôle de ces goupilles est le suivant: lorsque les moyens de fermeture de la porte cassent la goupille 17, celle-ci est entraînée en translation jusqu'à ce que le fond du U de la porte vienne se bloquer sur les goupilles 134. Les moyens de fermeture signalent alors à la surface qu'il y a blocage en translation par une montée de la pression hydraulique, si les moyens sont activés hydrauliquement, ou une augmentation de l'effort mécanique (par exemple un couple), s'ils sont activés mécaniquement. L'opérateur sait ainsi que la porte s'est déplacée de la distance entre la position d'origine de la porte et les goupilles 134. En plaçant une succession de séries de goupilles 134, l'opérateur peut déduire à partir de la surface la position atteinte par la porte.

Bien entendu, pour suivre le déplacement de la porte à partir de la surface, il sera également possible de relier la porte à des capteurs dont les informations peuvent être transmises à la surface par un des moyens connus dans la profession.

La figure 15C montre en vue de dessus une porte 12 comportant des branches 33 et 34 séparées d'une distance 35. Les branches 33 et 34 ont leur extrémité 143 découpée en pointe afin de faciliter le guidage par rapport au raccord de liaison 7. La porte est découpée pour former des créneaux 142 favorisant le glissement en translation de la porte. Sur un des créneaux 142, on a usiné des dentures destinées à un verrouillage de la porte en position fermée autour du raccord de liaison. Les détails de ce verrou sont illustrés sur la figure 12.

La figure 12 montre le principe d'un verrouillage de la porte 12 en position fermée. Une lame flexible 144 est fixée sur au moins une des barres 30 et 31 qui servent de guidage latéral à la porte et de moyens de fixation du capot 16 sur le corps tubulaire 24. L'extrémité 145 de la lame 144 est adaptée à coopérer avec les dentures 143 lorsque l'on a fait effectuer à la porte son déplacement total. La forme dissymétrique des dentures verrouille de façon irréversible la porte une fois l'extrémité 145 de la lame engagée dans une des dentures 143.

Sur la figure 15C, les perçages 75, dont la fonction est identique à ceux de la figure 4D, ont une forme oblongue et une relative grande surface afin d'admettre une certaine tolérance de positionnement de la porte par rapport au doigt 76 du moyen de déplacement de la porte, ainsi qu'un renforcement mécanique de ce doigt.

Les figures 3A, 3B et 3C détaillent l'extrémité 11 des moyens de guidage 10. La figure 3B est une cou-

pe des moyens lorsque ceux-ci sont positionnés et ancrés dans la conduite 4 par la coopération de la clavette 23 et d'une gorge 37. La gorge 37 comporte un cliquet 38 porté par une lame flexible 45 solidaire d'un tiroir 40 pouvant coulisser dans le logement 41 parallèle et disposé sous la gorge 37. Un ressort de rappel 42 du tiroir 40 est maintenu dans le logement 41 par un bouchon 43. Le cliquet 38 possède une pente 44 du côté opposé au fond 39 de la gorge 37, relativement à l'arête 47 définie ci-après. La flexibilité de la lame 45 maintient le cliquet 38 proéminent par rapport au fond de la gorge, à travers une ouverture 46 entre le logement 41 et la gorge 37. Ainsi montée, une arête ou une surface d'appui 47 du cliquet verrouille la clavette 23 dans le logement défini par le fond 39 de la gorge 37 et l'arête 47. Lorsque l'opérateur applique une force de traction suffisante sur les moyens 10 pour comprimer le ressort 42, l'arête 47 bute sur la clavette 23, une arête 48 de l'ouverture 46 coopère avec la pente 44 du cliquet pour faire rétracter le cliquet 38 et libérer les moyens 10 de la clavette.

La gorge 37 possède une extrémité ouverte. Celle-ci opposée au fond 39 de la gorge 37 débouche sur une surface plane 49 formant une face de la pointe de l'extrémité 11. Une autre surface plane 50 forme l'autre côté de la pointe. Ces deux surfaces planes 49 et 50 appartiennent à un dièdre. La pointe formée par les surfaces 49 et 50 constitue les moyens d'orientation des moyens de guidage par rapport à la clavette qui doit, suivant les cas, pénétrer dans la gorge 37 ou dans une gorge 51 diamétralement opposée par rapport à la gorge 37. La gorge 51 est pratiquée sur toute la longueur des moyens 10 de façon à ce que lorsque la clavette est guidée dans la gorge 51, les moyens ne s'ancrent pas et peuvent être déplacés soit vers le fond du puits, soit vers la surface en passant d'un côté de la clavette 23 à l'autre.

La forme en double biseau de l'extrémité 11 des moyens de guidage 10, obtenue par les surfaces 49 et 50 est une réalisation préférentielle car aisément réalisée. Mais seule la périphérie des surfaces 49 et 50 est fonctionnelle puisque l'extrémité 11 coopère avec la clavette 23 pour le guidage et l'orientation. On restera dans le cadre de l'invention si des rampes de guidage de la clavette dans la gorge 37 ou dans la gorge 51 sont réalisées différemment, pour un résultat équivalent.

Les figures 3D et 3E illustrent une autre réalisation du moyen d'ancrage des moyens de guidage 10 dans la conduite 4. Les moyens d'orientation du moyen de guidage par rapport à la clavette 23 restent identiques, ainsi que la disposition des gorges 37 et 51. Le moyen de blocage réversible de la clavette 23 dans le fond de la gorge 37 est constitué par un bouton 77 placé dans un logement tel un alésage 78 usiné radialement par rapport au moyen de guidage, perpendiculairement à l'axe de la gorge 37. Le bouton 77 est maintenu par un écrou 79 et est poussé dans la

direction de la gorge 37 par un empilage de rondelles ressort 80 du type Belleville. La force nécessaire pour comprimer le bouton peut être réglée par le nombre et le type de rondelle ressort 80. La forme supérieure 81 du bouton obstrue la gorge empêchant le déplacement de l'extrémité 11 relativement à la clavette 23 tant que l'effort de traction sur les moyens de guidage n'est pas suffisant pour comprimer les rondelles 80. La forme 81 est avantageusement en pente inclinée vers le fond de gorge et vers l'ouverture de la gorge 37.

On ne sortira pas de la présente invention si d'autres mécanismes sont conçus pour réaliser l'ancrage réversible des moyens de guidage dans la colonne principale.

Dans cette réalisation, le conduit 36, ayant le même axe que la partie 11, est interrompu avant le logement 78. Le conduit 36 est prolongé jusqu'à l'extrémité des moyens de guidage par des conduits 82 et 83 parallèles à l'axe des moyens de guidage et disposés de part et d'autre du logement 78 pour ne pas interférer avec celui-ci.

Sur les figures 3E et 3D, l'extrémité à double pointe n'est pas sensiblement pleine, mais percée d'un trou cylindrique de diamètre référencé 133 et dont le fond est référencé 132. Dans cette variante, les conduits 82 et 83 débouchent dans le fond 132.

Les figures 5A et 5B concernent l'extrémité supérieure 18 des moyens de guidage. Cette partie est de préférence tubulaire, de diamètre extérieur compatible avec le diamètre intérieur de la colonne principale et avec la cote D citée plus haut, et possède un passage intérieur 22 de diamètre compatible avec le diamètre d'outil de forage latéral. Le conduit 22 débouche à l'entrée de la rampe 15.

L'extrémité de la partie 18 est découpée en forme de biseau 20 constituant un moyen de guidage et d'orientation des moyens 10 par rapport à la clavette 23. La gorge 51 débouche dans la partie la plus basse du biseau comme l'indique la figure 5B. En effet, dans le cas où l'opérateur remonte vers la surface lesdits moyens 10, lorsque la clavette 23 fait obstacle contre le biseau 20, l'ensemble des moyens de guidage sera entraîné en rotation suivant la pente du biseau 20 jusqu'à ce que la clavette 23 pénètre dans la gorge 51 précédemment décrite. Comme la gorge 51 débouche à l'autre extrémité des moyens 10, ceux-ci peuvent être remontés vers la surface sans être arrêtés par la ou les clavettes 23.

Une fente 53, de longueur déterminée est usinée dans l'épaisseur de la paroi de la partie 18, à partir de son alésage intérieur, suivant la direction d'une génératrice sensiblement à 90° de l'axe principal de la gorge 51. Ainsi, la fente 53 n'interrompt pas la continuité de la rampe de guidage du biseau 20, puisque la fente 53 a une profondeur inférieure à l'épaisseur de la paroi de l'extrémité 18.

Des rainures internes 19 usinées dans la paroi du

passage 22 permettent l'accrochage des tiges de manoeuvre des moyens de guidage par l'intermédiaire d'un outil de pose fixé au bout de ces tiges. La fente 53 peut coopérer avec un doigt solidaire de l'outil de pose afin qu'une rotation des tiges de manoeuvre, à partir de la surface, entraîne dans la même rotation les moyens de guidage. Il pourra y avoir un autre moyen de fixation en rotation des moyens 10 par rapport à l'outil de pose, notamment par une forme adaptée des rainures 19. Pour manoeuvrer et mettre en place les moyens de guidage 10, on utilise préférentiellement un outil conventionnel de repêchage ou "releasing spear" qui s'ancre dans l'alésage 22 par un système de coins.

Les figures 6A et 6B, déjà citées plus haut, concernent l'extrémité de la colonne latérale 3 comportant le raccord de liaison 7 et un joint intermédiaire 8 entre les tubes de la colonne 3 et le raccord de liaison 7. Le joint 8 autorise l'orientation du raccord de liaison autour de l'axe longitudinal de la colonne 3 par rapport à l'ouverture latérale, sans nécessiter une rotation de l'ensemble de la colonne 3. En effet, la longueur et/ou la disposition inclinée de cette colonne peut créer des frottements important qu'il faudrait vaincre par les moyens d'orientation coopérant avec la partie supérieure 18 des moyens de guidage. Le joint 8 permet ainsi de découpler en rotation le raccord 7 de la colonne 3 et d'en faciliter l'orientation. De plus, la flexibilité du joint 8 permet la correcte inclinaison du raccord de liaison 7 par rapport à l'ouverture latérale et les moyens de fermeture. Un tel joint 8, illustré par la figure 13 est décrit plus loin.

La section droite du raccord 7 a préférentiellement une forme extérieure carrée et de dimension telle qu'elle est sensiblement inscrite dans un cercle de diamètre égal au diamètre intérieur du conduit 22. En effet, l'ensemble de la colonne latérale 3 doit passer à travers le conduit 22 de la partie supérieure 18 du dispositif de guidage 10. Le diamètre intérieur du conduit 22 limite donc le diamètre extérieur des constituants de la colonne 3.

Le tube carré est découpé suivant un plan, orthogonal à deux faces parallèles et faisant un angle i avec l'axe longitudinal du raccord 7. L'angle i est sensiblement égal à l'angle l de la rampe ou à l'angle de la tangente à l'extrémité de la rampe par rapport à l'axe longitudinal de la colonne principale. Ainsi, la figure 6B montre en vue de dessous la section rectangulaire ABCD de l'extrémité 13 du raccord de liaison. Comme cela a été décrit plus haut, le pourtour constitué des cotés AB-BC-CD vient au proche voisinage ou en contact avec la porte coulissante lorsque celle-ci est refermée. Le coté DA vient en contact avec la portion de pourtour 29 de la fenêtre du capot 16 (figure 4A). Les contacts périphériques limitent ainsi le jeu entre le raccord de liaison et l'ouverture latérale. Bien entendu, cette forme n'est nullement limitative du système, mais a été préférentiellement choisi pour

la facilité de dessin et de fabrication de l'ouverture, de la porte et du raccord.

Un sabot est soudé sur le raccord afin de constituer une butée 14 et un verrouillage du raccord dans l'ouverture. Le doigt 54 du sabot 14 vient, en fin de translation du raccord sur la glissière, pénétrer dans le logement 55 existant entre le capot 16 et le corps de l'élément tubulaire 24 (figure 4B). Un accrochage mécanique, par exemple un crochet élastique pourra être intégré entre les deux parties coopérantes : le doigt 54 et le logement 55. Le doigt peut avoir une section en queue d'aronde. Le logement 55 aura alors la forme correspondante femelle afin d'améliorer le guidage et le maintien du raccord de liaison. De plus, pour compléter la fixation en position du raccord de liaison dans l'ouverture, la porte peut comporter des moyens de verrouillage coopérant en fin de fermeture avec des moyens complémentaires porté par le raccord 7 au voisinage du pourtour BC. Ces moyens, non représentés, sont à la portée de l'homme de l'art.

Les figures 6C et 6D montrent une autre réalisation du raccord de liaison 7 comportant des glissières ayant des portions sensiblement parallèles à la section 13. Les glissières sont constituées de deux rails 84 et 85 soudés sensiblement le long de chaque cotés BA et CD. L'espace entre les rails correspond à l'épaisseur des branches 33 et 34 de la porte 12. Les rails inférieur 84 sont plus court que les rails supérieurs 85. L'extrémité des rails 85, coté BC, comporte une partie 146 d'un dispositif de centrage coopérant avec une autre partie 147 liée à la pièce de maintien 86 (figure 9A). Sur la figure 6F, le raccord de liaison 7 est représenté en perspective et assemblé avec la pièce de maintien 86. Le dispositif de centrage est sensiblement en forme de sphère tronquée en forme de V du coté de la pointe du raccord 7. Cette forme en V sert de guidage aux branches 33 et 34 de la porte 12. La partie 147 est adaptée à placer sensiblement le plan de jonction 130 au niveau de l'ouverture 21 lors de la lise en place de la colonne latérale. Une fois la porte fermée, les glissières maintiennent en place le raccord de liaison 7.

Sur la figure 6C, il est illustré une autre variante d'un verrouillage entre le raccord 7 et le corps du tube 24. Il comporte un sabot 141 dont le profil est en forme de dent inversée par rapport au sabot 135 du corps tubulaire 24 (figure 15B). Le profil de la pièce 135 est représenté ici pour la compréhension aisée de la coopération des sabots 135 et 141 qui fournit un blocage du raccord de liaison dans le sens de la remontée vers la surface. La vérification de la position correcte du raccord de liaison peut se faire en tentant de tirer sur le raccord par l'intermédiaire des tiges de manoeuvre, s'il y a une résistance, l'opérateur peut en déduire que le sabot 141 est correctement placé par rapport à l'ouverture 21, et donc que les positions relatives des différents éléments sont bonnes.

La figure 6E est une coupe du raccord de liaison

au voisinage des ailes 139. Ces ailes 139 positionnent le raccord de liaison 7 par rapport au corps tubulaire 24 par leur placement sous le capot 16 au niveau des zones 140 (figure 15A).

Les avantages et les fonctions des différents éléments du système selon l'invention, seront mieux compris à la lecture de la description qui suit de séquences opérationnelles données en exemple nullement limitatif.

La figure 7A représente un puits principal 1 dans lequel a été descendu une colonne 4 dont une portion au moins comporte une ouverture latérale 21. La phase d'équipement du puits 1 est en général similaire à l'opération conventionnelle de tubage d'un puits. La colonne 4 est préférentiellement constituée d'éléments de tubes "casing" ou "tubing" suivant la dénomination normalisée de "l'American Petroleum Institute". Ces tubes sont assemblés les uns aux autres par des filetages. La portion de colonne comportant l'ouverture 21 est, de préférence, fabriquée à partir d'une longueur de tube pour obtenir l'élément 24 tel illustré par les figures 4A, 4B et 4C ou 15A et 15B.

