

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 870 898 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

14.10.1998 Bulletin 1998/42

(51) Int Cl.⁶: **E21B 33/138**, E21B 33/14,
E21B 34/06, E21D 9/00

(21) Numéro de dépôt: **98400854.0**

(22) Date de dépôt: **08.04.1998**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

• **Delmas, Francis Marcel Louis**
75013 Paris (FR)

• **Lacour, Yves Marie Francis René**
92290 Chatenay Malabry (FR)

(30) Priorité: **09.04.1997 FR 9704351**

(71) Demandeur: **SOLETANCHE BACHY FRANCE**
92000 Nanterre (FR)

(74) Mandataire: **Colas, Jean-Pierre**

Cabinet de Boisse,
L.A. de Boisse - J.P. Colas,
37, avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

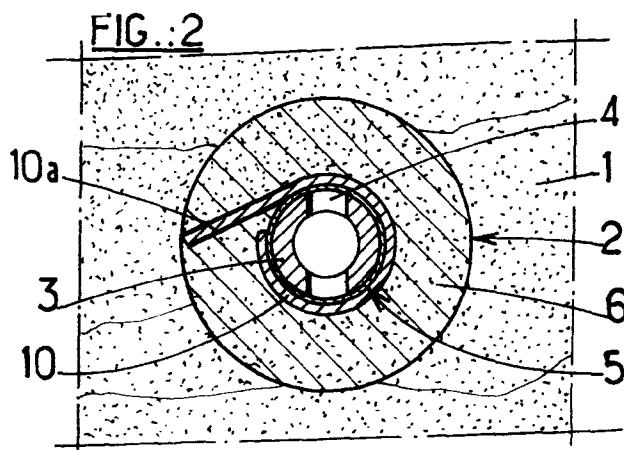
• **Delagree, Daniel**
88110 Raon l'Etape (FR)

(54) **Procédé de traitement par injection d'un terrain peu déformable et tube à manchettes perfectionné mis en oeuvre**

(57) L'invention concerne notamment un procédé pour injecter un fluide durcissable sous pression dans un milieu solide perméable (1), peu déformable, à consolider ou à étancher, comprenant les opérations consistant à effectuer au moins un forage (2) dans ledit milieu, à mettre en place un tube (3) à manchettes (5) dans ledit forage, à mettre en place un coulis de gaine (6) dans l'espace séparant ledit tube et la paroi (7) dudit

forage, puis, après durcissement du coulis de gaine, à réaliser des injections de fluide durcissable dans ledit milieu à l'aide du tube à manchettes, caractérisé en ce qu'on prévoit la présence d'au moins un élément (10, 20, 30) en matériau compressible s'étendant depuis chaque manchette, ou du voisinage de celle-ci, jusqu'à la paroi du forage.

Utilisation notamment pour le traitement par injection du rocher.



EP 0 870 898 A1

Description

L'invention concerne un procédé de traitement par injection d'un milieu peu déformable, tel que du rocher, et un tube à manchettes perfectionné utile pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Il est connu de consolider ou d'étancher des milieux solides perméables tels que, par exemple, des roches fissurées, des alluvions, des maçonneries défectueuses, en y effectuant au moins un forage, puis en introduisant dans ce forage un tube d'injection servant à injecter sous pression dans le milieu à traiter un fluide durcissable.

Un type de tubes d'injection bien connu est celui dit "à manchettes". Un tube à manchettes est constitué d'un tube, habituellement en acier ou en PVC, pourvu d'une pluralité d'ouvertures espacées, réparties habituellement le long de sa partie inférieure, chacune de ces ouvertures étant recouverte par une manchette élastique disposée extérieurement autour du tube au niveau de ladite ouverture et faisant office de clapet laissant passer le fluide durcissable à injecter de l'intérieur du tube vers l'extérieur du tube, mais pas l'inverse. Le tube à manchettes coopère avec un obturateur double monté à l'extrémité d'un tube d'alimentation en fluide durcissable sous pression à injecter et monté coulissant à l'intérieur du tube à manchettes pour pouvoir être positionné successivement en regard de chaque ouverture de façon à réaliser une injection de coulis à travers cette ouverture dans le milieu environnant. Le diamètre du forage étant supérieur à celui du tube à manchettes, un coulis dit "de gaine" est mis en place dans l'espace intermédiaire entre le tube et le forage, puis laissé durcir avant de procéder aux opérations d'injection proprement dites. Ce coulis de gaine a deux fonctions: premièrement, de fixer le tube à manchettes au milieu à traiter, et, deuxièmement, de servir de bouchon évitant que le fluide durcissable injecté ne remonte vers la surface.

