



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 435 727 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **90403557.3**

(51) Int. Cl.⁵ : **E21B 43/18**

(22) Date de dépôt : **12.12.90**

(30) Priorité : **29.12.89 FR 8917481**

(43) Date de publication de la demande :
03.07.91 Bulletin 91/27

(84) Etats contractants désignés :
DE DK GB IT NL

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

(72) Inventeur : **Gadelle, Claude
5, rue Fillette Nicolas Philibert
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)
Inventeur : Lessi, Jacques
13 bis, rue du Puits
F-75580 Maule (FR)
Inventeur : Renard, Gérard
16, rue Henri Dunant
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(54) **Méthode et dispositif pour stimuler une zone souterraine par injection contrôlée de fluide provenant d'une zone voisine que l'on relie à la première par un drain traversant une couche intermédiaire peu perméable.**

(57) La zone souterraine et la zone voisine sont par exemple l'une un gisement pétrolifère (Z1) et l'autre une nappe aquifère (Z2) sous-jacente à une pression supérieure à celle régnant dans cette zone (Z1). La méthode consiste essentiellement à percer au moins un drain (D) dévié (horizontal ou presque, de préférence) traversant la zone pétrolifère, la zone voisine et la couche intermédiaire (L) qui est par exemple une zone rendue peu perméable en raison de la présence de produits hydrocarbonés lourds et visqueux. Le drain est équipé d'une conduite (C) percée d'orifices (01, 02) au niveau des deux zones (Z1, Z2) et de blocs d'obturation (BP, BO). L'ouverture différée du bloc (BP) en cours de production, permet d'injecter de l'eau sous pression dans la zone pétrolifère et de mieux drainer la formation.
Application à l'exploitation des gisements pétroliers par exemple.

