



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1010105A5

NUMERO DE DEPOT : 09400170

Classif. Internat. : E21B

Date de délivrance le : 02 Décembre 1997

---

**Le Ministre des Affaires Économiques,**

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 11 Février 1994 à 15H15 à l'Office de la Propriété Industrielle

**ARRETE:**

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BAKER HUGHES INCORPORATED  
Essex Lane 3900 , HOUSTON, TEXAS 77027(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : PLUCKER Guy, OFFICE KIRKPATRICK S.A., Avenue Wolfers 32 - B  
1310 LA HULPE.

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes  
annuelles, pour : TREPAN DE FORAGE A CALIBRE ÉXPANSIBLE.

PRIORITE(S) 12.02.93 US USA 017150

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité  
de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de  
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 02 Décembre 1997  
PAR DELEGATION SPECIALE :

## Trépan de forage à calibre expansible.

### Domaine de l'invention.

La présente invention concerne d'une manière générale des trépan de forage utilisés dans le forage de puits dans le sol ou dans le carottage de tels puits.

5 L'invention concerne spécifiquement les trépan de forage à diamètre efficace variable pour faciliter le placement du trépan de forage au fond du trou et sa récupération. Le trépan de forage de l'invention convient particulièrement pour le passage par des endroits étroits dans le puits, des

10 zones d'écoulement et par un tubage pour forer un puits de plus grand diamètre sous celui-ci. L'invention peut également être employée dans des trépan de forage comportant des lames remplaçables.

### Etat de la technique.

15 L'équipement de forage dans le sol est connu et éprouvé depuis longtemps. L'équipement de base utilisé dans le forage comprend généralement un trépan de forage fixé à l'extrémité inférieure d'un train de tiges de forage et peut comprendre un moteur au-dessus du trépan de forage pour

20 effectuer un forage rotary en remplacement ou en complément d'une table de rotation ou d'une tête d'injection d'entraînement en surface. Dans les procédures classiques de forage, un avant-trou pour le placement d'une colonne de surface est foré afin d'entamer le puits. Un trépan de

25 forage plus petit est ensuite placé au fond de la colonne de surface de l'avant-trou et est mis en rotation pour forer le reste du puits vers le bas dans le sol.

De nombreux types et de nombreuses dimensions de trépan de forage ont été développés, en particulier pour

30 s'adapter aux différents types de forage à effectuer (par

exemple, forage de puits et carottage). Un trépan de forage comprend typiquement un corps comportant un connecteur à élément mâle fileté, à une extrémité à fixer à une massetige ou à une autre tige de forage, un corps situé sous  
5 l'élément mâle et une couronne. La couronne comprend généralement la partie du trépan qui porte les moyens de coupe pour couper et/ou broyer la terre. La couronne porte typiquement des parties qualifiées de biseau (partie sous  
10 le corps qui s'évase vers l'extérieur à partir du corps), le calibre (la partie annulaire des moyens de coupe sous le biseau qui est généralement concentrique au corps), le flanc (une partie des moyens de coupe allant en diminuant sous le calibre) et le nez (la partie à l'extrémité inférieure des moyens de coupe qui agit sur le fond du trou).

15 Les trépan de forage comprennent des éléments de coupe pour tailler le sol. Les deux catégories principales de trépan de forage sont les trépan de forage à diamants, de petits diamants naturels ou des diamants synthétiques plans ou polyhédriques étant fixés sur certaines surfaces  
20 du corps du trépan, et les trépan tricônes qui comprennent typiquement au moins deux cônes rotatifs présentant sur leurs surfaces des éléments de coupe en carbure ou autre en matière analogue. De temps à autre, les éléments de coupe d'un trépan de forage s'émoussent et doivent être remplacés  
25 ou le trépan lui-même doit être remplacé. Pendant les opérations de forage, le fluide de forage ou la boue de forage est pompée dans le trou pour faciliter le forage et pour évacuer les déblais qui ont été détachés par les éléments de coupe.

30 Il arrive que, pendant le forage d'un puits, l'activité de forage soit interrompue pour diverses raisons. Par exemple, une autre longueur ou un autre segment de tige de forage doit être périodiquement ajouté au train de tiges afin de poursuivre le forage. A d'autres moments, le forage  
35 sera interrompu parce que le trépan de forage se coince ou se bloque au fond du trou ou parce que le trépan de forage

est émoussé et doit être remplacé. En réaction à l'un quelconque de ces scénarios, le trépan de forage doit être extrait du trou soit pour diagnostiquer la raison de l'interruption soit pour remplacer les anciens éléments de coupe usés par de nouveaux.

Il arrive fréquemment que lorsqu'un train de tiges de forage est manoeuvré pour être extrait d'un trou, le trépan se bloque au fond du trou parce qu'il rencontre des débris ou une irrégularité dans la paroi du trou. Le blocage est particulièrement fréquent lorsque le puits comprend un segment non vertical, soit accidentel, soit intentionnel comme par exemple pendant un forage fortement dévié ou horizontal. Dans le premier cas, pendant le forage, le trépan peut dévier ou s'écarter temporairement d'une orientation strictement verticale, donnant un trou qui s'infléchit à partir de la verticale. Un phénomène de ce type, en particulier, lorsque l'écart par rapport à la verticale est brusque, peut être qualifié de "patte de chien". Dans le dernier cas, le puits est amené à s'écarter de la verticale à l'intervention d'un sifflet-déviateur ou d'ensembles de fond de trou pour le forage dirigé ou orienté. Dans les deux cas, en raison de la courbure du trou, la manoeuvre d'un trépan de forage de la technique comme pour l'introduire dans le trou ou l'en extraire est souvent fastidieuse, voire impossible et nécessite dans ce dernier cas, le sectionnement du train de tiges de forage à hauteur de l'obstruction, sa récupération, la mise en place d'un sifflet-déviateur et le forage d'un nouveau trou autour de la partie résiduelle du train de tiges de forage et du trépan à son extrémité.

Dans certains cas, en raison de dommages occasionnés aux couteaux du trépan de forage ou de caractéristiques inhabituelles du terrain, des trous peuvent être forés "sous-calibrés" (c'est-à-dire, avec un diamètre sous-dimensionné par rapport au diamètre nominal ou au diamètre du calibre du trépan de forage) ou à la fois

ovalisés et sous-calibrés. L'extraction ultérieure du train de tiges de forage et, en particulier, du trépan dans de telles situations s'avère difficile.

Par conséquent, un perfectionnement de l'état de la technique consisterait à prévoir un trépan de forage qui comprend des moyens de coupe pouvant être positionnés de manière variable pour se déployer par expansion au calibre nominal ou au calibre total lorsqu'il se trouve au fond du trou et dans un mode de forage opérationnel et pour se rétracter lorsqu'il est remonté dans le trou afin de faciliter la manoeuvre du trépan de forage pour l'introduire dans le trou et l'extraire de ce dernier.

Un autre perfectionnement consisterait à prévoir un trépan de forage qui passe par un puits ou un tubage de plus petit diamètre et qui fore en dessous un plus grand trou d'un diamètre accru par expansion.

Des moyens de coupe expansibles associés à un équipement de forage sont connus depuis de nombreuses années mais ils ont été axés sur la solution d'autres problèmes rencontrés dans les procédures de forage. Par exemple, des couteaux expansibles fixés à un raccord de réduction de forage et situés à mi-chemin sur le train de tiges de forage sont utilisés comme dispositifs pour élargir des trous forés antérieurement. L'élargissement est une procédure connue de l'industrie du forage pour agrandir une partie d'un trou foré antérieurement en dessous d'un point de restriction. Ainsi, des dispositifs d'élargissement sont utilisés pour agrandir des trous sous un tubage afin de placer la longueur suivante du tubage (voir par exemple le brevet U.S. n° 1 944 556 de Halliday et al.; le brevet U.S. n° 2 809 016 de Kammerer; le brevet U.S. n° 4 589 504 de Simpson) ou pour agrandir un avant-trou foré antérieurement en vue d'y introduire des explosifs (voir par exemple le brevet U.S. n° 4 354 559 de Jonhson; le brevet US n° 3 817 339 de Furse).

Ont également été conçus des ensembles de trépan

de forage destinés à forer un puits dans lesquels les moyens de coupe taillant un diamètre supérieur au diamètre du corps du trépan ou du train de tiges de forage. Par exemple, dans le brevet U.S. n° 1 468 509 d'Overman, un trépan de forage cunéiforme présente des coins correspondants qui sont assemblés à queue d'aronde avec le trépan de forage, de sorte que, lorsque le trépan est descendu au fond, les coins coulissent vers le haut pour s'adapter de manière complémentaire au corps du trépan de forage. Les rouleaux de forage conçus pour broyer finement ou pulvériser le matériau au fond du trou sont positionnés dans un angle réduit par rapport à un trou longitudinal central, de sorte que, lorsque les rouleaux tournent, ils taillent un diamètre de terre légèrement supérieur au diamètre du trépan de forage. Cependant, les rouleaux d'Overman ne s'étendent pas vers l'extérieur à partir d'un axe vertical pour atteindre un diamètre nettement supérieur à celui du trépan de forage. En outre, la conception allongée du dispositif d'Overman constituerait un inconvénient dans le cas d'un puits infléchi.

Dans le brevet U.S. n° 1 838 467 de Stokes, un ensemble de trépan de forage comprend deux lames de coupe positionnées à l'intérieur d'une tête de trépan, les deux lames de coupe se déplaçant d'une position rétractée dans la tête du trépan vers une position déployée par rapport à la tête du trépan lorsqu'un piston à ressort est pressé vers le bas pour attaquer les lames de coupe. Un mouvement ascendant sur le support de trépan logé à l'intérieur de la tête de trépan pousse le piston vers le haut pour déplacer les lames de coupe dans une position rétractée en vue de la remontée hors du trou.

Les moyens de coupe expansibles de l'état de la technique n'ont pas été développés spécifiquement pour faciliter la remontée du trépan de forage hors d'un trou, en particulier dans des conditions de forage spéciales, par exemple pour des trous non verticaux ou incurvés. Par

conséquent, un perfectionnement de l'état de la technique consisterait à fournir des moyens de coupe associés à un trépan de forage qui soient adéquatement expansibles et rétractables dans toutes les conditions de forage et ne  
5 nécessitent pas de sous-ensembles complexes à l'intérieur de la tête du trépan.

Résumé de l'invention.

L'invention propose un trépan de forage qui comprend un corps et des moyens de coupe qui y sont associés  
10 et se déplacent entre une première position déterminant un diamètre inférieur par rapport au diamètre du corps et une deuxième position déterminant un diamètre supérieur par rapport au diamètre du corps, le diamètre supérieur constituant le calibre effectif du trépan de forage. Les  
15 moyens de coupe mobiles avancent de la première position rétractée vers la deuxième position déployée suite à une pression appliquée sur l'extrémité inférieure ou l'extrémité d'attaque des moyens de coupe. Une telle pression est fournie par le poids du train de tiges de forage ou par un  
20 mécanisme utilisé pour faire avancer le train de tiges de forage dans le trou (fréquent en cas de forage horizontal) lorsque le trépan de forage est placé au fond du trou et que les moyens de coupe mobiles viennent se poser au fond du trou. Lorsque le trépan de forage est remonté, les moyens  
25 de coupe mobiles se rétractent de la deuxième position vers la première position, déterminant ainsi un diamètre ou calibre égal ou inférieur à celui du corps du trépan pour faciliter la remontée du trépan de forage hors du trou.