Le procédé d'injection utilisant le tube à manchettes convient très bien pour traiter des milieux déformables tels que des terrains alluvionnaires. Malheureusement, il ne convient pas pour le traitement de rochers et, plus généralement, de milieux peu déformables. En effet, pour qu'un tube à manchettes fonctionne, il faut que les manchettes aient la possibilité de se déformer pour laisser passer le fluide durcissable sous pression. En terrain alluvionnaire, l'ensemble coulis de gaine/terrain entourant les manchettes est déformable et ces dernières peuvent donc "s'ouvrir" et livrer passage au fluide d'injection. La déformation a aussi pour effet de fissurer le coulis de gaine et de permettre au fluide d'injection de s'infiltrer à travers les fissures du coulis de gaine pour parvenir au terrain à traiter. Par contre en terrain peu déformable, tel que du rocher, le coulis de gaine est serré fermement de tous côtés, ne peut donc pas se déformer suffisamment et s'oppose à l'ouverture des manchettes. L'injection n'est donc pas possible.

Un procédé permettant d'utiliser un tube à manchet-

tes pour réaliser des injections dans un milieu peu déformable, tel que du rocher, serait donc très utile.

La présente invention vise à réaliser cet objectif.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé pour injecter un fluide durcissable sous pression dans un milieu solide perméable, peu déformable, à consolider ou à étancher, comprenant les opérations consistant à effectuer au moins un forage dans ledit milieu, à mettre en place un tube à manchettes dans ledit forage, à mettre en place un coulis de gaine dans l'espace séparant ledit tube et la paroi dudit forage, puis, après durcissement du coulis de gaine, à réaliser des injections de fluide durcissable dans ledit milieu à l'aide du tube à manchettes, caractérisé en ce qu'on prévoit la présence d'au moins un élément en matériau compressible s'étendant depuis chaque manchette, ou du voisinage de celle-ci, jusqu'à la paroi du forage.

L'invention concerne également un tube à manchettes convenant à la mise en oeuvre du procédé de l'invention. Selon l'invention, ce tube à manchettes qui comprend un tube pourvu d'une pluralité d'ouvertures espacées, réparties le long de sa partie inférieure, chacune de ces ouvertures étant recouverte par une manchette élastique disposée extérieurement autour du tube au niveau de ladite ouverture et faisant office de clapet laissant passer un fluide d'injection de l'intérieur du tube vers l'extérieur du tube, mais pas l'inverse, est caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, au moins un élément en matière compressible s'étendant à partir de chaque manchette, ou du voisinage de celle-ci, vers l'extérieur et étant d'une longueur suffisante pour venir en contact avec la paroi du forage dans lequel le tube à manchettes doit être mis en place.

L'invention est basée sur l'idée de prévoir entre la manchette et la paroi du forage pratiqué dans le milieu à traiter un élément en matériau compressible, tel qu'une mousse polymère, capable de s'écraser sous la pression dudit fluide d'injection durcissable. Ceci permet au coulis de gaine de se déformer et de se fissurer permettant à la manchette de s'ouvrir et de laisser passer le fluide durcissable qui trouve, en outre, le long de l'élément compressible, une voie de cheminement préférentiel en direction de la paroi du forage et du milieu à traiter.

L'élément utilisé dans l'invention doit être compressible mais pas trop facilement compressible. En effet l'élément est d'abord soumis à la pression du coulis de gaine, laquelle, pour des profondeurs de forage de l'ordre de 30 mètres, peut atteindre une valeur de l'ordre de 4 bars. Il faut qu'à des pressions de cet ordre ou même plus élevées en cas de forage plus profond, le matériau compressible ait encore, une compressibilité résiduelle, c'est-à-dire qu'il ne soit pas encore complètement écrasé et possède encore un potentiel de compressibilité lorsqu'il sera soumis à une pression d'injection plus élevée.

Un matériau compressible approprié est, par exemple, une mousse de polyéthylène à cellules fermées. Un

matériau avantageux est une telle mousse sous forme d'une feuille ou plaque de 5 à 10 mm environ d'épaisseur, autocollante sur une de ses faces. Une telle feuille d'une épaisseur de 5 mm est vendue dans le commerce sous la référence 86130 par la société NAF, Zac de l'Ambrisis, 3, rue Jean Monnet, BP 76, 77270 VILLEPARISSIS CEDEX. Une telle mousse atteint sa compression maximale, de l'ordre de 90%, sous 10 bars environ.

