

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 85401184.8

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **E 21 B 10/60, E 21 B 10/38**

22 Date de dépôt: 14.06.85

30 Priorité: 27.06.84 FR 8410127

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

43 Date de publication de la demande: 22.01.86  
Bulletin 86/4

72 Inventeur: **Bardin, Christian, 25, rue Charles Duport, F-92270 Bois Colombes (FR)**  
Inventeur: **Cholet, Henri, 10, allée des Lilas, F-78230 Le Pecq (FR)**

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

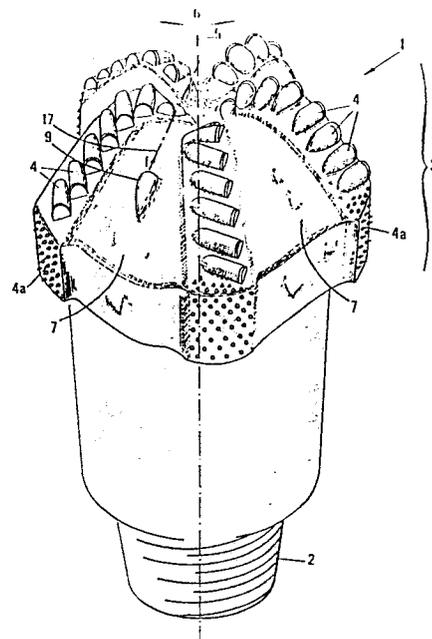
74 Mandataire: **Aubel, Pierre et ai, Institut Français du Pétrole Département Brevets 4, avenue de Bois Préau, F-92502 Rueil-Malmaison (FR)**

54 **Méthode et perfectionnement aux outils de forage comportant des passages d'eau permettant une grande efficacité du nettoyage du front de taille.**

57 La présente invention concerne une méthode et un outil de forage améliorant l'évacuation des déblais lors d'un forage.

La méthode permet l'évacuation des déblais d'un outil de forage (1) tournant, notamment sur lui-même en fonctionnement, autour d'un axe propre (5), ou axe de l'outil, ledit outil comportant un corps dont une première extrémité est adaptée à se raccorder à des moyens d'entraînement en rotation et dont la seconde extrémité (3), ladite seconde extrémité comportant des passages d'eau, délimite le front de taille, la zone de ladite seconde extrémité voisine dudit axe est appelée partie centrale de l'outil (6), ledit outil comporte au moins une duse (9). La méthode est caractérisée en ce que ladite duse est positionnée dans un passage d'eau pour produire un écoulement orienté vers la partie centrale (6) de l'outil, le vecteur (39) obtenu par la projection orthogonale sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'outil de la vitesse dudit écoulement dans la partie centrale de l'outil étant non nul en tout point de ladite partie centrale ledit vecteur sera qualifié de vecteur de vitesse efficace.

La méthode et l'outil selon la présente invention peuvent être utilisés pour le forage de puits pétroliers.



- 1 -

**METHODE ET PERFECTIONNEMENT AUX OUTILS DE FORAGE COMPORTANT DES PASSAGES D'EAU PERMETTANT UNE GRANDE EFFICACITE DU NETTOYAGE DE FRONT DE TAILLE**

La présente invention concerne un outil de forage rotatif amélioré, à grande efficacité du nettoyage du front de taille.

On connaît déjà des outils de forage rotatifs comportant un corps dont  
5 une première extrémité se raccorde à des moyens d'entraînement en rotation et dont la seconde extrémité, qui délimite le front de taille, comporte une pluralité de plages d'attaque réparties autour de l'axe du trépan, en étant séparées par des zones radiales d'évacuation des déblais qui communiquent à leur périphérie avec l'espace annulaire  
10 entourant la première extrémité du trépan, en arrière du front de taille.

Dans certains outils de ce type, décrits par exemple dans la demande de brevet britannique publiée GB-A-2.047.308, chacune des plages  
15 d'attaque du trépan comprend une pluralité de nervures, ou segments, de forme allongée dont chacun a une face d'attaque porteuse d'un élément de coupe avantageusement constitué en diamant fritté.