Le corps de l'invention est structuré pour  
30 maintenir les moyens de coupe mobiles en association coulissante avec lui. Une structure particulièrement appropriée du corps comprend l'aménagement de canaux dans la face du corps dimensionnés pour recevoir une partie des éléments de coupe mobiles afin de faciliter le mouvement de

coulissement des moyens de coupe par rapport au corps.

La configuration extérieure du corps est prévue pour faciliter le déplacement des moyens de coupe d'une première position déterminant un diamètre inférieur vers une  
5 deuxième position déployée déterminant un diamètre supérieur. Une configuration particulièrement adéquate pour le corps possède une forme généralement conique avec une partie supérieure présentant un diamètre approximativement égal ou légèrement supérieur à celui de la tige de forage  
10 et une portion inférieure allant en diminuant vers le nez du trépan de forage.

Les moyens de coupe peuvent être de tailles, formes ou dimensions quelconques appropriées pourvu que les moyens de coupe soient mobiles par rapport au corps afin de  
15 déterminer un diamètre ou calibre supérieur à celui de la tige de forage. Une configuration adéquate des moyens de coupe selon l'invention est une lame ou une ailette. Les moyens de coupe peuvent de préférence comprendre une partie qui peut être installée à coulissement à l'intérieur d'un  
20 canal formé dans le corps du trépan de forage. Les moyens de coupe comprennent, en outre, des éléments de coupe qui peuvent être soit des dents de carbure classiques, des diamants naturels ou synthétiques d'une quelconque configuration ou d'autres éléments de coupe appropriés  
25 connus de l'état de la technique.

Le trépan de forage conforme à l'invention peut être utilisé tant dans le cadre du forage de puits que dans le cadre du carottage. Utilisé en vue du forage de puits, le corps comprend, en outre, des moyens de coupe secondaires  
30 qui sont fixés au bas du corps centré par rapport à l'axe longitudinal du trépan de forage. Les moyens de coupe secondaires sont conçus pour permettre un mouvement sans entrave des moyens de coupe mobiles entre les première et deuxième positions. Les moyens de coupe secondaires  
35 comprennent des éléments de coupe qui peuvent être des dents de carbure, des diamants ou d'autres éléments de coupe



appropriés connus de l'état de la technique. Lorsque le trépan de forage de l'invention est utilisé en vue du carottage, les moyens de coupe mobiles sont positionnés autour d'une ouverture centrale dans le nez situé au bas du corps, qui permet à la carotte de pénétrer dans l'alésage interne d'un tube carottier au-dessus du trépan.

Il faut également envisager le cas où le trépan de forage conçu conformément à l'invention peut être utilisé dans un trépan de forage comportant des lames ou des ailettes pouvant être insérées à coulissement, qui sont alors fixées au corps du trépan et qui peuvent ultérieurement être démontées en vue d'une réparation ou d'un remplacement. Cette forme de réalisation de l'invention permet également de fabriquer des trépans de différents diamètres dans certaines gammes de dimensions ou de calibres en réglant la position des lames par rapport au corps du trépan avant de les fixer à ce dernier.

#### Brève description des desssins.

Dans les dessins qui illustrent ce qui est actuellement considéré comme le meilleur mode de réalisation de l'invention :

la Fig. 1 est une vue en élévation d'une première forme de réalisation préférée du trépan de forage de l'invention illustrant les moyens de coupe dans la première position;

la Fig. 2 est une vue en coupe transversale du trépan de forage suivant la ligne X-X de la Fig. 1;

la Fig. 3 est une vue en élévation du trépan de forage illustrant les moyens de coupe dans la deuxième position déployée;

la Fig. 4 est une vue fragmentaire d'un trépan de carottage en coupe transversale illustrant les moyens de coupe dans la première position;

la Fig. 5 est une vue fragmentaire d'un trépan de

carottage en coupe transversale illustrant les moyens de coupe dans la deuxième position;

la Fig. 6 est une vue en plan du dessous d'un trépan de forage selon l'invention utilisé dans le forage  
5 de puits, montrant les deux couteaux fixés directement au corps du trépan et les couteaux fixés à des parties mobiles de la couronne du trépan;

la Fig. 7 est une vue en plan du dessous du trépan de carottage illustré aux Fig. 4 et 5;

10 la Fig. 8 est une vue en coupe transversale latérale d'une deuxième forme de réalisation préférée de l'invention;

la Fig. 9 est une vue en élévation de côté de la forme de réalisation représentée à la Fig. 8;

15 la Fig. 10 est une vue en coupe transversale longitudinale de la forme de réalisation représentée à la Fig. 9;

la Fig. 10A est une vue en coupe transversale longitudinale d'une variante de la structure antifriction  
20 prévue conformément à l'invention;

la Fig. 11 est une vue en coupe transversale latérale d'une troisième forme de réalisation préférée de l'invention;

25 la Fig. 12 est une vue en élévation de côté de la forme de réalisation représentée à la Fig. 11;

la Fig. 13 est une vue en coupe transversale latérale d'une quatrième forme de réalisation préférée de l'invention;

30 la Fig. 14 est une vue en élévation de côté de la forme de réalisation représentée à la Fig. 13;

la Fig. 15 est une vue en coupe transversale fragmentaire (vers le haut) d'un trépan de forage comportant une structure de coupe remplaçable fixe selon l'invention;

35 la Fig. 16 est une vue en élévation de côté du trépan de forage de la Fig. 15;

la Fig. 16A est une vue en coupe à plus grande

échelle d'un élément de coupe tel qu'il est fixé dans une des structures de coupe du trépan des Fig. 15 et 16.

5

Description détaillée des formes de réalisations préférées.

Une première forme de réalisation préférée du trépan de forage de l'invention, désignée de manière générale par la référence 10 à la Fig.1, comprend un corps 12 et des moyens de coupe 14 qui y sont associés. Le trépan de forage peut être fixé à l'extrémité de fond d'un dispositif de forage classique (non représenté) tel qu'un train de tiges de forage, une masse-tige ou un autre élément de raccordement de forage, y compris, sans limitation, l'arbre de sortie d'un moteur de fond. Le trépan de forage 10 peut être fixé au dispositif de forage au moyen d'un connecteur à élément mâle fileté 16. Sous le connecteur à élément mâle fileté 16 se trouve le corps 18 du trépan de forage 10 et sous le corps 18 se trouve le biseau 20.

Le diamètre de corps extérieur 22 du trépan de forage 10 définit de manière générale la circonférence externe 24 du corps de trépan 12, qui, dans les trépans classiques, définit également le calibre du trépan. Cependant, dans le trépan de forage 10 de l'invention, le corps du trépan 12 est structuré pour permettre un positionnement variable des moyens de coupe mobiles 14 entre une première position rétractée et une deuxième position déployée, la première définissant dans la plupart des cas un diamètre qui n'est pas supérieur à celui du corps de trépan 12, tandis que la dernière définit un diamètre sensiblement supérieur. La deuxième position déployée des moyens de coupe 14 définit le calibre ou diamètre de travail du trépan 10 de l'invention. Le corps du trépan 12 peut de préférence être structuré pour s'amincir en cône vers

l'intérieur (voir Fig. 1) à partir du diamètre extérieur du corps 22, la forme conique vers l'intérieur combinée aux moyens de coupe 14 dans la position rétractée facilitant l'abaissement du trépan de forage dans le trou, processus  
5 communément qualifié de "descente" et l'extraction du trépan de forage hors du trou, processus communément qualifié de "remontée".

Dans une forme de réalisation illustrée à titre d'exemple à la Fig. 1, le corps de trépan 12 est configuré  
10 avec trois colonnes 26, 28, 30 servant chacune de support aux moyens de coupe 14. Les colonnes 26, 28, 30 vont du bord inférieur 31 du diamètre de corps extérieur 22 jusqu'au nez 32 du corps du trépan 12 et sont amincies en cône vers l'intérieur à partir du diamètre de corps extérieur 22  
15 jusqu'au nez 32. Chaque colonne 26, 28, 30 est traversée par un canal 36, représenté en traits interrompus, dans lequel une partie des moyens de coupe 14, conçus comme des lames ou des ailettes 40, 42, 44, est positionnée de manière à pouvoir coulisser.

20 Comme le suggère la ligne en traits interrompus à la Fig. 1, la lame 44 peut se déplacer vers le haut et vers le bas dans le canal 36 dans les directions indiquées en 46. Les lames 40 et 42 sont mobiles de manière analogue dans des canaux coopérants. Comme le suggère encore la ligne  
25 en traits interrompus de la Fig. 1, chaque lame (la lame 44 servant d'exemple) présente une boutonnière 48 traversant son épaisseur et une broche de positionnement 50 insérée latéralement à travers chaque colonne 26, 28, 30 s'ajuste dans la boutonnière 48 de la lame. Chaque lame 40, 42, 44  
30 est par conséquent maintenue à l'intérieur de son canal respectif par la broche 50. Le mouvement de chaque lame 40, 42, 44 dans son canal respectif 36 est dicté par le mouvement de la broche 50 dans la boutonnière 48. Il est naturellement entendu que le corps de trépan 12 et, plus  
35 spécifiquement, les colonnes 26, 28 et 30 peuvent présenter les boutonnières en lieu et place des lames 40, 42, 44, ces

dernières portant alors des broches destinées à coopérer avec les colonnes à boutonnières.

La relation de la lame 44, du canal 36, de la boutonnière 48 et de la broche 50 peut être comprise plus  
5 complètement par référence à la Fig. 2 qui illustre une coupe transversale du corps de trépan 12 de la Fig. 1 suivant la ligne X-X. Il apparaît que la broche 50 s'étend latéralement à travers la colonne 30 et à travers la boutonnière 48 ménagée dans la lame 44. Il apparaît  
10 également que la partie 52 de la lame 44 qui s'étend vers l'extérieur à partir de la colonne 30 peut être légèrement plus large que la partie de la lame 44 qui est positionnée à l'intérieur du canal 36. Cette configuration de la lame 44 contribue à empêcher la pénétration de débris dans le  
15 canal 36.

Des moyens antifriction 54 peuvent être associés à chaque canal 36 pour faciliter le déplacement de la lame 44 à l'intérieur de celui-ci. Comme illustré par la Fig. 2, les moyens antifriction 54 peuvent comprendre une tige  
20 cylindrique 56 formée ou fixée dans le fond 58 du canal 36, qui coopère avec un chemin 60 correspondant formé le long de la face interne 62 de la lame 44. Ainsi, lorsque la lame 44 coulisse à l'intérieur du canal 36, le chemin 60 de la lame 44 coulisse sur la tige 56 pour garantir un mouvement  
25 aisé. En variante, la tige 56 peut être remplacée par plusieurs billes, placées les unes près des autres ou à distance les unes des autres dans un chemin ou une rainure du corps 12.

Les moyens de coupe 14 du trépan de forage 10  
30 peuvent être dimensionnés et configurés de n'importe quelle manière qui assure un profil de coupe approprié. A titre d'illustration, les lames 40, 42, 44, représentées par la Fig. 1, peuvent se présenter sous forme de disques comportant une partie positionnée à l'intérieur d'un canal  
35 du corps du trépan 12 et une partie qui s'écarte du corps du trépan 12. La partie qui s'étend vers l'extérieur du

corps du trépan 12 comporte des éléments de coupe 66 qui y sont associés, tels que des éléments en carbure illustrés à la Fig. 1. Le type d'élément de coupe 66 utilisé en combinaison avec les moyens de coupe 14 peut être n'importe  
5 quel type classique connu de l'état de la technique, tel que les diamants naturels, synthétiques, etc. Le matériau optimal de l'élément de coupe 66 et la configuration des moyens de coupe 14 sont déterminés par le type de forage souhaité et les caractéristiques particulières du terrain  
10 à forer. Il est préférable que les éléments de coupe 66 soient fixes plutôt que mobiles (rotatifs) par rapport aux lames.

