



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1013515A5

NUMERO DE DEPOT : 09900181

Classif. Internat. : E21B

Date de délivrance le : 05 Mars 2002

Le Ministre des Affaires Economiques,

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 16 Mars 1999 à 15H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

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

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN Joëlle, OFFICE VAN MALDEREN, Place Reine
Fabiola 6/1 - B 1083 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes
annuelles, pour : AGENCEMENT DE TREPAN TRICONE.

INVENTEUR(S) : Wells Jennifer Ann, 55 East Rumplecreek Place, The Woodlands Texas
77381 (US); Baker Wayne Lee, 67 West Trillium Circle, The Woodlands Texas 77381
(US); Charles Christopher Steven, 6510 San Pablo, Houston, Texas 77083 (US); Ruff
Daniel Edward, 5202 Manor Glen, Kingswood, Texas 77345 (US); Duggan James Lynn, 16035
Arborlea Drive, Friendswood, Texas 77546 (US); Gottschalk Thomas John, 1022 Ben Hur,
Houston, Texas 77055 (US); Marvel Timothy King, 39 North Rainforest Court, The
Woodlands, Texas 77380 (US); Stuart Troy Richard, 12415 Glen Meadow, Stafford, Texas
77477 (US)

PRIORITE(S) 27.03.98 US USA 9049523

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 05 Mars 2002
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

AGENCEMENT DE TRÉPAN TRICÔNE

DOMAINE DE L'INVENTION

5 Le domaine de la présente invention concerne des trépan de forage de terre utilisés dans l'industrie du pétrole, du gaz et des mines, en particulier ceux comportant des agencements de buse pour empêcher un "bourrage" (une agglutination) des dents du dispositif de coupe par des déblais de terre compactés et/ou pour empêcher un "bourrage" du trou de
10 forage.

ARRIÈRE-FOND DE L'INVENTION

Howard R. Hughes a inventé un trépan de forage comportant des cônes à molettes utilisés pour le forage de puits de pétrole et de gaz, en l'appelant "trépan tricône" étant donné qu'il forait dès le départ avec une
15 facilité étonnante le toit imperméable dur superposé à la formation de production dans le "Spindletop Field", près de Beaumont, Texas. Son trépan a été un succès immédiat, certains ayant affirmé qu'il s'agissait de l'invention la plus importante permettant le forage rotatif, réalisable sur le marché, de pétrole et de gaz dans le monde entier (brevet US 930759
20 "Forage", 10 août 1909). Plus qu'aucune autre, cette invention a transformé l'économie du Texas et des Etats-Unis, en faisant des géants en matière de production d'énergie. Son invention n'était toutefois pas parfaite.

Le trépan de Monsieur Hughes a certes démoli les roches avec une vitesse impressionnante, mais il bataillait dans les formations moins
25 dures, par exemple les roches argileuses autour de Beaumont et sur la côte du golfe du Mexique aux Etats-Unis. Les déblais des roches argileuses se sont parfois compactés entre les dents du trépan de Hughes, de sorte qu'il n'arrivait plus à pénétrer dans la terre. Lorsqu'il était tiré vers la surface, le trépan était souvent "bourré" (agglutiné) de roche argileuse
30 selon les affirmations des responsables du forage, de sorte que les dispositifs de coupe n'arrivaient parfois plus à tourner. Même un bourrage modéré a ralenti la vitesse de forage et a entraîné de nombreux problèmes dans les organisations d'engineering de Hughes et de ses concurrents.

Des efforts créatifs et laborieux ont été déployés pendant des
35 décades pour résoudre le problème du "bourrage" des trépan dans les formations moins dures, comme le démontrent les brevets de la technique

antérieure. Des améliorations impressionnantes en ont résulté, englobant un trépan avec des dents à ajustement ou engrènement mutuel, dans lesquels des rangées circonférentielles de dents sur un dispositif de coupe tournent à travers des rainures circonférentielles opposées, et entre des rangées
5 de dents sur un autre dispositif de coupe, des espaces ouverts étant ménagés sur les deux côtés de la rangée interne de dents et sur l'intérieur des dents de taille périphérique. Le matériau produit entre les dents a été déplacé dans les rainures ouvertes, qui étaient nettoyées par les rangées de dents à engrènement mutuel. Il a été affirmé et démontré au cours du
10 forage que "...les dents se nettoient mutuellement en éliminant le matériau qui y adhère". (Scott, brevet US 1480014 "Trépan à molettes autonettoyant", 8 janvier 1924). Cette invention a mené à un trépan à deux cônes produit par "... découpage des dents en des rangées circonférentielles à grand espacement...". Ce trépan a englobé "... une série de biseaux tranchants
15 longs, ne présentant pas d'émoussage pendant une période prolongée". Les dispositifs de coupe étaient de vrais cônes à molettes avec des rangées de dents à engrènement mutuel, un dispositif de coupe ne comportant pas de rangée de taille périphérique. L'effet autonettoyant de l'engrènement mutuel s'est ainsi étendu à travers l'ensemble du trépan, une
20 caractéristique résistant à une tendance au bourrage des dents dans des formations moins dures. (Scott, brevet US 1647753, "Dispositif de coupe pour forage", 1er novembre 1927).

Des dents à ajustement mutuel sont décrites pour la première fois sur un trépan tricône dans le brevet US 1983316, l'amélioration essentielle
25 concernant la largeur des rainures entre les dents, présentant le double de la largeur de celles sur la structure à deux cônes, sans accroissement du fond non coupé. Cette conception combine également des dents de rangée interne à ajustement mutuel et des rangées de dents de taille périphérique sans ajustement mutuel.

30 Une nouvelle amélioration de la conception est décrite dans le brevet US 2333746, dans lequel les dents de taille périphérique les plus longues ont en partie été supprimées, une caractéristique réduisant le bourrage et améliorant le taux de pénétration. Un raffinement de la conception a consisté dans le remplacement des dents internes étroites par un nombre
35 réduit de dents larges, ayant encore amélioré les performances dans le forage de roches argileuses.

La conception de base du trépan tricône était ainsi établie: (1) tous les cônes ont comporté des rangées internes à engrènement mutuel, (2) le

premier cône a comporté une rangée de taille périphérique et un vaste espace ou une rainure de largeur équivalente à la largeur des deux rangées agencées entre lui et la première rangée interne de dents à engrènement mutuel, en vue de maintenir sa propreté, (3) un deuxième cône a comporté
5 une rangée de taille périphérique et un espace étroit ou rainure équivalent à la largeur d'une seule rangée agencée entre lui et la première rangée de taille périphérique interne, sans dents à engrènement mutuel, et (4) un troisième cône a comporté une rangée de taille périphérique et une première rangée interne dans un agencement échelonné, à espacement étroit. Un
10 inconvénient de cette conception réside dans le fait qu'une partie relativement grande de la structure de coupe, en-dehors de l'engrènement mutuel, est toujours exposée à un bourrage.

Une autre technique d'élimination des déblais des dents a comporté la projection du fluide ou de la boue de forage directement contre les
15 dispositifs de coupe et les dents, par l'intermédiaire de buses dans le corps du trépan. L'attention a été concentrée sur une configuration optimale des buses et sur la direction du heurt du fluide contre les dents. On a eu ici des avis divergeants, un inventeur désirant que le fluide provenant de la buse "...soit déchargé dans une direction pratiquement
20 parallèle à l'effilement du cône" (Sherman, brevet US 2104823, "Dispositif de rinçage d'un dispositif de coupe", 11 janvier 1938), un autre désirant que le fluide de forage soit déchargé "... de manière pratiquement perpendiculaire aux dents de la base (zone de taille périphérique) du dispositif de coupe." (Payne, brevet US 2192693, "Tube de lavage", 5 mars
25 1940).

Un développement mis au point après la deuxième guerre mondiale semblait pendant un certain temps avoir résolu complètement l'ancien problème récurrent du bourrage du trépan. Un effort de recherche commun de la Humble Oil & Refining Co. et de la Hughes Tool Co. a résulté en un
30 trépan "à jet". Ce trépan était destiné à être utilisé avec des pompes haute pression et des trépan comportant des buses (ou jets) dirigeant du fluide de forage à vitesse élevée entre les cônes et directement contre le fond du trou de forage, avec une énergie apparemment suffisante pour disperser rapidement les déblais des roches argileuses, tout en empêchant
35 simultanément un bourrage des dispositifs de coupe par suite de cet état d'écoulement hautement turbulent entre les cônes. Ce développement a non seulement contribué à réduire le bourrage du trépan, mais a concerné aussi un autre phénomène important, connu plus tard comme retenue des fragments.

Les trépan à molettes selon la technique antérieure ont utilisé du fluide de forage pour nettoyer les cônes. Du fluide à vitesse réduite a été dirigé sur les cônes à travers des trous de cours d'eau forés relativement grands. En 1948, Nolley et al. ont décrit un nouveau trépan à molettes dans lequel le fluide de forage a été passé plus rapidement à travers les orifices des buses. Ce courant de fluide à vitesse élevée a été dirigé sciemment sur le fond du trou, à l'écart des cônes, pour nettoyer le fond et éviter une érosion du cône. Lors du forage de roches argileuses dures dans le "Mallalieu Field" à Mississipi, ce trépan a foré à une vitesse supérieure de 68 à 118% à celle des trépan à cours d'eau de forage antérieurs. Ce trépan à jet a connu rapidement de vastes applications. Beilstein et al. ont décrit les avantages de la direction de jets de fluide hydraulique sur le fond du trou de forage. Cette orientation des buses, dirigée sur le fond du trou près du coin du trou de forage, avec une distance plus ou moins égale entre les cônes, est devenue la norme industrielle. De nos jours, cet agencement de buse est appelé buse conventionnelle. Les dimensions et l'emplacement de la buse conventionnelle ont été optimisés pendant de nombreuses années, sur la base d'études concernant les effets de la puissance hydraulique, la force d'impact des jets et la distance des buses du fond dans une variété de types de roches dans des états de contrainte sur le terrain.

C'est pratiquement dès le début que Hughes et ses ingénieurs ont détecté des variations entre les phénomènes de forage existant dans des conditions atmosphériques et celles rencontrées à un niveau profond dans la terre. Les roches au niveau du fond d'un trou de forage sont beaucoup plus difficiles à forer que les mêmes roches amenées vers la surface de la terre. Des simulateurs de forage de taille modèle ont montré dans les années 1950 que l'élimination des déblais du fond du trou de forage est empêchée par la formation d'un gâteau de filtration sur le fond du trou de forage. "Laboratory Study Of Effect Of Overburden, Formation And Mud Column Pressures On Drilling Rate Of Permeable Formation", R.A. Cunningham et J.F. Eenick, présenté lors de la 33ème réunion annuelle (Annual Fall Meeting) de la S.P.E., Houston, Texas, oct. 508 1958. Un gâteau de filtration formé à partir de la boue de forage est certes avantageux et important pour empêcher un envasement de la paroi du trou, mais il réduit aussi l'efficacité du forage. S'il y a une différence importante entre la pression du trou de forage et la formation, connue également sous le nom de contre poids excessif ou pression différentielle, cette couche de boue

se mélange avec les déblais et les particules fines du fond et forme une couche solide en forme de maille entre le dispositif de coupe et la formation, empêchant les dents du dispositif de coupe d'atteindre les roches vierges. Le problème est aggravé dans les trous plus profonds, étant
5 donné que le poids de la boue et la pression hydrostatique sont plus élevés. Une approche pour surmonter ce problème complexe consiste dans l'application de vitesses encore plus élevées des jets, pour essayer de fragmenter le gâteau de filtration et de déloger les déblais, de sorte à pouvoir les rincer à travers le trou de forage et à les amener vers la
10 surface.