EP 0 435 727 A1

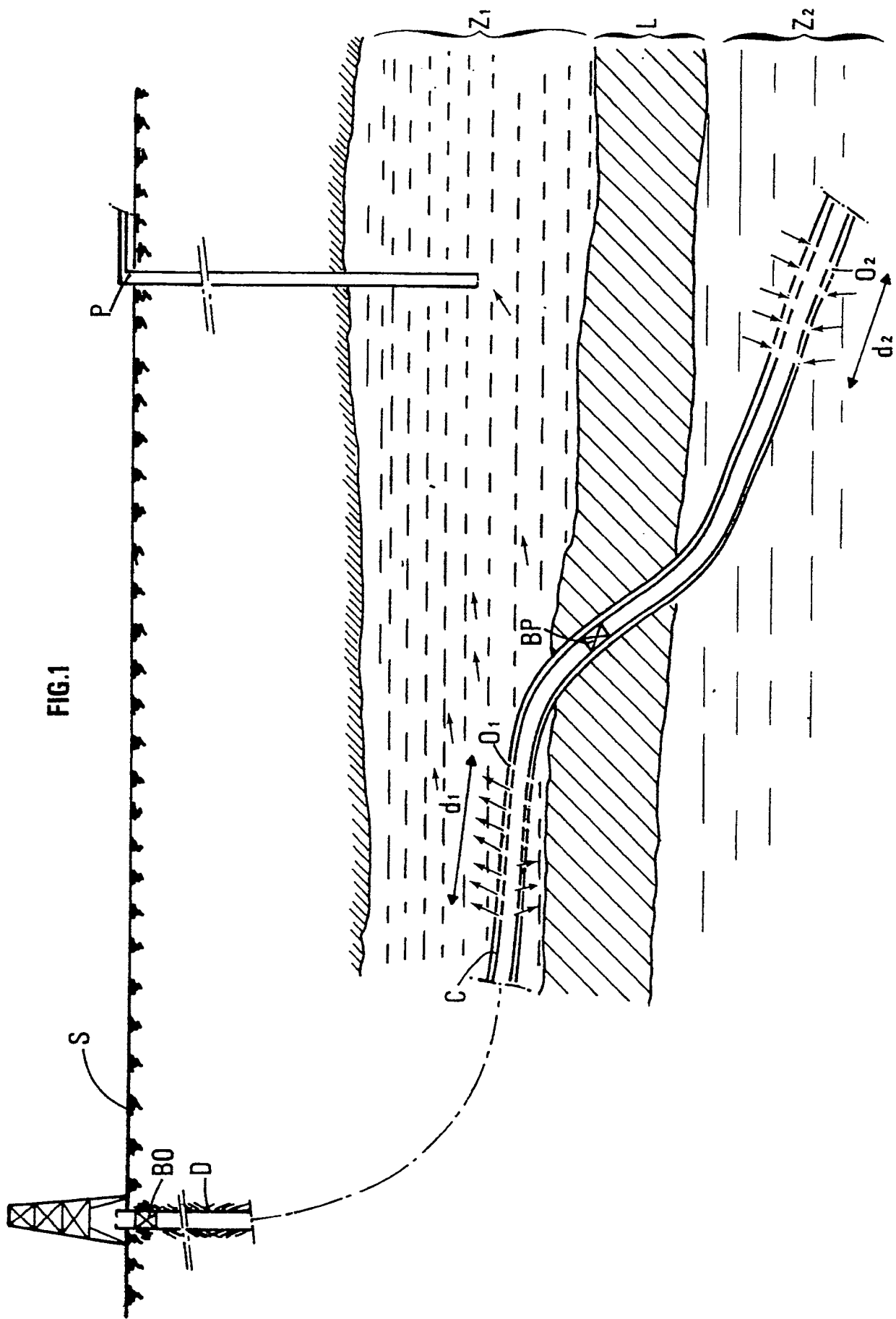


FIG.1

**METHODE ET DISPOSITIF POUR STIMULER UNE ZONE SOUTERRAINE PAR INJECTION
CONTROLEE DE FLUIDE PROVENANT D'UNE ZONE VOISINE QUE L'ON RELIE A LA PREMIERE
PAR UN DRAIN TRAVERSANT UNE COUCHE INTERMEDIAIRE PEU PERMEABLE**

La présente invention concerne une méthode pour stimuler une zone souterraine par injection différée de fluide sous pression provenant d'une zone voisine que l'on relie à la première au moyen d'un drain dévié traversant une couche intermédiaire très peu perméable. Dans toute la suite de ce texte, on désignera par drain dévié tout forage dont une partie au moins est horizontale ou relativement peu inclinée par rapport à l'horizontale.

La méthode selon l'invention permet plus particulièrement de stimuler la production d'une zone pétrolifère séparée d'une zone sous-jacente contenant un fluide sous pression, telle qu'une zone aquifère ou éventuellement pétrolifère.

Diverses techniques bien connues des spécialistes sont utilisées pour stimuler la production des zones pétrolifères. L'une d'entre elles consiste essentiellement à injecter un fluide sous pression dans la formation en production, capable de drainer le pétrole stagnant dans les roches en raison de sa viscosité. Le fluide employé est par exemple de l'eau sous pression injectée par des drains forés au travers de la formation. Il peut s'agir aussi d'eau existant en profondeur, dans le bassin en production lui-même sous la forme d'une nappe aquifère sous-jacente.

Dans certains types de bassin, la nappe aquifère se trouve sous la zone pétrolifère et séparée d'elle par une couche très peu perméable en raison notamment de la présence de produits hydrocarbonés lourds et très visqueux ("tarmat"). On peut envisager d'utiliser cette eau sous-jacente pour stimuler la production d'une zone pétrolifère. La nappe d'eau étant localisée à une profondeur supérieure à celle de la zone pétrolifère, sa pression est supérieure. L'épuisement au moins partiel de la zone en production a pour effet d'accroître la surpression de l'eau dans la nappe sous-jacente par rapport aux fluides de la zone supérieure. L'injection éventuelle dans la formation pétrolifère de cette eau en surpression doit permettre de drainer l'huile et de favoriser la production.