Le trépan de forage de l'invention peut également comprendre des ouvertures 70 formées à travers le corps du  
15 trépan 12 pour assurer le passage du fluide de forage ou de la boue de forage vers la surface des moyens de coupe 14. En l'occurrence, le fluide de forage est typiquement pompé vers le bas à travers la tige de forage dans des passages ou dans une cavité centrale dans le corps du trépan 12 et  
20 sort par des ouvertures 70, qualifiées habituellement de duses. Les ouvertures 70 sont formées dans le corps du trépan 12 à un angle qui entraîne spécifiquement un jet de fluide vers la surface et les éléments de coupe 66 de chaque lame pour empêcher les débris de se loger contre ou entre  
25 les éléments de coupe 66, refroidir les éléments de coupe 66 et évacuer les débris du fond du puits vers l'extérieur du train de tiges de forage.

Comme illustré, le trépan de forage 10 de l'invention possède des moyens de coupe mobiles 14 qui  
30 peuvent se déplacer d'une première position rétractée, déterminant un diamètre donnant une circonférence 78 définie par la rotation des moyens de coupe 14, qui est égale ou inférieure au diamètre et à la circonférence 24 du diamètre extérieur 22 du corps 12 du trépan de forage 10 (voir la  
35 Fig. 1) vers une deuxième position déployée déterminant un diamètre donnant une circonférence 78' qui est supérieure

à la circonférence 24 du diamètre extérieur 22 du corps 12 (voir la Fig. 3) et qui définit le calibre de travail du trépan de forage 10 lors du forage. Comme illustré à la Fig. 1, lorsque le trépan 10 est descendu dans le trou ou est remonté hors de ce dernier la gravité et le frottement sur la paroi du puits agissent sur les lames 40, 42, 44 pour tirer les lames vers le bas. Lors de cette opération, les bords inférieurs 72, 74, 76 des lames 40, 42, 44 convergent et chaque lame est suspendue à l'intérieur de son canal respectif par l'alignement des broches 50 contre l'extrémité supérieure 77 de chaque boutonnière correspondante 48 et par contact mutuel à hauteur du nez du trépan.

Lorsque le trépan de forage 10 est descendu dans le trou ou est remonté et donc que les lames 40, 42, 44 sont tirées vers le bas, la distance circonférentielle 78 mesurée autour de la partie de calibrage extérieure 80 des lames 40, 42, 44 est égale ou inférieure à la distance circonférentielle 24 mesurée autour du diamètre extérieur du corps 22 du trépan de forage 10. La comparaison du diamètre extérieur du corps 22 du trépan de forage 10 et de l'étendue externe 80 des lames pendant les manoeuvres peut être visualisée à la Fig. 4 qui est une vue en coupe transversale de la lame 44 illustrée à la Fig. 7. Etant donné que les lames sont rétractées lorsque le trépan de forage 10 se déplace à travers le trou, les lames 40, 42, 44 ne peuvent pas facilement se coincer contre un quelconque matériau ou une quelconque formation dans le trou et ne peuvent pas se bloquer au fond du trou.

Comme illustré à la Fig. 3, lorsque le trépan de forage 10 est descendu dans le trou, les bords inférieurs 72, 74, 76 des lames 40, 42, 44 entrent finalement en contact avec le fond du trou 82. Le contact des lames 40, 42, 44 avec le fond du trou 82 entraîne l'application d'une force sur les bords inférieurs 72, 74, 76 des lames 40, 42, 44 et les lames sont sollicitées vers le haut et vers l'extérieur radialement dans la direction 84 jusqu'à ce que

chaque broche 50 se place dans une position proche de l'extrémité inférieure 86 de chaque boutonnière 48. En même temps, le bord supérieur 88 de la lame 44 positionnée à l'intérieur du canal 36 vient en ligne avec l'extrémité  
5 supérieure 90 du canal 36, empêchant tout déplacement ultérieur vers le haut et vers l'extérieur de la lame 44 dans le canal 36 et le cisaillement de la broche 50. La relation de la lame 44 au canal 36 peut être comprise plus facilement avec référence à la Fig. 5.

10 Tandis que le trépan de forage 10 de l'invention est illustré comme comportant une position rétractée dans laquelle les moyens de coupe 14 déterminent un diamètre qui est inférieur au diamètre extérieur 22 du corps 12, il doit être entendu que les moyens de coupe rétractés 14 peuvent  
15 initialement déterminer un diamètre supérieur à celui du corps 12 et s'étendre même radialement vers l'extérieur au-delà du corps 12 en position déployée.

Il doit également être entendu que des moyens de retenue des lames, par exemple des broches de cisaillement, des ressorts de rappel, des déclics à billes à ressort, des  
20 aimants, des ressorts d'arrêt à lames ou d'autres moyens connus de l'état de la technique peuvent être employés pour contribuer à maintenir les lames 40, 42 et 44 dans une position rétractée jusqu'à ce qu'il soit souhaitable de les  
25 déployer. La Fig. 4 illustre une variante employant un ressort de sollicitation hélicoïdal 93. La Fig. 5 illustre une variante employant une broche de cisaillement 95 qui a été sectionnée lorsque la lame 44 s'étend. Néanmoins, de telles particularités ne sont pas absolument essentielles  
30 au concept de base de l'invention.

En raison de la pression hydrostatique du fluide de forage dans le puits, il se produira normalement une accumulation de fluide qui s'est infiltré dans le canal 36 et peut entraver le mouvement vers le haut libre des lames  
35 40, 42 et 44. Par conséquent, des ouvertures d'évacuation 92 illustrées aux Fig. 4 et 5 par rapport à la colonne 30



et à la lame 44 peuvent être ménagées à travers le corps du trépan 12 ou des colonnes 26, 28 et 30 pour assurer la communication de fluide des canaux 36 vers l'extérieur du corps du trépan 12.

5                   Lorsque les lames 40, 42, 44 sont pressées vers le haut, la circonférence 78', définie par le calibre extérieur 80 des lames 40, 42, 44 pendant la rotation du trépan 10, devient supérieure à la circonférence 24 du diamètre extérieur du corps 22 du trépan de forage 10, comme  
10 illustré par les Fig. 3 et 5. La rotation du trépan de forage 10 pendant le forage entraîne par conséquent le forage d'un trou d'un calibre ou diamètre supérieur au diamètre extérieur 22 du corps 12 du trépan de forage 10. Il est facile à comprendre, par conséquent, que lorsque le  
15 forage cesse et que le trépan de forage 10 est remonté hors du trou, les lames 40, 42, 44 glissent vers le bas et vers l'intérieur radialement comme le montre la Fig. 1, déterminant ainsi une circonférence inférieure 78, de telle sorte que le trépan de forage 10 puisse être facilement  
20 retiré du trou.

Les principes de l'invention peuvent être appliqués à des opérations de forage de puits ainsi qu'à des opérations de carottage. Plus spécifiquement, dans les opérations de forage de puits, le but est de forer un trou  
25 dans la terre pour accéder à des réserves souterraines de minéraux ou de fluides tels que le pétrole. Dans les opérations de forage de puits, il est par conséquent nécessaire de prévoir des moyens de coupe qui agissent sur le centre de l'extrême fond ainsi que sur la zone  
30 radialement extérieure du fond du trou lors du forage. Par conséquent, lorsqu'elle est utilisée dans des opérations de forage de puits, la présente invention comprend des moyens de coupe secondaires 94 illustrés sur la Fig. 6, placés au nez 32 du trépan de forage 10. Les moyens de coupe  
35 secondaires 94 comportent des éléments de coupe 96 qui leur sont associés et qui, en combinaison avec les éléments de

coupe 66 positionnés sur les bords inférieurs 72, 74, 76 des lames 40, 42, 44, agissent sur la surface inférieure extrême du trou.

Les moyens de coupe secondaires 94 peuvent  
5 prendre n'importe quelle forme qui assure une coupe adéquate contre le fond du trou mais qui ne gêne pas le mouvement des lames 40, 42, 44 lorsqu'elles sont tirées vers le bas, par exemple lors de la descente ou de la remontée hors du trou. Un exemple de configuration des moyens de coupe secondaires  
10 94 est illustré à la Fig. 6. Il faut remarquer que les lames 40, 42, 44 de la Fig. 6, sont représentées dans la deuxième position déployée, poussée vers l'extérieur par rapport au corps 12 du trépan de forage 10. Néanmoins, lorsque le trépan de forage 10 est descendu dans le trou ou en est  
15 remonté, les lames 40, 42, 44 convergent vers le bas en direction des moyens de coupe secondaires 94 et les moyens de coupe secondaires 94 ne gênent pas le mouvement des lames 40, 42, 44. Les ouvertures ou duses 70 qui dirigent le fluide de forage vers le bas en direction des lames 40, 42,  
20 44 pendant le forage, peuvent également être orientées pour évacuer les débris des moyens de coupe secondaires 94.

Les principes de l'invention peuvent également être utilisés en combinaison avec le dispositif de forage utilisé pour le carottage. Un tel dispositif comprend  
25 typiquement un trépan de forage raccordé à un tube carottier qui est structuré avec un tube interne pour recevoir et retenir une carotte de terre découpée par le trépan de forage. Les trépans de forage utilisés dans le carottage sont structurés avec une ouverture centrale 98 formée dans  
30 le nez 32 du trépan de forage 10 comme illustré aux Fig. 4, 5 et 7.

Lorsqu'un trépan de forage 10 conforme à l'invention est utilisé dans le carottage, les lames 40, 42, 44 sont pressées vers l'extérieur lorsque les bords  
35 inférieurs 72, 74, 76 entrent en contact avec le fond du trou, comme illustré par les Fig. 5 et 7. En cas

d'utilisation dans le carottage, le corps du trépan 12 comporte également des éléments de coupe de carotte 100, 102, 104 qui se situent radialement vers l'intérieur par rapport à la position des bords inférieurs 72, 74, 76 des lames 40, 42, 44 pendant le carottage et qui découpent en cercle excisant ainsi une carotte 106 qui se déplace dans le sabot 108 illustré aux Fig. 4 et 5 à mesure que le forage progresse vers le bas dans le trou.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention illustré sur les Fig. 8, 9 et 10, le corps du trépan 12 peut comporter des canaux 120 en forme de T qui y sont pratiqués et qui sont dimensionnés pour recevoir un élément en forme de T correspondant 122 d'une lame 124. Comme le montre la Fig. 8, plusieurs lames 124, au nombre de deux à douze ou plus pour des trépans extrêmement grands, peuvent être prévues. Plusieurs moyens de coupe 128 pour le forage du terrain sont fixés à la face externe 126 de la lame 124. Dans cette forme de réalisation, le canal en forme de T 120 peut comporter des moyens d'intervention ou d'arrêt 130 associés à son extrémité supérieure 132 afin de limiter le mouvement ascendant de la lame. La lame 124 est ainsi dans l'impossibilité de sortir complètement du canal en forme de T 120.

Comme le montre la Fig. 10, le mouvement des lames 124 dans le canal en forme de T 120 peut être facilité par des moyens antifrictions représentés ici sous forme de billes 136 logées dans des alvéoles 138 ménagés dans le corps de trépan 12. Les billes 136 peuvent rouler dans un chemin 140 formé dans la lame 124. Lorsque des billes 136 sont utilisées comme moyens antifriction, il peut y avoir une seule bille ou plusieurs billes 136 comme le montre la Fig. 10. En outre, comme le montre la Fig. 10A, les billes 136 peuvent être contenues à l'intérieur d'un évidement 141 dans le corps du trépan 12 et peuvent rouler sur une surface d'appui 143 sur les lames.

