



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **92402439.1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **E21B 47/00**

⑳ Date de dépôt : **04.09.92**

③① Priorité : **17.09.91 FR 9111536**

⑦② Inventeur : **Czernichow, Jean**  
**7, avenue du Bois**  
**F-92290 Chatenay Malabry (FR)**  
 Inventeur : **Laurent, Jean**  
**9, rue du Moule**  
**Morainvilliers, F-78630 Orgeval (FR)**

④③ Date de publication de la demande :  
**24.03.93 Bulletin 93/12**

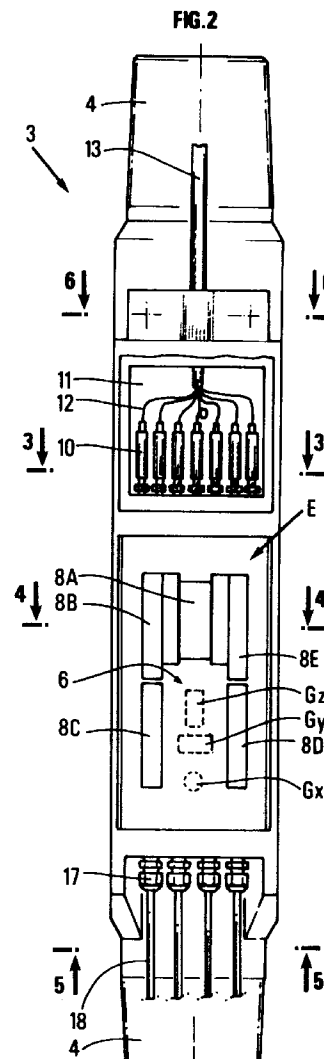
⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE GB NL**

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

⑤④ **Dispositif perfectionné de surveillance d'un gisement pour puits de production.**

⑤⑦ Dans un puits (1) devant être équipé pour la production d'un gisement souterrain, on descend un tube de cuvelage ou casing (2) comportant un ensemble de sections tubulaires raccordées successivement les unes aux autres au moyen de raccords tubulaires (3) dont certains au moins sont modifiés, et on le cimente une fois mis en place dans le puits. Ces raccords spéciaux (3) comportent des logements (5, 7) pour un ou plusieurs capteurs (6) et d'autres éventuellement pour des circuits électroniques d'acquisition ou de transmission (8). Les différents raccords (3) du dispositif sont interconnectés entre eux par des câbles (18) et avec une installation de surface par un câble multi-lignes (13) pour l'alimentation électrique des modules électroniques et la transmission des données acquises. Cet agencement permet un pré-câblage des différents raccords, ce qui simplifie la mise en place du dispositif durant les manoeuvres d'équipement des puits.

Application à la surveillance de puits de production pétroliers par exemple.



L'invention porte sur un dispositif perfectionné de surveillance d'un gisement souterrain, que l'on installe à demeure dans un puits cuvelé.

Un tel dispositif trouve ses applications par exemple dans des puits équipés pour la production d'un gisement souterrain et notamment d'un gisement pétrolifère. Dans des applications de ce genre, un dispositif de surveillance permet de faire différents types de mesures : vérifier l'état du puits, surveiller les équipements dans le puits, faire des relevés des émissions acoustiques produites par la zone au cours de la production, réaliser des relevés sismiques pour connaître l'évolution au cours du temps de la zone souterraine surveillée etc. Par les demandes de brevet français publiées Nos. 2 593 292 et 2 642 849, on connaît des méthodes pour installer un ensemble de capteurs dans un puits qui, pour les besoins de la production de fluides pétroliers, est équipé d'un tube de cuvelage scellé dans un puits par cimentation. Les capteurs sont installés à l'extérieur du tube de cuvelage et celui-ci une fois mis en place dans le puits, ils sont noyés dans le ciment que l'on injecte pour le coupler avec les parois du puits. Dans la demande de brevet 2 642 849 précitée, est décrit un dispositif pour faciliter l'installation d'un équipement de surveillance de puits. Il comporte des éléments de protection fixés extérieurement à certaines sections du tube de cuvelage, délimitant des logements où l'on peut encastrer des ensembles de réception. Chacun de ces ensembles comporte un support avec des cavités pour des capteurs acoustiques ou sismiques et des circuits électroniques pour amplifier et corriger les signaux captés avant leur transmission par une ligne de transmission remontant le long du tube jusqu'à un poste central de commande et d'enregistrement installé en surface. Le dispositif est conçu pour protéger efficacement les équipements de surveillance placés à l'extérieur du tube de cuvelage contre les chocs et tassements qui se produisent généralement lors des manoeuvres de descente et de mise en place de celui-ci dans les puits forés.