Le problème relatif au gâteau de filtration et le problème du bourrage sont distincts, étant donné que la formation du gâteau de filtration, connu aussi sous le terme de "bourrage de fond" se présente normalement à une profondeur plus grande, avec des boues chargées, tandis
15 que le bourrage de la structure de coupe se présente typiquement à des profondeurs réduites, dans des roches argileuses plus réactives. Ces problèmes peuvent toutefois se chevaucher dans le même puits, étant donné que différentes formations et de longues distances doivent être forcées par le même trépan. Les inventeurs n'ont pas toujours indiqué lequel de ces
20 problèmes ils voulaient résoudre, du moins pas dans leurs brevets. Un agencement réussi à jets doit toutefois tenir compte de ces deux problèmes; il doit nettoyer les cônes mais il doit aussi toucher le fond pour empêcher un bourrage de fond.

En février 1964, Feenstra et Van Leeuwen ont fait une distinction
25 entre ce qu'ils appelaient un "bourrage du trépan" et "un bourrage de fond". Ils ont défini le bourrage du trépan comme du matériau de roche sous forme de poudre adhérant aux dents du trépan. Lorsque le matériau de la roche forme une couche épaisse sur le cône, il absorbe une partie du poids du trépan et empêche la pénétration des dents du trépan dans la roche non
30 encore découpée. Ce phénomène est le plus souvent observé lors du forage de roches argileuses collantes, mais a aussi été constaté dans le schiste. Ils ont défini le bourrage de fond comme une couche de matériau de roche pulvérisé recouvrant le fond du trou de forage, établissant une interface plastique et pliable entre le trépan de forage et la formation vierge,
35 empêchant les dents de découper la roche vierge. On a entretemps constaté que ce phénomène existe dans une grande variété de roches. Dans les roches perméables, ce phénomène est le plus fréquent et est appelé retenue des fragments. Le bourrage de fond est observé également dans les roches de

faible perméabilité et dans certaines roches argileuses, dans lesquelles les particules d'argile tendent à adhérer les unes aux autres plutôt qu'au trépan. Feenstra et Van Leeuwen appellent ceci une retenue dynamique des fragments. Le bourrage de fond est une fonction de la pression du trou de forage et peut être le mode de bourrage prédominant dans les roches argileuses et dans l'argilite, à une grande profondeur. Feenstra et Van Leeuwen ont recommandé de diriger les buses sur les cônes pour combattre le bourrage du trépan et de diriger les buses sur le fond du trou de forage pour combattre le bourrage de fond.

10 La direction du courant du jet et la zone d'impact sur les dispositifs de coupe et le fond du trou de forage attirent périodiquement l'attention des inventeurs. Certaines approches intéressantes, mais sans succès, sont décrites dans les brevets. Un brevet décrit un trépan déchargeant un jet tangentiel balayant le coin du fond du trou, suivi par
15 un jet radial, et englobant un jet dirigé vers le haut pour mieux faire remonter les déblais le long du trou de forage. (Williams, Jr., brevet US 3114087, "Trépan de forage à jet tangentiel", 11 août 1964). Les dispositifs de coupe comportent un agencement peu habituel des dents, englobant un agencement ne comportant pas de rangée de dents de taille
20 périphérique, deux des dispositifs de coupe ne s'engageant pas dans la paroi du trou de forage. Une buse s'étend à travers le centre du dispositif de coupe et l'arbre de support, une autre sortant au niveau du fond de la "branche" du corps du trépan, près du coin du trou de forage.

L'emplacement des buses le plus près possible du fond du trou de forage présente un certain avantage. (Feenstra, brevet US 3363706, "Trépan comportant des buses à jet étendu", 16 janvier 1968). La technique antérieure décrit aussi des exemples d'efforts consistant à orienter le courant du jet provenant des buses de sorte à heurter partiellement ou tangentiellement les dispositifs de coupe avant de heurter le fond du trou de forage à un angle défini devant les dispositifs de coupe. (Childers, et
30 al., brevet US 4516642, "Trépan de forage comportant des buses angulaires assurant un nettoyage amélioré du trépan et du trou de forage", 14 mai 1985).

En 1984, Slaughter a décrit un nouveau trépan, correspondant aux
35 recommandations de Feenstra et Van Leeuwen concernant les situations de bourrage du trépan. Sur ce trépan, chacun des trois jets est dirigé de sorte à écumer le bord d'attaque du cône avant de heurter le fond. Slaughter a décrit un accroissement du taux de pénétration (ROP) de 27% par

rapport aux trépan à buses conventionnelles dans des essais sur le terrain. En 1992, Moffitt et al. ont décrit des tests au cours desquels différentes orientations des buses proches de l'orientation originale de la buse de Slaughter, ont été évaluées. Une orientation de buse optimale
5 a été sélectionnée et développée, celle-ci ayant permis un accroissement du taux de pénétration de 50% par rapport aux buses conventionnelles des trépan dans des applications sur le terrain.

Une approche plus récente du problème concernant le bourrage du trépan est décrite dans le brevet attribué à Isbell et Pessier, brevet US
10 4984643, "Trépan de forage de terre anti-bourrage", 15 janvier 1991. Une buse dirige dans ce cas un courant de jet de fluide de forage à vitesse élevée le long du cône et des éléments rapportés des dispositifs de coupe adjacents vers le fond du trou de forage pour désagréger le gâteau de filtration, une partie de bordure à vitesse réduite heurtant le matériau
15 se trouvant entre les éléments rapportés des cônes adjacents. La partie centrale à vitesse élevée passe à une distance égale entre une paire de dispositifs de coupe, le fluide dans la partie de bordure s'engageant dans chaque dispositif de coupe, avec des quantités égales. On a certes observé une amélioration notable concernant le bourrage du trépan et du fond, mais
20 le problème n'est pas résolu dans certaines conditions de forage.

Malgré des efforts intensifs des inventeurs travaillant dans la technique des trépan tricônes depuis 1909, englobant ceux des brevets les plus anciens de Howard R. Hughes, l'ancien problème du "bourrage" des trépan tricônes persiste. Les solutions du passé empêchent un bourrage
25 dans de nombreux environnements de forage, le trépan bourré de sorte à empêcher une rotation des dispositifs de coupe constituant une partie du problème ayant pratiquement complètement disparu. Le problème est actuellement beaucoup plus subtil et n'est souvent pas détecté. Il ne se présente que dans l'environnement du fond du puits et est ainsi loin d'être
30 apprécié à sa juste valeur comme une cause de la réduction des performances de forage sur le terrain. La simulation a permis une duplication de cet environnement et a ainsi entraîné des perfectionnements et des améliorations notables des conceptions antérieures.

Il existe deux classements principaux des buses du trépan. Le premier
35 classement englobe des trépan dans lesquels une buse conventionnelle dirige le courant de fluide directement sur le fond du trou de forage. Le deuxième classement englobe des trépan comportant des buses dirigées de sorte à heurter une certaine partie du cône, pour la nettoyer, avant de

heurter le fond du trou de forage, celles-ci étant connues sous le nom de "buses dirigées". Il existe des différences concernant les performances des trépan comportant des buses conventionnelles et les trépan comportant des buses dirigées dans les applications concernant le bourrage du trépan et du fond. Les trépan comportant des buses conventionnelles sont plus performantes dans les applications concernant le bourrage du fond, les trépan comportant des buses dirigées étant plus performantes dans les applications concernant le bourrage du trépan.

La stratégie de l'orientation des buses d'un type de trépan à buses dirigées consiste dans une adaptation étroite aux formes géométriques du trépan, résultant du "décalage" du cône. Certains fabricants de trépan appellent cette même caractéristique "angle oblique" du cône. L'axe des paliers du cône de trépan pour formations molles ne passe typiquement pas à travers le centre du trou de forage. Il est décalé dans la direction de la rotation. Par suite du décalage du cône, les éléments de coupe de front de taille d'un cône ne découpent le front de taille que sur le côté avant du cône. Sur le côté arrière du cône, les éléments de coupe de front de taille s'écartent du front de taille, créant un "espace de décalage du trépan" entre eux et la paroi du trou.

Par rapport à une buse conventionnelle, l'orifice de la buse de ce type de buse dirigée est déplacé circonférentiellement vers l'extérieur en direction de la paroi du trou et radialement en direction du côté arrière du cône adjacent. Le courant de fluide sort de la buse en un point plus proche de la paroi et est orienté de manière plus verticale, se déplaçant d'une manière plus parallèle à la paroi que la buse conventionnelle ou d'autres trépan à buses dirigées. Le courant de fluide est orienté sur l'espace de décalage du trépan. La partie centrale de la buse écume la surface de front de taille du cône, nettoyant les éléments de coupe du front de taille. Il traverse l'espace de décalage du trépan entre le cône et la paroi du trou et heurte le trou de forage au niveau de l'intersection de la paroi du trou et le fond du trou. Après avoir heurté le coin du trou de forage, la paroi du trou de forage dirige le fluide vers l'intérieur, où il s'écoule à travers les interstices des dents de coupe du front de taille et au-dessus de la surface du cône.

Dans les applications sur le terrain, où le bourrage du trépan est prédominant, les trépan comportant des buses dirigées sont typiquement plus performants que les trépan comportant des buses conventionnelles. Dans les zones où le bourrage du trépan n'est pas prédominant, les trépan

comportant des buses conventionnelles assurent toutefois souvent un forage plus rapide que les trépan à buses dirigées.

Le fait que les buses dirigées excellent dans les applications concernant le bourrage du trépan et que les buses conventionnelles excellent dans les applications concernant le bourrage du fond a présenté des opportunités pour améliorer les performances par une sélection correcte de l'agencement des buses pour une application donnée sur le terrain. Un agencement de buses hybride a été développé et on espérait que celui-ci allait permettre un nettoyage optimal du trépan dans les deux cas de bourrage. Un trépan comportant une buse conventionnelle et deux buses dirigées a été essayé. Ceci a été réalisé sur une structure de coupe comportant un agencement de taille périphérique sur un cône, appelé zone de taille périphérique anti-bourrage. Le terme "zone de taille périphérique" désigne la rangée de dents la plus externe sur la face du trépan, découpant la zone du front de taille. La rangée de taille périphérique sur ce cône est exposée à un bourrage réduit par rapport aux zones de taille périphérique standard. La buse conventionnelle a donc été placée sur cette branche, les buses dirigées ayant été agencées au niveau des deux autres branches, comportant des rangées de taille périphérique standard. On espérait que la buse conventionnelle allait être suffisante pour nettoyer le fond, dans les applications concernant le bourrage du fond, et que les deux buses dirigées seraient suffisantes pour nettoyer les cônes dans les applications concernant le bourrage du trépan, le trépan devant ainsi présenter des performances optimales dans les deux environnements.

Dans le cadre de ces tests, le taux de pénétration ("ROP") du trépan hybride a été supérieur à celui du trépan à buses dirigées dans les roches argileuses de Catoosa, indiquant qu'une buse conventionnelle assurait un certain effet de nettoyage du fond. Dans les roches de Catoosa, le trépan hybride n'a toutefois jamais atteint un ROP similaire à celui du trépan comportant trois buses conventionnelles, ce qui indique que la buse dirigée au fond n'assurait pas un nettoyage aussi efficace que les trois buses du trépan conventionnel. Dans les roches argileuses de Mancos, le trépan hybride a été plus lent que le trépan comportant trois buses dirigées. On a observé un accroissement du bourrage du trépan sur le cône adjacent à la buse conventionnelle, tout particulièrement sur les rangées internes.

Les performances de ce trépan hybride ont ainsi été comprises entre celles des trépan à buses dirigées et celles des trépan à buses

conventionnelles. Dans chaque environnement, il s'agissait plutôt d'un compromis que d'une solution optimale.