Dans une autre forme de réalisation illustrée sur

les Fig. 11 et 12, les rails en forme de T 150 peuvent être formés sur la face externe 152 du corps du trépan 12. Les lames 154 peuvent être configurées avec un canal en forme de T 156 qui est dimensionné pour relier par coulisement  
5 les rails en forme de T 150 sur le corps de trépan 12. Les moyens de coupe 158 sont fixés à la face externe 160 des lames 154 pour forer dans la terre. Des moyens d'intervention ou d'arrêt 162 représentés à la Fig. 12 sous forme d'un boulon peuvent être associés à l'extrémité  
10 supérieure 164 du rail en forme de T 150 afin de limiter le mouvement ascendant de la lame 154 sur le rail 150.

Les Fig. 13 et 14 illustrent encore une autre forme de réalisation de l'invention. Dans cette forme de réalisation, le corps du trépan 12 comprend des canaux 36  
15 qui sont agrandis à leurs bases 200 pour recevoir une saillie agrandie correspondante 202 le long de l'étendue interne des lames 240. La configuration en coupe transversale des bases agrandies des canaux 200 et des saillies agrandies correspondantes 202 peut être celle d'une  
20 coupe transversale en queue d'aronde ou circulaire, semi-circulaire, rectangulaire ou de toute autre configuration appropriée pour assurer le maintien de la lame comme le montre par exemple la vue en coupe transversale de la Fig. 13. Une telle conception élimine la nécessité de  
25 quelconques structures antifriction spécifiques bien que, naturellement, des revêtements en téflon, du laiton ou d'autres garnitures puissent être utilisés pour faciliter le déplacement de la lame. Une configuration à broche et boutonnière telle que celle décrite dans le cadre de la  
30 réalisation de la Fig. 1 où un moyen d'arrêt tel que celui représenté à la Fig. 9 peuvent être employés pour limiter la course vers l'extérieur des lames 240 et ainsi définir le calibre du puits à forer.

La Fig. 13 montre également que le côté  
35 postérieur ou d'aval 204 d'une colonne 230 contenant une lame 240 peut s'étendre radialement vers l'extérieur au-delà

du bord d'attaque 206 afin d'assurer le soutien des lames à l'encontre des forces dirigées circonférentiellement ou tangentielllement, et provoquées par la rotation du train de tiges de forage et le contact avec le terrain. Il faut également remarquer, comme le montrent les Fig. 13 et 14, que les canaux 36 peuvent être logés dans le corps du trépan 12 lui-même, les colonnes 230 n'étant pas nécessaires pour toutes les applications.

Enfin, les Fig. 13 et 14 représentent également l'utilisation de joints d'étanchéité 208 et/ou 210 entre les lames et les surfaces internes des canaux dans lesquels elles se déplacent.

La forme de réalisation des Fig. 15 et 16 montre comment le principe de l'invention peut également être utilisé pour renforcer les caractéristiques d'un trépan à lames fixes. Le trépan 300 comprend des canaux 336 dans le corps 312. Les lames ou ailettes 340 sont fabriquées séparément du corps 312 et coulissent dans des canaux 336 où elles sont fixées par soudage, brasage, jonction adhésive ou par des moyens de fixation mécaniques connus de l'état de la technique, tels que boulons, vis, broches ou des clavettes. En variante, le corps 312 peut être chauffé, les lames 340 peuvent être introduites dans des canaux 336 et le corps 312 être refroidi, ce qui entraîne son retrait et provoque la retenue des lames 340 à l'intérieur. Avec un tel arrangement, les dégâts ou l'usure d'une lame particulière ou d'éléments de coupe à sa surface peuvent être réparés par la dépose de la lame endommagée, sa réparation et sa réintroduction dans le corps 312 ou, si la lame est irréparable, par remplacement de celle-ci. Les patins de calibrage 350 ainsi que les éléments de coupe 66 constituent des éléments remplaçables sur les lames 340.

Comme le montrent les Fig. 15 et 16 à titre d'exemple, les lames 340 peuvent être fixées dans le corps 312 par des cordons de soudure 360. Le mouvement descendant des lames 340 dans les canaux 336 est arrêté par contact de

l'extrémité inférieure 342 de chaque talon de lame 334 avec un épaulement 338 dans un canal 336. Il faut remarquer que la partie interne du talon de lame 334 et celle du canal 336 présentent une section transversale plus grande que les parties intermédiaires comme dans les autres formes de réalisation de l'invention, afin de maintenir les lames 340 à l'intérieur des canaux 336.

Les lames 340 ne devraient normalement pas être identiques du fait qu'un canal 336 et la lame correspondante 340 sont prolongés, de sorte que les éléments de coupe 66 de cette lame 340 taillent le centre précis du puits comme le montre la Fig. 16, la ligne centrale ou axe du trépan 312 étant désigné par 380. En variante, un groupe de couteaux peut être monté directement sur le nez du trépan pour tailler le centre du puits (voir la Fig. 6 pour un tel groupe). Avec une telle conception, toutes les lames 340 peuvent être identiques, étant entendu que même avec une dimension et une configuration identiques des lames, le nombre et la disposition des couteaux 66 des lames peuvent différer ou ne pas différer en vue de performances optimales.

La Fig. 16A illustre à titre d'exemple un élément de coupe 66 utilisable avec un trépan de forage 300. L'élément de coupe 66 comprend une couche 400 de diamant ou d'un autre matériau superdur formé sur un substrat métallique 402 (typiquement du carbure de tungstène) et fixé à un élément de support cylindrique 404 de longueur suffisante pour fournir une superficie adéquate pour le brasage ou la jonction d'une autre manière d'un élément 66 à la lame 340. En outre, comme le montre la Fig. 16A, la longueur de l'élément de support 404 assure une résistance continue de la jonction pendant toute la durée de vie de l'élément de coupe 66 jusqu'à ce qu'approximativement 75% de la couche de diamant 402 soient usés, comme le montre la ligne 406 pour l'élément 400, disposée à un angle de 20° par rapport à l'axe ou à la ligne centrale 380 du trépan 300.

Il peut également être constaté facilement lors de l'examen attentif des Fig. 15 et 16 que l'invention, telle qu'elle est appliquée dans ces figures, permet de fabriquer une gamme complète de dimensions ou de calibres de trépan à partir d'une seule dimension de corps 312, en utilisant des lames 340 de différents formats. De cette manière, des dimensions hors-calibre peuvent être facilement obtenues sans devoir disposer de toute la gamme de trépan. De manière encore davantage préférée, une seule dimension des lames 340 peut être employée dans une gamme donnée de dimensions de calibres et les lames 340 peuvent être positionnées sélectivement dans des canaux 336 avant leur fixation, le changement de position ascendant ou descendant assurant une modification des dimensions de calibre (voir 340' et 340'') tout en utilisant la même lame. De cette manière, une gamme de trépan 6 pouces pourrait être fabriquée pour couvrir des dimensions de calibres de 5 7/8 pouces à 6 3/4 pouces ou une gamme de trépan de 8 pouces pourrait être fabriquée pour couvrir des dimensions de calibres de 7 7/8 pouces à 8 3/4 pouces.

Les moyens de coupe mobiles de l'invention permettent au trépan de forage d'être facilement descendu dans le trou ou d'en être remonté sans se coincer ou se bloquer au fond du trou. Le trépan de forage de l'invention est donc adaptable à n'importe quel dispositif de forage et peut être utilisé avec n'importe quel type de technique de forage. En outre, la configuration corps/lame rétractable distincte de l'invention est adaptable à un trépan de forage à lames fixes aisément réparable. En outre, le trépan de forage de l'invention est susceptible d'être utilisé dans des types de trépan dits "antitourbillon". Enfin, il faut constater et considérer que l'utilisation d'une seule lame mobile ou rétractable plutôt que des multiples lames rétractables des formes de réalisation préférées est envisagée comme faisant partie de l'invention. Un tel trépan, avec une seule lame mobile, conviendrait

particulièrement pour fournir la force latérale dirigée  
nécessaire pour un trépan antitourbillon. Ainsi, les  
références dans le présent mémoire à des détails spécifiques  
des formes de réalisation illustrées s'entendent à titre  
5 d'exemple et non à titre limitatif. Il apparaîtra à l'homme  
de métier que de nombreuses modifications peuvent être  
apportées à la forme de réalisation de base illustrée sans  
s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention tels  
qu'ils sont définis dans les revendications.

10

15

20

25



## R E V E N D I C A T I O N S

-----

1.- Trépan de forage (10) pour forer des formations souterraines comprenant un corps (12) présentant un nez (32) à son extrémité avant, des éléments de coupe (96, 100, 102, 104) étant solidarisés audit corps (12), des  
5 moyens de coupe (14) auxquels sont solidarisés des éléments de coupe (66) étant montés à coulissement sur ledit corps (12) lesdits moyens de coupe (14) étant positionnés de manière variable entre une première position avancée dans laquelle les éléments de coupe (66) de ces moyens de coupe  
10 (14) déterminent un premier diamètre et une deuxième position, en recul, dans laquelle lesdits éléments de coupe (66) de ces moyens de coupe (14) déterminent un deuxième diamètre, supérieur au premier, caractérisé en ce que lesdits moyens de coupe (14)  
15 comprennent au moins trois lames (40, 42, 44) circonférentiellement espacées, chacune de ces lames (40, 42, 44) portant des éléments de coupe (66) étant disposée dans ladite première position avancée dans des positions mutuellement adjacentes, non superposées, au moins certains  
20 des éléments de coupe (66) portés par lesdites lames (40, 42, 44) s'étendant en avant dudit nez (32).

2.- Trépan de forage (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier diamètre est tout au plus égal au diamètre extérieur (22) du corps (12).

25 3.- Trépan de forage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier diamètre est supérieur audit diamètre extérieur (22) dudit corps (12).

4.- Trépan de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit corps (12)  
30 va en s'amincissant de façon conique vers ledit nez (32).

5.- Trépan de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit corps (12) est structuré avec des canaux (36, 120), au moins une partie desdits moyens de coupe (14) étant disposée à coulissement  
35 à l'intérieur desdits canaux (36, 120).

6.- Trépan de forage selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de coupe (14) comportent des boutonnières (48) qui traversent ladite partie desdits moyens de coupe qui est disposée à l'intérieur desdits canaux (36) et comprennent par ailleurs des moyens de positionnement (50) associés audit corps (12) et positionnés à travers lesdites boutonnières (48) formées dans lesdits moyens de coupe (14) pour limiter ledit mouvement coulissant desdits moyens de coupe (14).

7.- Trépan de forage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit corps (12) comporte une ouverture centrale (98) formée à l'intérieur de celui-ci entre lesdits moyens de coupe (14), ladite ouverture (98) étant dimensionnée pour recevoir une carotte de matériau (106) de la formation découpée par des moyens de coupe de nez (100, 102, 104).

8.- Trépan de forage (10) suivant l'une quelconque des revendications 5, 6, 7, caractérisée en ce qu'il comprend des ouvertures d'évacuation (92) associés aux canaux (36) pour évacuer le fluide de l'intérieur desdits canaux (36).

9.- Trépan de forage (10) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (12) est associé à des rails (150) pour retenir les moyens de coupe mobile (14, 160) en relation de coulissement avec ledit corps (12).

10.- Trépan de forage (10) suivant la revendication 9, caractérisé en ce que des moyens d'intervention ou d'arrêt (162) coopèrent avec lesdits rails (150) pour limiter le mouvement de ces moyens de coupe mobiles (14, 160).