L'ensemble des faces d'attaque d'une même plage forme une ligne  
20 d'attaque du sol. Chaque plage d'attaque comporte une rangée de duses d'irrigation débouchant le long d'un rayon du front de taille, en avant de la ligne d'attaque de cette plage, si l'on considère le sens

de rotation de celle-ci sur le front de taille. Ces duses créent des jets d'irrigation s'écoulant dans une direction sensiblement parallèle aux faces d'attaque des nervures, à une certaine distance de ces faces d'attaque.

5

On sait également réaliser une amélioration du nettoyage du front de taille et de l'évacuation des déblais en positionnant des duses dont les jets sont inclinés par rapport au front de taille et percutent donc la paroi sous un angle d'incidence différent de 90°.

10

L'art antérieur peut être illustré par les brevets américains US-A-3.645.346, US-A-3.838.742 et 4.323.130.

Un inconvénient de l'art antérieur réside dans le fait que la répartition actuellement adoptée pour ces jets n'est pas favorable à un bon nettoyage de la partie centrale de l'outil, ce qui limite les performances en vitesse d'avancement de l'outil et en augmente l'usure.

L'objet de la présente invention est de proposer une amélioration aux outils de forage de manière à en accroître les performances par un balayage plus efficace des déblais sur le front de taille et plus particulièrement dans la partie centrale, ou zone centrale, de l'outil.

La présente invention peut être appliquée à des outils de forage ou trépan travaillant par enlèvement de copeaux (outil à lames) ou par abrasion comportant des passages d'eau. Les premiers outils mentionnés comportent généralement des éléments de coupe en diamant synthétique polycristallin, les seconds comportent généralement des diamants naturels.

30

Cet objectif est obtenu selon la présente invention, en orientant au moins un jet incliné de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil les autres jets ne venant pas contrarier ce premier jet.

35 Dans le présent texte, on désigne généralement par vitesse, la valeur

moyenne de la vitesse obtenue en intégrant les vitesses sur la plus courte distance séparant l'outil de la formation géologique.

Le ou les jets orientés préférentiellement vers la partie centrale de l'outil doivent être positionnés de façon que le vecteur obtenu par la projection orthogonale sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'outil de la vitesse de l'écoulement dans la partie centrale de l'outil soit non nul. Ce vecteur sera dit vecteur de vitesse efficace.

10 A ce ou ces jets orientés préférentiellement vers la partie centrale de l'outil seront avantageusement associés un ou plusieurs jets dont l'écoulement s'éloigne de façon préférentielle de la partie centrale de l'outil, ce ou ces jets ne se trouvant pas sur le segment de droite passant par l'axe de l'outil et le point de départ d'un jet orienté  
15 préférentiellement vers la partie centrale de l'outil ; ce segment de droite sus-mentionné est limité par l'axe de l'outil et par le point de départ du jet orienté préférentiellement vers la partie centrale de l'outil.

20 Ainsi, la présente invention concerne une méthode améliorant le déblaiement d'un outil de forage comportant des passages d'eau tournant, notamment sur lui-même en fonctionnement, autour d'un axe propre, ou axe de l'outil. Cet outil comporte un corps dont une première extrémité est adaptée à se raccorder à des moyens d'entraînement en rota-  
25 tion et dont la seconde extrémité délimite le front de taille. La zone de la seconde extrémité voisine dudit axe est appelée partie centrale de l'outil, l'outil comporte au moins une duse.

Plus exactement, la partie centrale, ou zone centrale, de l'outil est définie par la partie de l'outil voisine du centre de l'outil lui-même  
30 est défini comme étant l'intersection de l'axe propre de l'outil avec la surface extérieure de l'outil.

La méthode selon l'invention est caractérisée en ce que ladite duse

est positionnée pour produire un écoulement orienté vers la partie centrale de l'outil, le vecteur obtenu par la projection orthogonale sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'outil de la vitesse dudit écoulement dans la partie centrale de l'outil étant non nul en tout  
5 point de la partie centrale de l'outil, ledit vecteur sera qualifié de vecteur de vitesse efficace comme cela a déjà été mentionné précédemment.