L'installation dans un puits du dispositif antérieur rend nécessaire l'utilisation de sections de tube modifiées avec soudure de nervures épaisses et d'éléments d'ancrage, dans le but de délimiter les logements pour les boîtiers contenant les capteurs et l'équipement électronique d'acquisition et de transmission. L'adjonction de ces éléments de protection doit souvent être effectuée par modification de sections de tube disponibles sur le site même d'équipement du puits. En outre les éléments que l'on rapporte à l'extérieur du tube de cuvelage viennent en surpasseur et la section totale est très sensiblement augmentée, ce qui est souvent pénalisant dans les puits relativement étroits.

Le dispositif perfectionné selon l'invention permet l'intégration simplifiée d'équipements de surveillance des tubes de cuvelage destinés à être cimentés

une fois mis en place dans des puits, en utilisant des éléments qui peuvent être fabriqués en atelier et amenés sur un chantier d'équipement de puits pour être directement raccordés à des sections du tube de cuvelage au moment de leur assemblage.

Le dispositif perfectionné de surveillance de gisement selon l'invention est destiné à être installé dans un puits pourvu d'un tube de cuvelage comportant une pluralité de sections interconnectées les unes aux autres par des raccords tubulaires, ce cuvelage étant maintenu en place par injection de ciment dans l'espace annulaire entre lui et le puits. Le dispositif selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte au moins un raccord tubulaire entre deux sections successives du tube de cuvelage, modifié pour contenir un module de surveillance principal incluant des capteurs sensibles et éventuellement une unité électronique, ledit module de surveillance étant relié à une installation de surface par des moyens de liaison.

Le dispositif peut comporter par exemple au moins un deuxième raccord tubulaire modifié contenant un module secondaire de surveillance incluant des capteurs sensibles et des moyens de liaison étanches pour l'interconnexion de chaque deuxième module de surveillance au premier.

Chaque module secondaire de surveillance peut comporter des moyens électroniques d'amplification et de filtrage des signaux reçus par les capteurs du même module.

Le dispositif comporte par exemple au moins un module secondaire de surveillance relié au module principal par des moyens de transmission analogique.

Le dispositif peut aussi comporter au moins un module secondaire de surveillance pourvu de moyens d'acquisition de signaux reçus par des capteurs sensibles d'au moins un autre module secondaire de surveillance.

L'unité électronique du module de surveillance principal comporte par exemple des moyens de transmission numérique pour les communications entre elles et ladite installation de surface.

Le dispositif peut encore comporter au moins un module secondaire de surveillance incluant des moyens de liaison numérique avec le module principal de surveillance.

Suivant un mode de réalisation, le dispositif comporte des raccords tubulaires dissymétriques pourvus d'une paroi plus épaisse sur une partie de son pourtour, cette paroi plus épaisse étant pourvue de plusieurs logements, pour des éléments du module de surveillance, ces logements étant fermés par un couvercle fixé contre ladite paroi.

Suivant un mode de réalisation, le dispositif comporte des câbles de liaison disposés à l'extérieur du tube de cuvelage.

Suivant un autre mode de réalisation, le dispositif comporte des moyens de liaison disposés au moins

en partie à l'intérieur des différentes sections du tube de cuvelage.

Avec le dispositif selon l'invention, l'installation du tube de cuvelage peut s'effectuer plus facilement par interconnexion de sections au moyen de raccords prééquipés en capteurs sensibles et en modules électroniques, que l'on réunit les uns aux autres au fur et à mesure de la mise en place par des câbles que l'on raccorde par des connecteurs étanches. Les opérations d'équipement des puits sont donc grandement facilitées.

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

- la Fig. 1 montre schématiquement un tube de cuvelage ou casing avec des raccords pour l'interconnexion de ses différentes sections;
- la Fig.2 montre schématiquement un module de surveillance principal installé dans un raccord intermédiaire;
- les fig.3 à 6 montrent des vues en coupe du même raccord suivant plusieurs plans de coupe;
- la Fig.7 montre schématiquement le raccordement de lignes conductrices d'un câble de transmission extérieur au tube de cuvelage avec des conducteurs intérieurs à un module de surveillance;

Un puits 1 ayant été foré dans le but de mettre en production un gisement souterrain, on y installe généralement un tube de cuvelage ou casing 2 (Fig. 1) constitué par l'interconnexion bout à bout d'un ensemble de sections au moyen de raccords 3 et on le maintient en place par une injection de ciment dans l'espace annulaire entre lui et le puits 1.