Au fur et à mesure de la descente de la colonne 4, les opérateurs intègrent dans la colonne le ou les éléments 24 pour qu'en fin de descente ceux-ci se trouvent au droit du départ prévu des forages latéraux.

Dans le cas, le plus courant, où il est préparé plusieurs forage latéraux à partir du puits principal 1, il faut orienter entre eux les éléments 24 afin que la direction des ouvertures soit selon les prévisions du schéma de drainage désiré par les exploitants. Le moyen de connexion inférieur 25 (figures 4B, 15B) de l'élément 24 pourra comporter un moyen de fixation spécifique de l'orientation dudit élément 24 par rapport à la colonne tubulaire inférieure. Tous les moyens connus en mécanique générale pourront être utilisés, par exemple le principe vis-écrou avec contre-écrou de blocage. Ce principe peut être transposé dans le cas présent comme suit : la connexion 25 est constituée d'un filetage male cylindrique; le tube sur lequel est vissé la connexion 25 comporte un filetage correspondant femelle; une bague jouant le rôle de contre-écrou est montée sur le filetage mâle.

Le vissage de l'élément 24 est effectué en surface sur l'extrémité de la colonne déjà assemblée et introduite dans le puits. On ajuste la direction de l'ouverture de l'élément en montage, en connaissant l'orientation de l'ouverture du précédent élément déjà assemblé dans la colonne principale par la mise en place dans la colonne d'un outil de mesure au niveau de cette première ouverture. L'outil de mesure, par exemple du type gyroscope "steering tool" ou "MWD", est indexé par rapport à l'ouverture par exemple à l'aide de la clavette 23. On bloque la position de l'élément en vissant, à un couple de serrage déterminé par la dimension du filetage, la bague contre l'épaulement d'extrémité du filetage femelle. D'autres sys-

tèmes de fixation sont à la portée du mécanicien connaissant les caractéristiques des connexions des tubes "casing" ou "tubing".

La figure 14 illustre un moyen simple de liaison entre un élément tubulaire 24 et un tube de la colonne 4, liaison permettant un réglage et la fixation en orientation de l'élément 24. Un manchon de casing 150 comporte deux types de filetages femelles différents, 151 et 153. Le filetage 151 correspond au type de filetage male des tubes constituant la colonne 4. La connexion par les filetages 151 comporte un épaulement 152 sur lequel l'extrémité male du tube 4 est bloquée sous l'action d'un couple de serrage. Cette connexion conventionnellement appelée "premium connection" a, entre autres, la particularité de ne pas permettre de rotation relative des tubes les uns par rapport aux autres en cas d'application d'un couple de torsion sur l'ensemble de la colonne. Au contraire, la connexion comportant le filetage 153 n'est pas épaulée, par exemple du type LTC (Long Thread Collar) selon les normes 5CT de American Petroleum Institute. Ainsi on peut ajuster la rotation de l'élément 24 par rapport au manchon 150 en fonction du couple de blocage appliqué. L'orientation étant effectuée, on bloque des vis-pointeau latérales 154 sur l'extérieur du filetage male 25 de l'élément 24.

Lorsque l'ensemble de la colonne 4 a été descendu dans le puits principal, on tourne la colonne autour de son axe pour orienter ensemble toutes les ouvertures par rapport à la formation productrice. Le mouvement de rotation se fait à partir de la surface soit directement sur le sommet de la colonne si celle-ci remonte jusqu'en surface, soit sur les tiges de manoeuvre si la colonne est de type "liner" c'est à dire qu'elle est interrompue au niveau du sabot de la colonne cimentée précédente.

La colonne principale et ses ouvertures sont correctement positionnées en contrôlant l'orientation à l'aide d'un appareil de mesure conventionnel, adapté au type de puits principal concerné.

Une phase de forage latéral sera entreprise après mise en place des moyens de guidage 10 illustré par la figure 7A.

On assemble en surface les moyens sur un outil de pose 56, par exemple à l'aide de moyens d'accrochage 19 comportant des rainures (figure 5A) et de la fente 53 ou à l'aide d'un "releasing spear" comportant un raccord d'orientation 161, des moyens d'accrochage 160 et un guide 162. On ne sortira pas du cadre de cette invention si la fixation se fait par un autre moyen équivalent. On descend les moyens dans la colonne 4 au moyen de tiges de manoeuvre 57. On contrôle la profondeur atteinte par ces moyens en additionnant les longueurs de tiges 57. Lorsque la pointe 58 à double pente (49, 50) bute sur la clavette 23, la pointe 58 guide le dispositif 10, soit dans la position d'ancrage lorsque la clavette pénètre dans la gorge 37 (figure 3B), soit dans la position de déplacement

lorsque la clavette pénètre dans la gorge 51 (figure 3C).

Comme cela a déjà été expliqué, lorsque le guidage de la pointe 58 se fait vers une position non désirée, l'opérateur remonte les moyens 10 au-dessus de la clavette 13, tel représenté sur la figure 7A, puis tourne d'un demi tour les tiges 57 et dans le même mouvement les moyens 10 présentent maintenant l'autre plan de guidage (49 ou 50 de la figure 3A) sur la clavette 23. L'opérateur peut ainsi choisir d'ancrer ou de ne pas ancrer les moyens 10 sur la clavette 23 située à la cote concernée.

Dans le cas où l'ancrage est fait au niveau de l'ouverture prévue pour le forage latéral, on déconnecte l'outil de pose 56 par une action contrôlée à partir de la surface. On connaît des systèmes pouvant être déconnectés par exemple par rotation, battage mécanique ou par commande hydraulique. L'opération de forage peut alors être exécutée selon la schématisation de la figure 7B.

Dans l'autre cas, il faut ajouter des tiges 57 pour atteindre une autre ouverture située plus profond, en direction du fond du puits principal.

Il est également possible de descendre ensemble dans le puits les moyens de guidage et la garniture de forage latéral. Celle-ci est alors fixée aux moyens de guidage par un verrouillage réversible, par exemple du type goupille de cisaillement. Dans ce cas, une fois les moyens 10 mis en place relativement à la clavette 23, la libération de la garniture de forage des moyens de guidage en cisillant ladite goupille, permet d'effectuer le forage latéral sans manoeuvre supplémentaire.

La figure 7B montre un outil de forage 59 en cours de forage du puits latéral 2, l'angle de déviation I1 entre le puits principal et le début du forage latéral est sensiblement égal à l'angle I2 que fait la tangente à la surface de la rampe 15 à son extrémité inférieure. La surface de la rampe peut être plane, comme représenté sur la figure 2A, mais sera préférentiellement courbe de façon à pouvoir diminuer la longueur de l'ouverture. La courbure de la rampe peut également être à angle variable et croissant dans la direction de la fenêtre 21. Bien entendu, la courbure admissible de la rampe est limitée par la rigidité de la garniture de forage et à celle de la colonne latérale.

La figure 7C concerne l'introduction de la colonne latérale 3 dans le puits latéral 2. La figure 7C montre les équipements en cours de descente, avant la mise en place définitive du raccord de liaison 7 au niveau de la fenêtre 21. La colonne de type liner se termine par un raccord de liaison 7. Le raccord de liaison est relié aux tubes de la colonne 3 par l'intermédiaire d'un joint 8. La colonne 3 est représentée en train d'être introduite dans le puits latéral 2, mais le joint 8 et le raccord de liaison 7 sont encore situés dans l'espace intérieur de la colonne principale (figure 7C). L'ensemble de la colonne est descendue par le

moyen de tiges de manoeuvre 60 remontant jusqu'en surface. Un outil de pose 61 est vissé sensiblement à l'extrémité inférieure des tiges 60. La colonne 3 est suspendue à l'outil de pose 61 par des moyens d'accrochages 62.

Cet outil de pose 61 est de préférence adapté à réaliser au moins les fonctions suivantes :

- tenir la charge représentée par le poids de la colonne 3,
- supporter une poussée vers le bas sur la colonne, poussée exercée généralement par des masses-tiges ou des tiges lourdes vissées au-dessus de l'outil 61,
- contrôler son ancrage sur la colonne latérale à partir de la surface,
- orienter le raccord de liaison dans le voisinage de la glissière pour permettre son positionnement par rapport à l'ouverture, les moyens d'orientation coopérant avec la partie supérieure 20 des moyens de guidage 10,
- déplacer en translation le raccord de liaison 7 sur la glissière en maintenant l'orientation désirée,
- manoeuvrer la porte 12 dans le sens de la fermeture autour du raccord 7 une fois celui-ci lié à la colonne principale.

L'outil de pose peut comporter des moyens d'ancrage 62 par l'intérieur des tubes de la colonne 3, un ensemble d'orientation et de déplacement 63, un ensemble 64 de manoeuvre de la porte 12 comportant un doigt 65 adapté à coopérer avec la fente 66 du corps du tube 24 (figure 4B) pour se placer au-dessus de la porte. Le doigt 65 est adapté à être déplacé en translation pour faire coulisser la porte dans son logement et obturer l'espace entre l'ouverture et le raccord de liaison. Le doigt peut être activé diamétralement et longitudinalement par l'intermédiaire d'un moyen comportant une vis entraînée en rotation par la rotation en surface des tiges 60, ou par le déplacement d'un vérin hydraulique soumis à un fluide sous pression injecté depuis la surface.

On restera dans le cadre de cette invention, en utilisant un outil de pose conçu à partir d'autres systèmes mécaniques, dans la mesure où les fonctions principales, décrites ci-dessus, ont notamment pour but la mise en oeuvre du système ou de la méthode présente.

La figure 9A représente un outil de descente et de pose 61 de la colonne latérale 3, ancré dans le raccord de liaison 7, lequel est solidaire de la colonne 3 par l'intermédiaire d'un joint 8. L'outil comporte un ensemble 64 de manoeuvre de la porte 12, non représenté sur la figure 9A mais détaillé par les figures 10A, 10B et 10C, un ensemble 63 d'orientation et de positionnement du raccord de liaison 7 dans l'ouverture 21, un ensemble d'ancrage 62 de l'outil de pose 61 dans le raccord 7. L'ensemble d'ancrage comprend un moyen de verrouillage 87 solidaire de

l'extrémité d'un tube de manoeuvre 88 et une pièce 86 de maintien du raccord 7. La pièce de maintien 86 possède une face 130 complémentaire à la section 13 du raccord de liaison 7. La solidarisation de la pièce 86 sur le tube 88 fixe en rotation le raccord 7 par rapport au tube 88 lorsque la section 13 du raccord 7 est en contact avec la face 130 de la pièce de maintien. Pour augmenter la résistance au couple de torsion, la partie du tube 88 située à l'intérieur du raccord de liaison 7 peut comporter des gorges longitudinales dans lesquelles sont emprisonnées des broches transversales solidaires de la paroi du raccord 7.

Le dispositif de centrage constitué par les parties 146 et 147 de la figure 6F, n'est pas représenté sur cette figure pour des raisons de clarté.

La figure 9B illustre un système d'ancrage 87. Le raccord 7 comporte une gorge 89 circulaire dans son passage intérieur. Une pièce cylindrique 90 est solidaire de l'extrémité du tube 88 par un filetage 92. La pièce 90 possède plusieurs fentes 93 réparties sur la périphérie permettant une expansion radiale de l'extrémité 91 de la pièce fendue 90. Cette extrémité est usinée selon une forme mâle, complémentaire de la gorge 89. Un bouchon 94 élargit l'extrémité 91 de la pièce fendue 90, verrouillant le tube 88 dans le raccord 7. Le bouchon 94 est solidaire d'un piston 95 situé dans l'alésage du tube 88. Des moyens d'étanchéité 96 isolent l'espace intérieur du tube 88 de l'espace annulaire. Une goupille de cisaillement 97 solidarise le piston 95 dans le tube 88. Ainsi monté, la colonne 3 est descendue dans le puits par des tiges solidaires du tube 88. Les efforts longitudinaux sont supportés par la coopération de la gorge 89 et de la forme 91. Le déverrouillage sera effectué en augmentant la pression à l'intérieur du tube 88, par l'intermédiaire de l'espace interne des tiges de manoeuvre et d'une installation de pompage en surface. Lorsque la pression fournit une poussée sur le piston 95 supérieure à la résistance au cisaillement de la goupille 97, celle-ci en cassant libère le piston qui se déplace sous l'effet de la pression vers le bas de la figure d'une course C déterminée. Ce mouvement de translation du piston entraîne le dégagement du bouchon 94 hors de l'extrémité de la pièce 90. Compte tenu de l'élasticité de la forme 91, celle-ci se rétracte d'elle-même ou sous l'action d'une force longitudinale appliquée sur le tube 88, libérant ainsi le tube 88 du raccord 7.

Sur la figure 9A, l'ensemble d'orientation 63 comporte une chemise 98 solidaire du tube 88 par une goupille de cisaillement 99. La chemise comporte une forme 100 complémentaire à la forme du moyen d'orientation 20 de l'extrémité supérieure des moyens de guidage 10 (figure 2B). Pour faciliter la compréhension, la silhouette de la partie supérieure 18 des moyens de guidage est représentée en pointillés sur la figure 9A. Une clavette 101, solidaire du tube 88 est située dans une fente 102 découpée dans la chemise

98. A la fin de la mise en place de la colonne 3 dans le forage latéral, la forme 100 de la chemise de l'outil de pose coopère avec le moyen d'orientation 20 des moyens de guidage. La coopération oriente l'outil de pose et le raccord de liaison 7 dans une direction déterminée, direction donnée par l'orientation des moyens de guidage dans la conduite 4. En fin d'orientation, le déplacement vers le bas de l'outil de pose et de la colonne 3, est bloqué par la partie 18. La fente 102 se trouve en face de la fente 53 de la partie supérieure 18 des moyens de guidage. L'opérateur applique une force de cisaillement sur la goupille 99 par l'action de tiges ou de masses-tiges. La rupture de la goupille libère le tube 88 de la chemise 98, et dans le même mouvement se déplace vers le bas dans un mouvement de translation. Dans ce mouvement, la clavette 101 pénètre dans la fente 53. Lorsque le mouvement de translation a effectué une course de longueur prédéterminée, au plus égale à la longueur de la fente 53, le raccord 7 est correctement positionné dans l'ouverture 21. De même, à la fin de ce dernier déplacement, l'ensemble de manoeuvre de la porte est en position d'opération.