La méthode selon l'invention peut s'appliquer au cas d'un outil com-  
10 portant plusieurs duses, dans ce cas ces duses sont positionnées et dimensionnées pour produire un écoulement résultant au centre de l'outil dont le vecteur de vitesse efficace est non nul en tout point de la partie centrale de l'outil.

15 Suivant une variante de la méthode selon l'invention, la ou les duses sont positionnées de telle sorte qu'il existe au moins un axe dit axe de circulation appartenant au plan perpendiculaire à l'axe de l'outil. Les projections orthogonales sur cet axe des différents vecteurs de vitesse efficace de la partie centrale de l'outil sont appelés vec-  
20 teurs de circulation. Selon cette variante, tous les vecteurs de circulation sont orientés dans le même sens.

Bien entendu, ledit axe peut être une ligne courbe. Mais, de préférence, il s'agira d'un axe droit passant par l'axe de l'outil.

25

La présente invention concerne également un outil de forage pour la mise en oeuvre de la méthode et de ses variantes exposées précédemment.

30 Cet outil est caractérisé en ce qu'il comporte au moins une première duse d'injection positionnée en un premier passage d'eau de l'outil, ladite duse comportant un canal d'injection dont l'axe est orienté sensiblement vers la zone centrale de l'outil.

Selon une variante de réalisation, l'outil selon l'invention peut comporter au moins une deuxième duse positionnée dans un deuxième passage d'eau localisé sur le côté de l'outil opposé à celui contenant la première duse, ledit côté opposé étant défini par la portion de l'outil  
5 située dans le demi-espace délimité par un premier plan passant par l'axe de l'outil, perpendiculaire à un deuxième plan contenant un point de l'orifice d'injection de ladite première duse ainsi que l'axe de l'outil et ne contenant pas ladite première duse, ladite duse comprenant un canal d'injection adapté à produire un écoulement  
10 sensiblement orienté dans la direction opposée à celle définie par la zone centrale de l'outil.

Selon une autre variante, la deuxième duse d'injection peut être positionnée dans un passage d'eau localisé sur l'outil sensiblement dans  
15 un demi-plan appartenant au deuxième plan, ce demi-plan étant délimité par l'axe de l'outil et ne contient pas la première duse.

Selon une autre variante, l'outil peut comporter plusieurs duses d'injection de fluide ayant des canaux d'injection de fluide dont l'axe  
20 est orienté vers la zone centrale de l'outil. Ces duses étant positionnées dans des passages d'eau localisés sur l'outil d'un même côté par rapport à un plan passant par l'axe de l'outil.

Selon une autre variante, l'outil peut comporter une troisième duse  
25 comportant un troisième canal, ladite troisième duse étant positionnée sensiblement au voisinage de ladite première duse, l'axe dudit troisième canal étant orienté sensiblement dans le sens opposé à celui de la première duse.

30 Selon une autre variante, lorsque l'outil de forage comprend un nombre  $n$  de passages d'eau supérieur ou égal à trois, il comportera un nombre  $m$  de passages d'eau adjacents entre eux deux à deux, chacun de ces  $m$  passages comportant au moins une duse d'injection. Le canal d'injection de cette duse étant orienté vers la partie centrale de l'outil.

Le nombre  $m$  est compris de préférence entre un et la partie entière du quotient du nombre  $n$  par deux.

Suivant une autre variante de l'outil selon l'invention, au moins un  
5 des passages d'eau non équipés de duse d'injection ayant un canal  
d'axe orienté vers la partie centrale de l'outil pourra être équipé  
d'au moins une duse d'injection comportant un canal sensiblement  
orienté dans le sens opposé à celui défini par la partie centrale de  
l'outil.