Le ou les éléments compressibles doivent avoir une géométrie telle qu'elle permette la mise en place du tube à manchettes et celle du coulis de gaine. En d'autres termes, l'élément ou les éléments compressibles ne doivent empêcher ni l'introduction du tube à manchettes dans le forage, ni le remplissage par le coulis de gaine de tout l'espace intermédiaire entre le tube à manchettes et la paroi du forage. Des exemples illustratifs et non limitatifs de géométries appropriées pour l'élément compressible vont maintenant être décrites en se référant aux dessins annexés. Sur ces dessins :

la figure 1 est une vue en élévation illustrant un procédé d'injection à l'aide d'un premier mode de réalisation de tube à manchettes selon l'invention;
la figure 2 est une vue en coupe transversale selon la ligne II-II de la figure 1;
la figure 3 est une vue en coupe transversale illustrant un autre mode de réalisation du tube à manchettes selon l'invention; et
la figure 4 est une vue en coupe transversale illustrant encore un autre mode de réalisation du tube à manchettes selon l'invention.

Sur la figure 1, on a schématiquement illustré une opération d'injection avec utilisation d'un tube à manchettes conforme à l'invention. Sur cette figure, on voit une portion d'un terrain 1, constitué d'un rocher fissuré, à traiter. Dans ce terrain, on a pratiqué un forage 2 dans lequel on a mis en place un tube 3 dont on ne voit qu'un tronçon. Ce tube est pourvu d'orifices 4 espacés répartis, par exemple, le long de la partie du tube qui sert à l'injection. Des manchettes élastiques 5, par exemple en caoutchouc, sont disposées autour du tube au niveau de chaque orifice 4. Le rôle bien connu de ces manchettes est de servir de clapets anti-retour laissant passer un fluide de l'intérieur du tube vers l'extérieur du tube à travers les orifices 4, mais non l'inverse. Un coulis de gaine 6 a été mis en place par tout moyen approprié entre le tube 3 et la paroi 7 du forage 2, puis laissé durcir. Une technique connue utilisable pour mettre en place ce coulis de gaine consiste à utiliser un conduit 8 d'amenée de coulis monté en tête dans un obturateur double 9 prévu pour pouvoir être introduit dans le tube 3; à introduire l'obturateur dans le tube 3 et à le descendre jusqu'à ce que les obturateurs 9a encadrent l'orifice 4 le plus profond. Les obturateurs 9a peuvent être constitués d'éléments gonflables gonflés depuis la surface, via le conduit 11, avec de l'eau ou de l'air, comme représenté. En variante, des coupelles en caout-

chouc pourraient servir d'obturateurs. Après gonflement des obturateurs le coulis est amené sous pression (quelques bars) de façon à le forcer à passer à travers ledit orifice 4 en déformant la manchette associée et à se déverser dans l'espace intermédiaire entre le tube 3 et la paroi 7, venant progressivement remplir tout cet espace jusqu'à la surface du sol.

Comme montré sur les figures 1 et 2, chaque manchette 5 est pourvue d'un élément compressible 10 constitué d'un morceau, par exemple rectangulaire, de feuille de mousse de polyéthylène à cellules fermées, autocollant sur une de ses faces, d'une épaisseur d'environ 5 mm, enroulé autour du tube 3 et comportant un bout libre 10a s'étendant en direction de et jusqu'à la paroi 7, comme on le voit mieux sur la figure 2.

Pour réaliser le traitement proprement dit du milieu environnant (rocher fissuré), on injecte successivement à travers chacun des orifices 4 un fluide de traitement durcissable, en utilisant un ensemble conduit 8 - obturateur double 9 semblable à celui employé pour la mise en place du coulis de gaine, dont le conduit 8 est relié à une source sous pression dudit fluide de traitement durcissable. L'injection s'opère habituellement sous des pressions élevées pouvant aller de quelques bars à plusieurs dizaines de bars. Grâce à la compressibilité de l'élément 10, le coulis de gaine peut se déformer sous l'effet de la pression du fluide, permettant à chaque manchette de se déformer aussi et à laisser passer du fluide sous pression, lequel, à la sortie de la manchette, fraye son chemin le long du bout libre 10a, celui-ci s'écrasant sous l'effet de la pression du fluide de traitement et ménageant ainsi une voie de cheminement préférentielle pour le fluide jusqu'à la paroi 7 d'où il peut alors s'insinuer dans les fissures du rocher à traiter.