Les figures 10A et 10B représentent une réalisation d'un ensemble de manoeuvre 64 de la porte 12. La figure 10C montre ledit ensemble en action. Les deux extrémités 103 et 104 de l'ensemble 64 sont respectivement reliées à l'ensemble d'orientation 63 et à la garniture de manoeuvre, laquelle pouvant comporter des masses-tiges, des tiges lourdes ou des tiges. Le corps extérieur 105 de l'ensemble 64 comporte une fenêtre 106 de forme allongée suivant une génératrice du corps 105, un palier de guidage supérieur 107 et un palier de guidage inférieur 108. Un ensemble mobile longitudinalement 109, coaxial audit corps extérieur 105, comporte un piston supérieur 110, un piston inférieur 111, solidaires d'un support 112 d'un doigt 76 de manoeuvre de la porte 12. Des moyens d'étanchéité 113 et 114 sont placés respectivement dans les paliers de guidage 107 et 108 de l'ensemble 109 dans le corps extérieur 105. Les épaulements 117 et 116 du corps 105 limitent le déplacement en translation de l'ensemble 109 par leur coopération respective avec les épaulements 118 et 115 solidaires du support 112. Un ressort de rappel 119 maintient l'ensemble 109 en position haute par rapport au corps 105 ou position de repos. Dans cette position de repos les épaulements 118 et 117 sont en contact, comme représenté sur les figures 10A et 10B. Le diamètre extérieur du piston supérieur 110, ou le diamètre intérieur des étanchéités 113, est sensiblement supérieur au diamètre extérieur du piston inférieur 111, ou au diamètre intérieur des étanchéités 114. L'ensemble 109 constitue ainsi un piston différentiel, la pression qui règne dans l'espace intérieur des tubes s'applique sur des sections différentes, la plus grande section étant du côté piston supérieur 110. Le doigt 76 est articulé autour de l'axe 120. Un ressort à lame 131

(figure 10C) est maintenu sur le corps 112 par une pièce 122 portant l'axe 120. Le ressort disposé sous le doigt 76 a tendance à faire pivoter celui-ci vers l'extérieur du support 112. Dans la position dite de repos, représenté sur les figures 10A et 10B, le doigt 76 est maintenu rétracté, parallèle à l'axe de l'outil 64, par la partie 121 du corps extérieur 105. Une tige tubulaire 123 est située intérieurement au piston inférieur 111. La tige 123 comporte à son extrémité inférieure un épaulement 132 adapté à coopérer avec une butée (non représentée) placée à une distance déterminée dans le tube d'extrémité 103, et à son extrémité supérieure un manchon d'étanchéité 124. Un ressort de rappel 126 maintient la tige 123 en butée sur l'épaulement 127 du piston inférieur 111. Le manchon d'étanchéité 124 comporte des moyens d'étanchéité 128 et 129 de part et d'autre d'au moins un orifice 125 percé dans le support 112.

Le fonctionnement de l'ensemble de manoeuvre 64 de la porte 12 est décrit ci-après. Lorsque la colonne 3 et son raccord de liaison 7 sont correctement positionnés et orientés par l'outil de pose 61, la clavette 101 est en butée dans le fond de la fente 53 de la partie supérieure des moyens de guidage. La fenêtre 106 se trouve en face de la fenêtre 66 du corps du tube 24 (figures 4A et 4B). On monte en pression dans l'espace intérieur des tiges et du tube 88 par des moyens de pompage situés à la surface. L'espace intérieur est bouché par le piston 95 des moyens d'ancrage 87. Compte tenu des sections différentielles de l'ensemble 109, celui-ci reçoit une poussée vers le bas, proportionnelle à la pression et à la section différentielle. Par exemple, pour des diamètres extérieurs des pistons supérieur et inférieur, respectivement de 3,870" (9,8298 cm) et 3,495" (8,8773 cm) et une pression de 2000 psi (13789 kpa), la force de poussée est environ de 4300 lbs, soit 19126 Newton. La force comprime le ressort 119 en faisant descendre l'ensemble 109. Lorsque l'axe 120 est sensiblement dégagé du carter 121, le doigt 76 est expansé radialement par son ressort 131 (figure 10C). Le doigt 76 passe ainsi à travers la fenêtre 106, la fenêtre 66 et l'extrémité du doigt vient coopérer avec une des ouvertures 75 de la porte 12. La force de poussée déplace la porte ainsi entraînée par l'ensemble 109 jusqu'à ce que la butée 115 arrive à proximité de la butée 116. Dans le même temps, la butée 132 de la tige 123 coopère avec une butée (non représentée), déplaçant, en fin de course de l'ensemble 109, le manchon d'étanchéité 124. Dans ce déplacement, l'orifice 125 est dégagé, mettant en communication l'espace intérieur des tiges 88 avec l'espace annulaire du puits et provoquant ainsi une chute de pression à l'intérieur de ces tubes 88. La fin d'une course est ainsi signalée à l'opérateur qui peut faire chuter la pression interne pour faire reprendre à l'ensemble 109 sa position de repos sous l'action du ressort de rappel 119. Dans le sens de la remontée, la forme du doigt 76 et de l'ou-

verture 75 sont tels que ce doigt 76 est automatiquement dégagé de cette ouverture 75. L'opérateur répète l'opération pour faire avancer la porte par courses successives, jusqu'à la fermeture totale. Un certain nombre d'ouvertures 75 sont nécessaires à ce déplacement par courses successives. Lorsque, à la suite d'une montée en pression dans les tubes, l'opérateur ne constate aucune chute de pression provoquée par le signal de fin de course constitué par le manchon 124 et le tube 123, il peut en déduire que la porte est entièrement fermée. Cela peut être confirmé par le nombre de cycles de fermeture ayant déjà été effectués.

Pour libérer l'outil de pose 61 de la colonne 3, maintenant assemblée par le raccord 7 à la colonne principale, il suffit de monter à une pression interne suffisante pour casser la goupille de cisaillement 97, le piston 95 dégage le bouchon 94 de l'extrémité 91, libérant celle-ci de la gorge 89 (figure 9B). Pour la sécurité de l'opération, un raccord spécifique de secours peut être intercalé entre le système d'ancrage 87 et le tube 88. Ce raccord de secours est adapté à libérer le tube 88 du système d'ancrage 87 qui serait éventuellement coincé, par une action mécanique comme un couple, un poids ou une traction, ou par explosion selon les opérations de dévissage du type "back-off".

La figure 13 est une variante particulièrement avantageuse du joint 8 intermédiaire entre les tubes 3 de la colonne latérale et le raccord de liaison 7. Il comporte deux parties tubulaires 171 et 172 reliées entre elles par une liaison 170 du type sphérique. La partie 171 a une certaine longueur (environ 1 mètre) et une section transversale telle qu'elle présente une relative flexibilité. La partie 171 peut être avantageusement en forme de soufflet ou d'un tube à paroi ondulée qui présente ainsi une grande flexibilité latérale même pour une courte longueur. Une extrémité 173 a une forme sensiblement sphérique, l'autre extrémité 174 est solidaire du raccord de liaison 7. L'extrémité 173 est maintenue dans une partie tubulaire 175, solidaire d'une extrémité de la partie 172 et dont la forme intérieure coopère avec la forme sphérique 173 pour constituer une liaison sphérique 170. L'autre extrémité de la partie 172 est reliée aux tubes de la colonne latérale 3. Ainsi est constitué un joint tournant flexible permettant la rotation axiale et le désalignement longitudinal du raccord de liaison par rapport à la colonne latérale 3. De plus la partie 173 comporte dans sa paroi intérieure la forme 89 (figure 9B) adaptée à coopérer avec le dispositif d'accrochage 87 fixé au bout du tube 88 situé dans l'espace intérieur des différentes parties tubulaires.

Les figures 11A, 11B et 11C détaillent un exemple de bouchage de l'ouverture 21 de l'élément 24 pendant le cuvelage du puits principal et avant le forage des puits latéraux à partir de la fenêtre 21. Des bandes 180 sont enroulées autour de l'élément 24 sur

toute la longueur de capot 16 en veillant à ce que le recouvrement des extrémités du capot soit selon le détail illustré figure 11C. De plus pour augmenter la solidité du bandage, les espaces 181 (figure 11A) sont comblés par une matière de remplissage avant l'enroulement. Dans une autre variante, une plaque 182 en matériau reforable peut obturer l'ouverture 27 (figure 15B) avant d'être recouvert par des bandages. Les bandages peuvent être en matériau composite renforcé de fibres.

Les figures 16A et 16B illustrent une variante des moyens de fermeture de l'espace compris entre le raccord de liaison 7 et la périphérie de l'ouverture 21. Le principe est ici d'équiper l'élément 24 de moyens de fermeture en plusieurs parties 191 et 190. Une partie 190 coulisse parallèlement à l'axe longitudinal de l'élément 24, et deux parties 191 ont un déplacement en rotation autour de ce même axe. Les figures 16A et 16B montrent uniquement le principe de fonctionnement car la réalisation de ces moyens est à la portée de l'homme du métier, compte tenu de la présente invention.

La référence 193 représente l'ouverture 27 du capot 16 en vue de dessus selon les figures 15A ou 4A. La référence 192 représente la section du raccord de liaison 7 sensiblement dans le plan de l'ouverture 27. Sur la figure 16B, l'ouverture est maximale. Des portes latérales 191 sont écartées l'une de l'autre d'une distance correspondante à la largeur de l'ouverture 21. Une porte 190 à déplacement longitudinal comporte une extrémité 194 en forme de V dont la pente correspond à la forme 195 des portes latérales. Les portes 190 et 191 sont maintenues dans un carter constitué par le corps de l'élément tubulaire 24 et un capot 16. Une fois la colonne latérale et son raccord de liaison 7 mis en place dans le forage latéral, on fait effectuer une translation de la porte 190 vers la droite de la figure 16B. Le système de coins entre les formes 194 et 195 fait alors se resserrer les portes latérales 191 autour du raccord de liaison dans un mouvement de rotation autour de l'axe de l'élément 24. La figure 16A montre les portes 190 et 191 qui obturent l'espace entre le raccord et l'ouverture, après leurs déplacements. Bien entendu, d'autres systèmes mécaniques équivalents peuvent être utilisés pour déplacer des éléments de fermeture dans une direction donnée à partir d'un premier déplacement de translation.

Les figures 8A et 8B donnent en exemple des applications de la méthode et du système selon l'invention.

Sur la figure 8A, un puits principal est foré à partir de la surface jusqu'à une zone géologique 71, de préférence un gisement pétrolier. Le puits 69 s'étend dans la formation productrice 71 par une partie sensiblement horizontale 74. La réalisation du puits principal se fait suivant les techniques connues. La partie 74, au moins, est cuvelée suivant la méthode selon

l'invention. Ledit cuvelage, perforé ou non, comporte au moins une portion comportant au moins une ouverture latérale à partir de laquelle on fore des drains latéraux 72. Les drains latéraux peuvent être sensiblement horizontaux dans la couche productrice 71, ascendant ou descendant. La disposition des puits de drainage 72 dépend de la couche productrice. L'orientation relative des ouvertures, selon la présente invention, permet l'exécution des drains dans les directions désirées.

Sur la figure 8B, le puits principal 69 est sensiblement vertical jusqu'à la zone productrice 71. Les forages latéraux 72 sont exécutés inclinés, de préférence sensiblement horizontaux dans la couche productrice. La portion tubulaire 73 du cuvelage du puits principal 69 comporte au moins une ouverture à partir de laquelle est foré le drain 72. Pour obtenir un drainage sensiblement rayonnant du gisement, plusieurs ouvertures situées au voisinage de la portion 73 permettent le forage de plusieurs drains 72. De préférence, les ouvertures seront situées à des niveaux différents, par exemple pour des raisons de résistance mécanique du cuvelage principal ou pour une simplification de la mise en place des différents moyens utilisés selon le système et la méthode de la présente invention. La portion 73 peut ne pas être située dans la formation productrice. De plus, le puits principal 69 peut comporter plusieurs portions 73 permettant le drainage du gisement à des niveaux de différentes profondeurs.

L'invention peut s'appliquer également au drainage de plusieurs couches productrices séparées et traversées par le puits principal 69. Le cuvelage du puits principal comportant plusieurs portions 73 et drains 72, par exemple un ensemble par couche.

Sur la figure 8B, le puits principal 69 est représenté traversant entièrement la couche productrice 71. Cette disposition n'est nullement limitative de la portée de l'invention.

Revendications

1) Méthode de forage et d'équipement de puits latéral à partir d'un puits principal (1) cuvelé par une colonne tubulaire (4) comportant au moins une ouverture latérale (6, 21), caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :

- on positionne dans ladite colonne tubulaire des moyens de guidage (10) sensiblement au niveau de ladite ouverture,
- on introduit des moyens de forage latéral pour forer un puits latéral à partir de ladite ouverture,
- on équipe un puits latéral (2) d'une colonne latérale (3) tubulaire,
- on réalise une jonction de la colonne latérale sensiblement sur la périphérie de la colonne tu-

bulaire.

2) Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'on descend des moyens de forage (59) latéral dans le puits principal et en ce qu'ils sont guidés dans ladite ouverture par lesdits moyens de guidage.

3) Méthode selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'introduction de ladite colonne latérale dans le puits latéral est guidée par lesdits moyens de guidage.

4) Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'on oriente des moyens de jonction (7) relativement à ladite ouverture par les moyens de guidage.

5) Méthode selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'on bouche sensiblement l'espace compris entre ladite ouverture et la colonne latérale sensiblement au niveau des moyens de jonction.

6) Méthode selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'on active des moyens de fermeture (12) liés à ladite colonne tubulaire sensiblement au niveau de l'ouverture latérale, pour boucher ledit espace.

7) Méthode selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que l'on déplace lesdits moyens de guidage après avoir effectué la jonction de la colonne latérale sur la colonne tubulaire du puits principal.

8) Méthode selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ladite colonne latérale est introduite dans le puits latéral par le moyen de tiges de manoeuvre (57, 60) assemblées depuis la surface, lesdites tiges étant reliées à ladite colonne latérale par l'intermédiaire d'un outil de pose (64, 63,62).

9) Méthode selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdits moyens de fermeture sont activés en faisant varier la pression dans l'espace intérieur de l'outil de pose.

10) Méthode selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'on libère l'outil de pose de ladite colonne latérale en faisant varier la pression dans l'outil de pose.

11) Méthode selon la revendication 1, dans laquelle la colonne principale comporte plusieurs portions de tube comportant une ouverture, caractérisée en ce que :

- on oriente les ouvertures les unes par rapport aux autres par rotation desdites portions autour de l'axe de la colonne,
- et on contrôle lesdites orientations à l'aide d'un outil de mesure descendu dans l'espace intérieur de ladite colonne.

12) Système de forage et d'équipement d'au moins un puits latéral à un puits principal cuvelé par une colonne tubulaire comportant au moins une ouverture latérale (6, 21), ladite ouverture étant adaptée au passage d'un outil de forage (59), ledit système comportant une colonne tubulaire latérale logée dans ledit puits latéral et des moyens de guidage (10) positionnés relativement à ladite ouverture, caractérisé

en ce que ledit système comporte des moyens de jonction (7) de la colonne latérale situés sensiblement sur la périphérie de la colonne tubulaire.

13) Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de fermeture (12) de l'espace entre ladite colonne latérale et ladite ouverture, lesdits moyens de fermeture étant situés sensiblement au niveau des moyens de jonction.

14) Système selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage sont adaptés à guider lesdits moyens de forage et ladite colonne latérale.

15) Système selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que les moyens de guidage comportent des moyens de déplacement permettant le déplacement desdits moyens de guidage dans la colonne tubulaire après la jonction de la colonne latérale.

16) Système selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comporte une clavette solidaire de la colonne principale au voisinage de ladite ouverture, en ce que lesdits moyens de déplacement sont constitués d'une gorge continue le long des moyens de guidage, et en ce que lesdits moyens d'ancrage sont constitués d'une autre gorge et d'un verrou réversible bloquant la clavette dans ladite autre gorge.

17) Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte un outil de pose de ladite colonne latérale, ledit outil étant lié à la colonne latérale par un ancrage réversible, ledit outil comportant des moyens d'orientation des moyens de jonction par coopération avec les moyens de guidage et des moyens de d'activation des moyens de fermeture, et en ce que ledit outil est descendu dans le puits par des tiges de manoeuvre.

18) Système selon la revendication 17, caractérisé en ce que lesdits moyens d'activation comportent un piston différentiel et un doigt d'entraînement en translation lesdits moyens de fermeture.

19) Dispositif de liaison entre deux éléments tubulaires, caractérisé en ce qu'un premier élément tubulaire comporte une ouverture latérale de dimension adaptée à permettre le passage du second élément, et en ce qu'il comporte des moyens de jonction du second élément sur le premier situés à la périphérie du premier élément.

20) Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de fermeture de l'espace compris entre le second élément tubulaire et l'ouverture.

21) Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que lesdits moyens de jonction comportent un raccord de liaison solidaire du second élément tubulaire par l'intermédiaire d'un joint flexible et rotatif.

22) Dispositif selon l'une des revendications 20 ou 21, caractérisé en ce que l'extrémité du raccord de liaison comporte une section suivant un plan incliné par rapport à l'axe principal du raccord, en ce qu'une

portion de la périphérie de ladite section est en contact avec une portion correspondante de la périphérie de l'ouverture, et en ce que les moyens de fermeture comportent au moins une plaque coulissante adaptée à sensiblement obturer l'espace compris entre les autres portions de périphérie de ladite section et de l'ouverture.

23) Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que ladite section est rectangle.

24) Dispositif selon la revendication 23, caractérisé en ce que l'extrémité dudit raccord de liaison comporte sur les cotés sensiblement parallèles à l'axe du premier élément, des moyens de liaison coopérant avec la plaque coulissante lorsque celle-ci est déplacée.

25) Dispositif selon l'une des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que les moyens de fermeture comportent trois plaques coulissantes dont deux sont adaptées à être déplacées par une translation de la troisième.

26) Système de forage et d'équipement d'au moins un puits latéral à un puits principal cuvelé par une colonne tubulaire, caractérisé en ce que ladite colonne comporte au moins une portion tubulaire équipée d'une ouverture latérale (6, 21) et de moyens de fermeture au moins partiellement de ladite ouverture.

27) Système selon la revendication 26, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de guidage adaptés à être placés dans ladite colonne et à guider un outil ou équipement de l'intérieur de ladite colonne vers ladite ouverture.

28) Système selon la revendication 27, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de positionnement desdits moyens de guidage par rapport à ladite ouverture, lesdits moyens de positionnement étant contrôlés à partir de la surface.

29) Système selon la revendication 28, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage sont déplacés à l'intérieur de ladite colonne par le moyen de tiges de manoeuvre, en ce que lesdits moyens de guidage comportent une rampe inclinée par rapport à l'axe longitudinal de ladite portion tubulaire et en ce que lesdits moyens de positionnement comportent des moyens d'ancrage réversibles desdits moyens de guidage dans ladite colonne.

30) Système selon l'une des revendications 27 ou 28, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'ancrage réversibles desdits moyens de guidage dans ladite colonne, lesdits moyens d'ancrage étant adaptés à ancrer lesdits moyens de guidage lorsque ceux-ci, déplacés de la surface vers le fond du puits, sont orientés dans une première position par rapport à l'axe longitudinal de la colonne, et à ne pas ancrer lesdits moyens de guidage lorsque ceux-ci sont orientés dans une seconde position.

31) Système selon l'une des revendications 27 à 30, caractérisé en ce que lesdits moyens de positionnement comportent une clavette solidaire avec au

moins une portion tubulaire, en ce que lesdits moyens de guidage comportent deux gorges adaptées à coopérer avec ladite clavette, une première gorge comporte un cliquet pour verrouiller les moyens de guidage sur la clavette, et une deuxième gorge s'étendant sur la longueur totale des moyens de guidage.

32) Système selon la revendication 31, caractérisé en ce que les moyens de guidage comportent des moyens pour engager ladite clavette dans l'une ou l'autre des deux gorges, lesdits moyens d'engagement étant contrôlés à partir de la surface.

33) Système selon la revendication 32, caractérisé en ce que les moyens d'engagement comportent une pièce sensiblement cylindrique de diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur de ladite portion tubulaire, une extrémité de ladite pièce cylindrique en pointe formée par deux plans symétriques par rapport à un plan passant par l'axe longitudinal et sécants sur une ligne orthogonale audit axe longitudinal, et chacune des gorges débouchant sur une des faces de ladite pointe, symétriquement par rapport audit axe.

34) Système selon l'une des revendications 27 à 33, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage comportent des moyens de connexion avec les tiges de manoeuvre, lesdits moyens de connexion étant adaptés à libérer les tiges lorsque les moyens de guidage sont positionnés dans la partie tubulaire.

35) Système selon la revendication 26, caractérisé en ce que lesdits moyens de fermeture sont adaptés à être opérés de la surface par le moyen des tiges de manoeuvre.

36) Système selon l'une des revendications 26 à 35, caractérisé en ce qu'il comporte un élément placé dans l'ouverture et en ce que les moyens de fermeture comporte des moyens d'obturation adaptés à sensiblement isoler l'intérieur de la colonne de l'espace annulaire entre la colonne et le puits principal.

37) Système selon la revendication 36, caractérisé en ce que lesdits moyens d'obturation comporte des formes complémentaires entre lesdits moyens de fermeture, l'extrémité dudit élément et l'ouverture, lesdites formes complémentaires coopérant entre elles.

38) Système selon la revendication 37, caractérisé en ce que ledit élément comporte une colonne tubulaire latérale adaptée à être placée dans le puits latéral et un raccord de liaison entre la colonne latérale et la portion tubulaire.

39) Système selon la revendication 38, caractérisé en ce que le raccord de liaison comporte des moyens d'ancrage adaptés à être engagés par une translation du raccord sur la rampe des moyens de guidage, en ce que une portion de la périphérie de l'ouverture est en contact avec une portion de la périphérie d'une extrémité du raccord, limitant ainsi l'espace entre les portions correspondantes et en ce que les moyens de fermeture comporte une porte adaptée à sensiblement obturer l'espace entre l'ouverture

et le raccord de liaison.

40) Système selon la revendication 39, caractérisé en ce que ladite périphérie d'une extrémité du raccord de liaison est rectangulaire.

41) Système selon la revendication 38, caractérisé en ce que ledit raccord de liaison est relié à la colonne latérale par un joint flexible et rotatif et en ce que ledit système comporte un outil de pose adapté à mettre en place ladite colonne latérale dans le puits latéral, ledit outil de pose coopérant avec des moyens d'orientation du raccord de liaison par rapport à l'ouverture, lesdits moyens d'orientation coopérant avec lesdits moyens de guidage.

42) Système selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit outil de pose est fixé à l'extrémité inférieure de tiges de manoeuvre, ledit outil comportant des moyens de déplacement d'une porte adaptée à fermer l'espace compris entre l'ouverture et le raccord de liaison.

43) Système selon l'une des revendications 41 ou 42, caractérisé en ce que ledit outil de pose comportant des moyens de déplacement de la porte est adapté à être actionné par une pression hydraulique générée à partir de la surface.

44) Système selon la revendication 26, caractérisé en ce que ladite ouverture est obturée par des moyens de fermeture adaptés à être perforés par un outil de forage latéral, lesdits moyens comportant des bandes en matériau composite enroulées circonférentiellement autour de la colonne tubulaire du puits principal.

45) Méthode de forage et d'équipement de puits latéral à partir d'un puits principal (1) cuvelé par une colonne tubulaire (4), caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :

- Le puits principal est cuvelé par une colonne tubulaire dont au moins une portion comporte au moins une ouverture latérale,
- L'orientation de la direction de ladite ouverture latérale est effectuée par une rotation de la colonne à partir de la surface,
- La direction de ladite ouverture est contrôlée par des moyens de mesure.

46) Méthode selon la revendication 45, caractérisée en ce que :

- des moyens de guidage sont positionnés dans la colonne principale sensiblement au niveau de ladite ouverture latérale,
- une garniture de forage est assemblée et descendue dans la colonne tubulaire principale,
- un puits latéral est foré à partir de ladite ouverture, un outil de forage étant guidé par lesdits moyens de guidage.

47) Méthode selon la revendication 46, caractérisée en ce que ladite colonne tubulaire comporte au moins deux portions tubulaires comportant au moins une ouverture latérale, en ce que les ouvertures sont orientées les unes par rapport aux autres par rotation

autour de l'axe desdites portions tubulaires, et en ce que l'orientation est contrôlée par le moyen d'outil de mesure descendu dans ladite colonne.

48) Méthode selon l'une des revendications 46 ou 47, caractérisée en ce que lesdits moyens de guidage sont déplacés et leur ancrage contrôlé dans la colonne principale à l'aide d'une garniture de tiges de manoeuvre s'étendant jusqu'à la surface. 5

49) Méthode selon la revendication 48, caractérisée en ce que dans le cas où il n'y a pas ancrage des moyens de guidage pendant leur déplacement de part et d'autre d'une ouverture, lesdits moyens sont remontés vers la surface d'une hauteur déterminée, puis une rotation de sensiblement 180° est effectuée et les moyens sont déplacés vers le bas pour être ancrés. 10 15

50) Méthode selon la revendication 48, caractérisée en ce que dans le cas où les moyens de guidage sont ancrés à la suite de leur déplacement dans la colonne, une force de traction est appliquée sur la garniture de manoeuvre pour déverrouiller l'ancrage et positionner lesdits moyens au-dessus de l'ouverture, en ce qu'une rotation de sensiblement 180° est appliquée sur lesdits moyens afin de déplacer lesdits moyens dans ladite colonne. 20 25

51) Méthode selon la revendication 48, caractérisée en ce que la garniture de tiges de manoeuvre est sortie de la colonne principale une fois l'ancrage des moyens de guidage effectué. 30

52) Méthode selon l'une des revendications 46 à 51, caractérisée en ce que le puits latéral est équipé avec une colonne tubulaire latérale comportant à son extrémité supérieure un raccord de liaison avec la colonne tubulaire principale. 35

53) Méthode selon la revendication 52, caractérisée en ce que ladite colonne tubulaire latérale est guidée dans le puits latéral par lesdits moyens de guidage et en ce que la colonne tubulaire latérale est descendue dans le puits par le moyen d'une garniture de tiges de manoeuvre et un outil de pose fixé à l'extrémité inférieure de ladite garniture. 40

54) Méthode selon l'une des revendications 52 ou 53, caractérisée en ce que le raccord de liaison est orienté par rapport à l'ouverture latérale et fixé dans le voisinage de l'ouverture après avoir été guidé par lesdits moyens de guidage, et en ce que l'espace entre le raccord de liaison et l'ouverture latérale est sensiblement obturé. 45

55) Méthode selon la revendication 54, caractérisée en ce qu'une porte est déplacée pour obturer ledit espace. 50

56) Méthode selon la revendication 55, caractérisée en ce que ladite porte est déplacée par l'injection d'un fluide sous pression au niveau dudit outil de pose. 55

57) Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que ledit joint flexible et rotatif comporte une partie tubulaire à paroi ondulée.

58) Système selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit joint flexible et rotatif comporte une partie tubulaire à paroi ondulée.