10

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparai-  
tront plus clairement à la description qui suit d'un exemple particu-  
lier, nullement limitatif, illustré par les figures ci-annexées parmi  
lesquelles :

15

- la figure 1 représente un outil de forage comportant des améliorations selon la présente invention,

- la figure 2 montre une duse,

20

- la figure 3 montre un outil de forage comportant des améliorations selon la présente invention,

- les figures 4 et 5 représentent des schémas permettant de définir  
25 différents angles,

- la figure 6 représente un mode de réalisation particulièrement efficace d'un outil de forage comportant plusieurs duses selon l'invention, et

30

- la figure 7 représente un diagramme comparatif de l'efficacité d'un outil selon l'art antérieur et d'un outil selon la présente invention.

Sur la figure 1, la référence 1 désigne, dans son ensemble, le corps de l'outil de forage ou trépan selon l'invention qui sera, par exemple, réalisé en acier spécial. A une première de ses extrémités, cet outil est adapté à se raccorder à des moyens d'entraînement en rotation, par exemple par l'intermédiaire d'un filetage 2. Ces moyens d'entraînement de l'outil en rotation comprendront un porte-outil dont le trépan est rendu solidaire, et qui fait partie de la colonne de forage rotary, ou qui peut être directement entraîné en rotation par le rotor d'un moteur de fond.

10

La seconde extrémité ou tête 3 du trépan comporte une face délimitant le front de taille de l'outil, cette face comportant une pluralité de moyens de destruction 4 et 4a de la formation à forer.

15 La référence 5 représente l'axe de l'outil et la référence 6 représente la partie centrale ou zone centrale, de l'outil qui peut être délimitée à titre d'exemple par la partie de la surface de la seconde extrémité de l'outil comprise à l'intérieur d'un cylindre dont l'axe coïncide avec l'axe de l'outil 5 et dont le diamètre est égal au  
20 diamètre extérieur de l'outil divisé par trois.

Le trépan comporte des passages d'eau 7. Pour permettre le nettoyage des déblais et leur évacuation, une circulation de fluide est réalisée. Le fluide de forage passe de la partie intérieure du trépan à la zone extérieure annulaire 8 (Fig. 3) comprise entre le front de  
25 taille et la surface de l'outil par l'intermédiaire de duses 9 qui orientent le fluide directement sur le front de taille suivant une trajectoire f.

30 Le nettoyage des déblais et leur évacuation se fait par une circulation du fluide de forage qui est amené par le train de tiges jusque dans la cavité intérieure du trépan. Le fluide est ensuite distribué grâce à un perçage à au moins une première duse 9 ayant un canal d'injection du fluide dont l'axe 17 est orienté sensiblement vers la

zone centrale 6 de l'outil.

Dans la présente description, on entend par canal d'injection de la duse la partie de la duse qui va orienter la direction du jet, ainsi  
5 sur la figure 2, le canal de la duse 18 correspond au passage 19. L'axe 20 du canal 19 de la duse 18 peut être défini comme la direction résultante de l'écoulement, ou du jet, produit par ce canal 19.

Dans la présente description, l'axe 20 du canal 19 de la duse 18 est  
10 supposé être orienté dans le sens de l'écoulement produit par la duse, ce sens est indiqué sur la figure 2 par la flèche 22.

Il est bien évident que l'on ne sortira pas du cadre de la présente invention en utilisant des duses ayant des sections de passage de  
15 diverses formes, ce qui demeure important étant la direction et plus exactement l'orientation de l'axe de ces duses telles que définies précédemment.

Le fluide issu de la duse 9 est évacué par l'annulaire 8 (Fig. 3)  
20 compris entre le front de taille et la surface de l'outil.

Le trépan 1 de la figure 3 comporte une deuxième duse 23 qui possède un axe 24 orienté vers l'annulaire 8.

25 Cette deuxième duse est située dans un passage d'eau 16 localisé du côté du trépan 25 opposé à celui contenant la première duse et qui porte la référence 26.

Le côté dit opposé 25 est défini par la portion de l'outil située dans  
30 le demi espace délimité par un premier plan passant par l'axe de l'outil perpendiculaire à un deuxième plan contenant un point de l'orifice d'injection de la première duse 9 ainsi que l'axe du trépan et qui ne contient pas la première duse 9.