Les tentatives de stimulation des zones de production surmontant des nappes aquifères n'ont pas donné jusqu'ici les résultats escomptés. Des puits ou des drains verticaux ont été percés au travers de la zone pétrolifère, de manière à mettre le gisement pétrolifère en communication avec la nappe d'eau. Mais on a constaté que ce type de puits produisait essentiellement de l'eau. On peut expliquer ce résultat négatif par le fait que l'eau de la nappe a tendance à s'échapper directement vers la surface par le puits ainsi créé au lieu de pénétrer dans la formation pétrolifère. Ce phénomène persiste si l'on descend dans le puits un organe d'obturation car l'eau de la nappe à

tendance à le contourner au travers des formations environnantes. Une obturation éventuelle du puits en surface amène une certaine diffusion de l'eau dans la zone pétrolifère. Mais les résultats ne sont pas très significatifs car le volume du gisement pénétré par l'eau reste relativement faible.

La méthode selon l'invention permet de stimuler la production d'une zone souterraine par injection différée d'un fluide provenant d'une zone voisine séparée de la première par une couche intermédiaire peu perméable, en évitant les inconvénients ci-dessus mentionnés.

Elle est caractérisée en ce qu'elle comporte le forage d'au moins un drain dévié au travers de la zone souterraine, de la couche intermédiaire et de la zone voisine, et la mise en communication différée par l'intermédiaire du drain, de la zone voisine et de la zone souterraine de manière à favoriser le drainage de celle-ci par ledit fluide sous pression.

La méthode comporte par exemple le percement d'un drain dévié percé au travers d'une zone pétrolifère d'une zone intermédiaire et d'une zone aquifère.

La méthode comporte aussi par exemple le percement d'un drain dévié au travers d'une zone pétrolifère d'une couche intermédiaire et d'une seconde zone pétrolifère sous-jacente.

Le drain est percé par exemple au travers d'une couche intermédiaire très peu perméable. Il peut encore être percé au travers d'une couche intermédiaire non pétrolifère.

Suivant un exemple de mise en oeuvre la zone souterraine communique avec la surface par au moins un puits de production vertical dont la position relativement au drain dévié est choisie pour optimiser la production.

Suivant un autre exemple de mise en oeuvre la zone souterraine communique avec la surface par au moins un puits de production dévié dont la position est choisie relativement au drain dévié, pour optimiser la production.

Une mise en production avantageuse est obtenue en obturant ledit drain dans sa partie déviée forée au travers de la zone souterraine, une partie au moins du drain constituant un puits de production.

Avec un seul drain on peut donc remplir deux fonctions, la mise en communication différée de la formation avec le fluide de stimulation et la collecte des effluents pétroliers libérés par la stimulation, au niveau où le drain traverse la formation.

Le dispositif selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte une conduite disposée dans un drain dévié reliant la zone souterraine et la zone voisine, ladite conduite étant pourvue d'ouvertures res-

pectivement au niveau de chacune desdites couches, un bloc d'obturation disposé dans la conduite au niveau de la couche intermédiaire et un deuxième bloc d'obturation pour confiner ladite conduite.

Dans le mode de mise en oeuvre où le drain sert à collecter la production induite par la stimulation on utilise par exemple une conduite comportant dans sa partie traversant la zone souterraine, une autre portion de longueur pourvue d'ouvertures, cette autre portion étant latéralement décalée par rapport à l'autre portion dans la zone souterraine et un bloc d'obturation disposé dans la conduite entre les deux portions de longueur de la zone souterraine.

L'injection de fluide sous pression dans une zone souterraine telle qu'un gisement pétrolier dont la pression interne est affaiblie du fait de la production, par l'ouverture différée du drain incliné convenablement confiné pour empêcher le fluide de s'échapper vers la surface, a pour effet de pousser l'huile vers les puits producteurs. L'utilisation d'un drain dévié (horizontal ou faiblement incliné sur l'horizontale permet d'augmenter le volume de la zone envahie par le fluide injecté. Lorsque la zone voisine est une zone aquifère active c'est-à-dire réalimentée en permanence par des entrées d'eau, la pression d'injection ne subit aucune chute sensible durant toute la phase de drainage. L'effet obtenu est plus durable.