FIG. 2A

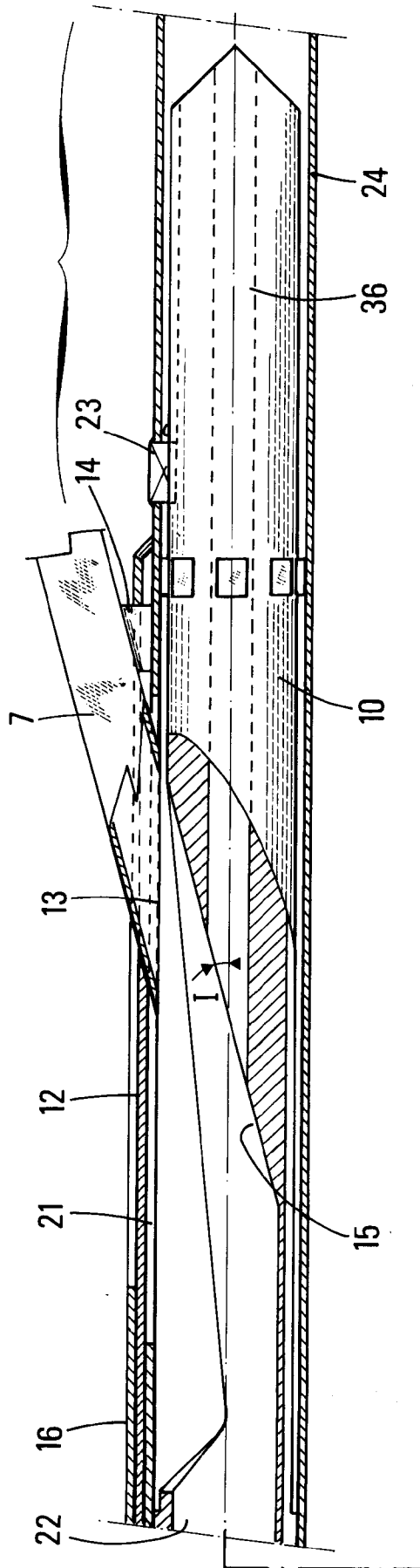


FIG. 2B

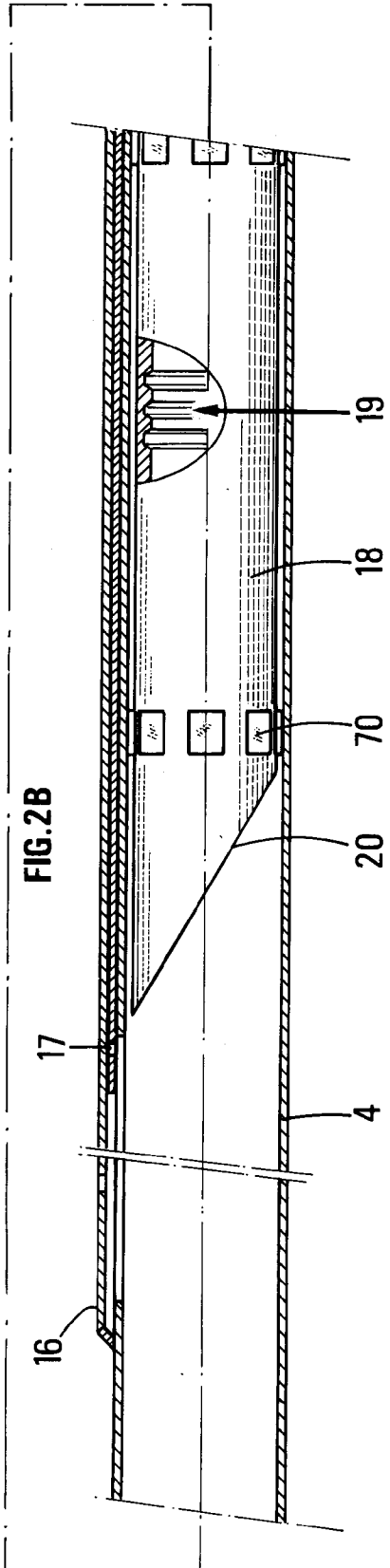


FIG.3C

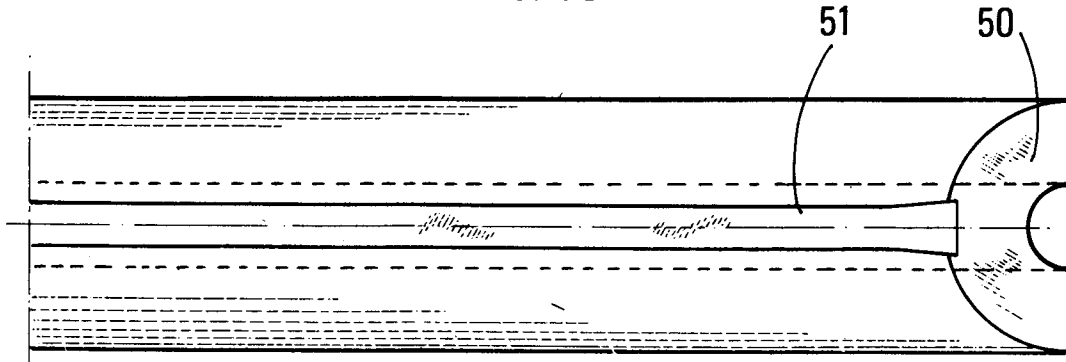


FIG.3B

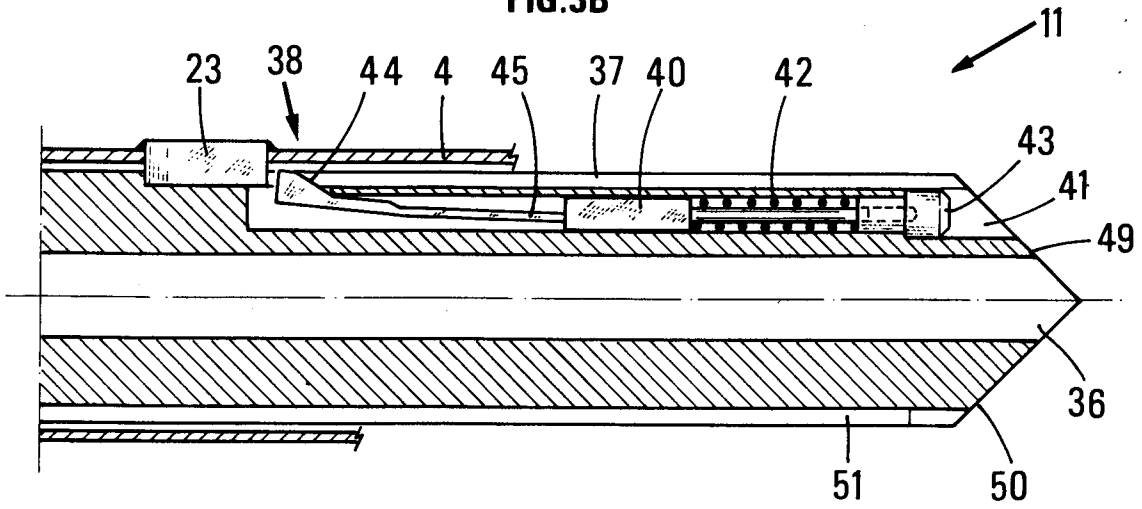


FIG.3A

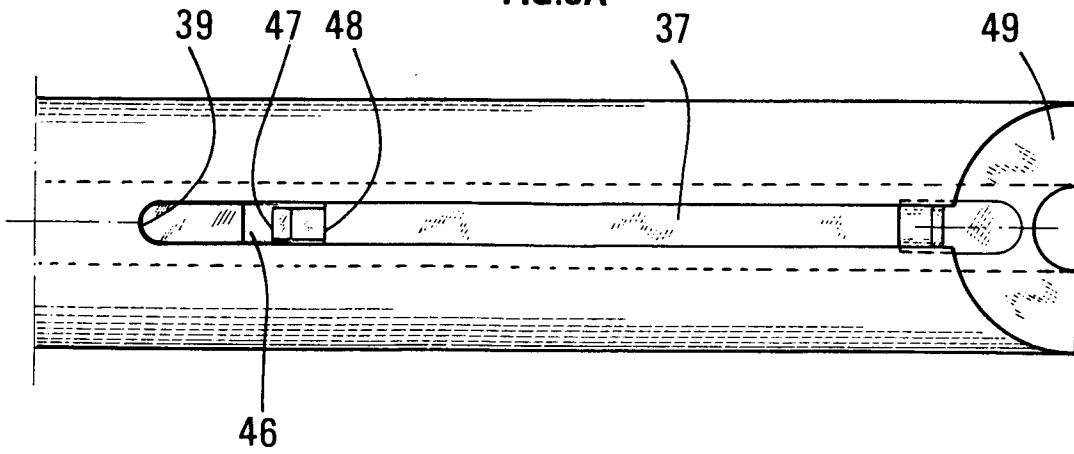


FIG.3E

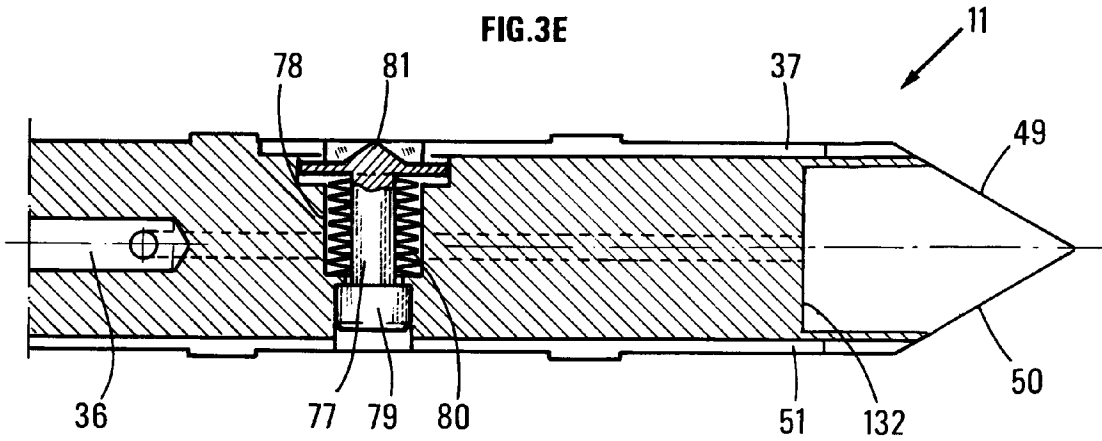
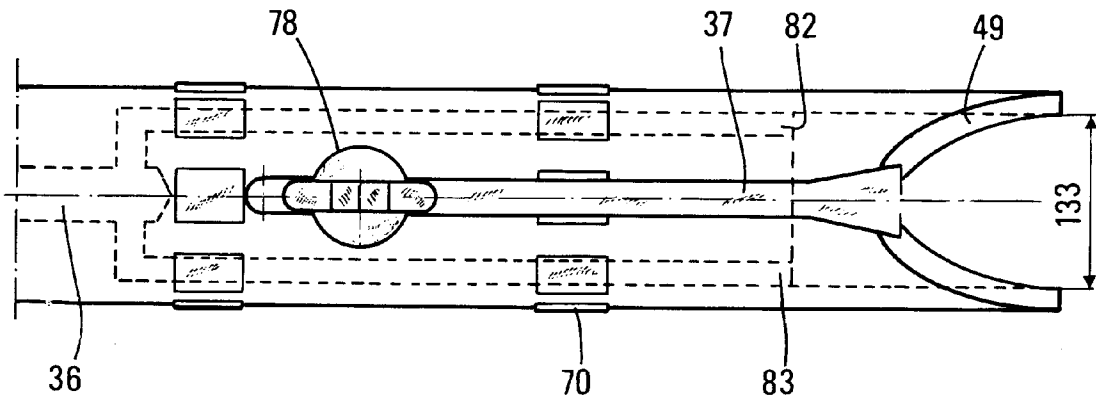