L'outil de la figure 3 qui comporte un nombre impair de passages d'eau, en l'occurrence cinq, comporte une duse supplémentaire 21 orientée préférentiellement vers la périphérie de l'outil et crée un écoulement dirigé respectivement suivant l'axe 35, l'axe 35 étant  
5 caractérisé par un angle  $\beta$  (la définition de cet angle est donnée dans la suite de ce texte), compris entre  $90^\circ$  et  $180^\circ$  et qui dans le cas précis de la figure 3 est sensiblement égal à  $150^\circ$ . De plus, sur la figure 3, l'axe 35 du jet créé par la duse 21 est orienté vers la face d'attaque des lames de coupe, ce qui représente une configuration  
10 particulièrement intéressante pour le nettoyage de ces lames de coupe.

L'axe 24 de la duse 23 est caractérisé par un angle  $\beta$  égal à  $180^\circ$ .

Cet ensemble constitué des duses 9, 21 et 23 crée dans la partie  
15 centrale de l'outil une circulation de fluide de forage orienté sensiblement selon l'axe 17 de la première duse 9, tout en réduisant les tourbillons.

Le trépan de la figure 3 comporte une troisième duse 27 qui peut être  
20 alimentée en fluide de forage par le même perçage que celui alimentant la première duse 9.

L'axe 28 du canal de cette troisième duse 27 est orienté sensiblement dans la direction opposée à celle de la première duse. Il faut comprendre par là que la troisième duse 27 possède un canal d'injection de fluide qui crée un écoulement s'éloignant du plan perpendiculaire à l'axe 17 du premier canal.

Bien entendu, la troisième duse 27 peut être alimentée par un perçage  
30 indépendant, différent de celui alimentant la première duse 9.

On ne sortira pas du cadre de la présente invention si l'une au moins des duses citées précédemment produit un jet qui dès sa sortie de ladite duse est parallèle au front de taille et/ou à la surface de

l'outil. Ceci revient à dire que l'axe de ladite duse est parallèle au front de taille et/ou à la surface de coupe de l'outil.

Sur la figure 4, la référence 11 représente le front de taille tel qu'il est usiné par l'outil. La référence 12 représente le plan tangent au front de taille au point d'impact du jet sur ce dernier.

Sur la figure 5, la référence 13 représente le plan tangent au front de taille au point le plus proche de la duse d'où est issu le jet f. La référence 14 est la projection orientée dans le sens de progression de l'outil de l'axe de l'outil 5 sur le plan 13. La référence 15 désigne la projection de la trajectoire du jet f en sortie de duse en projection sur le plan 13.  $\beta$  est l'angle formé par les projections 14 et 15. L'angle  $\beta$  est calculé en partant de la demi-droite AB où A est le point d'intersection des projections 14 et 15.

La figure 6 représente un outil ayant un nombre pair de passages d'eau, en l'occurrence six. Cet outil a révélé de très bonnes performances en capacité d'évacuation des déblais lors d'essais expérimentaux.

Les jets utilisés sont des jets inclinés par rapport au front de taille, de telle manière que l'angle  $\alpha$  que forme le jet f avec le plan tangent 12 au front de taille au point d'impact de ce jet soit différent de  $90^\circ$ .

Il est bien évident que la direction d'un jet se confond sensiblement avec l'axe de la duse qui le produit.

Une application de l'invention, représentée sur la figure 6, à un outil comprenant six passages d'eau référencés 29 à 34, consiste à orienter de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil les deux jets dénommés  $f_1$  et  $f_2$  se trouvant dans deux passages d'eau voisins 29 et 30 et étant inclinés respectivement des angles  $\alpha_1$  et

$\alpha_2$  par rapport au front de taille, de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil.