En vue de la sélection d'un agencement de buses approprié pour une quelconque application sur le terrain, il faut savoir si c'est le bourrage
5 du trépan ou le bourrage du fond qui est prédominant dans l'application donnée. De nombreuses études ont été faites pour déterminer les propriétés des roches argileuses et de la boue entraînant le bourrage. Aucun consensus n'a encore été trouvé et il n'est pas possible de dire si une roche argileuse entraîne un bourrage ou non. Il est encore moins possible de
10 savoir à priori si une combinaison particulière de roche argileuse et de boue entraînera un bourrage du trépan ou un bourrage du fond.

Il est toutefois possible de faire la distinction en pratique entre le bourrage du trépan et le bourrage du fond par l'intermédiaire d'un test de forage, étant donné que le bourrage du trépan et le bourrage du fond
15 présentent des réponses du ROP différentes à un accroissement du poids appliqué sur le trépan. Lorsqu'il y a des tendances à un bourrage du trépan, l'accroissement du poids appliqué sur le trépan entraîne un ROP accru, uniquement jusqu'à un certain point, appelé point de dérive ("flounder point"). Au niveau de ce point, les déblais s'agglutinent entre
20 les dents et absorbent le poids du trépan, empêchant les dents de découper une formation vierge. Un accroissement du poids appliqué sur le trépan après l'atteinte du point de dérive n'entraîne pas d'accroissement du ROP. Lors d'un bourrage du fond, un point de dérive n'est toutefois pas observé, le ROP continuant à s'accroître en fonction de l'accroissement accru du
25 trépan. La raison de la différence concernant la réponse du ROP au poids réside dans le fait que dans des situations de bourrage du fond, le matériau de bourrage peut être extrudé dans des espaces entre les cônes; dans une situation de bourrage du trépan, le matériau compacté est toutefois confiné dans les espaces entre les dents et la paroi du fond du
30 trou et le fond, une extrusion étant impossible.

Un trépan comportant des buses dirigées constitue donc le meilleur choix pour les applications de forage comportant un point de dérive, un trépan comportant des buses conventionnelles constituant le meilleur choix pour des applications de forage ne présentant pas de point de dérive.

35 L'érosion du cône est un autre facteur déterminant pour le choix des buses. Comme les trépans comportant des buses dirigées dépensent une partie de leur énergie hydraulique sur les cônes, ils risquent d'entraîner une

érosion des corps en acier des cônes, pouvant mener à une perte des dents en carbure ou en acier. Les circonstances entraînant une érosion du cône englobent une teneur élevée en sable dans la boue et une puissance hydraulique élevée.

- 5 Lors du forage dans des zones présentant une teneur élevée en sable, les particules de sable abrasives peuvent entraîner une érosion excessive du cône sur les trépan à buses dirigées. Les zones ayant une teneur élevée en sable ne sont toutefois typiquement pas des zones dans lesquelles le bourrage du trépan est prédominant. Le meilleur choix du trépan pour des
10 zones ayant une teneur élevée en sable consiste donc dans le trépan à buses conventionnelles. Dans ces zones, un nettoyage des cônes n'est pas nécessaire, les buses dirigées pouvant en fait constituer un inconvénient par suite de l'érosion du cône.

- On a constaté que l'avantage des trépan à buses dirigées par rapport
15 aux trépan à buses conventionnelles est réduit en fonction de l'accroissement du HSI. Un HSI élevé peut entraîner en outre une érosion du cône sur les trépan à buses dirigées. Ces deux faits font que le trépan à buses conventionnelles constitue un meilleur choix qu'un trépan à buses dirigées en présence de niveaux HSI élevés. L'érosion du cône peut
20 constituer un problème en présence d'une puissance de 150 hp ou plus par cône dans des zones où la teneur en sable est réduite. Lorsque la teneur en sable est élevée, on peut déjà constater une érosion au niveau d'une puissance de 80 hp par cône. L'érosion du cône peut être particulièrement problématique lorsqu'une buse nue est utilisée dans un trépan, les niveaux
25 de puissance des jets dans les deux buses restantes pouvant dépasser ces limites. Lorsqu'il faut utiliser un trépan à buses dirigées, une érosion du cône étant probable, les cônes peuvent être revêtus d'un revêtement de carbure éliminant l'érosion du cône par suite de l'impact du fluide.

- Des tests de laboratoire de trépan réalisés dans des situations
30 comportant un bourrage du trépan et un bourrage du fond ont montré qu'il existe différentes configurations optimales des buses pour chacune de ces situations. Les trépan comportant des buses dirigées ont un ROP plus élevé dans des situations de bourrage du trépan. Les trépan comportant des buses conventionnelles ont un ROP plus élevé dans des situations de bourrage du
35 fond. Ces résultats confirment les observations faites sur le terrain.

 Dans les applications sur le terrain, la présence d'un point de dérive indique un bourrage du trépan. Dans ces cas il faudrait utiliser des

trépans comportant des buses dirigées. Lorsqu'il n'y a pas de point de dérive, il faudrait utiliser des trépans comportant des buses conventionnelles.

Une érosion potentielle du cône est aussi un facteur devant être pris en compte lors du choix concernant les trépans à buses dirigées et les trépans à buses conventionnelles. Lorsque la teneur en sable est élevée, le bourrage du trépan n'est probablement pas prédominant, les trépans à buses conventionnelles devant alors être utilisés. Lorsque la puissance hydraulique par cône dépasse certaines limites, il y a un risque d'érosion. Lorsque l'érosion du cône est excessive, il faudrait utiliser des revêtements du cône résistants à l'érosion.

Il n'existe jusqu'à présent pas de trépan capable d'accepter de manière flexible des buses dirigées et des buses conventionnelles, d'une façon interchangeable ou simultanée, de sorte que lors de l'atteinte ou de la rencontre d'une situation définie de bourrage du trépan ou du fond, un trépan peut être configuré facilement avant son transfert sur le terrain, même par le personnel sur le lieu de forage, de sorte à atteindre un ROP maximal. Il s'agit là de l'un des objectifs de la présente invention.

Les brevets et la littérature décrivent différentes configurations des buses, englobant les brevets US 5096005; 4516642; 45468347; 4558754; 4582149; 4878548; 4794995; 4776412 et 1388490; ainsi que Feenstra, R., et J.J.M. Van Leeuwen "Full-Scale Experiments on Jets in Impermeable Rock Drilling.", Journal of Petroleum Technology, mars 1964, p. 329 à 336.

La division Hughes Christensen de la Baker Hughes a récemment mis au point la série de trépans HydraBoss, dans lesquels les buses sont déplacés près de l'un des cônes, leurs axes centraux étant orientés de sorte que le courant émergeant de ces buses passe près du cône à molettes pour réduire au minimum l'effet du bourrage du trépan.

Une difficulté rencontrée réside dans le fait que lors de la fabrication de trépans, on ne sait pas dans quel service ils seront finalement utilisés, les conceptions antérieures, comportant des systèmes de buses orientées de sorte à répondre à l'un ou à l'autre des deux problèmes concernant le bourrage du trépan ou le bourrage du fond, pouvant ainsi présenter des difficultés concernant le taux de pénétration lorsque l'autre problème survient, les buses n'étant pas orientées en conséquence. L'un des objectifs de la présente invention consiste ainsi à fournir une conception de trépan destinée en premier lieu à un trépan de cône à

molettes, la conception assurant une flexibilité concernant l'orientation d'une ou de plusieurs buses, pour résoudre dans un trépan donné non seulement l'un des problèmes du bourrage du trépan ou du bourrage du fond, mais les deux. Cette flexibilité doit être assurée d'une manière permettant
5 l'utilisation la plus efficace de l'énergie du fluide disponible pour répondre au problème du bourrage du trépan ou à celui du bourrage du fond. Un autre objectif de la présente invention consiste à permettre, entre chaque paire de cônes à molettes, la résolution de l'un ou des deux problèmes dans un trépan individuel.

10 Une des solutions ayant été tentées dans le passé et ayant eu un succès limité, consiste dans l'utilisation d'une buse inclinée, comme représenté dans la figure 2. La buse inclinée a été utilisée pour résoudre le problème du bourrage du trépan, l'emplacement de la buse standard ayant été utilisé pour l'installation de la buse inclinée représentée dans la
15 figure 2. L'idée consistait à résoudre le problème du bourrage du trépan sans modifier le corps du trépan existant. Le problème qui en a résulté a été entraîné par l'emplacement de l'ouverture de la buse standard entre deux cônes adjacents, destinée traditionnellement à accepter des buses conventionnelles orientées de sorte à combattre le bourrage du fond. Pour
20 résoudre le problème du bourrage du fond, l'emplacement de la buse conventionnelle a été agencé à peu près au milieu entre deux cônes à molettes adjacents. L'idée consistait dans le passé à prendre la buse inclinée, comportant un alésage de buse, désaligné au niveau de son extrémité de sortie par rapport à l'axe central du corps de la buse, et à
25 tourner la buse de sorte à orienter le courant vers le cône pour combattre le bourrage du trépan. Un inconvénient de cette conception a consisté dans une distance plus grande devant être parcourue par le courant de la buse pour atteindre la zone des cônes à partir d'un support standard de la buse dans le corps du trépan, le support de la buse étant orienté de sorte à
30 combattre le bourrage du fond. La distance progressivement accrue, avec un alésage décalé dans la buse, comme représenté dans la figure 2, a donc réduit l'énergie disponible dans le courant de la buse en vue de l'élimination des déblais, et une dissipation de l'énergie du fluide, étant donné que le fluide a été forcé de tourner dans la buse avant de sortir
35 dans le trou de forage pour assurer sa fonction de nettoyage. La buse inclinée a assuré une certaine flexibilité à l'opérateur pour adapter un trépan à une fonction particulière. L'utilisation d'une buse inclinée a permis au client de sélectionner non seulement différentes tailles des

orifices, mais aussi la direction de l'écoulement. Une solution optimale en vue de la résolution des problèmes du bourrage du trépan et du fond était toutefois impossible avec la conception de la buse inclinée, par suite des inconvénients de son positionnement physique, ainsi que par suite
5 des pertes d'énergie résultantes, dues aux changements de direction dans le corps de la buse. Un autre objectif de la présente invention consiste ainsi à fournir des systèmes de montage des buses permettant une conversion dans un trépan donné pour résoudre les problèmes du bourrage du trépan ou du fond, tout en optimisant l'énergie et l'emplacement du courant de
10 fluide, de sorte à assurer de façon plus efficace l'une ou les autres fonctions d'une buse donnée. Ces objectifs ainsi que d'autres objectifs de la présente invention seront mieux compris par les hommes de métier sur la base de la description détaillée de la forme de réalisation préférée,