D'autres caractéristiques et avantages de la méthode selon l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description ci-après d'un mode de réalisation décrit à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux dessins annexés où :

- la Fig.1 montre de façon schématique une coupe d'une zone de production pétrolière surmontant une zone contenant un fluide sous pression, telle qu'une zone aquifère. et un premier mode de réalisation de la méthode selon l'invention ; et
- la Fig.2 montre schématiquement la même coupe avec un deuxième mode de réalisation de la méthode.

La zone pétrolifère Z1 produit du pétrole par au moins un puits de production P1. Ce puits peut être vertical comme indiqué sur la Fig. 1 ou bien encore selon les cas, horizontal. Dans certains bassins, au-dessous de la zone pétrolifère Z1 et séparée d'elle par une couche très peu perméable L, se trouve une zone voisine renfermant un fluide sous pression. La pression de ce fluide est supérieure à la pression régnant dans la zone de production Z1 du fait que la zone voisine est à une profondeur plus grande, mais surtout du fait de l'épuisement partiel de la zone pétrolifère résultant de son exploitation. Ce fluide peut être de l'eau ou bien encore un fluide pétrolier. Quand la zone voisine est aquifère, elle est généralement du type actif i.e. elle est alimentée par des apports d'eau extérieurs et la pression qui y règne reste sensiblement constante. La couche intermédiaire L peut être par

exemple une zone rendue presque imperméable en raison de la présence de produits hydrocarbonés très lourds et visqueux. Cette couche L peut aussi être d'un type non pétrolifère.

La méthode selon l'invention comporte le forage depuis la surface S d'un drain D dévié de manière à traverser la zone pétrolifère Z1 à l'horizontale ou suivant un angle faiblement incliné par rapport à l'horizontale. La direction de forage est infléchie de manière que le drain traverse la couche peu perméable L et pénètre dans la zone voisine Z2. Quand le drain est foré, il est pourvu d'un cuvelage ou casing C sur toute sa longueur. Des moyens d'obturation d'un type connu permettent de fermer de façon étanche l'espace annulaire entre le casing et le drain au niveau de la couche L par exemple. Sur au moins une portion 11 de sa longueur, là où il traverse la zone de production, le casing C est pourvu d'ouvertures latérales 01 mettant les formations traversées en communication avec l'intérieur du cuvelage ou casing C. De la même façon, au moins une portion d2 du cuvelage ou casing C dans sa partie forée au travers de la zone voisine Z2, est pourvue aussi d'ouvertures latérales 02. Une fois le cuvelage C en place, un dispositif d'obturation BP du type connu des spécialistes sous le nom de "bridge plug" est descendu dans le drain jusque dans la couche intermédiaire L. Un deuxième bloc d'obturation BO est également mis en place dans le casing C au voisinage de la surface par exemple, pour confiner celui-ci et l'isoler du milieu extérieur. Depuis l'installation de surface, au moyen d'un dispositif de commande non représenté, on actionne le premier bloc d'obturation BP de manière à fermer toute communication entre les deux zones Z1 et Z2.

Le drain peut être foré à tout moment, avant la mise en production de la zone Z1 pétrolifère ou éventuellement au cours de la période de production.

Au cours de cette période de production, quand il s'avère que la zone Z1 nécessite une stimulation, on déclenche depuis l'installation de surface, l'ouverture de l'organe d'obturation BP de manière à établir une communication entre les deux zones Z1 et Z2. Le fluide, en l'occurrence l'eau de la zone Z2, se trouvant à une pression supérieure et le drain se trouvant confiné par le deuxième bloc d'obturation BO, l'eau pénètre dans la zone Z1 par les ouvertures 01 du casing C et chasse les hydrocarbures accumulés dans la formation.

La position des puits de production verticaux et/ou horizontaux relativement aux drains déviés ou inversement des drains par rapport aux puits selon l'ordre dans lequel ils auront été forés, est choisie selon les règles de l'art de manière à optimiser la production pétrolière.