La surveillance de la zone de production nécessite la mise en place dans le puits d'un ensemble de capteurs sensibles adaptés au type de mesures à effectuer. Cette mise en place est assurée avec le dispositif selon l'invention, en remplaçant les raccords classiques utilisés pour raccorder les sections du tube de cuvelage par les raccords spéciaux 3 décrits ci-après en relation avec les Fig. 2 à 7.

Les raccords 3 sont tubulaires et excentrés avec, à chaque extrémité, un embout 4 où l'on vient emboîter et visser une extrémité d'une section du tube de cuvelage. Sur une partie de leur pourtour, les manchons 3 présentent une surépaisseur 4 de leur paroi. Dans chacune de ces surépaisseurs 4, sont ménagés différents logements 5 pour des éléments capteurs appropriés 6 tels que par exemple trois géophones Gx, Gy, Gz dont les axes sont orientés suivant trois directions orthogonales, de façon à déterminer l'amplitude et la direction d'arrivée des ondes captées. D'autres logements 7 sont ménagés pour une unité électronique E. Selon les cas, l'unité électronique peut comporter un ou plusieurs circuits ou cartes 8

adaptés à traiter les signaux reçus par les différents capteurs 6. Des conducteurs électriques 9 (Fig. 7) associés aux différents capteurs 7 et/ou aux cartes 8, sont connectées par des connecteurs étanches 10, dans une cavité latérale 11 de la partie supérieure du manchon 3, avec différentes lignes conductrices 12 d'un câble multi-conducteurs 13. Le câble 13 traverse la paroi du raccord (Fig.7) et débouche dans la cavité latérale 11. Sa gaine extérieure 14 est maintenue en place par rapport à lui au moyen d'un cône de blocage 15. Une fois les connexions établies entre les lignes 12 et les connecteurs étanches 10, la cavité 11 est remplie de graisse isolante et refermée par une plaque extérieure 16. Le câble 13 est placé par exemple à l'extérieur du tube de cuvelage et remonte jusqu'à une unité centrale de commande et d'enregistrement C en surface (Fig. 1).

Dans la partie inférieure de chaque raccord 3, des connecteurs étanches 17 permettent le raccordement à l'unité électronique, de plusieurs câbles extérieurs 18.

Ce type de raccord 3 permet différentes organisations du dispositif de surveillance. Selon l'invention celui-ci comporte au moins un module principal dans un raccord d'interconnexion 3 tel que celui des Fig. 2 à 7. Ce module principal comporte un circuit d'alimentation électrique 8A alimenté depuis l'installation de surface C par des conducteurs 12 du câble multi-conducteurs 13 et produisant les tensions régulées nécessaires au fonctionnement au moins du module principal, plusieurs circuits d'acquisition 8B, 8C, 8D adaptés à amplifier, filtrer et numériser et éventuellement multiplexer les signaux reçus par des capteurs, et un circuit de codage 8E pour la transmission des signaux acquis à l'unité centrale C en surface.

Le dispositif de surveillance selon l'invention peut comporter aussi au moins un module secondaire dans un autre raccord à une profondeur différente avec des logements pour au moins un ou plusieurs capteurs 6. Ces capteurs peuvent être connectés directement par des câbles 18 avec le module principal et les signaux qu'ils captent sont acquis par les circuits électroniques de celui-ci.

Suivant un autre mode de réalisation le module secondaire peut comporter aussi des circuits électroniques locaux pour l'amplification et le filtrage des signaux reçus localement avant leur transmission sous une forme analogique au module principal.

Dans un autre agencement à deux étages, un module secondaire dépourvu de circuits électroniques peut transmettre directement les signaux analogiques produits par des capteurs locaux à un module secondaire relais où l'on a inclus des circuits d'amplification et de filtrage, et ce module relais transmet tous les signaux amplifiés à un module principal par une liaison analogique ou du type numérique.