ABRÉGÉ DE L'INVENTION

15 L'invention fournit un trépan de forage comportant un système de buses flexible en vue d'une adaptation aux situations d'un bourrage du trépan et d'un bourrage du fond. Dans une forme de réalisation, une buse donnée peut comporter un élément de montage ayant une forme oblongue ou une autre forme, de sorte à pouvoir être installé dans des positions
20 différentes, le problème du bourrage du trépan étant combattu dans une position et le problème du bourrage du fond étant combattu dans l'autre position. D'autres formes assurant cette flexibilité peuvent aussi être utilisées. Le corps du trépan peut aussi comporter un support de montage symétrique, la sortie étant oblique, de sorte que le support de montage
25 symétrique, placé dans une ouverture de buse à emplacement stratégique permet une adaptation aux situations d'un bourrage du trépan ou d'un bourrage du fond par une simple inversion de l'orientation, des orientations multiples étant disponibles pour la base. Dans la zone entre les cônes adjacents, des installations de buses multiples peuvent aussi
30 être prévues, en vue d'une adaptation sélective aux situations d'un bourrage du trépan ou du fond entre les cônes adjacents. Dans un quelconque trépan donné, des buses individuelles, destinées à combattre le bourrage du trépan ou du fond, peuvent être montées entre différentes paires de cônes, de sorte à permettre la résolution des deux problèmes dans une
35 conception du corps du trépan ne comportant qu'une seule sortie de buse entre chacun des cônes.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 montre une conception selon la technique antérieure, d'une buse standard destinée à des situations de bourrage du fond;

la figure 2 montre une conception selon la technique antérieure illustrant l'utilisation d'une buse standard modifiée comportant un alésage de buse oblique par rapport à la ligne médiane de la base de la buse, forçant le fluide à effectuer une rotation dans le corps de la buse;

la figure 3 représente différentes vues d'un support de montage à base ovale pour une buse permettant le décalage de la ligne médiane de la sortie de la buse, en fonction de la manière d'installation de la buse sur le trépan;

la figure 4 est une vue explosée à travers une partie du corps du trépan, indiquant schématiquement l'utilisation de deux buses entre les cônes et l'orientation des courants pour un bourrage du trépan et d'un courant pour le bourrage du fond;

la figure 5 est une vue d'en bas orientée vers le haut, illustrant une possibilité de différents courants disponibles pour combattre le bourrage du trépan par l'orientation des buses, un seul courant étant indiqué à combattre le bourrage du fond, les buses étant montées entre les cônes;

la figure 6 est une vue en élévation schématique, montrant une base symétrique pour une buse, avec un élément rapporté incliné par rapport à la buse, pouvant être installé dans différentes orientations pour diriger le courant à partir de la buse;

la figure 7 est une vue d'en haut schématique illustrant le logement dans lequel le corps de la buse de la figure 6 peut être installé, indiquant deux positions espacées de 180°;

la figure 7a est une vue en élévation en coupe de la figure 7;

la figure 8 est similaire à la figure 4, sauf qu'elle montre la possibilité d'un ajustement dans la buse pour combattre le bourrage du fond ainsi que le bourrage du trépan, celui-ci étant combattu par une buse séparée.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA FORME DE RÉALISATION PRÉFÉRÉE

La figure 3 illustre une approche permettant un ajustement dans un trépan pour des conditions anticipées lors du forage. Dans cette forme de réalisation, le corps du trépan a une forme ovale avec une sortie de

buse 12. L'alésage de la buse 14 comporte un axe longitudinal 16, qui est dans la forme de réalisation préférée perpendiculaire aux axes transversaux 18 et 20. Le corps 10 peut être installé dans une ouverture de la buse d'un corps de trépan 22, représenté schématiquement dans la figure 6.

5 L'orientation de l'alésage 14 peut aussi être oblique par rapport aux axes 18 et 20, sans se départir de l'objectif de l'invention. L'aspect important de la forme de réalisation illustrée dans la figure 3 consiste dans le fait que l'alésage 14 est décentré par rapport au corps 10, de sorte que lorsque le corps 10 est par exemple installé dans une position, 10 opposée à une autre position, tournée de 180°, le courant émergeant de l'alésage 14 peut être orienté au niveau du fond du trou pour des situations de bourrage du fond, ou près du cône pour des situations de bourrage du trépan. A l'exception des deux positions opposées, le corps 10 peut être fixé dans son ouverture au niveau de profondeurs différentes ou 15 à des décalages angulaires différents, pour diriger un courant à partir de la sortie 12. Une base ovale ou un corps de forme ovale 10 est certes représenté, mais différentes formes oblongues ou non cylindriques peuvent être prévues. En utilisant une forme oblongue, la sortie de la buse 12 est rapprochée du côté arrière d'un cône adjacent, vu dans la direction de la 20 rotation du trépan, pour combattre un bourrage du trépan, et plus près de son point traditionnel entre les branches, pour combattre un bourrage du fond lorsque le corps 10 est tourné avant l'installation dans le corps du trépan (non représenté). En dirigeant la sortie 12 vers le cône dans le même tiers du trépan, se trouvant devant lui dans la direction de rotation, 25 la distance par rapport au cône est minimale, le nettoyage étant plus efficace. Le corps 10 peut aussi avoir une forme triangulaire, ronde ou une autre forme, permettant, par suite de la configuration, une réorientation de la sortie 12 dans des positions multiples.

Le corps du trépan peut être composé d'une pièce ou de deux pièces. 30 La figure 3 montre une construction d'une seule pièce avec une transition interne courbée 15 menant vers l'alésage 14. L'alésage 14 peut être agencé dans une pièce séparée, montée par rotation dans le corps de la buse 10. Lorsque l'alésage 14 est incliné par rapport à l'axe 16 et/ou décalé par rapport au centre de la pièce comportant la buse montée par rotation (non 35 représentée), il est possible de prévoir un ajustement grossier et précis. L'ajustement grossier est réalisé en installant le corps de la buse 10 dans l'une de deux positions par rapport au corps du trépan. Ces positions sont espacées de 180° dans la forme de réalisation préférée. L'ajustement de

précision comprend le déplacement de la pièce séparée comportant l'alésage de la buse 14 par rapport au corps de la buse 10. L'ajustement de la pièce comportant la buse peut se faire par rotation autour de l'axe 16 ou bien vers le haut ou vers le bas le long de l'axe 16. Le passage à travers la
5 pièce comportant la buse peut comporter un axe oblique par rapport à l'axe longitudinal de la pièce comportant la buse, de sorte que la rotation change l'orientation du courant du fluide. La sortie de la pièce comportant la buse peut être éloignée de l'axe de celle-ci, de sorte que la rotation de la pièce comportant la buse change l'emplacement de l'émergence du
10 courant de fluide.

Les figures 6 et 7 illustrent une variation de la conception représentée dans la figure 3. Dans la figure 6, une douille d'insertion 24 en carbure ou en un autre matériau durable peut être insérée dans différentes positions dans un logement 26 du corps du trépan 22. De
15 nombreuses positions sont possibles, en fonction de la nature de la fixation. La ligne médiane du logement 28 est illustrée dans la figure 6. La ligne médiane 30 de la douille d'insertion en carbure 24 est illustrée dans une position juxtaposée à la ligne médiane 28. La figure 7 illustre l'utilisation de rainures de guidage 32 et 34, assurant l'orientation de
20 la douille d'insertion en carbure 24. Les rainures de guidage ou d'autres dispositifs d'alignement similaires sur le corps du trépan, par exemple des cannelures, peuvent aussi s'engager dans la base 25, à la place de la douille 24 ou en plus de celle-ci. La douille d'insertion en carbure 24 peut pour l'essentiel être installée dans l'une de deux positions opposées,
25 dans laquelle la douille 24 est tournée de 180° par l'intermédiaire des rainures de guidage 32 et 34. D'autres techniques de fixation, par exemple des filets, permettent des orientations multiples en vue d'un ajustement ultérieur de l'orientation de l'axe 30. La douille d'insertion en carbure 24 s'étend à partir d'une base 25, fixée dans le logement 26. Dans la forme
30 de réalisation préférée, le logement 26 et la base 25 sont ronds, l'avantage en étant une possibilité d'ajustement de l'orientation de l'axe 30 et la suppression de la nécessité de faire tourner le fluide lors de son passage dans l'alésage à travers la base 25 et la douille 24. L'érosion et les pertes de l'énergie du fluide sont réduites au minimum par cette
35 configuration. Dans la forme de réalisation préférée, le passage traversant la base 25 et la douille 24 ne comporte pas de tournants internes. L'objectif de l'invention englobe un positionnement de la douille 24 dans différentes positions, dans lesquelles elle est décalée autour de l'axe 28

et/ou déplacée par rapport à l'axe 28. La différence essentielle entre cette conception et la buse inclinée selon la technique antérieure, illustrée dans la figure 2, réside dans le fait qu'il n'y a pas de tournants pour le courant du fluide dans le corps de la buse. Le fluide se
5 déplace pour l'essentiel sans tourner à travers le corps de la buse, représenté par la douille d'insertion en carbure 24. D'autres matériaux peuvent être utilisés pour la douille 24, sans se départir de l'esprit de l'invention. Différents dispositifs de serrage peuvent être utilisés pour fixer la position de la douille 24 dans l'une de deux orientations
10 inversées, espacées de 180° ou d'un autre angle, par exemple des circlips, des filets ou d'autres éléments similaires. Les hommes de métier comprendront que le mécanisme assurant l'orientation angulaire de la ligne médiane 30 peut être changé sans se départir de l'esprit de l'invention. Dans un trépan tricône comportant trois buses, chacune étant agencée entre
15 deux cônes à molettes, l'orientation de l'agencement représenté dans la figure 6 peut en outre être changé, de sorte que toutes les douilles 24 ont une orientation identique, ou bien vers le cône ou vers le fond du trou, l'une ou les deux pouvant aussi être dirigées vers le fond, l'autre étant orientée vers le cône à molettes.

20 Il faut aussi noter qu'en ce qui concerne la conception de la base oblongue, représentée dans la figure 3, l'orientation de chacune des buses sur le trépan de cône à molettes ne doit pas forcément être identique, un nombre quelconque de combinaisons de l'orientation entre les trois buses sur le trépan pouvant être utilisé sans se départir de l'esprit de
25 l'invention. Toutes les buses illustrées dans la figure 3 peuvent par exemple être orientées en vue de combattre le bourrage du fond ou le bourrage du trépan, une certaine combinaison intermédiaire, s'attaquant aux deux problèmes étant également possible. Les types de buses représentés dans les figures 3 et 6 peuvent aussi être utilisés sur un trépan
30 individuel sans se départir de l'esprit de l'invention. Comme indiqué ci-dessus, l'orientation de l'alésage 14 menant vers la sortie 12 dans la buse de la figure 3 peut en outre être inclinée par rapport aux axes 18 ou 20.

Au lieu de prévoir une seule sortie dans le corps du trépan pour accepter un seul corps de buse, comme dans les conceptions représentées
35 dans les figures 3 et 6, le corps du trépan 22, représenté dans une vue d'en bas orientée vers le haut dans la figure 5, peut aussi comporter une ouverture 38 orientée de sorte à accepter une buse avec un courant 40 dirigé vers le fond du trou pour les situations de bourrage du fond.

L'autre ouverture 42 dans le corps du trépan 22 accepte une buse pouvant comporter, comme dans la forme de réalisation illustrée dans la figure 5, plusieurs orientations de sortie des courants, comme par exemple 44, 46 et 48. Cette ouverture est plus proche du côté arrière du cône adjacent que
5 l'ouverture 38, plus proche du point médian entre les branches adjacentes. L'emplacement de l'ouverture 42 en un point plus proche du côté arrière du cône adjacent rapproche le courant de fluide du cône et du fond du trou de forage et réduit les rotations à perte d'énergie dans la buse, en vue d'une direction appropriée de son courant de sortie. Ceci est représenté
10 également dans la figure 4, qui est une vue explosée du corps du trépan 22, montrant schématiquement la buse de bourrage du fond 50 avec le courant 40 qui en émerge, près de sa buse 52, capable de prendre des orientations multiples, par exemple les orientations 44, 46 et 48. En comparant les figures 4 et 8, il faut noter que la buse 50 peut aussi être ajustée par
15 différentes techniques. L'alésage de la buse dans la buse 50 représentée dans la figure 8 peut être oblique par rapport à la ligne médiane 54 de l'ouverture 56 dans le corps du trépan 22. En fonction de la technique d'installation de la buse 50, différents courants peuvent ainsi être dirigés vers le fond du trou, comme illustré dans la figure 8. L'alésage
20 dans la buse 50 peut aussi être parallèle à la ligne médiane de la buse 50, mais décentré de sorte que le courant émergeant de la buse 50 peut être ajusté vers une variété de points dans une configuration circulaire, définissant le décalage de l'alésage dans la buse 50 par rapport à sa ligne médiane. Des options similaires à la buse 50 sont disponibles pour la buse
25 52.