FIG.3D



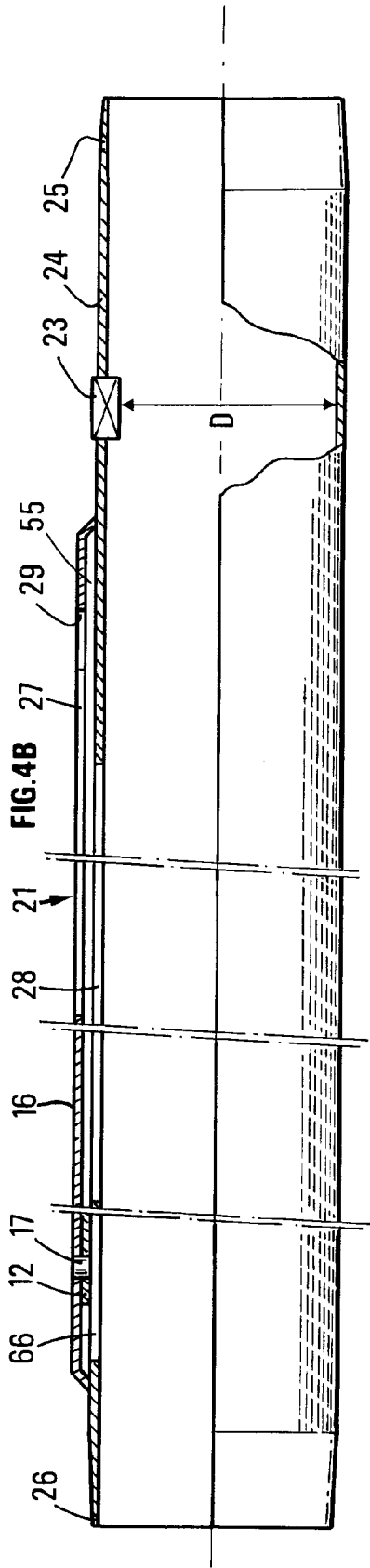


FIG. 4B

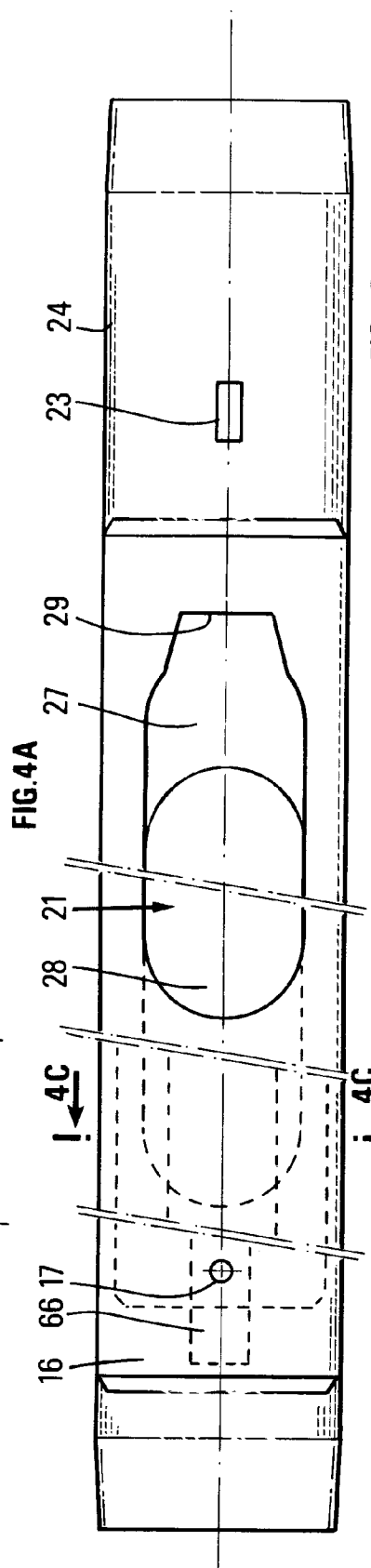


FIG. 4A

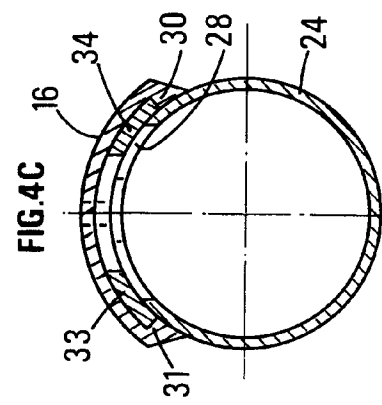


FIG. 4C

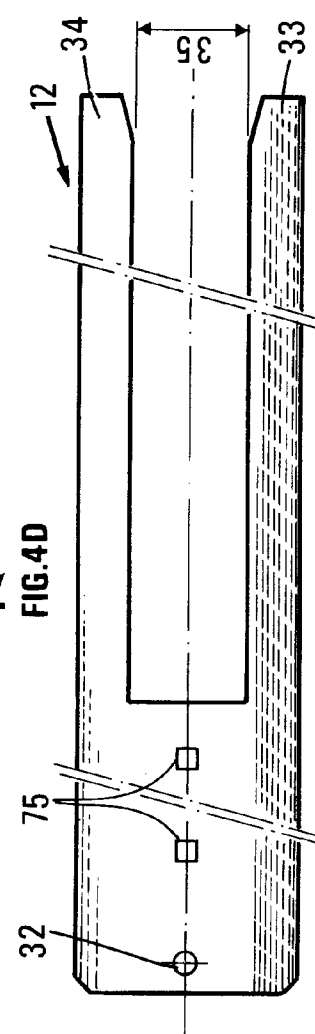


FIG. 4D

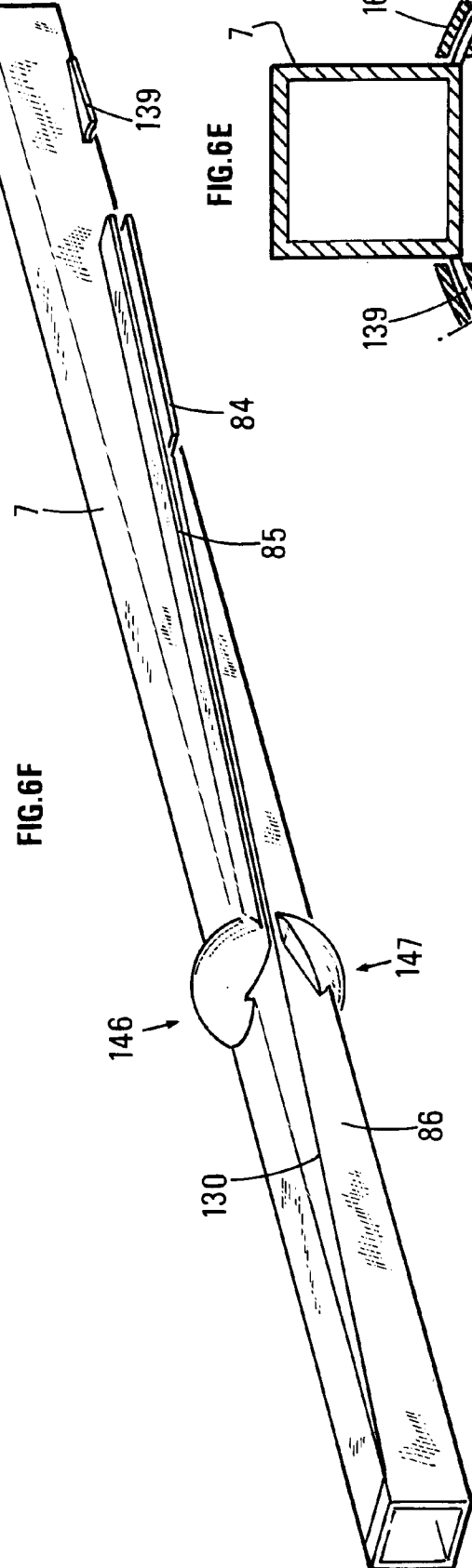
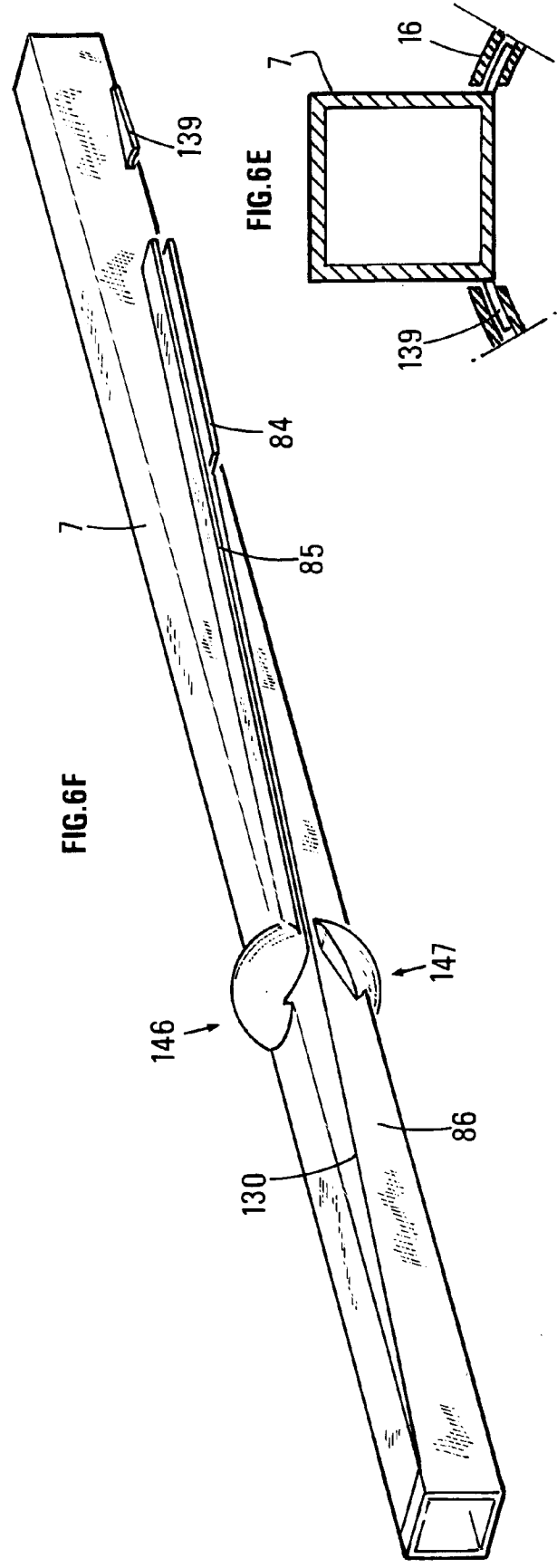
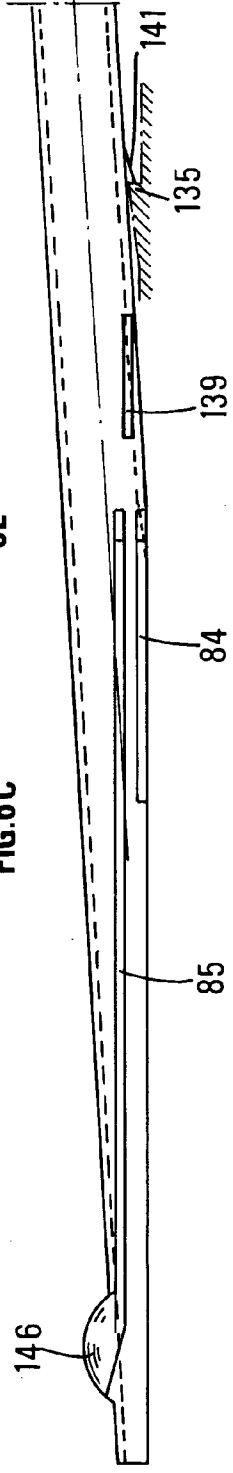
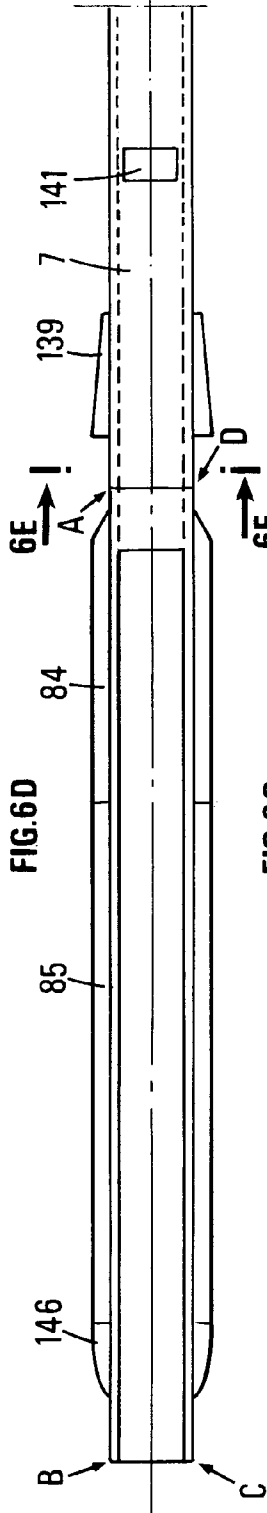