Le dispositif de surveillance peut comporter un ensemble important de capteurs divers répartis dans

une pluralité de raccords à des profondeurs différentes du tube de cuvelage, avec des modules secondaires sans circuits électroniques, un ou plusieurs modules secondaires relais pourvus de circuits électroniques pour collecter des signaux reçus à un ou plusieurs niveaux inférieurs et les transmettre amplifiés à un module principal pourvu de circuits de codage, de multiplexage et de transmission données collectées vers l'unité centrale C en surface.

Les éléments passifs (capteurs) et actifs (circuits électroniques) étant regroupés dans les raccords et précâblés, la mise en place du dispositif au moment de la construction du tube de cuvelage 2, consiste essentiellement à établir les connexions électriques des câbles 13 et 18 qui les relient tous à l'installation de surface.

Dans les modes de réalisation décrits, les câbles (13, 18) pour l'interconnexion des différents modules de surveillance et la connexion d'un module principal sont disposés à l'extérieur du tube de cuvelage. On ne sortirait pas cependant du cadre de l'invention en établissant des liaisons incluses au moins en partie à l'intérieur du tube de cuvelage 42.

## Revendications

**1)** Dispositif perfectionné de surveillance d'un gisement souterrain destiné à être installé dans un puits pourvu d'un tube de cuvelage "casing" (2) comportant une pluralité de sections interconnectées les unes aux autres par des raccords tubulaires (3), ledit tube de cuvelage étant maintenu en place par injection de ciment dans l'espace annulaire entre lui et le puits, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un raccord tubulaire (3) disposé entre deux sections successives du tube de cuvelage, pourvu d'au moins un logement étanche pour contenir un module de surveillance principal incluant des capteurs sensibles (6), ledit module de surveillance principal étant relié par des moyens de liaison (13) à une unité centrale de contrôle et d'enregistrement (C).

**2)** Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un deuxième raccord tubulaire modifié contenant un module secondaire de surveillance incluant des capteurs sensibles (6) et des moyens de liaison étanches (17, 18) pour l'interconnexion de chaque deuxième module de surveillance au premier module.

**3)** Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le module de surveillance principal et chaque module secondaire de surveillance comporte des moyens électroniques d'amplification et de filtrage (8) des signaux reçus par les capteurs du même module.

**4)** Dispositif selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un module secondaire de surveillance relié au module principal par

des moyens de transmission analogique (18).

**5)** Dispositif selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un module secondaire-relais pourvu de moyens d'acquisition de signaux reçus par des capteurs sensibles inclus dans au moins un autre module secondaire de surveillance.