Il est aussi possible d'utiliser des buses comme illustré dans les figures 1, 2 et 6 dans la forme de réalisation du trépan représentée dans les figures 4 et 8, sans se départir de l'esprit de l'invention. Il faut aussi noter que les figures 4 et 8 illustrent un emplacement entre des
30 cônes à molettes adjacents et que la situation peut être répétée au niveau des deux autres emplacements. L'objectif de l'invention englobe ainsi un total de six ouvertures de buse séparées, deux apparaissant entre chaque paire de cônes à molettes, les buses 50 et 52 étant insérées dans chaque emplacement pour combattre le bourrage du fond et du trépan entre chaque
35 paire adjacente de cônes à molettes. Les conceptions des figures 4 et 8 permettent d'obturer une des ouvertures, par exemple l'ouverture 56, de sorte que dans cette situation c'est uniquement le bourrage du trépan qui est combattu.

On constate que l'agencement d'une paire d'ouvertures de buse, par exemple les ouvertures 56 et 58 représentées dans la figure 8, permet une adaptation d'un trépan particulier avant son utilisation. L'ouverture 58, destinée à combattre le bourrage du trépan, peut comporter une buse

5 ajustable, orientée de différentes façons, en fonction de la formation devant être forée. Ces configurations différentes du courant de la buse sont représentées dans les figures 4 et 8, destinées à un bourrage du trépan. La figure 8 montre en outre la possibilité d'un ajustement des courants de sortie émergeant de la buse 50 pour combattre le bourrage du

10 fond. Les différentes techniques décrites ci-dessus pour incliner la ligne médiane de l'alésage de la buse par rapport au corps de la buse, par exemple dans la figure 6 ou la figure 2, peuvent être incorporées dans le modèle à deux sorties de la figure 8 pour permettre un ajustement maximal à l'utilisateur. Lors de l'utilisation du modèle de la figure 2 dans

15 l'ouverture de la buse de la figure 8, l'inconvénient antérieur de la distance accrue du courant pour atteindre la zone cible est réduit, étant donné que l'ouverture du trépan prévue pour la buse est rapprochée de sa zone cible prévue. Les pertes d'énergie dans la buse représentée dans la figure 2 constituent encore un problème. La conception de la figure 1 ne

20 permet pas d'ajustement de l'orientation du courant. La sortie de la buse peut être remontée ou abaissée par rapport au fond du trépan, mais par suite de la construction symétrique, l'orientation du courant ne peut pas être changée. Elle peut être utilisée de manière interchangeable dans le même emplacement que la buse représentée dans la figure 2.

25 Selon l'objectif de l'invention, il est aussi possible de prévoir alternativement une double sortie entre deux cônes à molettes adjacents, comme représenté dans les figures 4 et 5, en vue de l'objectif décrit ci-dessus, ainsi que des sorties individuelles au niveau d'autres emplacements, pouvant s'adapter à différentes conceptions de buses, par

30 exemple de forme ovale ou oblongue, comme illustré schématiquement dans la figure 3, ou la douille d'insertion 24 représentée dans la figure 6. Dans les conceptions des figures 3 et 6, le positionnement est optimisé, l'élimination des tournants dans le corps de la buse permettant une utilisation efficace de l'énergie du fluide, pour que la buse puisse

35 assurer sa fonction de nettoyage prévue, ou bien au niveau du cône à molettes ou bien au fond du trou.

Les explications ci-dessus ainsi que la description de l'invention sont destinées à illustrer et à expliquer celle-ci, différents changements

09900181

- 21 -

pouvant être apportés aux dimensions, à la forme et aux matériaux, ainsi qu'aux détails de la construction illustrée, sans se départir de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Trépan rotatif pour le forage d'un puits de forage, comprenant:

un corps de trépan destiné à recevoir du fluide de forage sous
5 pression, ledit corps du trépan comportant plusieurs branches solidaires
s'étendant à partir d'une périphérie externe de son extrémité
inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche,
comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté
10 sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe sur le corps
du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de
forage;

ledit corps du trépan formé comportant au moins une première et
une deuxième ouverture entre au moins une paire desdites branches,
15 positionnées à proximité de ladite périphérie;

ladite première ouverture étant positionnée sur ledit corps du
trépan en un emplacement où elle peut accepter une première buse pour
diriger le fluide de forage directement vers le fond du trou de forage;

ladite deuxième ouverture étant positionnée sur ledit corps du
20 trépan en un emplacement où elle peut accepter une deuxième buse pour
diriger le fluide de forage initialement vers un dispositif de coupe à
molettes adjacent.

2. Trépan selon la revendication 1, comprenant en outre:

plusieurs premières et deuxièmes ouvertures, agencées en paires
25 entre plusieurs paires de branches;

au moins une première buse dans ladite au moins une première
ouverture, pour diriger un courant de fluide de forage directement vers
le fond du trou de forage;

au moins une deuxième buse dans ladite au moins une deuxième
30 ouverture pour diriger un courant de fluide de forage initialement vers
un dispositif de coupe à molettes adjacent; et

un obturateur dans une quelconque première ou deuxième ouverture
dans laquelle aucune buse n'est montée.

3. Trépan selon la revendication 1, comprenant en outre:

35 une première et une deuxième ouverture entre chaque paire de
branches;

une première buse dans chacune desdites premières ouvertures et une deuxième buse dans chacune desdites deuxième ouvertures.

4. Trépan selon la revendication 1, dans lequel:

lesdits corps du dispositif de coupe coniques comportent un côté avant devant un côté arrière, vu dans une direction de rotation;

ladite première ouverture est positionnée sur ledit corps du trépan, à peu près au milieu entre lesdites branches, ladite deuxième ouverture étant plus proche d'un côté arrière d'un corps du dispositif de coupe conique adjacent, vu dans la direction de rotation du trépan.

10 5. Trépan rotatif pour le forage d'un puits de forage, comprenant:

un corps de trépan destiné à recevoir du fluide de forage sous pression, ledit corps du trépan comportant plusieurs branches solidaires au niveau de son extrémité inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

15 plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche, comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe sur le corps du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de forage;

20 ledit corps du trépan formé comportant au moins une première et une deuxième ouverture entre au moins une paire desdites branches;

ladite première ouverture étant positionnée sur ledit corps du trépan en un emplacement où elle peut accepter une première buse pour diriger le fluide de forage directement vers le fond du trou de forage;

25 ladite deuxième ouverture étant positionnée sur ledit corps du trépan en un emplacement où elle peut accepter une deuxième buse pour diriger le fluide de forage initialement vers un dispositif de coupe à molettes adjacent;

une première buse dans ladite première ouverture, pour diriger un courant de fluide de forage directement vers le fond du trou de forage; et

un obturateur dans ladite deuxième ouverture.

6. Trépan selon la revendication 5, dans lequel:

ladite première buse est ajustable dans ladite première ouverture pour diriger un courant de fluide qui en émerge vers différentes zones du fond du trou de forage.

7. Trépan rotatif pour le forage d'un puits de forage, comprenant:

un corps de trépan destiné à recevoir du fluide de forage sous pression, ledit corps du trépan comportant plusieurs branches solidaires au niveau de son extrémité inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

5 plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche, comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté par rotation sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe sur le corps du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de forage;

10 ledit corps du trépan formé comportant au moins une première et une deuxième ouverture entre au moins une paire desdites branches;

ladite première ouverture étant positionnée sur ledit corps du trépan en un emplacement où elle peut accepter une première buse pour diriger le fluide de forage directement vers le fond du trou de forage;

15 ladite deuxième ouverture étant positionnée sur ledit corps du trépan en un emplacement où elle peut accepter une deuxième buse pour diriger le fluide de forage initialement vers un dispositif de coupe à molettes adjacent;

une deuxième buse dans ladite deuxième ouverture pour diriger un
20 courant de fluide de forage initialement vers un dispositif de coupe à molettes adjacent; et

un obturateur dans ladite première ouverture.

8. Trépan selon la revendication 7, comprenant en outre:

une première et une deuxième ouverture entre chaque paire de
25 branches;

une deuxième buse dans chacune desdites deuxièmes ouvertures, pour diriger un courant de fluide de forage initialement vers un dispositif de coupe à molettes adjacent et un obturateur dans chacune desdites premières ouvertures.

30 9. Trépan selon la revendication 7, dans lequel:

ladite deuxième buse est ajustable dans ladite deuxième ouverture pour diriger un courant de fluide qui en émerge sur différentes voies vers un dispositif de coupe à molettes adjacent.

10. Trépan selon la revendication 3, dans lequel:

35 lesdits corps du dispositif de coupe conique comportent un côté avant devant un côté arrière, vu dans une direction de rotation;

ladite première ouverture est positionnée sur ledit corps du trépan, à peu près au milieu entre lesdites branches, ladite deuxième ouverture étant plus proche d'un côté arrière d'un corps de dispositif de coupe conique adjacent, vu dans la direction de rotation du trépan;

- 5 ladite deuxième buse étant installée dans ladite deuxième ouverture, la distance entre une sortie sur ladite deuxième buse, le long du corps de dispositif de coupe conique adjacent, et le fond du puits de forage étant inférieure à la distance par rapport au fond du puits de forage dans le cas d'une insertion de cette buse dans ladite
10 première ouverture.

11. Trépan selon la revendication 10, dans lequel:

- ledit corps du trépan comporte un passage menant vers ladite deuxième ouverture, ladite deuxième buse comportant un passage la traversant, la rotation du fluide de forage à travers ledit passage dans
15 ladite deuxième buse étant ainsi réduite au minimum, par suite de la position de ladite deuxième ouverture par rapport audit dispositif de coupe à molettes adjacent, en vue de réduire les pertes d'énergie correspondantes.

12. Trépan rotatif pour le forage d'un puits de forage, comprenant:

- 20 un corps de trépan destiné à recevoir du fluide de forage sous pression, ledit corps du trépan comportant plusieurs branches solidaires au niveau de son extrémité inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

- plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche,
25 comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe sur le corps du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de forage;

- ledit corps du trépan formé comportant au moins une première et
30 une deuxième ouverture entre au moins une paire desdites branches;

ladite première ouverture étant positionnée sur ledit corps du trépan en un emplacement où elle peut accepter une première buse pour diriger le fluide de forage directement vers le fond du trou de forage;

- ladite deuxième ouverture étant positionnée sur ledit corps du
35 trépan en un emplacement où elle peut accepter une deuxième buse pour diriger le fluide de forage initialement vers un dispositif de coupe à molettes adjacent;

une première et une deuxième ouverture entre chaque paire de branches;

une première buse dans chacune desdites premières ouvertures, pour diriger un courant de fluide de forage directement vers le fond du trou de forage et un obturateur dans chacune desdites deuxièmes ouvertures.

13. Trépan rotatif pour le forage d'un puits de forage, comprenant:

un corps de trépan, pouvant être fixé de manière amovible sur un train de tiges pour faire tourner le trépan et pour recevoir du fluide de forage sous pression du train de tiges, ledit corps du trépan comportant plusieurs branches solidaires au niveau de son extrémité inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche, comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté par rotation sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe sur le corps du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de forage;

ledit corps du trépan formé comportant une ouverture entre au moins une paire desdites branches;

un corps de buse pouvant être monté dans ladite ouverture dans plusieurs positions, ledit corps de la buse comportant une sortie, pouvant, en fonction de la position du corps de la buse, être assez proche du point médian entre lesdites branches pour nettoyer le fond du puits de forage ou assez proche d'un dispositif de coupe à molettes adjacent pour nettoyer lesdits éléments de coupe.