FIG.7A

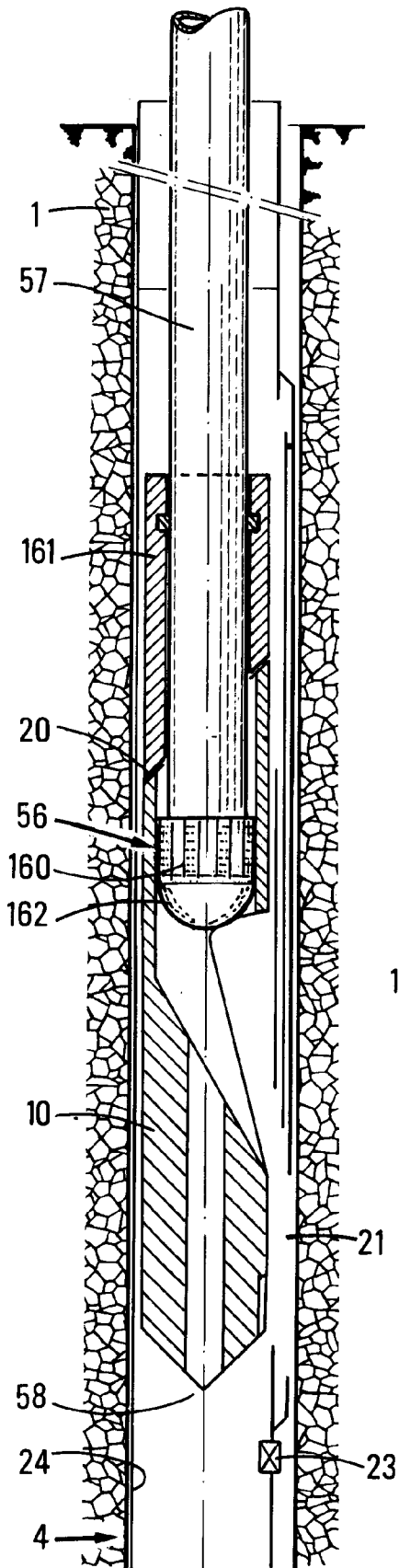


FIG.7B

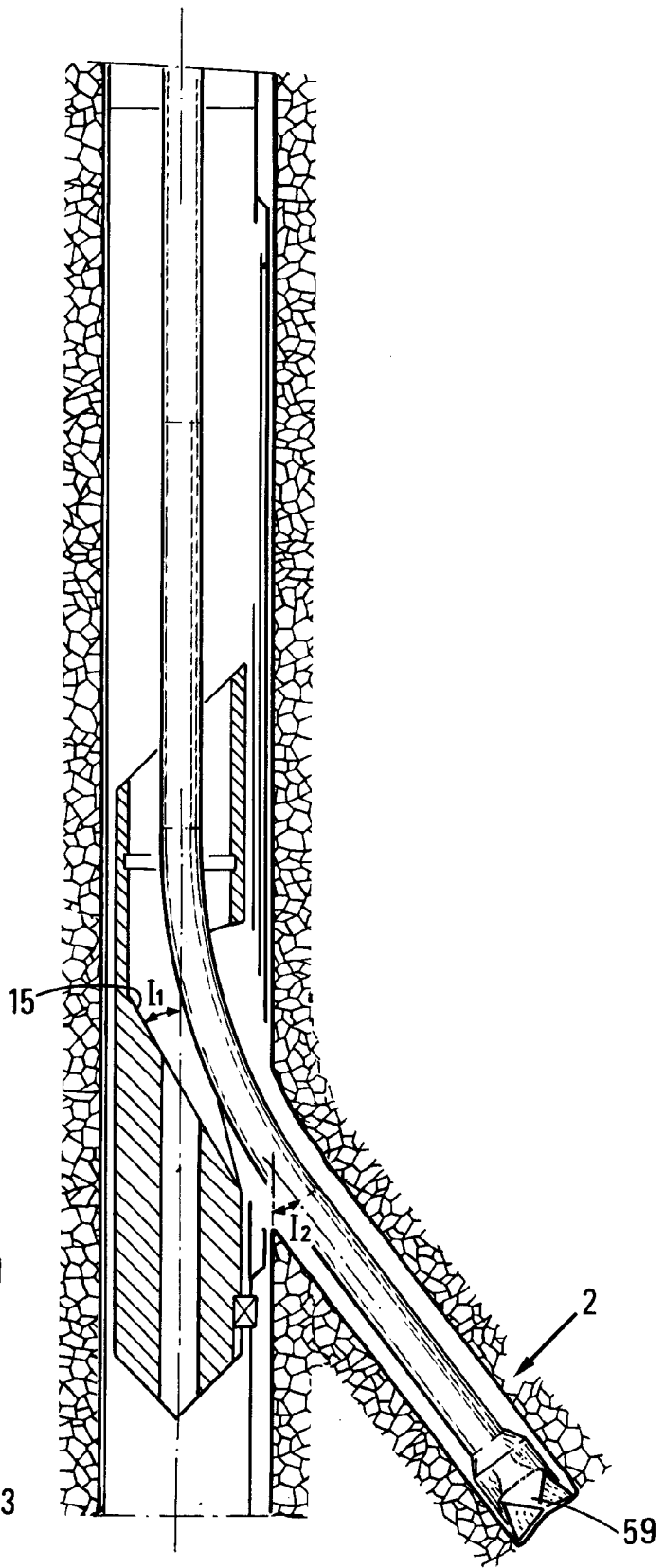


FIG.7C

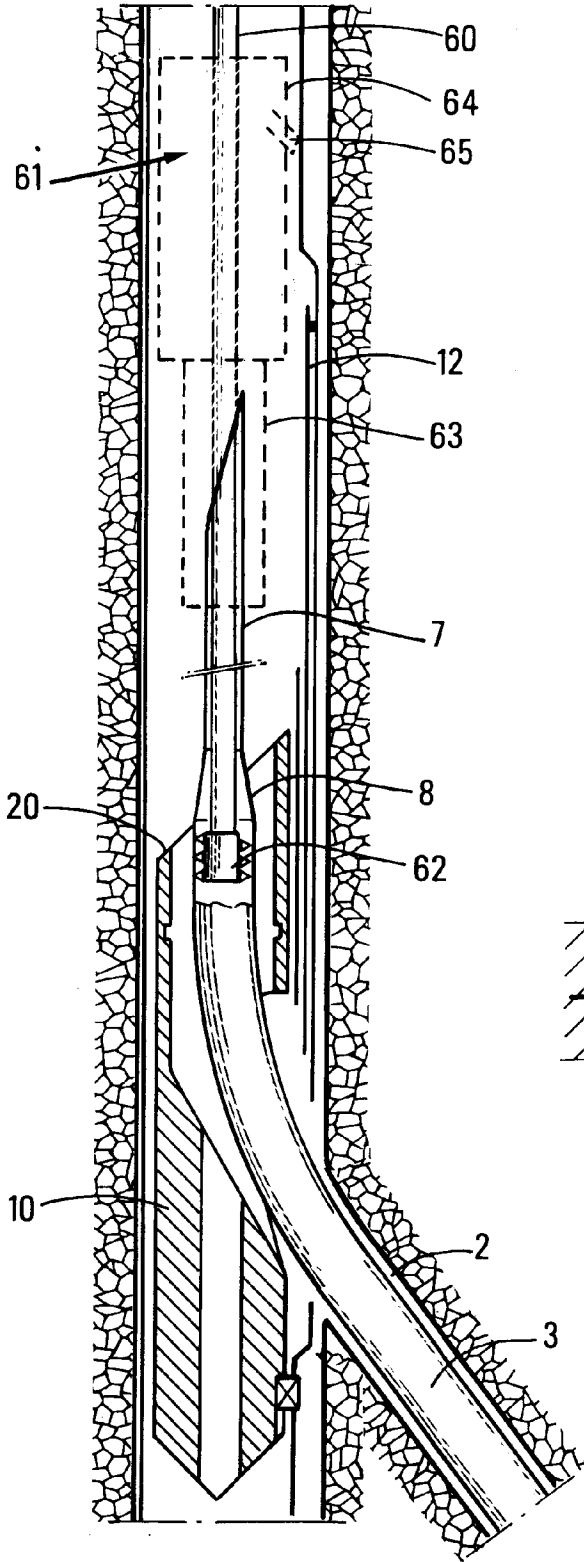


FIG.8A

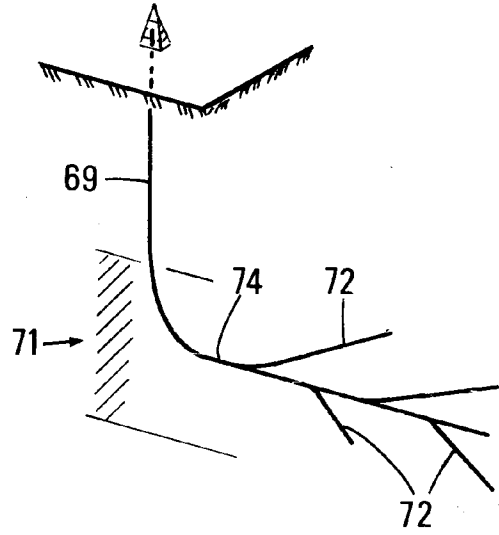
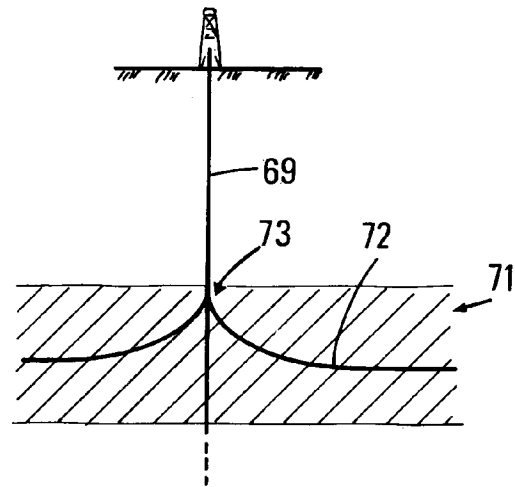
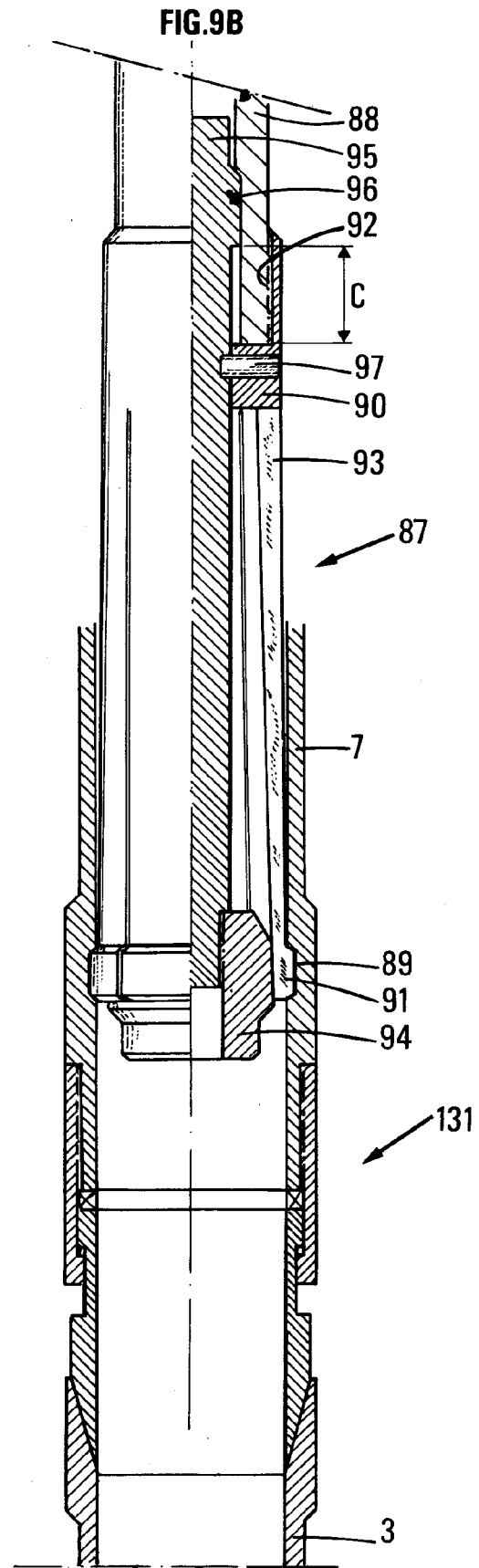
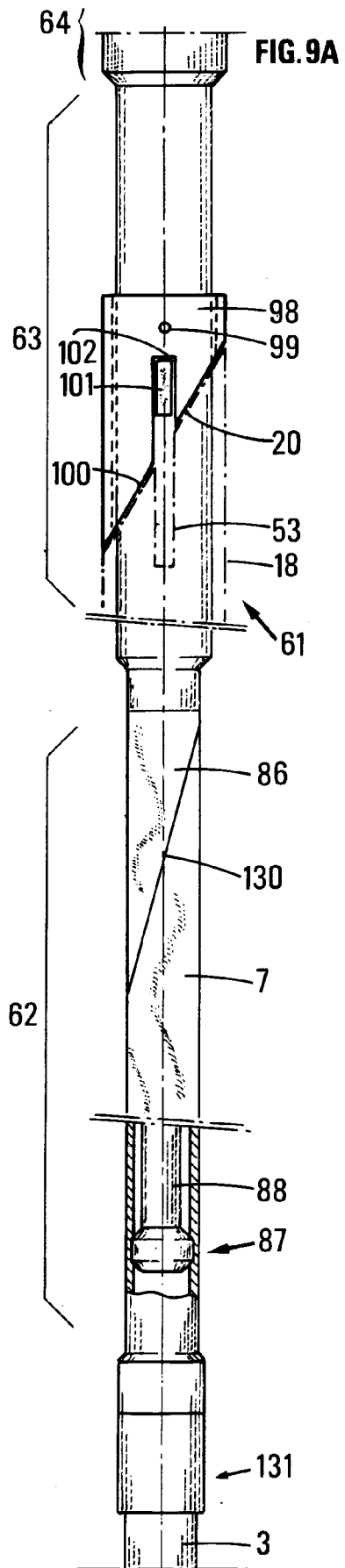
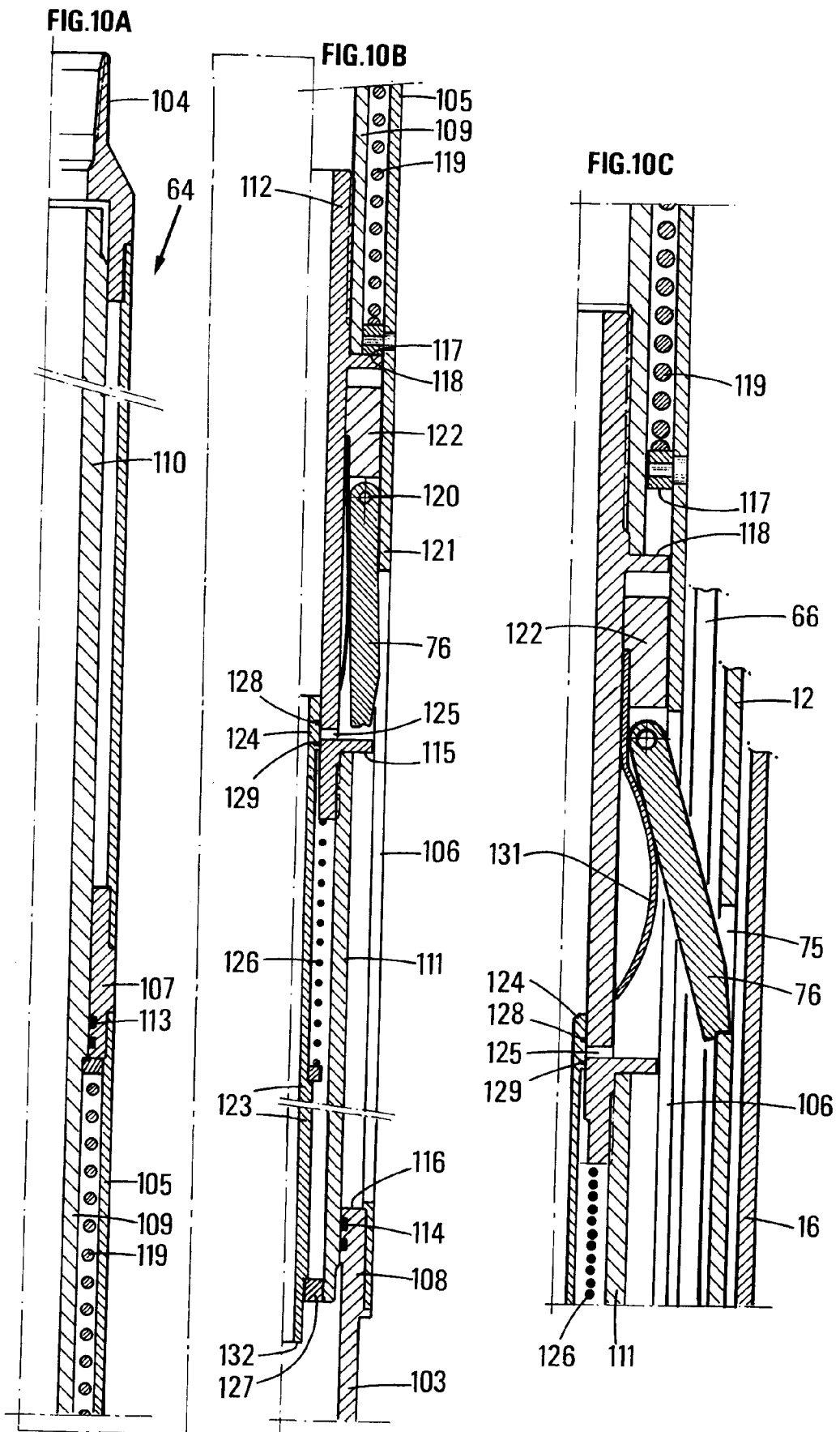
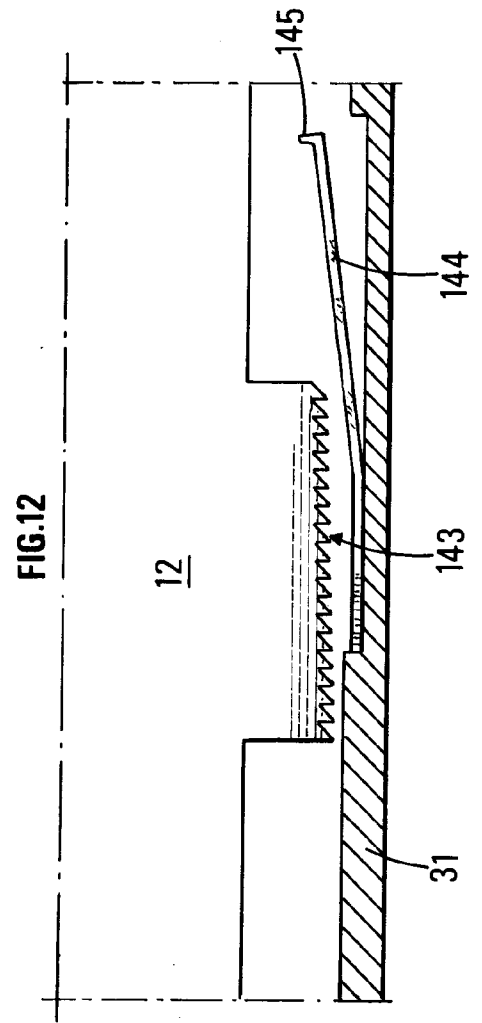
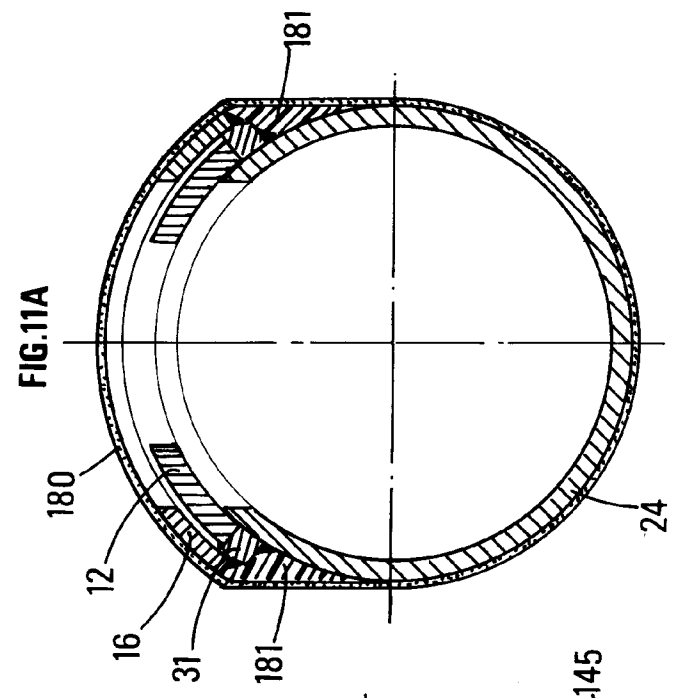
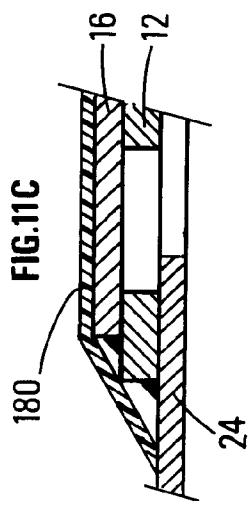
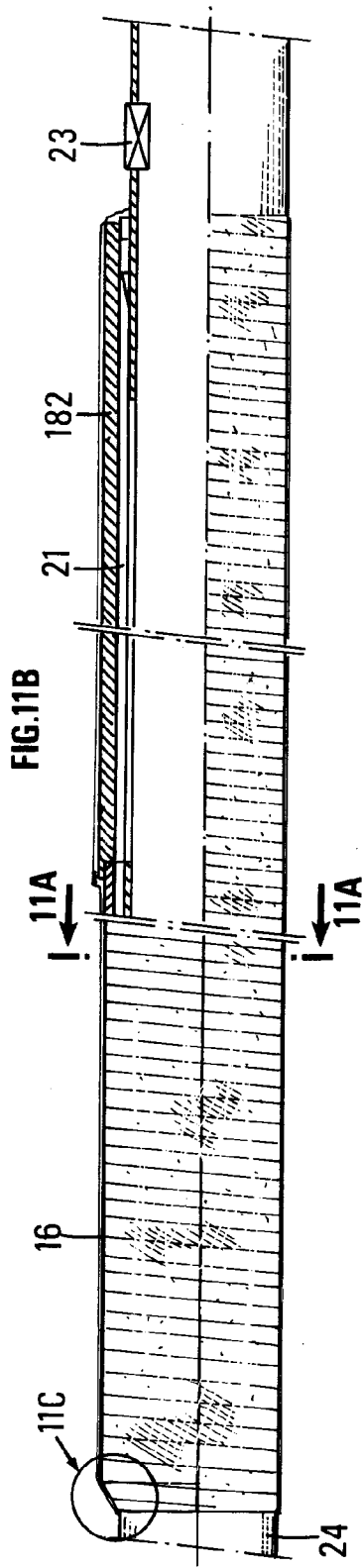