11.- Trépan de forage (10) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments de coupe (66) sont des éléments super durs.

12.- Trépan de forage (10) suivant la

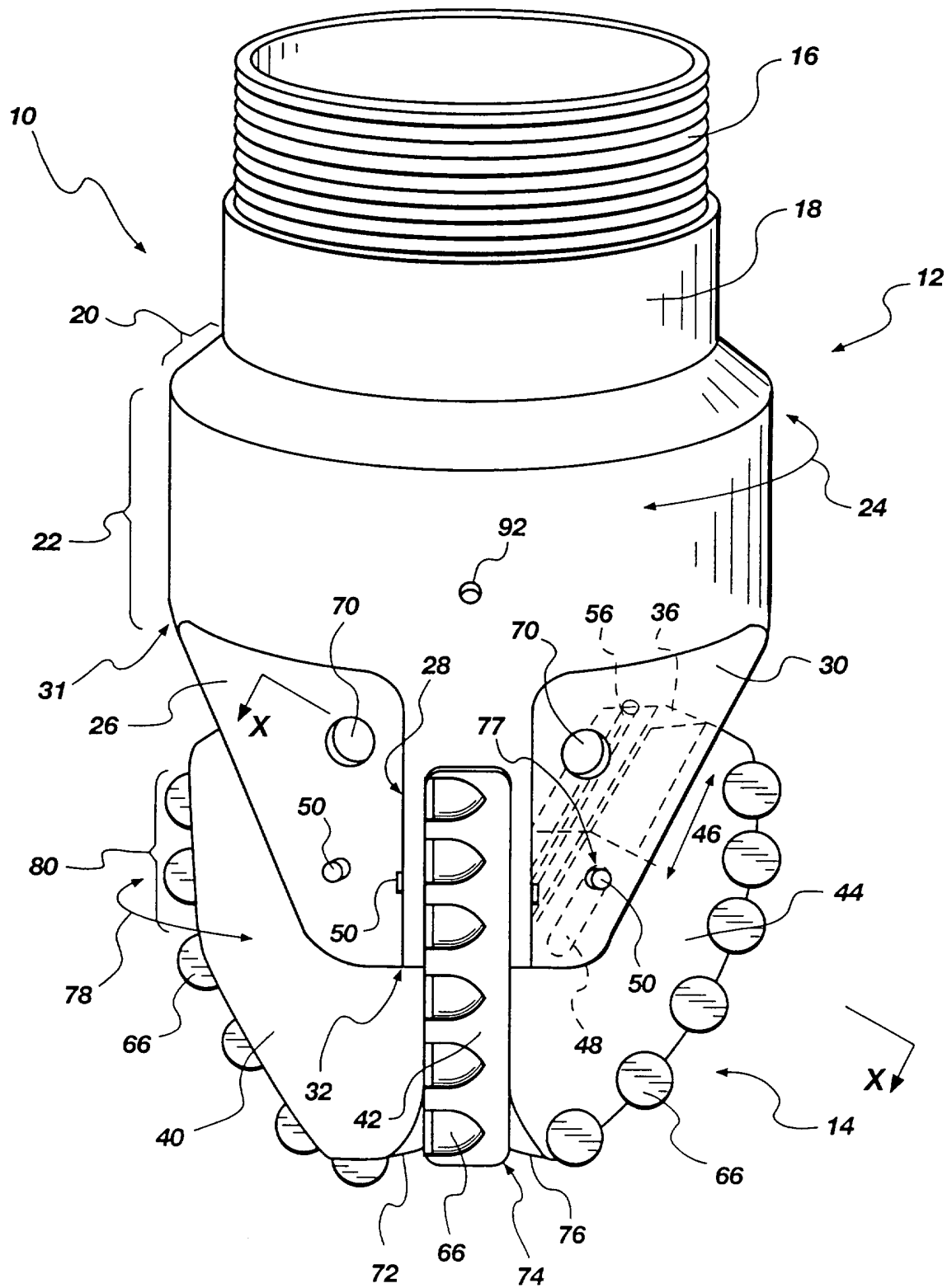
revendication 11, caractérisé en ce que les éléments de coupe (66) sont des éléments en diamant.

13.- Trépan de forage (10) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de retenue (93, 95) pour maintenir les lames (40, 42, 44) dans la première position avancée.

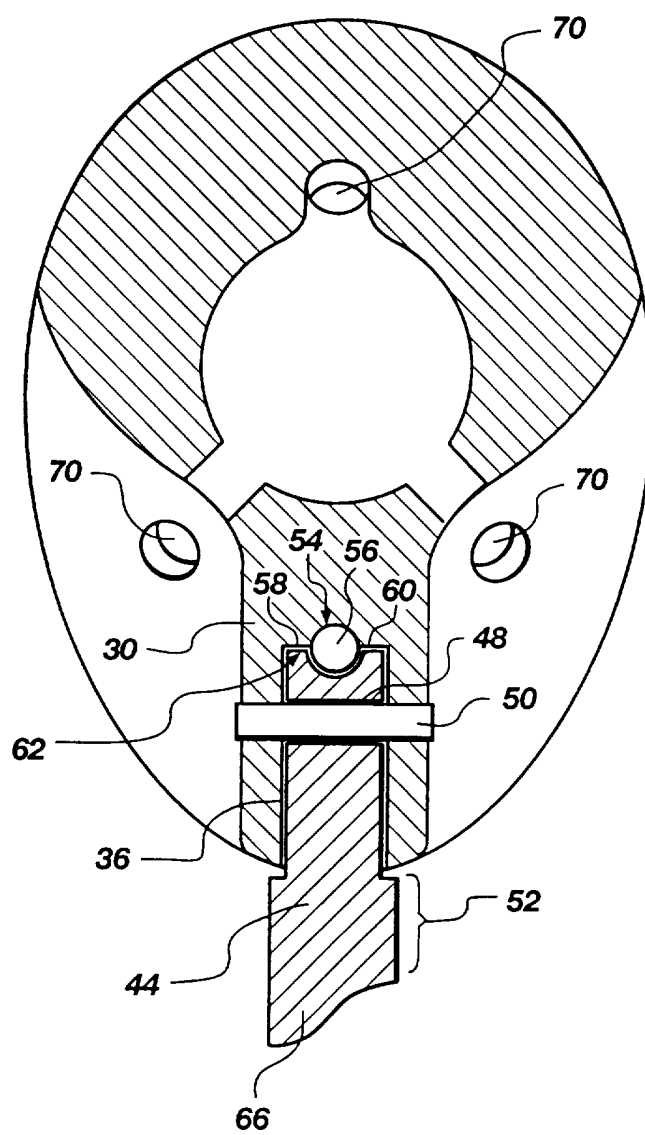
14.- Trépan de forage (300) pour le forage de formations souterraines comprenant  
10 un corps (312) possédant plusieurs canaux espacés circonférentiellement (336) s'étendant vers le bas et radialement vers l'intérieur, à l'extérieur de celui-ci; plusieurs lames (340) portant des moyens de coupe (106) et possédant des parties radialement internes qui  
15 peuvent se loger à coulissement à l'intérieur desdits canaux (336), caractérisé en ce que ledit trépan (10) comprend des moyens (360) pour fixer lesdites lames (360) dans une relation prédéterminée par rapport audit corps 312.

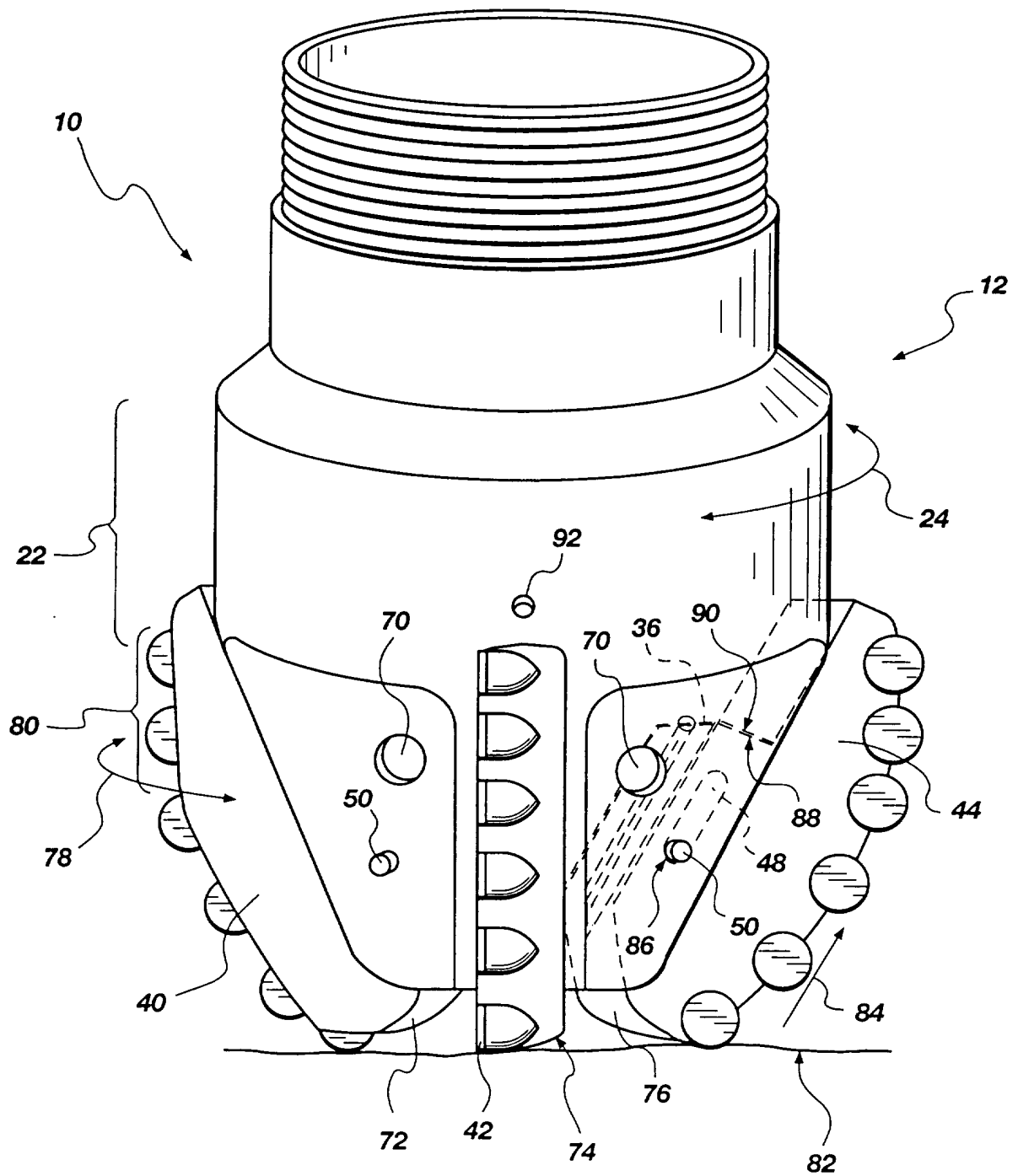
15.- Trépan de forage selon la revendication 14, dans lequel lesdits moyens de fixation sont à même de permettre l'extraction sélective desdites lames (340) dudit corps (312).

16.- Trépan de forage selon l'une quelconque des revendications 14 et 15, caractérisé en ce que lesdites  
25 lames (340) peuvent être fixées dans plusieurs positions dans lesdits canaux (336) pour définir sélectivement plusieurs dimensions de calibre (340', 340") pour ledit trépan de forage (300).