14. Trépan selon la revendication 13, dans lequel:

ledit corps du trépan comprend une ouverture entre chaque paire de branches, chaque dite ouverture comprenant en outre un corps de buse asymétrique, de sorte que la sortie du corps de la buse entre chaque paire de branches peut être dirigée plus près d'un côté arrière adjacent d'un cône adjacent, vu dans la direction de la rotation du trépan, ou plus près du point médian entre les branches.

15. Trépan selon la revendication 14, dans lequel:

ladite ouverture dans ledit corps du trépan entre chaque paire de branches est asymétrique pour permettre l'installation dudit corps de buse asymétrique, ajusté dans ladite ouverture asymétrique du corps du trépan, dans les positions opposées, tournées d'environ 180° l'une par rapport à l'autre.

16. Trépan selon la revendication 15, dans lequel:

tous lesdits corps de buse sont orientés de sorte que leurs sorties sont plus proches du point médian entre lesdites branches.

17. Trépan selon la revendication 15, dans lequel:

5 tous lesdits corps de buse sont orientés de sorte que leurs sorties sont plus proches d'un côté arrière d'un dispositif de coupe à molettes adjacent, vu dans la direction de rotation du trépan.

18. Trépan selon la revendication 15, dans lequel:

10 au moins un des corps de buse est orienté de sorte que sa sortie est plus proche du point médian entre lesdites branches et au moins un desdits corps de buse est orienté de sorte que sa sortie est plus proche d'un côté arrière d'un dispositif de coupe à molettes adjacent, vu dans la direction de rotation.

19. Trépan selon la revendication 15, dans lequel:

15 ledit corps de la buse, dans l'une de ses deux orientations de montage opposées, peut être monté dans son ouverture respective dans ledit corps du trépan dans des positions différentes.

20. Corps de trépan, pouvant être fixé de manière amovible sur un train de tiges pour faire tourner le trépan et pour recevoir du fluide de forage sous pression du train de tiges, ledit corps du trépan
20 comportant plusieurs branches solidaires au niveau de son extrémité inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche, comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté par rotation sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe
25 sur le corps du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de forage;

ledit corps du trépan formé comportant une ouverture entre au moins une paire desdites branches;

30 un corps de buse pouvant être monté dans ladite ouverture dans plusieurs positions, ledit corps de la buse comportant une sortie, pouvant, en fonction de la position du corps de la buse, être plus proche du point médian entre lesdites branches ou plus proche d'un dispositif de coupe à molettes adjacent;

35 ledit corps du trépan comprend une ouverture entre chaque paire de branches, chaque dite ouverture comprenant en outre un corps de buse asymétrique, de sorte que la sortie du corps de la buse entre chaque paire de branches peut être dirigée plus près d'un côté arrière adjacent

d'un cône adjacent, vu dans la direction de la rotation du trépan, ou plus près du point médian entre les branches;

ladite ouverture dans ledit corps du trépan entre chaque paire de branches est asymétrique pour permettre l'installation dudit corps de buse asymétrique, ajusté dans ladite ouverture asymétrique du corps du trépan, dans les positions opposées, tournées d'environ 180° l'une par rapport à l'autre;

ledit corps de la buse est composé de deux composants, un composant de base asymétrique et un composant de buse séparé, de sorte que lorsque ledit composant de base se trouve dans l'une desdites positions opposées, ledit composant de buse peut être déplacé par rapport audit composant de base pour assurer la direction ultérieure de la sortie agencée dans ledit composant de buse.

21. Trépan selon la revendication 20, dans lequel:

ledit composant de buse comporte un axe longitudinal, ladite ouverture ne coïncidant pas avec ledit axe longitudinal, de sorte que la rotation dudit composant de buse autour de son axe longitudinal assure le repositionnement de ladite sortie par rapport audit axe longitudinal.

22. Trépan selon la revendication 20, dans lequel:

ledit composant de buse comporte un axe longitudinal et un passage menant vers ladite sortie, transversal par rapport audit axe longitudinal, de sorte que la rotation dudit composant de buse autour de son axe longitudinal assure le repositionnement angulaire d'un courant de fluide émergeant de ladite sortie.

23. Trépan selon la revendication 20, dans lequel:

ledit composant de base comporte un logement comportant un axe longitudinal acceptant ledit composant de buse dans plusieurs positions le long dudit axe longitudinal.

24. Trépan rotatif pour le forage d'un puits de forage, comprenant:

un corps de trépan, pouvant être fixé de manière amovible sur un train de tiges pour faire tourner le trépan et pour recevoir du fluide de forage sous pression du train de tiges, ledit corps du trépan comportant plusieurs branches solidaires au niveau de son extrémité inférieure, chaque branche étant espacée des autres branches;

plusieurs dispositifs de coupe à molettes, un pour chaque branche, comprenant un corps du dispositif de coupe généralement conique, monté sur la branche respective, et plusieurs éléments de coupe sur le corps

du dispositif de coupe, pouvant s'engager dans le fond du puits de forage;

ledit corps du trépan formé comportant une ouverture entre au moins une paire desdites branches;

- 5 un corps de buse pouvant être monté dans ladite ouverture et comportant une douille à extension avec un passage s'étendant à travers ledit corps de la buse, ladite douille menant vers une sortie;

ledit corps de la buse comportant un premier axe, ledit passage dans ladite douille comportant un deuxième axe agencé de manière oblique
10 par rapport audit premier axe pour permettre le repositionnement de ladite sortie sur ladite douille par l'intermédiaire de la rotation dudit corps de la buse par rapport audit corps du trépan.

25. Trépan selon la revendication 24, dans lequel:

ledit passage dans ledit corps de la buse et la douille ne
15 comporte pas de courbures.

26. Trépan selon la revendication 24, comprenant en outre:

un élément d'alignement pouvant être actionné entre ledit corps de la buse et ledit corps du trépan pour limiter le nombre d'orientations de rotation dans lesquelles ledit corps de la buse peut être fixé audit
20 corps du trépan.

27. Trépan selon la revendication 24, comprenant en outre:

un élément d'alignement pouvant être actionné entre ladite douille et ledit corps du trépan pour limiter le nombre d'orientations de rotation dans lesquelles ledit corps de la buse peut être fixé audit
25 corps du trépan.

28. Trépan selon la revendication 24, dans lequel:

ledit dispositif de coupe à mollettes comporte un côté arrière, vu dans la direction de la rotation; et

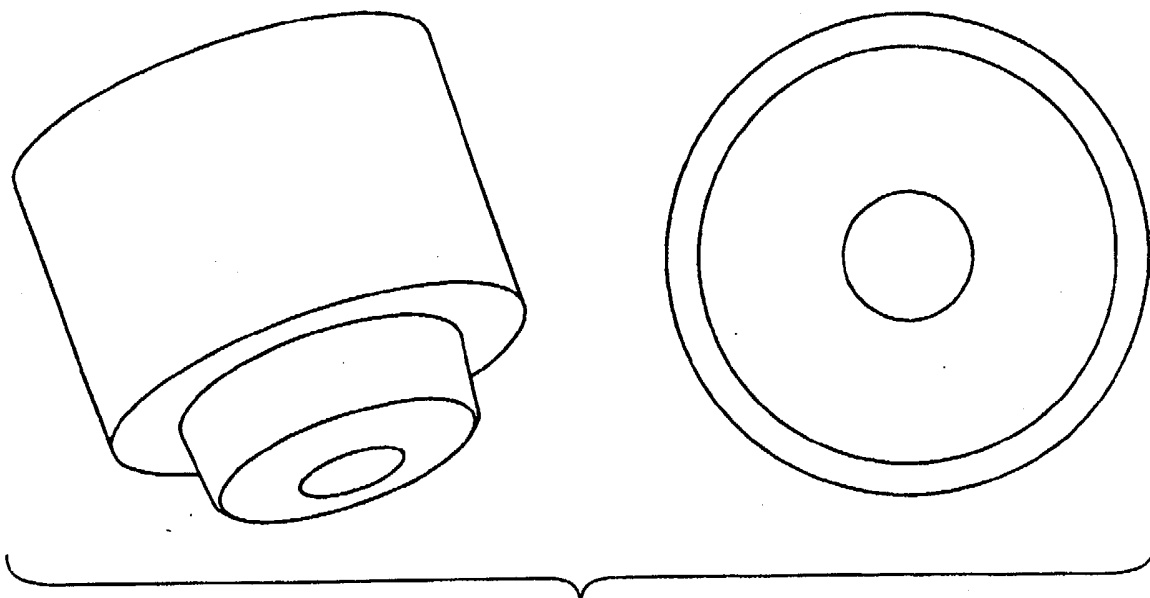
l'emplacement de ladite ouverture dans ledit corps du trépan entre
30 ladite paire de branches et l'orientation dudit passage dans ledit corps de la buse et la douille, par rapport audit premier axe, permettent, par l'intermédiaire de la rotation dudit corps de la buse, la sélection de l'orientation d'un courant émergeant de ladite sortie pour le diriger vers des positions multiples, englobant la direction allant vers le fond
35 du puits de forage ou la direction allant initialement vers le côté arrière d'un dispositif de coupe à molettes adjacent, vu dans la direction de la rotation du trépan.

29. Trépan selon la revendication 28, dans lequel:

deux orientations dudit corps de la buse, espacées de 180° , sont présélectionnées par suite du positionnement d'un dispositif d'alignement sur ledit corps du trépan, s'engageant dans ladite douille.

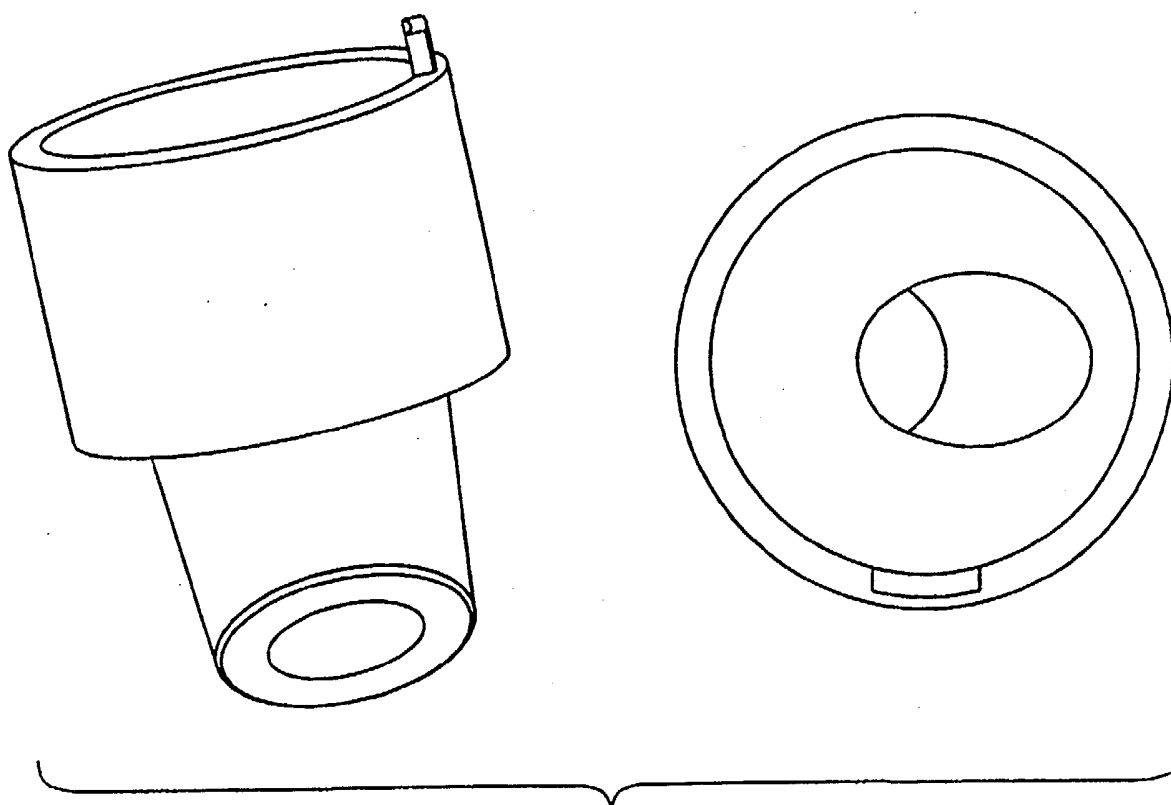
5 30. Trépan selon la revendication 29, dans lequel:

ledit corps du trépan comprend des dépressions opposées s'engageant dans ladite douille dans l'une de deux orientations opposées de 180° .