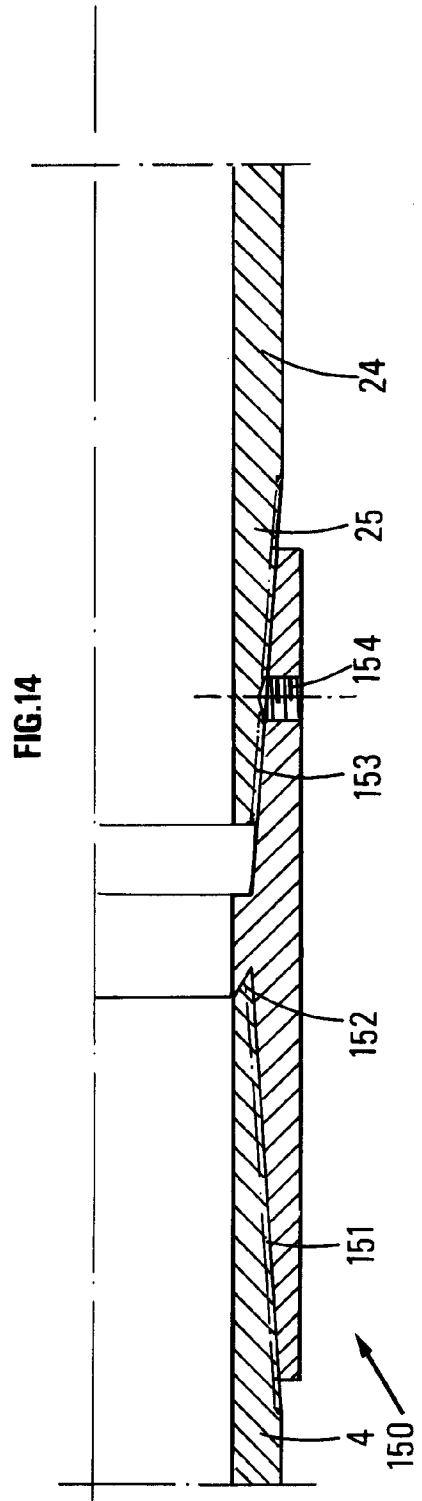
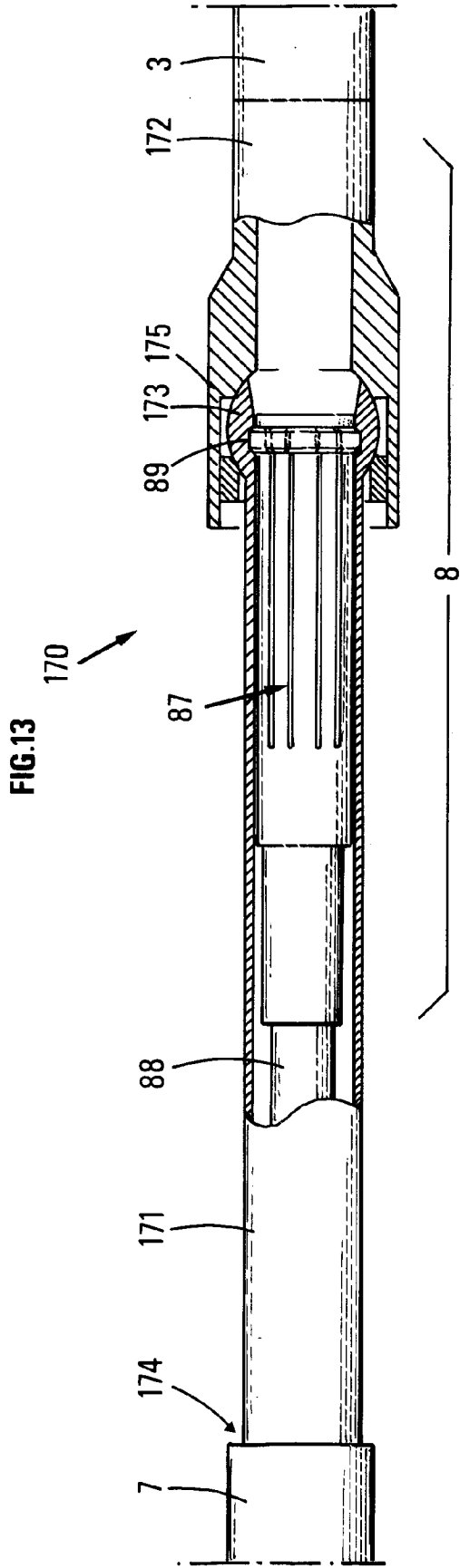
FIG.8B

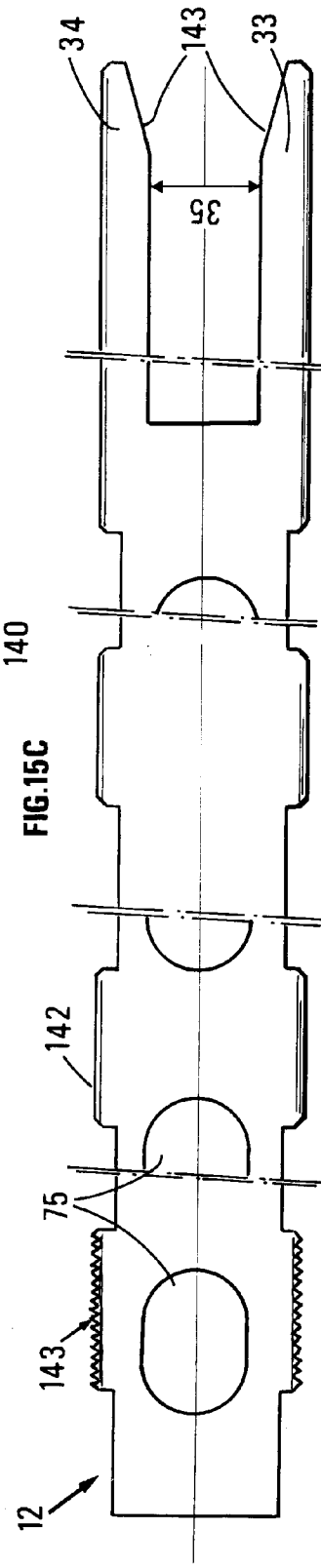
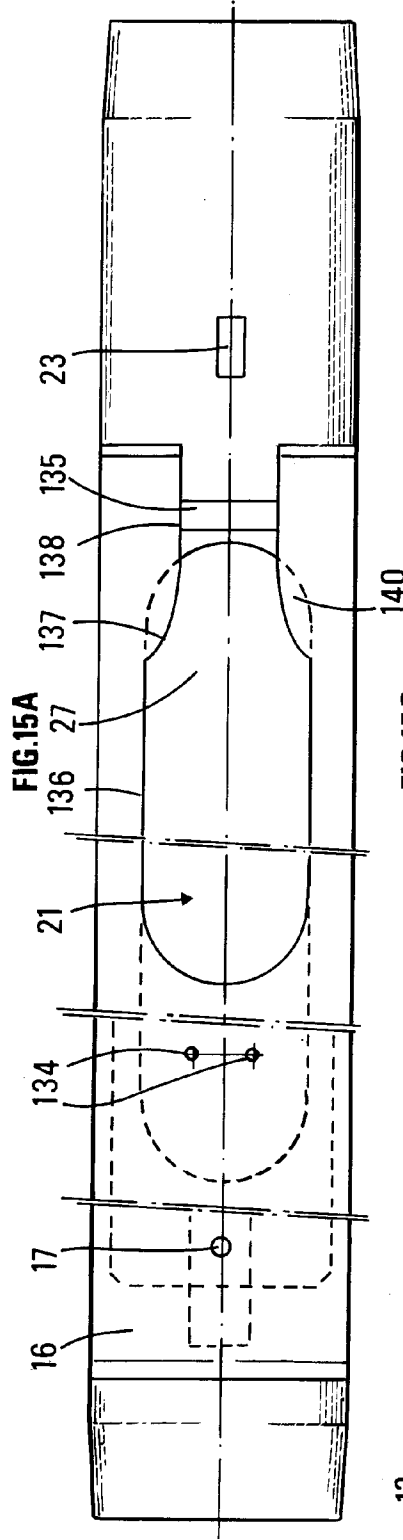
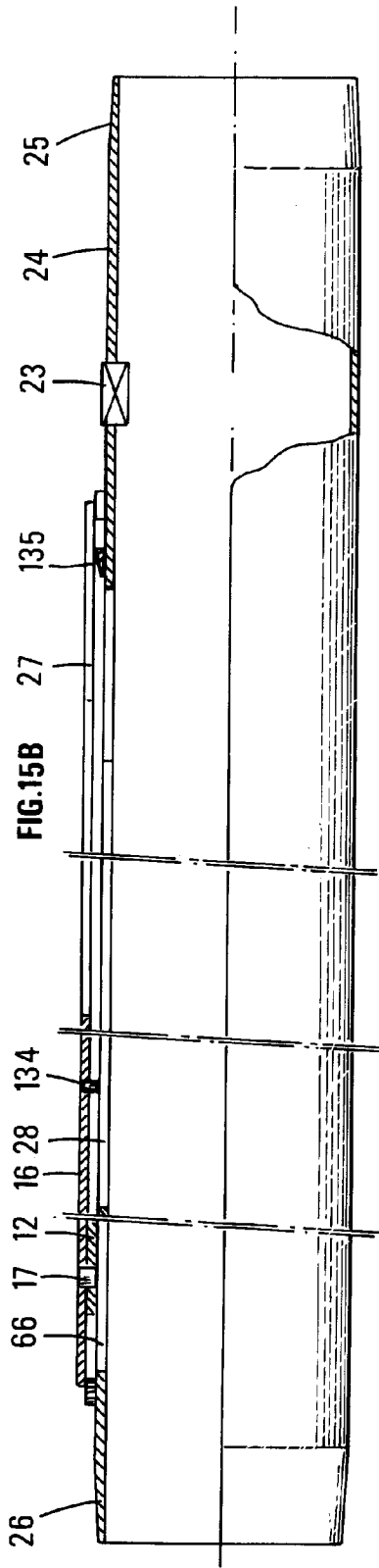


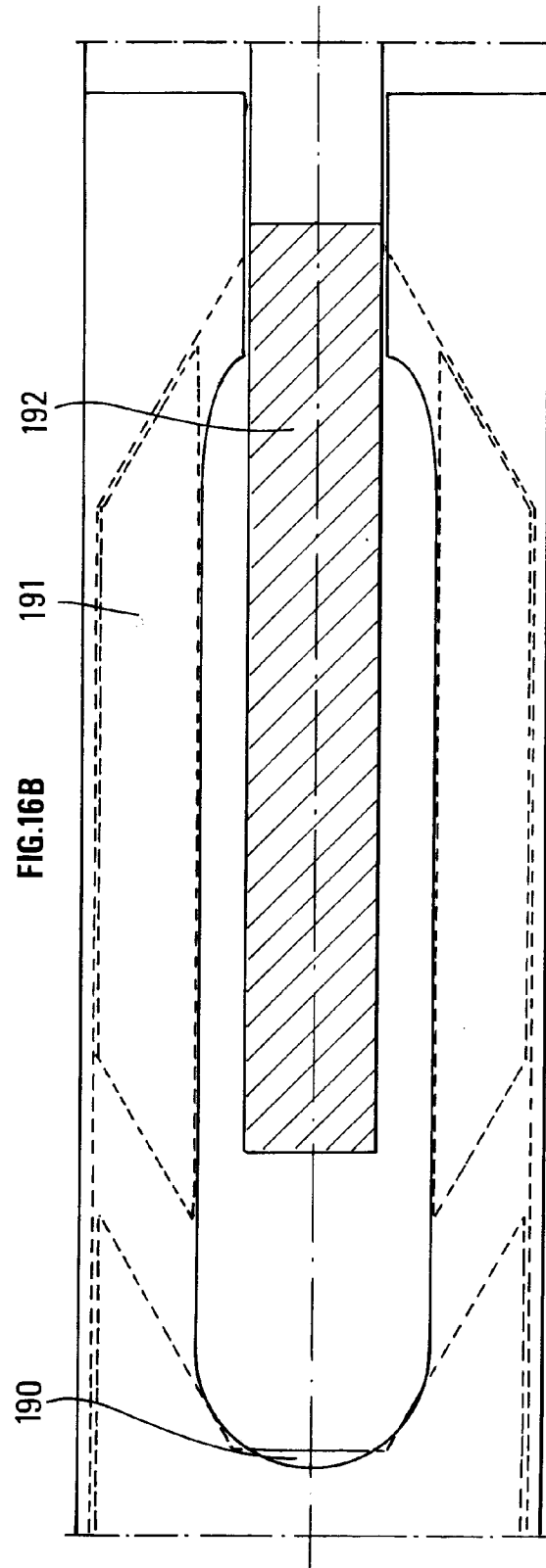
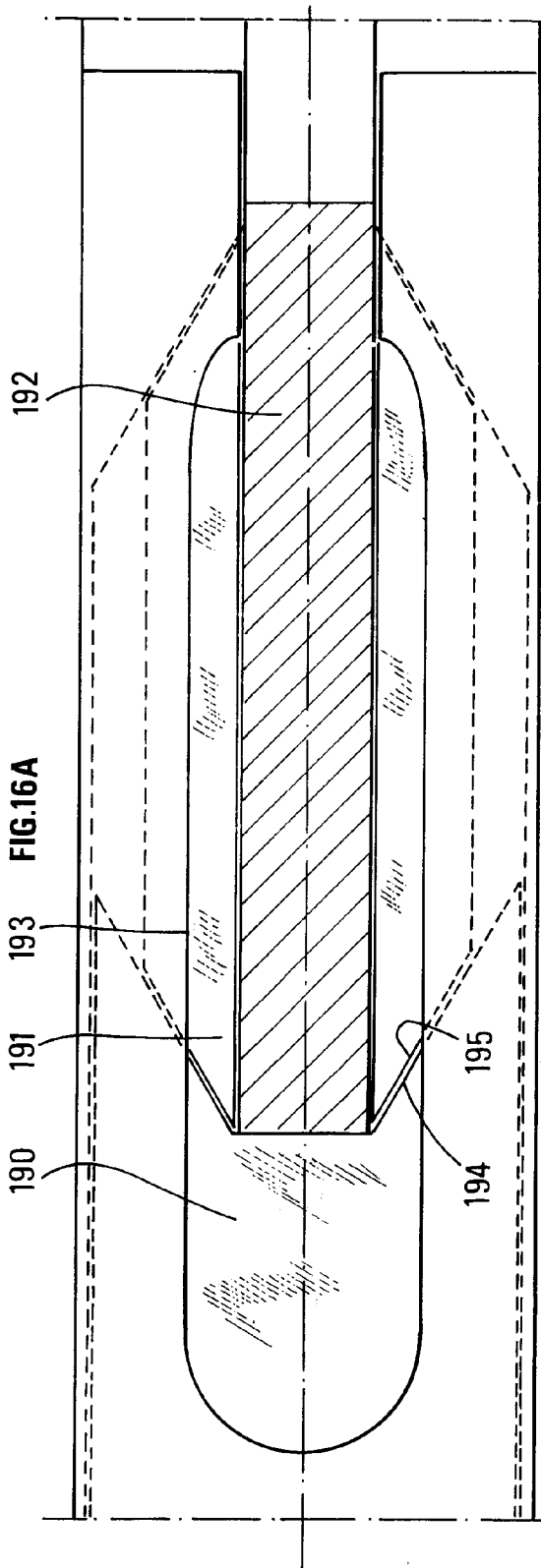














Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1501

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 415 205 (REHM) * le document en entier * ---	1-5, 11, 12-15, 17, 19, 26-30, 34, 36-38, 45-48	E21B7/06
A	US-A-4 402 551 (WOOD) * revendications 1-12; figures 1,3 * ---	1, 12, 19, 26, 45	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) E21B
A	US-A-2 858 107 (COLMERAUER) * figures 1-9 * ---	1, 12, 19, 26, 45	
A	US-A-3 215 204 (SIMS) * colonne 4, ligne 26 - colonne 5, ligne 36; figures 2-4 * ---	12, 14-18, 30, 31, 39	
A	US-A-5 012 877 (WINTERS) ---		
A	US-A-4 222 611 (LARSON) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 AOUT 1993	Examineur Héctor Fonseca
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 150 01.82 (P0402)