Suivant le mode de réalisation de la Fig.2, le drain D est agencé de manière à pouvoir être utilisé comme puits de production. A cet effet, le cuvelage C est pourvu dans sa partie déviée qui traverse la zone de

production, d'une autre portion de longueur d3 pourvue d'orifices latéraux 03. Selon les cas, cette autre portion de cuvelage d3 est plus ou moins distante de la portion d1 par où peut rentrer l'eau provenant de la zone Z2 et latéralement décalée par rapport à celle-ci. Entre les deux portions d1 et d3 ouvertes toutes les deux dans la zone Z1, est disposé un organe B1 d'obturation dont la fermeture peut être déclenchée depuis l'installation de surface de la même façon que le dispositif d'obturation BP.

Au cours de la période de production, quand une stimulation de la production est nécessaire, on ouvre le dispositif d'obturation BP et l'on ferme l'organe B1 de manière à confiner le drain D. L'eau issue de la zone sous-jacente Z2, pénètre dans la zone de production Z1 par les ouvertures de la partie d1 et chasse l'huile vers la partie d3 du cuvelage C ouverte sur le milieu extérieur.

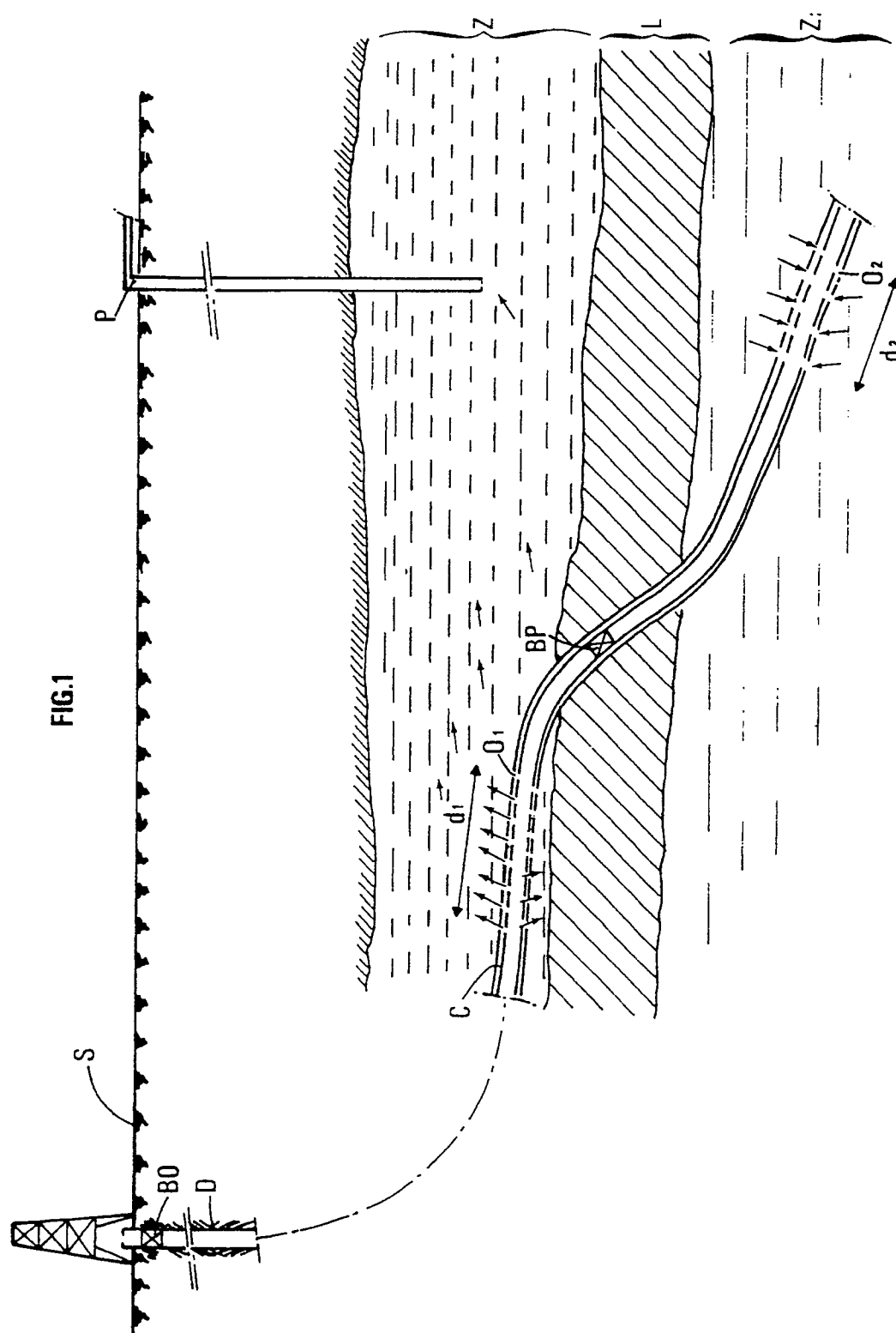
La méthode selon l'invention permet ainsi d'utiliser au mieux le fluide à haute pression disponible en profondeur à des fins de stimulation de production pétrolière.