(ETAT DE LA TECHNIQUE)

FIG. 1



(ETAT DE LA TECHNIQUE)

FIG. 2

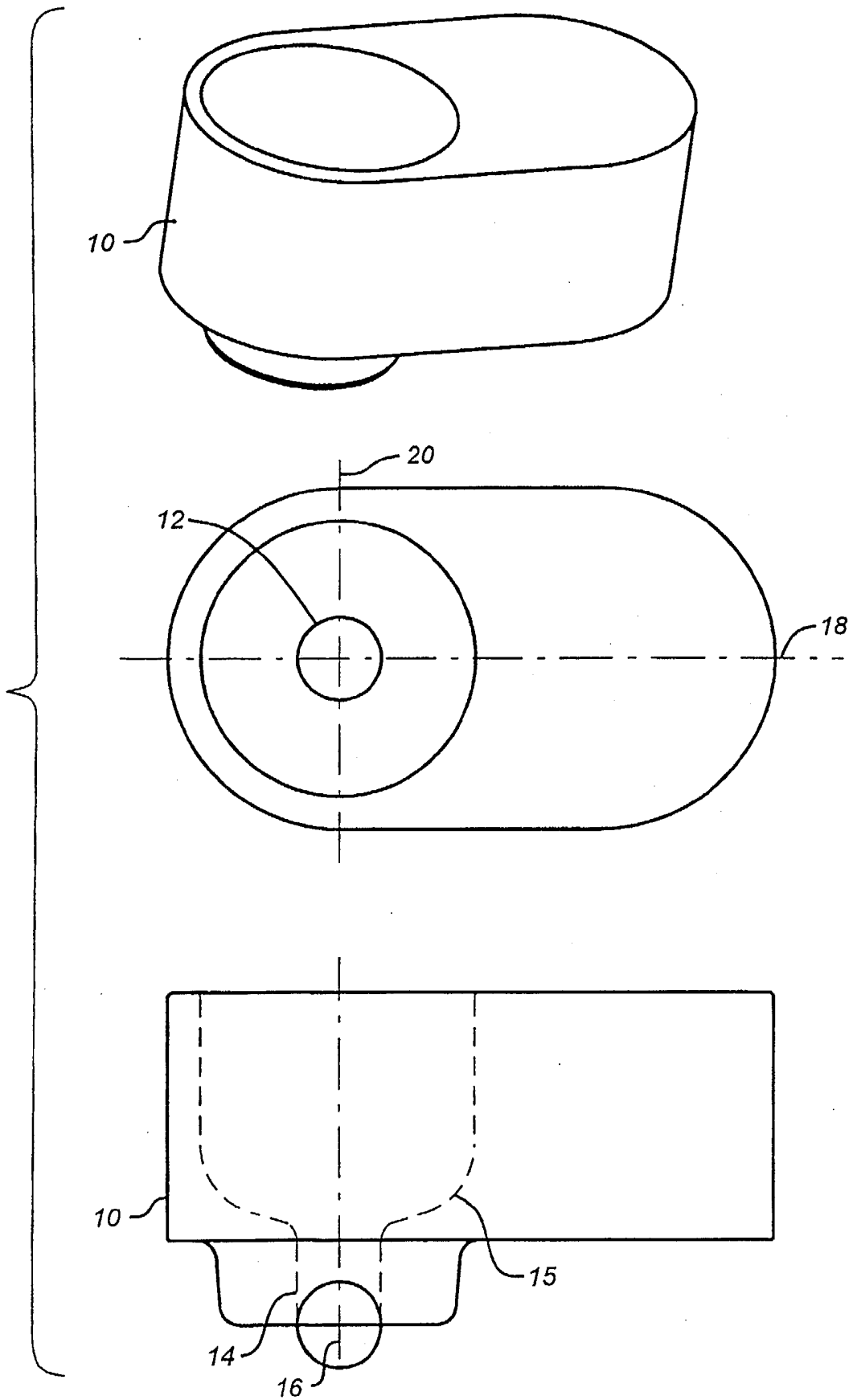


FIG. 3

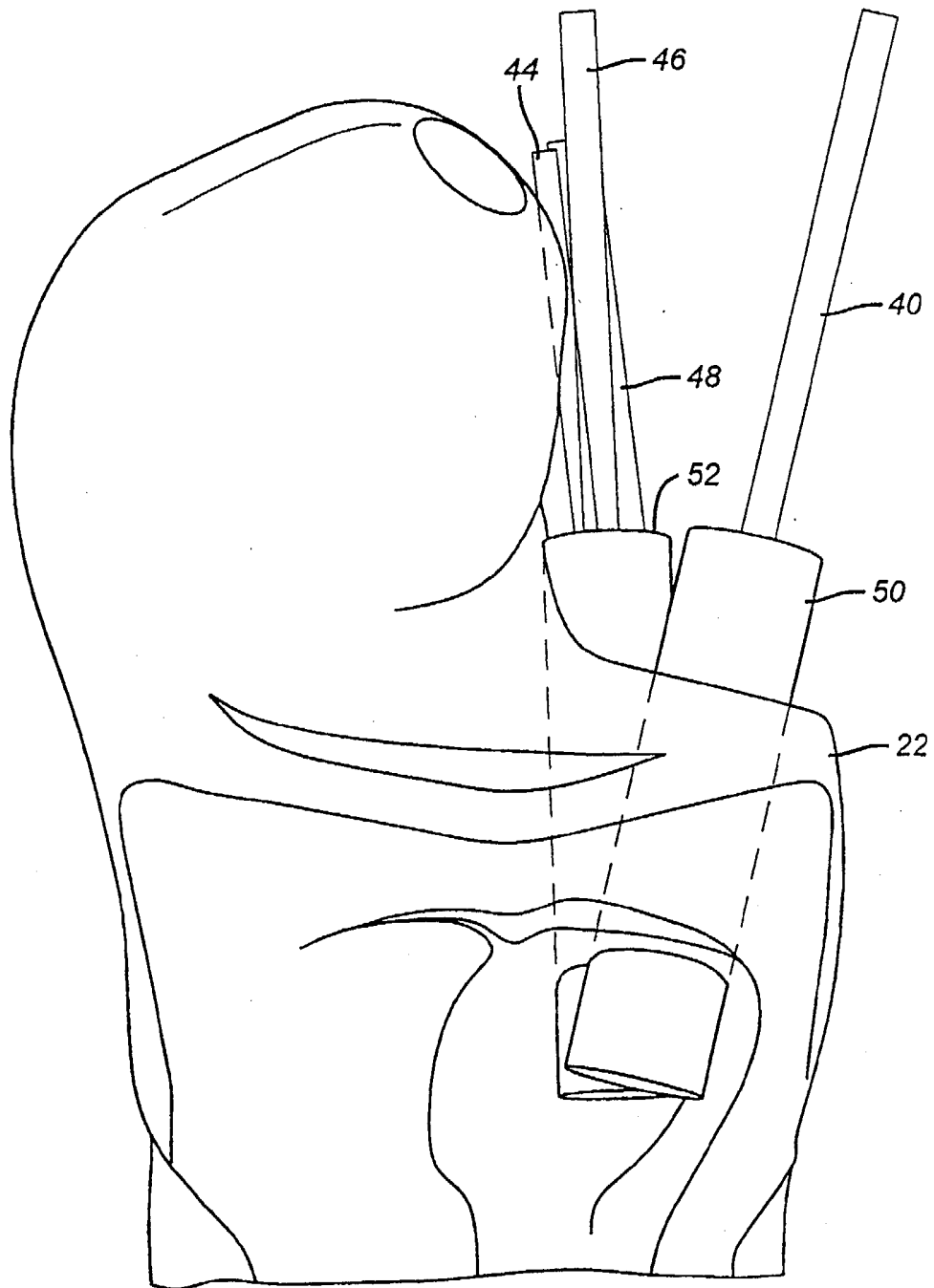


FIG. 4

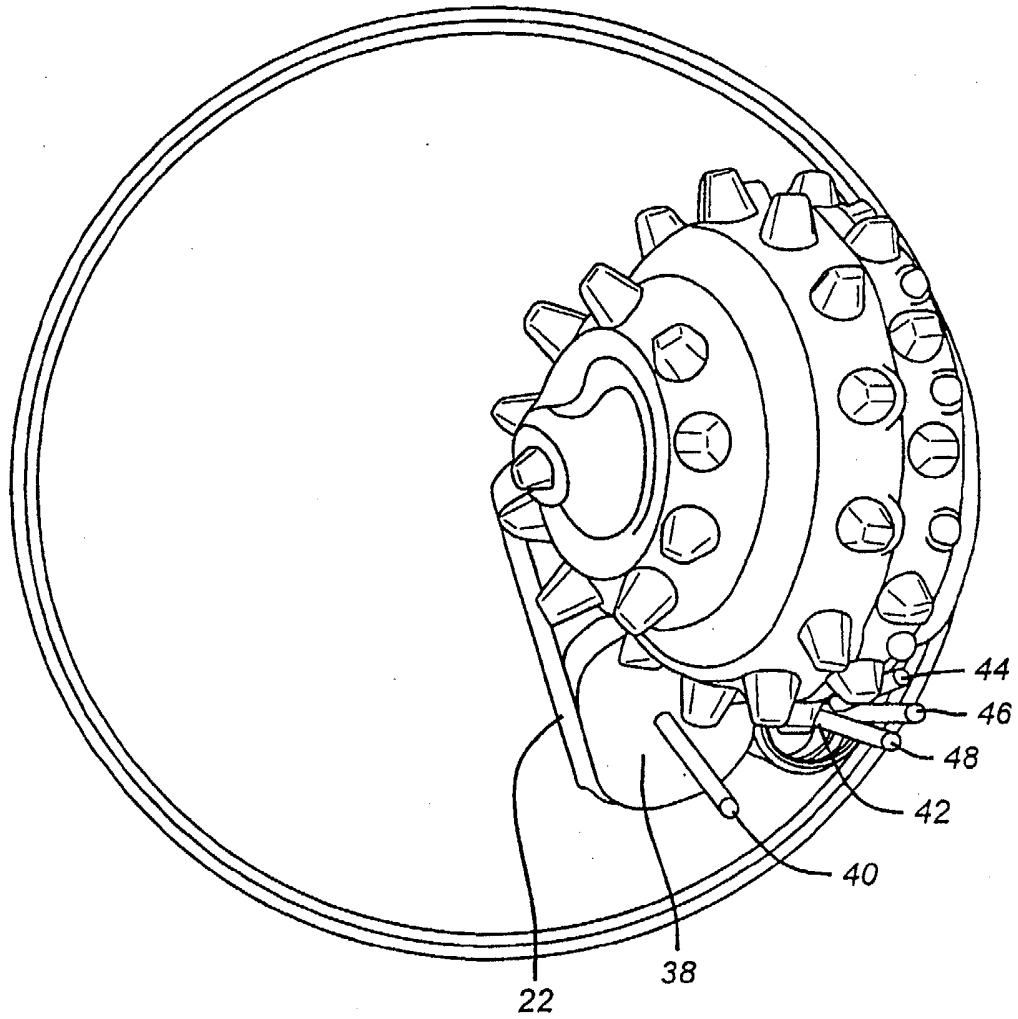


FIG. 5

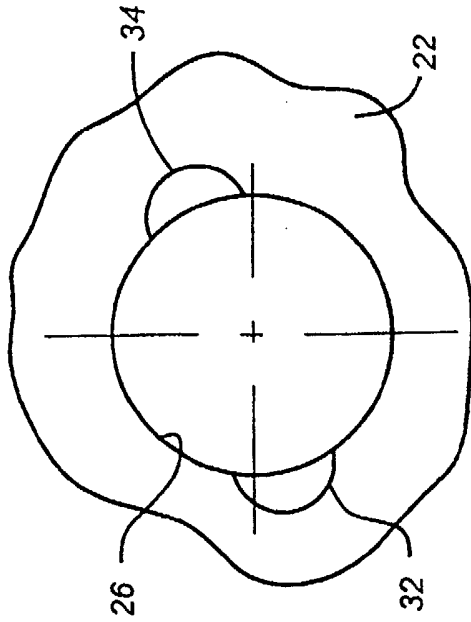


FIG. 7

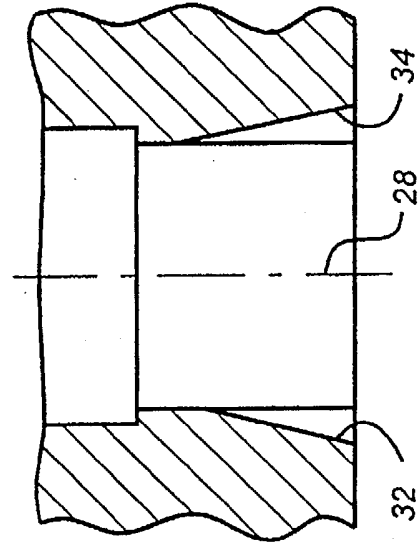


FIG. 7a

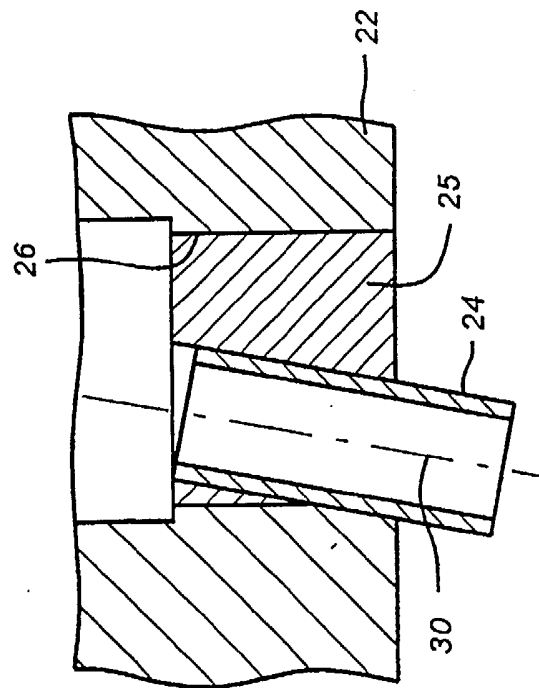


FIG. 6

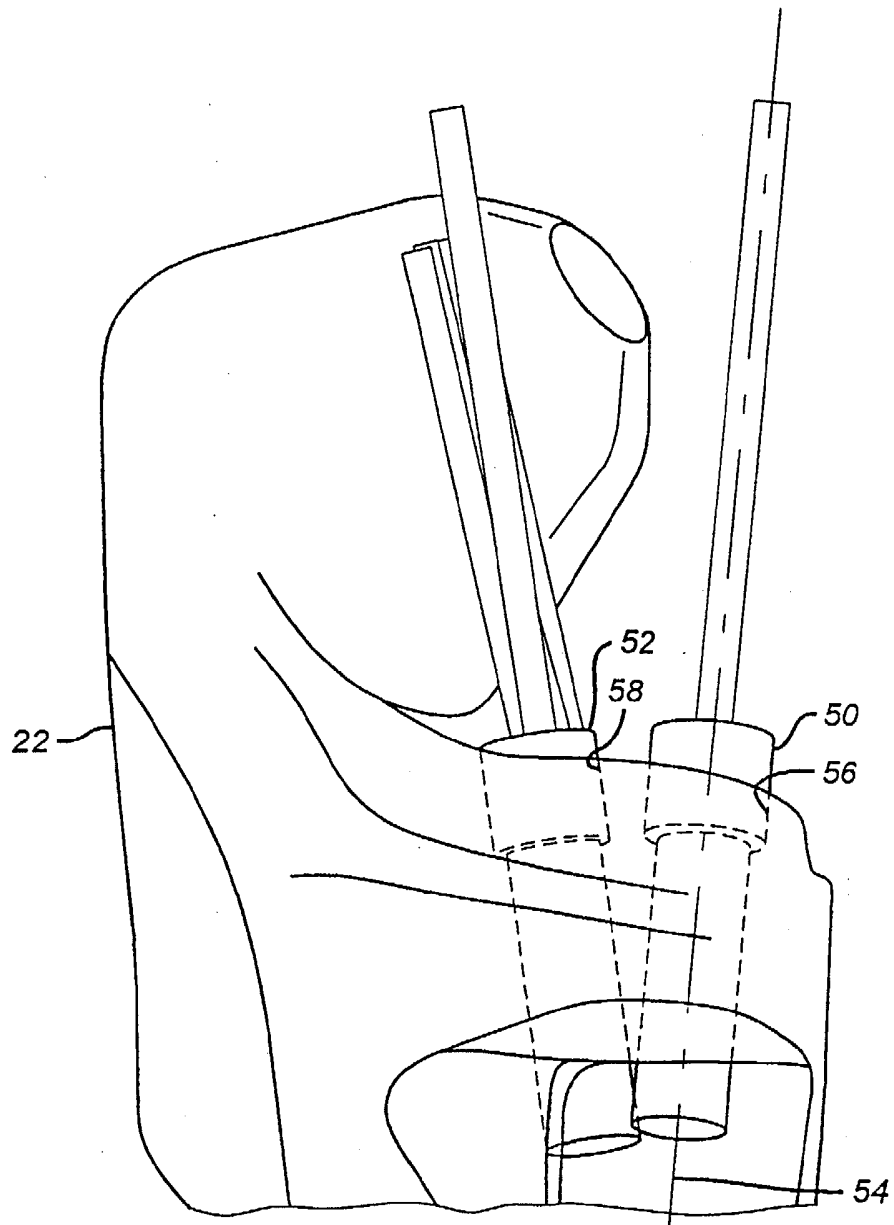


FIG. 8

ABRÉGÉ DE L'INVENTION

AGENCEMENT DE TREPAN TRICONE.

Un trépan de forage comportant un système de buses flexible, en vue d'une adaptation aux situations d'un bourrage (d'une agglutination) du trépan et d'un bourrage du fond. Dans une forme de réalisation, une buse donnée peut comporter un élément de montage ayant une forme oblongue ou une autre forme, de sorte à pouvoir être installé dans des positions différentes, le problème du bourrage du trépan étant combattu dans une position et le problème du bourrage du fond étant combattu dans l'autre position. D'autres formes assurant cette flexibilité peuvent aussi être utilisées. Le corps de la buse peut aussi comporter un support de montage symétrique, la sortie étant oblique, de sorte que le support de montage symétrique, placé dans une ouverture de buse à emplacement stratégique, permet de une adaptation aux situations d'un bourrage du trépan ou d'un bourrage du fond par une simple inversion de l'orientation, des orientations multiples étant disponibles pour la base. Dans la zone entre les cônes adjacents, des installations de buses multiples peuvent aussi être prévues, en vue d'une adaptation sélective aux situations d'un bourrage du trépan ou du fond entre les cônes adjacents. Dans un quelconque trépan donné, des buses individuelles, destinées à combattre le bourrage du trépan ou du fond, peuvent être montées entre différentes paires de cônes, de sorte à permettre la résolution des deux problèmes dans une conception du corps du trépan ne comportant qu'une seule sortie de buse entre chacun des cônes.

Fig. 3



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 7383
BE 9900181

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.C1.7)
	ABSENCE D'UNITE D'INVENTION voir feuille supplémentaire B ---		E21B10/18
X	US 3 329 222 A (NELSON) 4 juillet 1967 (1967-07-04) * colonne 2, ligne 17 - ligne 19 * * colonne 3, ligne 2 - ligne 6 *	1,10	