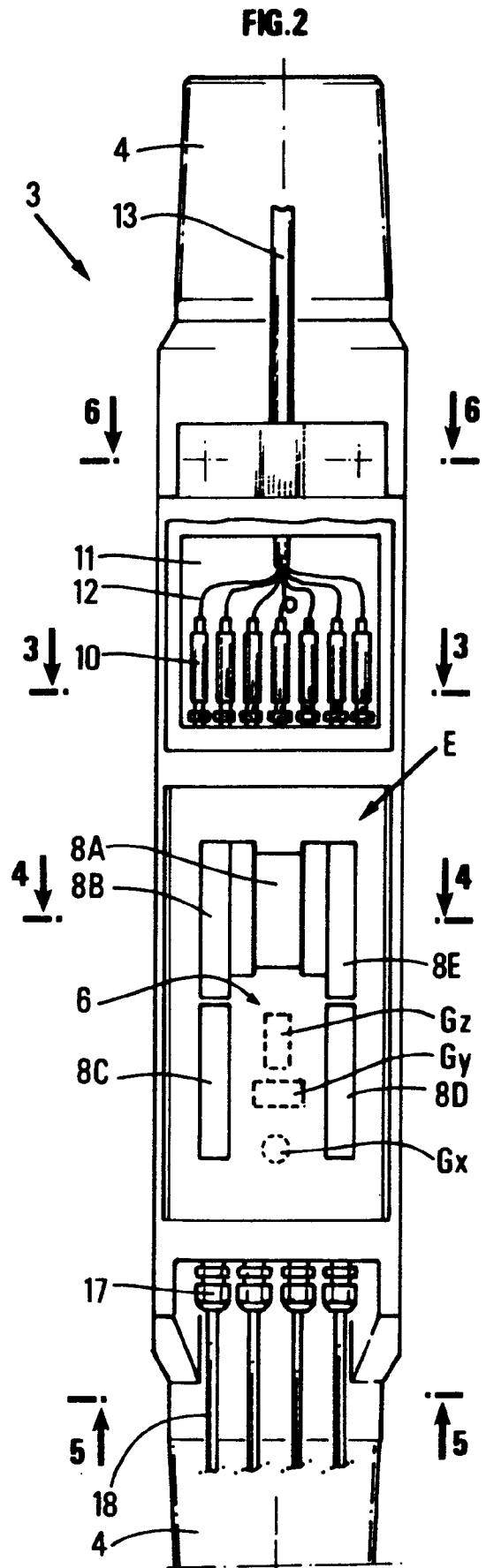
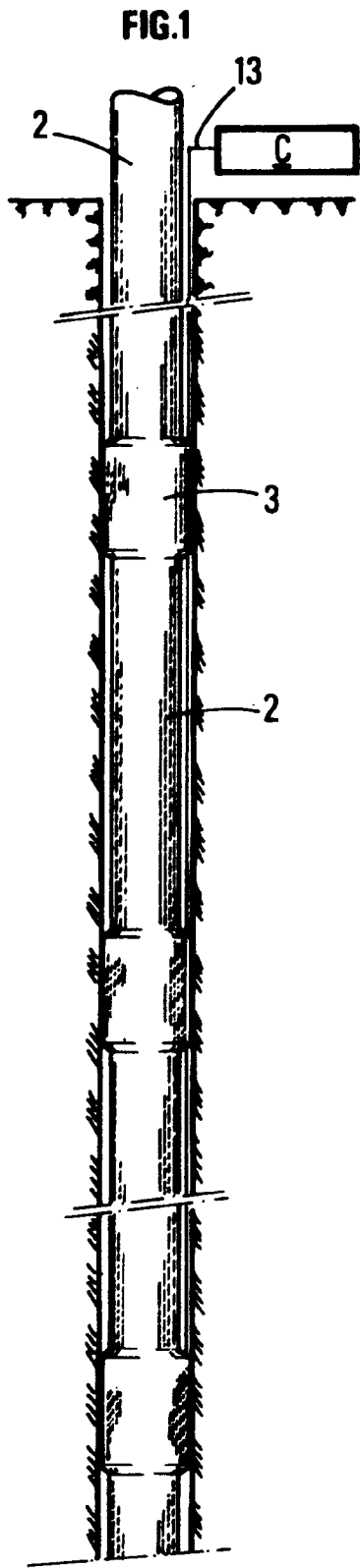
**6)** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité électronique E du module de surveillance principal comporte des moyens de transmission numérique (8E) pour les communications entre elle et ladite unité de contrôle et d'enregistrement (C) en surface.