Sur la figure 3 est illustrée une variante de réalisation de l'élément compressible. Dans cette variante, l'élément compressible 20 est constitué de deux morceaux, par exemple rectangulaires, 20a, autocollants de mousse disposés de part et d'autre du tube 3 de façon à enserrer le tube entre leurs portions centrales et à adhérer entre eux à leurs portions latérales.

Sur la figure 4 est représentée encore une autre variante de l'élément compressible. Dans cette variante, l'élément compressible 30 est formé de quatre bandes, par exemple rectangulaires, 31 en mousse, réparties autour de la circonférence du tube 3 et fixées à celui-ci à leur partie inférieure, de façon à former des sortes de pétales dirigées vers le haut et incurvées de telle sorte qu'elles forment chacune un "pont" entre le tube 3 et la paroi 7 du forage.

Les éléments compressibles des figures 3 et 4 fonctionnent de la même façon que celui des figures 1 et 2, en donnant au coulis de gaine et aux manchettes la possibilité de se déformer pour laisser passer le fluide de traitement, puis en offrant à ce fluide une voie de cheminement préférentielle jusqu'au milieu environnant à traiter.

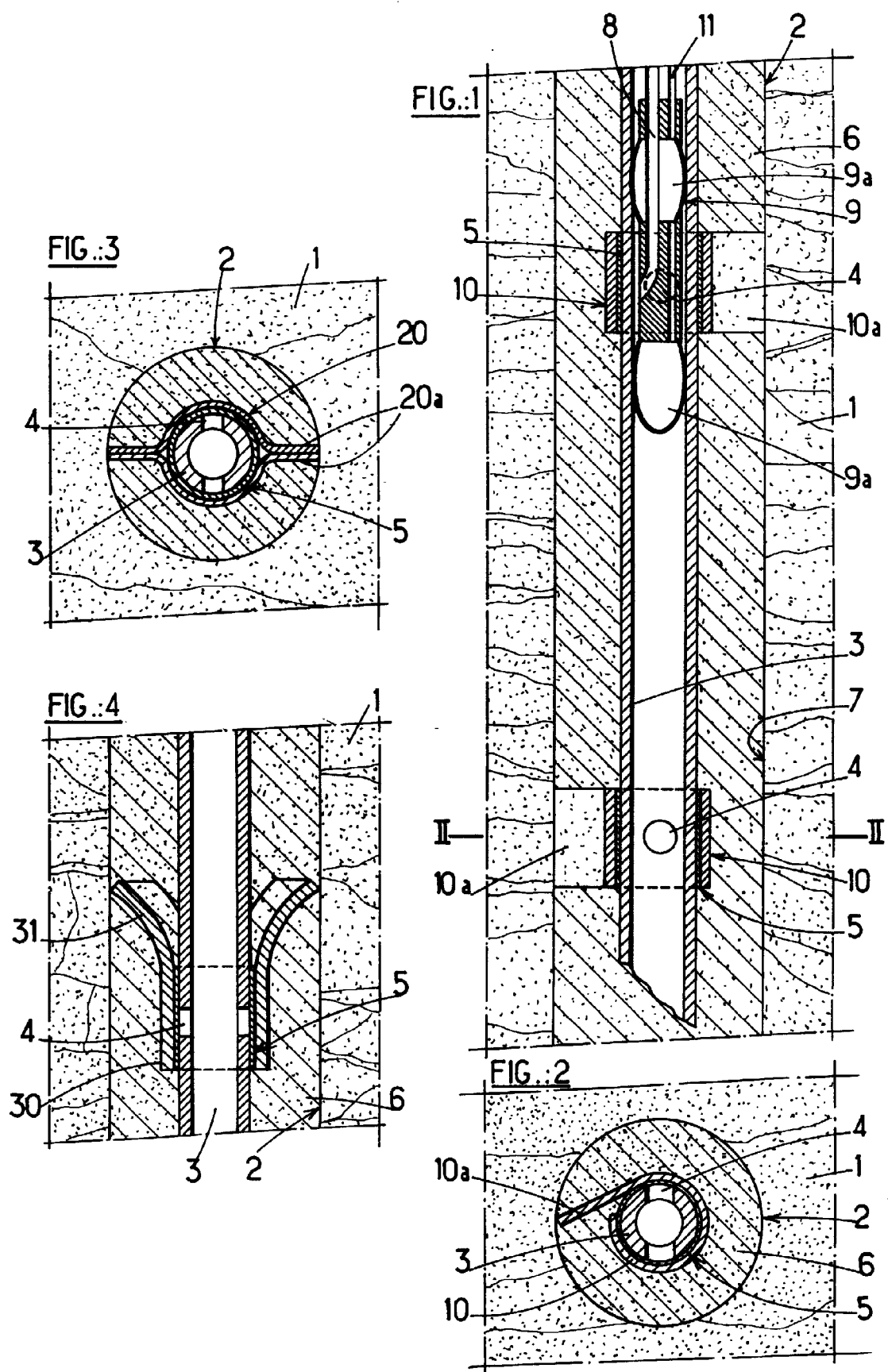
Il va de soi que les modes de réalisation décrits ne

sont que des exemples et que l'on pourrait les modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