Y	---	2-9,11, 12	
Y	US 2 987 130 A (MC INTYRE) 6 juin 1961 (1961-06-06) * colonne 4, ligne 48 - ligne 61 * * colonne 1, ligne 10 - ligne 19 *	2-9,11, 12	
Y	US 4 794 995 A (MATSON) 3 janvier 1989 (1989-01-03) * abrégé *	8,9	
X	US 5 072 796 A (ZHONGHOU SHEN) 17 décembre 1991 (1991-12-17) * colonne 2, ligne 27 - ligne 28 * * colonne 3, ligne 63 - ligne 65 *	1,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C1.7)
A	US 2 121 112 A (ZUBLIN) 21 juin 1938 (1938-06-21) * page 3, colonne de droite, ligne 23 - ligne 35 *	1	E21B
A	US 4 369 849 A (PARRISH) 25 janvier 1983 (1983-01-25) * colonne 5, ligne 24 - ligne 38 *	1	
A	US 2 873 092 A (DWYER) 10 février 1959 (1959-02-10) * colonne 3, ligne 25 - ligne 37 * * colonne 4, ligne 36 - ligne 54 *	1	

	-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juillet 2001		Sogno, M	
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C48)



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 7383
BE 9900181

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	US 4 372 399 A (CORK) 8 février 1983 (1983-02-08) * colonne 3, ligne 38 - ligne 46 *	1	
A	US 3 645 346 A (MILLER) 29 février 1972 (1972-02-29) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juillet 2001		Sogno, M	
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	

1

EPO FORM 1503 03 82 (P04C48)

ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

B0 7383
BE 9900181

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-12

Trépan rotatif comportant une première buse pour diriger le fluide de forage vers le fond du trou de forage et une deuxième buse pour diriger le fluide de forage vers un dispositif de coupe à molettes.

2. revendications: 13-30

Trépan rotatif comportant un corps de buse pouvant être monté dans plusieurs positions.

La recherche a été limitée au premier sujet.

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

BO 7383
BE 9900181

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.

26-07-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3329222 A	04-07-1967	AUCUN	
US 2987130 A	06-06-1961	AUCUN	
US 4794995 A	03-01-1989	AUCUN	
US 5072796 A	17-12-1991	CN 2056188 U	18-04-1990
US 2121112 A	21-06-1938	AUCUN	
US 4369849 A	25-01-1983	AUCUN	
US 2873092 A	10-02-1959	AUCUN	
US 4372399 A	08-02-1983	AUCUN	
US 3645346 A	29-02-1972	AUCUN	