**Fig. 1**

**Fig. 2**

**Fig. 3**

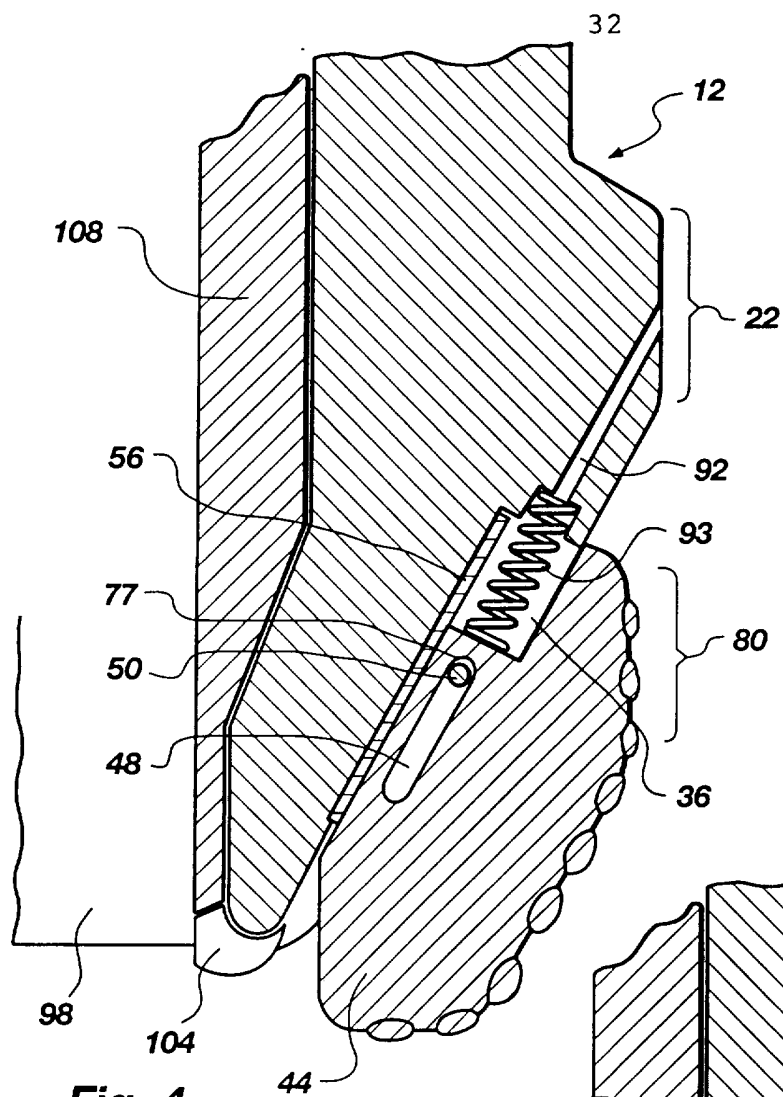


Fig. 4

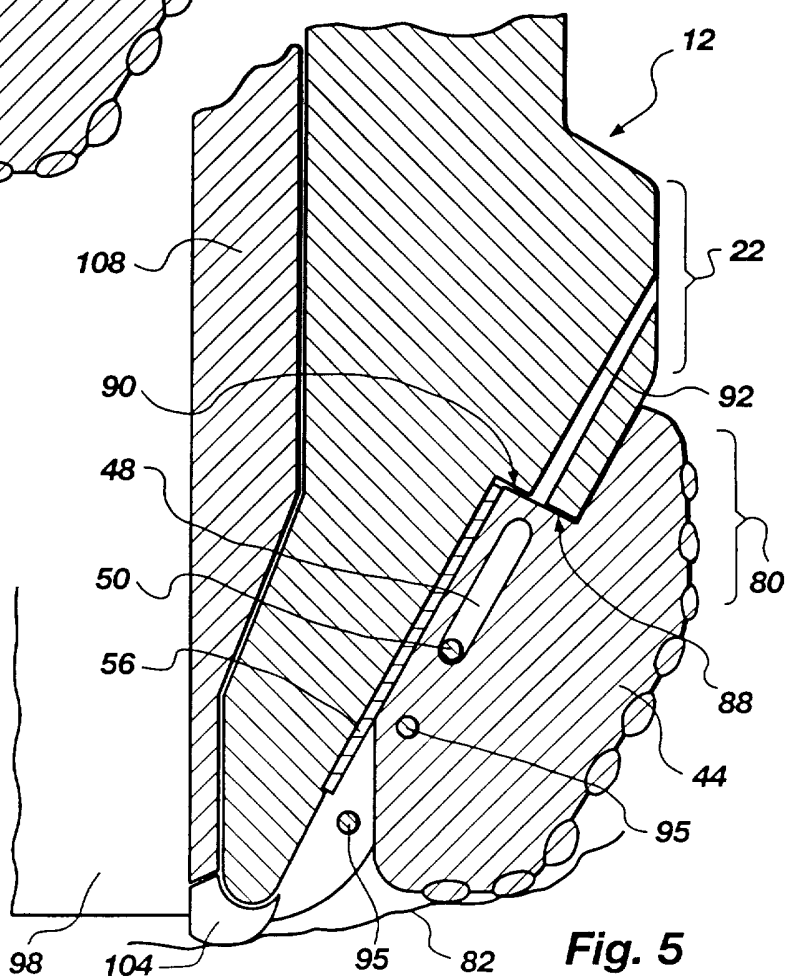
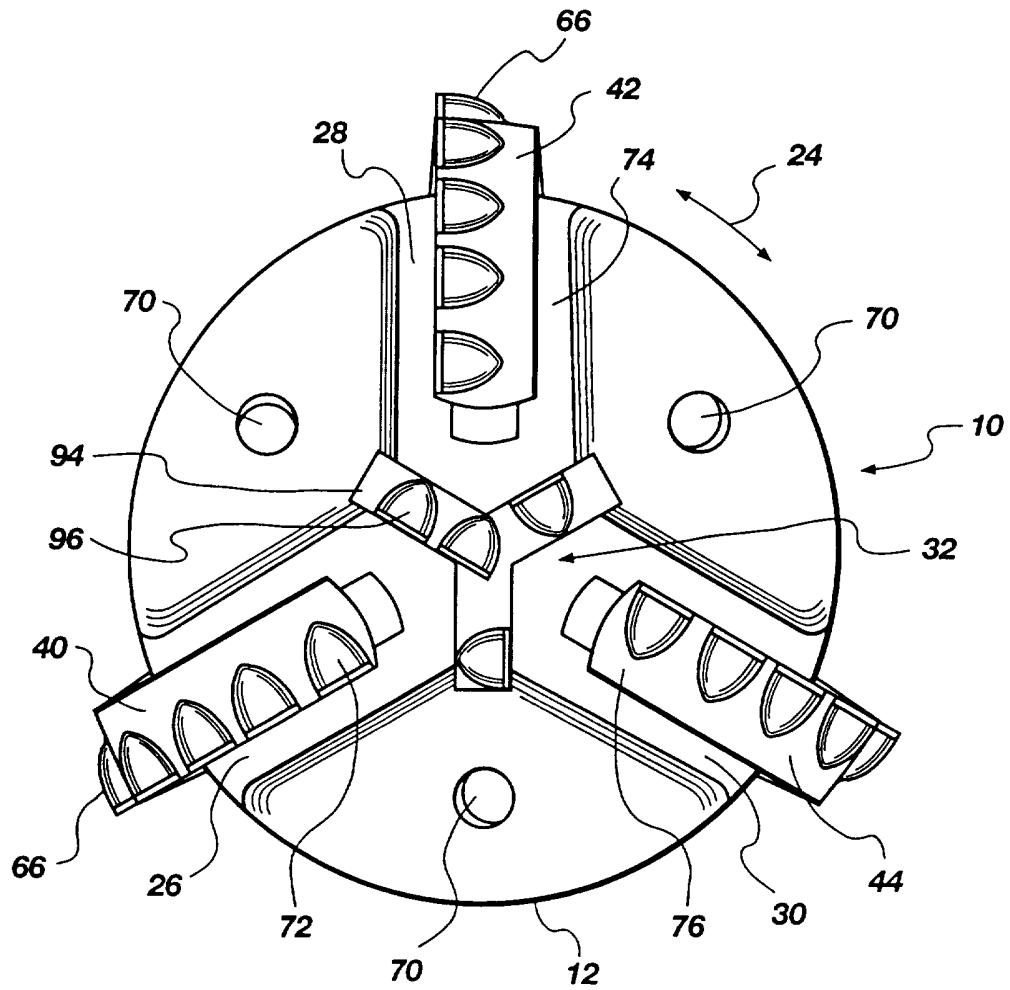
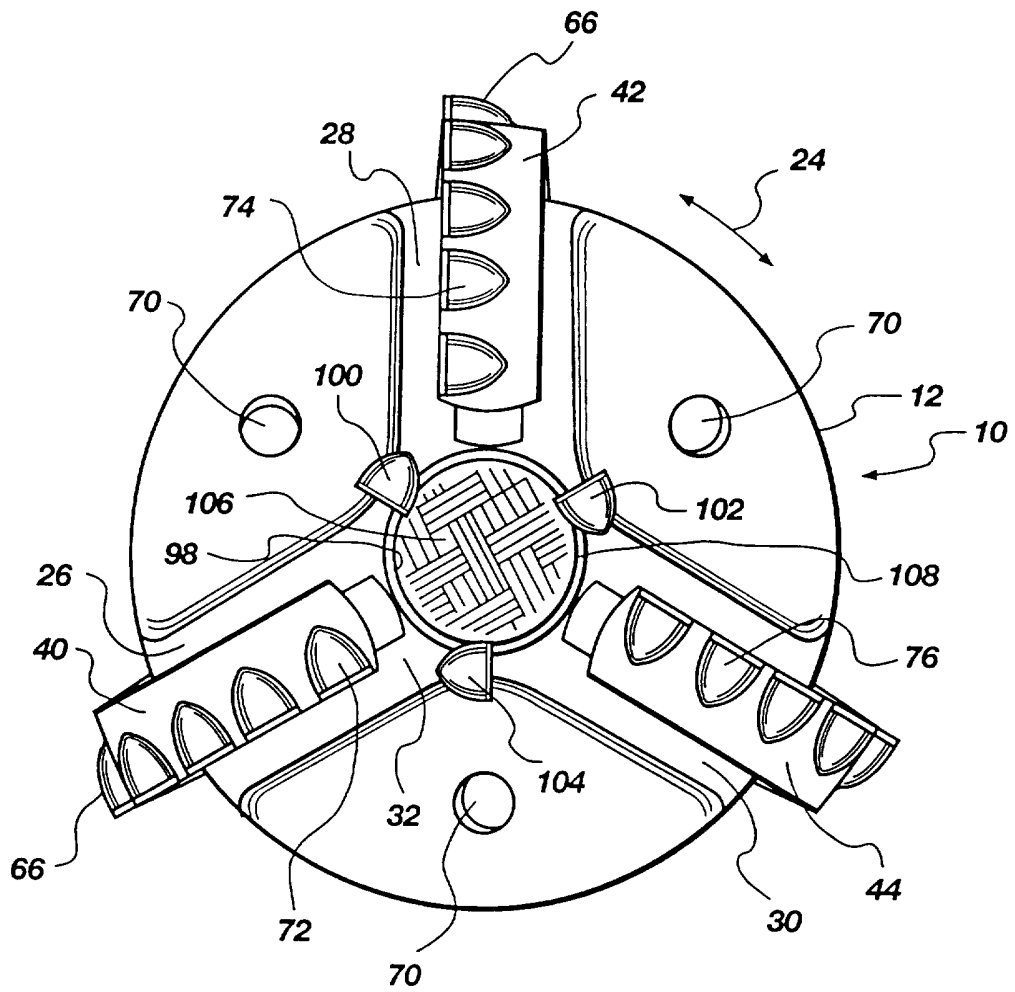
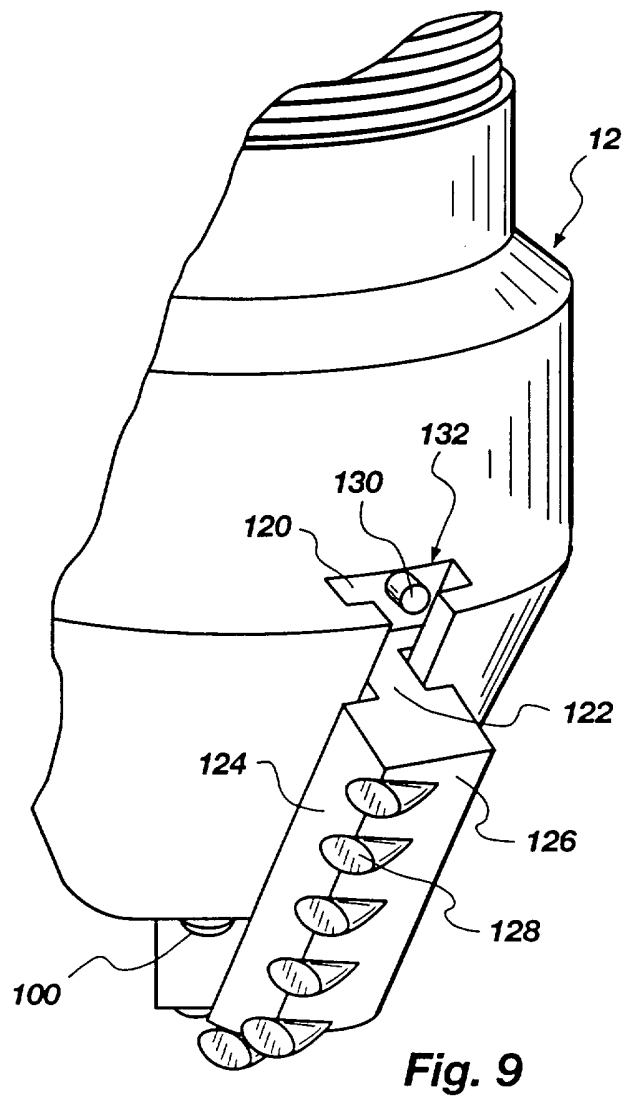
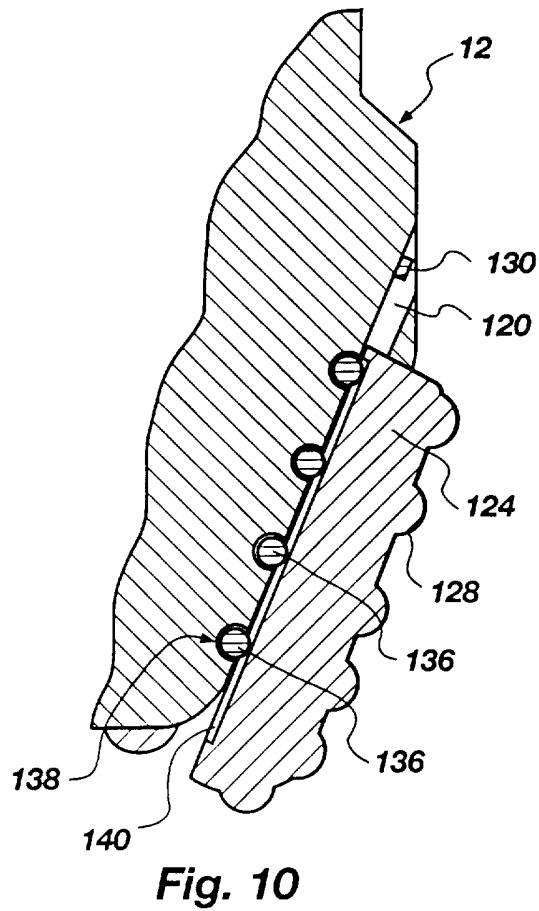
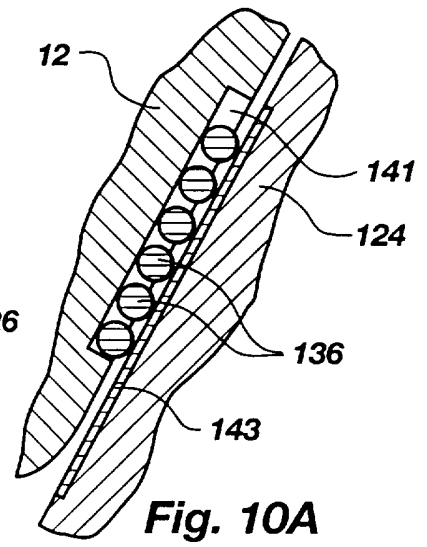
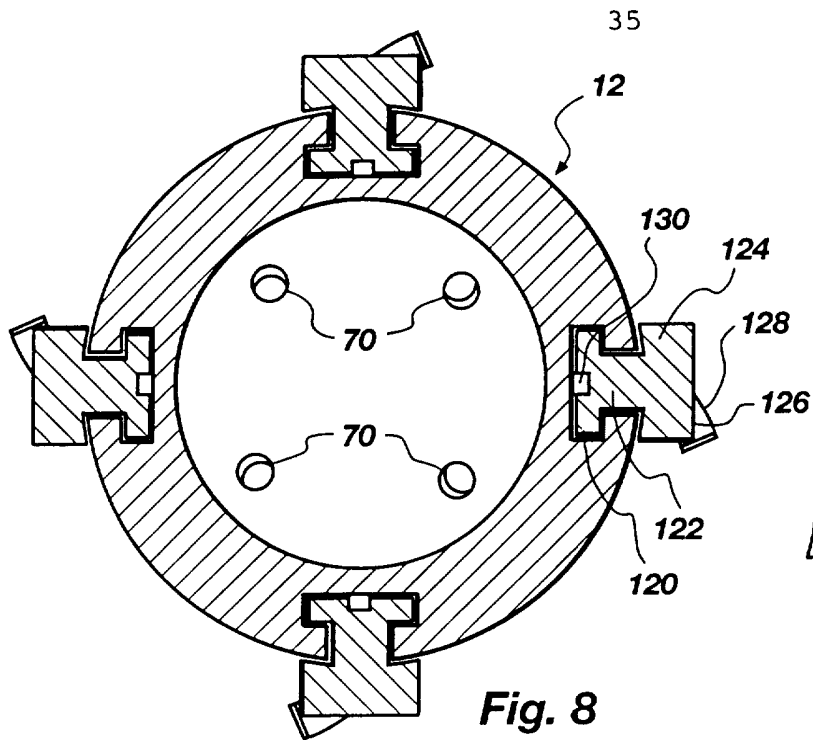