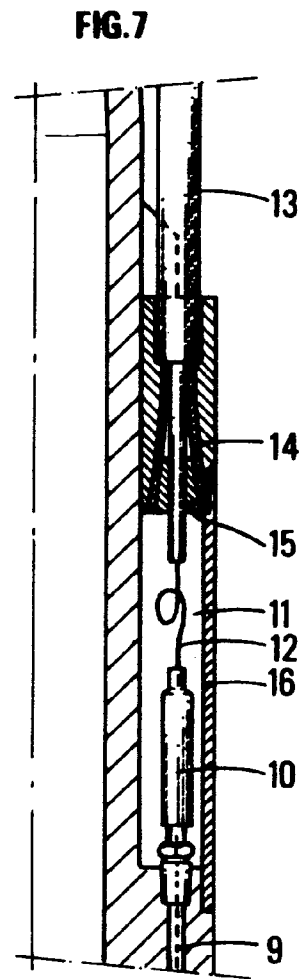
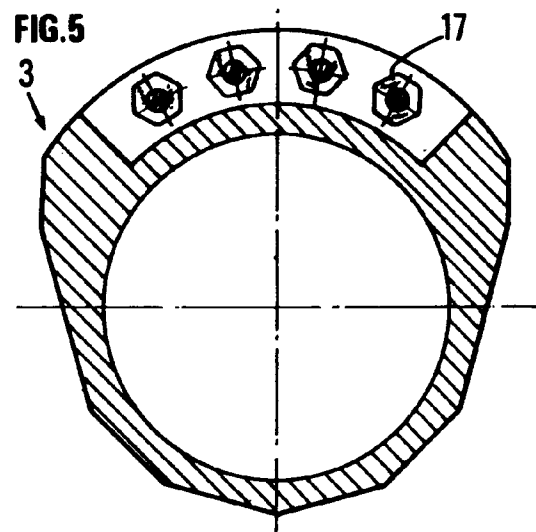
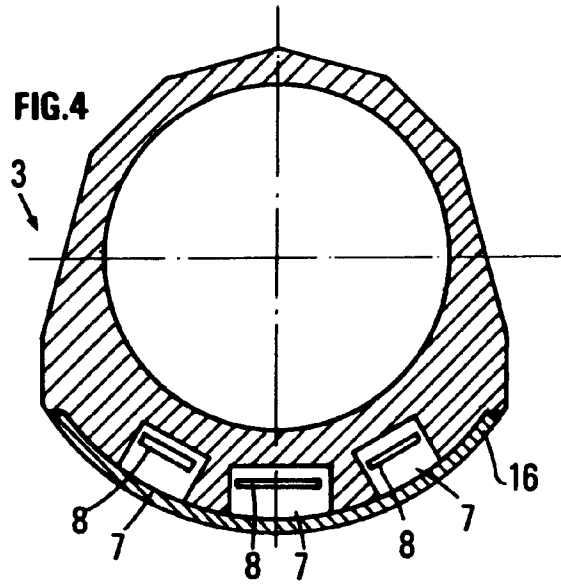
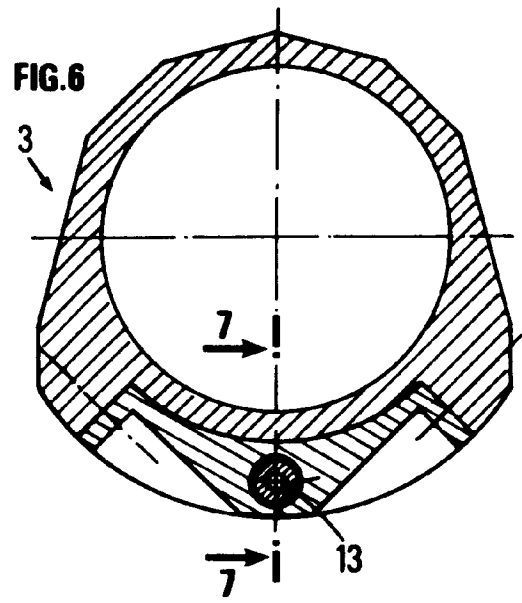
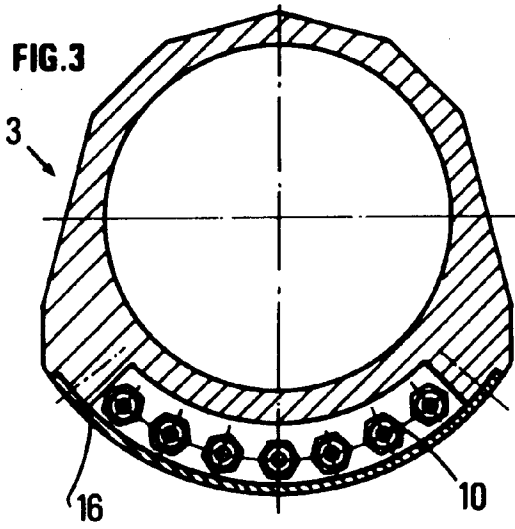
**7)** Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins un module secondaire de surveillance comporte des moyens de liaison de type numérique avec le module principal de surveillance.

**8)** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque raccord tubulaire est dissymétrique et comporte une paroi plus épaisse sur une partie de son pourtour, cette paroi plus épaisse étant pourvue de plusieurs logements (5, 7), pour des éléments du module de surveillance, lesdits logements étant fermés par un couvercle (16) fixé contre ladite paroi.

**9)** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des câbles de liaison (13, 18) disposés à l'extérieur du tube de cuvelage (2).

**10)** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de liaison disposés au moins en partie à l'intérieur des différentes sections du tube de cuvelage (2).





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2439

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	GB-A-2 196 410 (WOOD) * le document en entier *	1,3,8,9,10	E21B47/00
A,D	FR-A-2 642 849 (INSTITUT FRANÇAIS) * le document en entier *	1-7	
A	US-A-4 570 481 (MCLAURIN) * abrégé; figures 1-7 *	1,8	
A	FR-A-2 168 920 (SCHLUMBERGER) * figure 6 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E21B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 NOVEMBRE 1992	Examineur Héctor Fonseca
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)