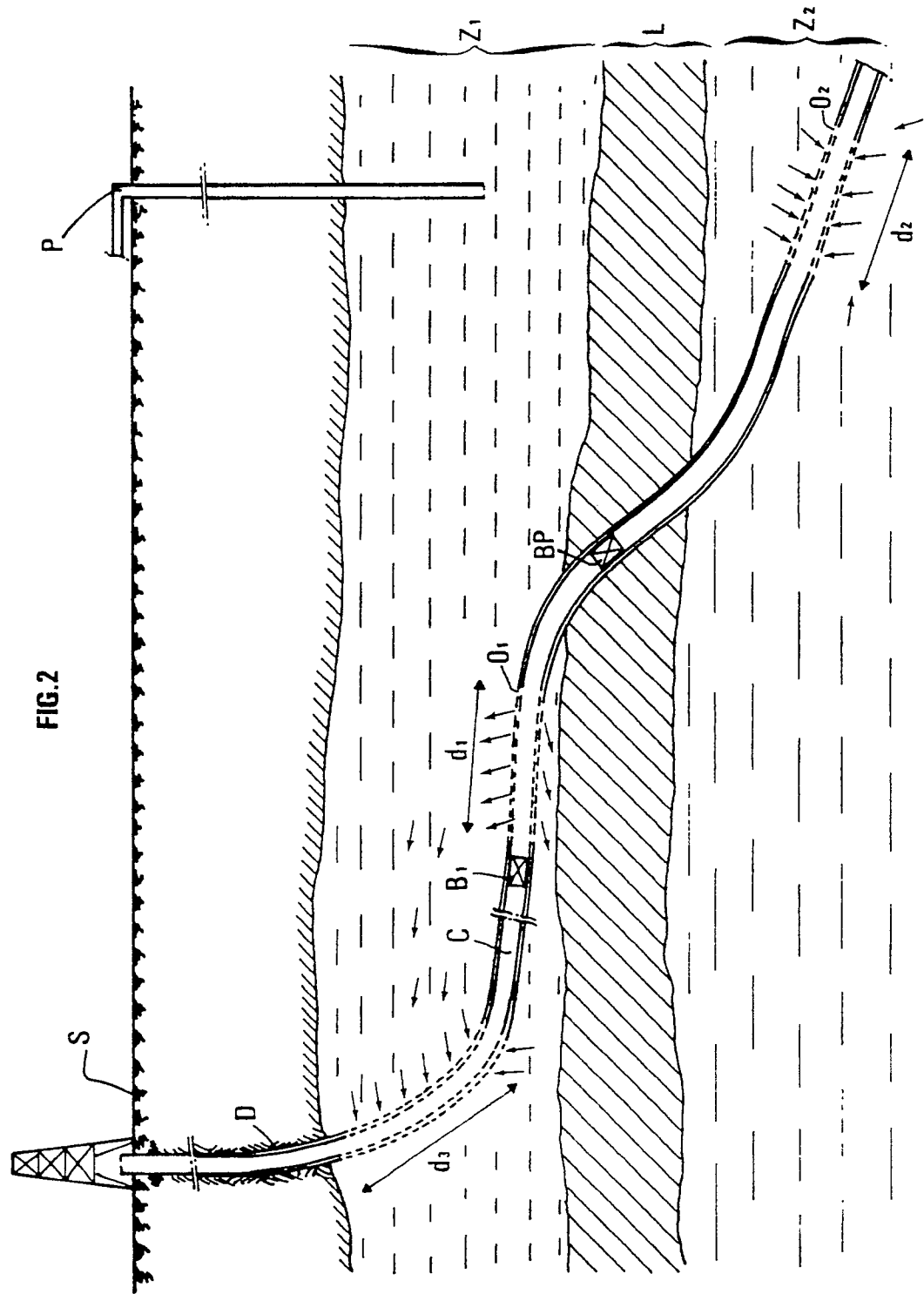
Revendications

1. Méthode pour stimuler la production d'une zone souterraine (Z1) séparée d'une zone voisine (Z2) contenant un fluide sous pression par une couche intermédiaire (L), caractérisée en ce qu'elle comporte
 - le forage d'au moins un drain dévié (D) au travers de la zone souterraine, de la couche intermédiaire et de la zone voisine la portion du drain traversant ladite zone souterraine étant très fortement déviée par rapport à la verticale sur une partie au moins de sa longueur ; et,
 - la mise en communication différée par l'intermédiaire du drain, de la zone voisine (Z2) et de la zone souterraine (Z1) de manière à favoriser le drainage de celle-ci par ledit fluide sous pression.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que le drain dévié est percé au travers d'une zone pétrolière, d'une couche intermédiaire et d'une zone aquifère.
3. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que le drain dévié (D) est percé au travers d'une zone pétrolière, d'une couche intermédiaire et d'une deuxième zone pétrolière sous-jacente.
4. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le drain est percé au travers d'une couche intermédiaire très peu

perméable.

5. Méthode selon la revendication 4, caractérisée en ce que le drain dévié est percé au travers d'une couche intermédiaire non pétrolière.
6. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la zone souterraine (Z1) communique avec la surface par au moins un puits de production vertical dont la position relativement au drain dévié est choisie pour optimiser la production.
7. Méthode selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que la zone souterraine communique avec la surface par au moins un puits de production dévié dont la position est choisie relativement au drain dévié, pour optimiser la production.
8. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'on obture ledit drain dans sa partie déviée forée au travers de la zone souterraine (Z1), une partie au moins du drain constituant un puits de production.