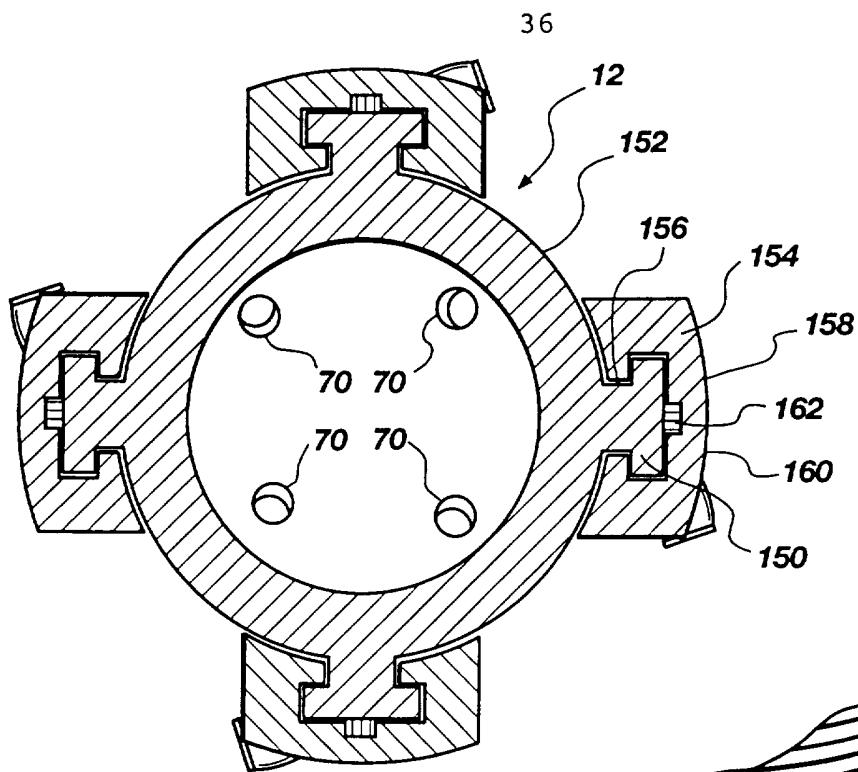
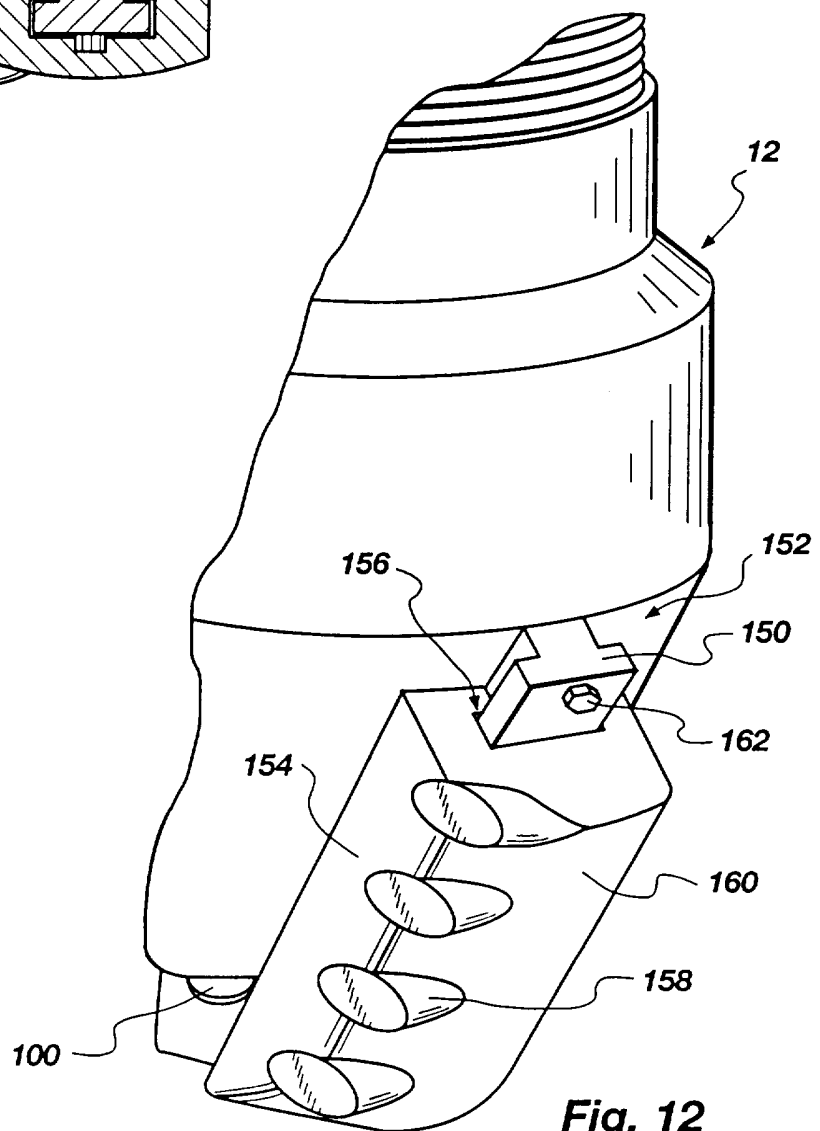
Fig. 5