Revendications

1. Procédé pour injecter un fluide durcissable sous pression dans un milieu solide perméable (1), peu déformable, à consolider ou à étancher, comprenant les opérations consistant à effectuer au moins un forage (2) dans ledit milieu, à mettre en place un tube (3) à manchettes (5) dans ledit forage, à mettre en place un coulis de gaine (6) dans l'espace séparant ledit tube et la paroi (7) dudit forage, puis, après durcissement du coulis de gaine, à réaliser des injections de fluide durcissable dans ledit milieu à l'aide du tube à manchettes, caractérisé en ce qu'on prévoit la présence d'au moins un élément (10, 20, 30) en matériau compressible s'étendant depuis chaque manchette, ou du voisinage de celle-ci, jusqu'à la paroi du forage. 5
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau compressible est une mousse à cellules fermées. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le matériau compressible présente une compressibilité résiduelle lorsqu'il est soumis à la pression engendrée par le coulis de gaine. 15
4. Tube à manchettes qui comprend un tube (3) pourvu d'une pluralité d'ouvertures (4) espacées, réparties le long de sa partie inférieure, chacune de ces ouvertures étant recouverte par une manchette (5) élastique disposée extérieurement autour du tube au niveau de ladite ouverture et faisant office de clapet laissant passer un fluide d'injection de l'intérieur du tube vers l'extérieur du tube, mais pas l'inverse caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, au moins un élément (10, 20, 30) en matière compressible s'étendant à partir de chaque manchette, ou du voisinage de celle-ci, vers l'extérieur et étant d'une longueur suffisante pour venir en contact avec la paroi (7) du forage dans lequel le tube à manchettes doit être mis en place. 20
5. Tube à manchettes selon la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau compressible est une mousse à cellules fermées. 25
6. Tube à manchettes selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'élément compressible (10) consiste en un morceau de feuille mousse, autocollante sur une de ses faces, enroulé autour du tube (3) et comportant un bout libre (10a) s'étendant en direction de et jusqu'à la paroi (7). 30

7. Tube à manchettes selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'élément compressible (20) est formé de deux morceaux (20a) de feuille de mousse, autocollants sur une de ses faces, disposés de part et d'autre du tube (3) de façon à enserrer le tube entre leurs portions centrales et à adhérer entre eux à leurs portions latérales. 35
8. Tube à manchettes selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'élément compressible (30) est formé de quatre bandes (31) en mousse, réparties autour de la circonférence du tube (3) et fixées à celui-ci à leur partie inférieure, de façon à former des sortes de pétales dirigées vers le haut et incurvées de telle sorte qu'elles forment un pont entre le tube (3) et la paroi (7). 40





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 0854

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.6)
A	FR 986 619 A (SONDAGES) 2 août 1951 * page 2, colonne de gauche, ligne 34 - ligne 52 *	1,4	E21B33/138 E21B33/14 E21B34/06 E21D9/00
A	FR 2 008 265 A (RODIO ET CO GIOVANNI;NUOVA ITALRESINA SAS) 16 janvier 1970 * revendication 1; figures *	1,4	
A	US 3 984 988 A (PORTIER JEAN-LOUIS) 12 octobre 1976 * abrégé; figures *	1,4	
A	FR 2 444 873 A (FREYSSINET INT STUP) 18 juillet 1980 * page 3, ligne 26 - ligne 33; figures *	1,4	
A	US 4 716 965 A (BOL GERARDUS M ET AL) 5 janvier 1988 * abrégé; figures *	1,4	
A	FR 2 690 481 A (TOTAL) 29 octobre 1993 * abrégé; figures *	1,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	US 4 662 442 A (DEBREUILLE PIERRE-JEAN) 5 mai 1987 * abrégé; figures *	1,4	E21B E21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 2 juillet 1998	Examineur Weiland, T
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 1503 03.82 (P4/C02)