9. Dispositif pour stimuler la production d'une zone souterraine (Z1) séparée d'une zone adjacente (Z2) contenant du fluide à une pression supérieure à celle de la zone pétrolière, par une couche (L) très peu perméable, caractérisé en ce qu'il comporte une conduite (C) disposée dans un drain dévié (D) reliant la zone souterraine et la zone adjacente, ladite conduite (C) comportant des portions de longueur (d1, d2) pourvues d'ouvertures (01, 02) respectivement au niveau de chacune desdites zones, un bloc d'obturation (BP) disposé dans la conduite au niveau de la couche intermédiaire et un deuxième bloc d'obturation (BO) pour confiner une partie au moins de ladite conduite (C).
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la conduite (C) comporte dans sa partie traversant la zone souterraine (Z1), une autre portion de longueur (d3) pourvue d'ouvertures (03), cette autre portion étant latéralement décalée par rapport à l'autre portion (d2) dans la zone souterraine et un bloc d'obturation (B1) disposé dans la conduite (C) entre les deux portions de longueur (d1, d3) de la zone souterraine (Z1).







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 3557

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)
X	US-A-2856000 (J.M. BARRON) * colonne 3, lignes 62 - 69 * * colonne 4, lignes 60 - 65 * * colonne 5, ligne 66 - colonne 6, ligne 9; figure 1 *	1, 3-6, 8	E21B43/18
A	---	9, 10	
X	US-A-2736381 (J.C. ALLEN) * colonne 3, lignes 32 - 39 * * colonne 3, ligne 68 - colonne 4, ligne 14; figure 1 *	1, 3-6	
A	---	9, 10	
X	US-A-3258069 (C.E. HOTTMANN) * colonne 6, lignes 38 - 56; figure 2 *	1, 2, 4-6, 8	
A	---	9, 10	
A	US-A-4601353 (F.J. SCHUH ET AL.) * le document en entier *	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 09 AVRIL 1991	Examineur RAMPELMANN K.
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 01.82 (P0402)