**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 11****Fig. 12**

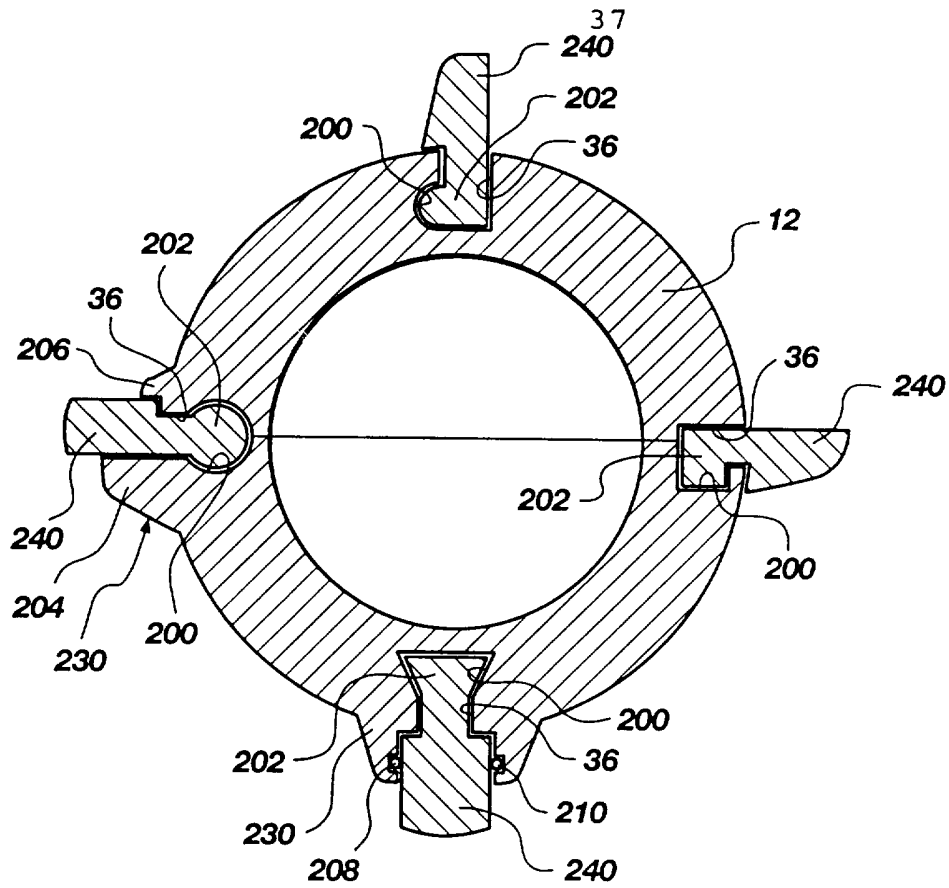


Fig. 13

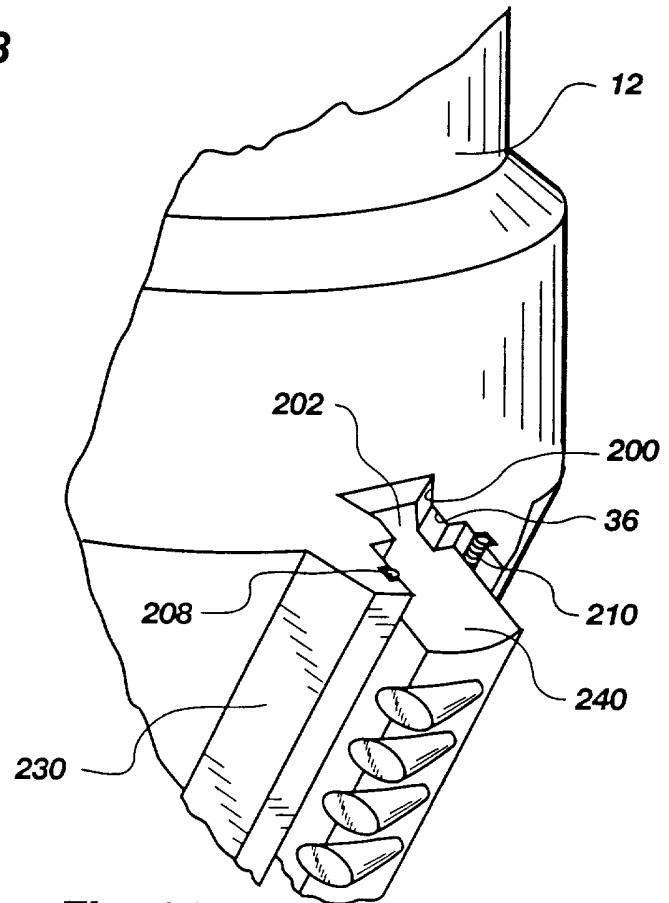
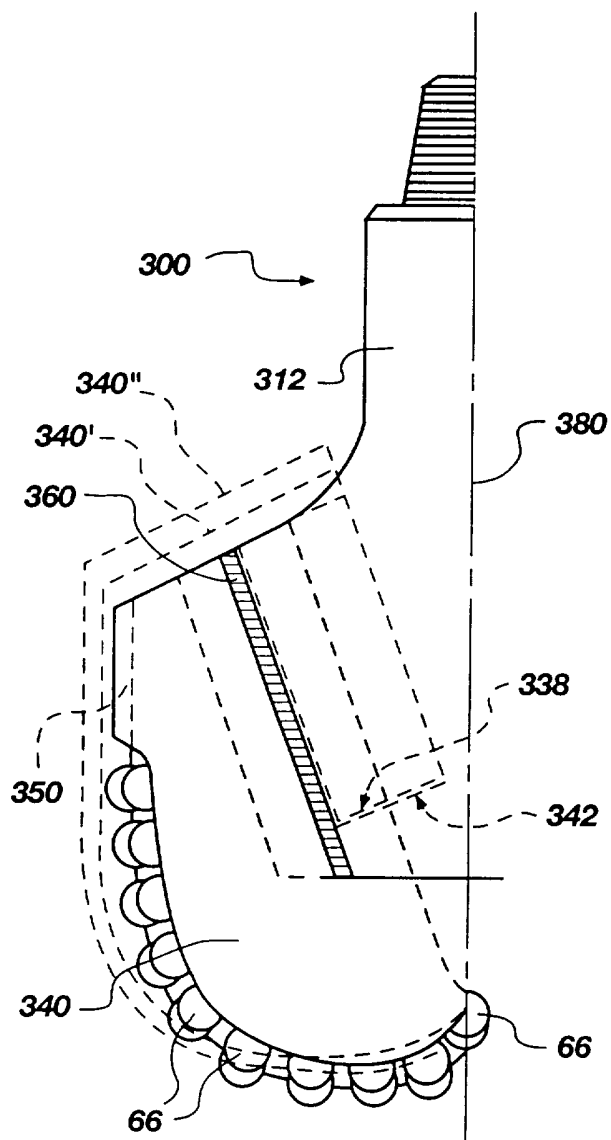
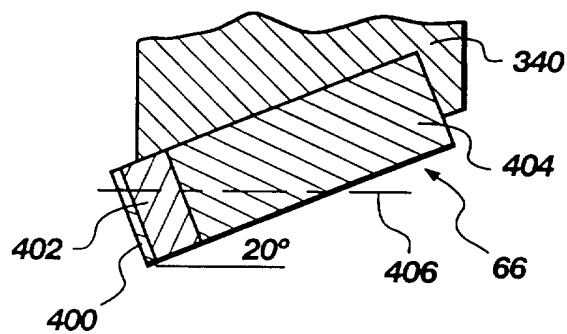


Fig. 14

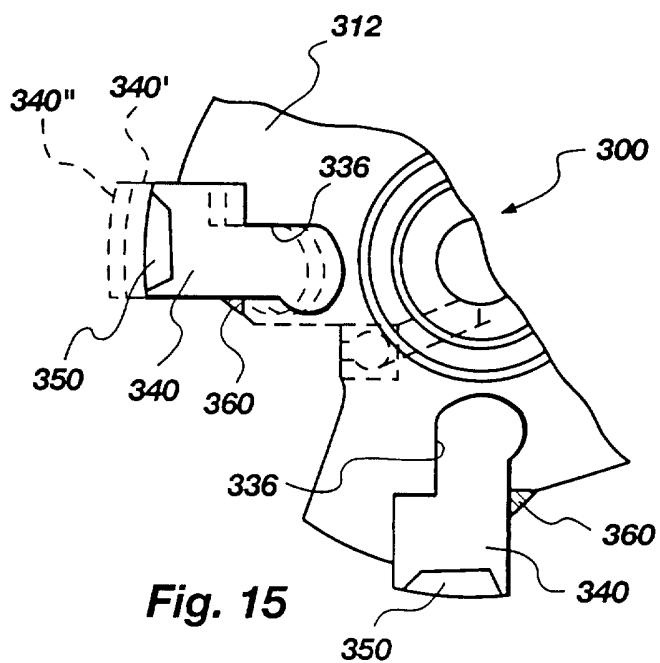
38



**Fig. 16**



**Fig. 16A**



**Fig. 15**



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2  
de la loi belge sur les brevets d'invention  
du 28 mars 1984

Numero de la demande  
nationale

BO 4949  
BE 9400170

| 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 3 365 010 A (HOWELL THOMAS D ET AL)                                           | 1,3,5-7, 17-19, 22,23                                                                                                                                                                                                                                                    | E21B10/32<br>E21B10/02                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                   | * colonne 1, ligne 68 - colonne 2, ligne 68; figures *<br>---                    | 4,15,21                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | DE 28 39 868 A (BRODER ANTON) 5 Avril 1979                                       | 1,2,5, 8-10,13, 14,18-20                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |
| Y                                                                                                                                                                                                                                   | * page 8, ligne 5 - ligne 13; figures *<br>---                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | US 4 431 065 A (ANDREWS THOMAS L) 14 Février 1984<br>* abrégé; figures *<br>---  | 1,16                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | US 1 360 908 A (EVERSON) 30 Novembre 1920<br>* figures *<br>---                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | US 4 031 972 A (BURG IRVING X) 28 Juin 1977<br>* abrégé; figures *<br>---        | 1,11,12                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| Y                                                                                                                                                                                                                                   | US 3 565 192 A (MCLARTY FRANK W) 23 Février 1971<br>* abrégé; figures *<br>----- | 15,21                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          | E21B                                      |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                   |                                                                                  | Examineur                                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |
| 5 Février 1997                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                  | Weiland, T                                                                                                                                                                                                                                                               |                                           |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                       |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                  | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                           |

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

B0 4949  
BE 9400170

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

05-02-1997

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US-A-3365010                                    | 23-01-68               | AUCUN                                   |                        |
| DE-A-2839868                                    | 05-04-79               | CH-A- 622312                            | 31-03-81               |
| US-A-4431065                                    | 14-02-84               | AUCUN                                   |                        |
| US-A-1360908                                    | 30-11-20               | AUCUN                                   |                        |
| US-A-4031972                                    | 28-06-77               | CA-A- 1043768<br>GB-A- 1519563          | 05-12-78<br>02-08-78   |
| US-A-3565192                                    | 23-02-71               | AUCUN                                   |                        |