On appelle jet orienté de façon préférentielle vers la partie centrale  
5 de l'outil, tout jet issu d'une duse extérieure à cette partie cen-  
trale 6 et dont la projection de la trajectoire sur un plan perpendi-  
culaire à l'axe 5 de l'outil se trouve en partie à l'intérieur de la  
projection sur ce plan de la partie centrale 6 de l'outil. Est  
également considéré comme jet orienté de façon préférentielle vers la  
10 partie centrale de l'outil tout jet issu d'une duse intérieure à cette  
partie centrale 6 et orienté de façon préférentielle vers le centre de  
l'outil. Un jet est appelé jet orienté de façon préférentielle vers la  
partie centrale de l'outil lorsque l'angle  $\beta$  défini sur la figure 5 a  
une valeur inférieure à  $90^\circ$ .

15

On ne sortira pas du cadre de la présente invention si l'outil  
comporte une seule duse de forme oblongue.

Le plan de la figure 6 correspond à un plan perpendiculaire à l'axe de  
20 l'outil. L'axe 38 représente l'axe de circulation du fluide.

La flèche 39 représente un vecteur de vitesse efficace obtenu par la  
projection orthogonale sur le plan de la figure d'un vecteur de vi-  
tesse de l'écoulement dans la partie centrale de l'outil.

25

La référence 40 désigne le vecteur de circulation obtenu par la pro-  
jection orthogonale du vecteur de vitesse efficace 39 sur l'axe de  
circulation 38.

30 Le vecteur de circulation 40 peut être obtenu directement par la pro-  
jection, de la vitesse de l'écoulement sur l'axe de circulation 38,  
sur un plan perpendiculaire à l'axe de circulation 38.

Les différents vecteurs de circulation de la partie centrale de l'ou-

til sont orientés dans le même sens dans le cas particulier de la figure 6.

Les jets  $f_1$  et  $f_2$  créent au niveau de la partie centrale de l'outil 6 un écoulement privilégié des passages d'eau 29 et 30 vers les passages d'eau 32 et 33 permettant d'évacuer de façon efficace des déblais se trouvant dans cette zone. L'utilisation de jets inclinés permet d'avoir une vitesse d'écoulement élevé du fluide dans cette zone, en limitant la perte de vitesse du jet au niveau de l'impact jet sur front de taille.

Associés aux jets  $f_1$  et  $f_2$ , les jets  $f_3$  et  $f_4$  dans les passages d'eau 33 et 32 améliorent l'efficacité de la technique, en facilitant l'évacuation des déblais poussés par  $f_1$  et  $f_2$  vers la zone annulaire de l'outil.

Les jets  $f_3$  et  $f_4$  également inclinés respectivement des angles  $\alpha_3$  et  $\alpha_4$  par rapport au front de taille sont des jets orientés préférentiellement vers la périphérie de l'outil. On appelle jet orienté de façon préférentielle vers la périphérie de l'outil tout jet tel que l'angle  $\beta$  précédent défini soit compris entre  $90^\circ$  et  $180^\circ$ .

Les jets  $f_5$ ,  $f_6$ ,  $f_7$  et  $f_8$  également inclinés respectivement des angles  $\alpha_5$ ,  $\alpha_6$ ,  $\alpha_7$  et  $\alpha_8$  par rapport au front de taille sont orientés préférentiellement vers la périphérie de l'outil.

Ils ont pour fonction le nettoyage des lames de coupes délimitant le passage d'eau où ils se trouvent respectivement 31, 30, 29 et 34. Les jets  $f_3$  et  $f_4$  ont également cette fonction supplémentaire.

30

Les sections de passage des duses que l'on notera  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_8$  peuvent ne pas être toutes identiques.

Dans le cas d'un outil comprenant des passages d'eau, chaque passage

d'eau peut comprendre zéro, un, ou plusieurs jets.

Si un passage d'eau comprend plusieurs jets dont l'un est orienté de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil, ce jet sera  
5 celui se trouvant le plus près du centre de l'outil, le centre de l'outil correspond à l'intersection de la surface extérieure de la deuxième extrémité de l'outil avec l'axe de l'outil 5.

La section de sortie S des duses peut être circulaire, mais peut  
10 également avoir d'autres formes telle qu'une forme oblongue, la forme d'une fente, etc..

Si un outil ne comprend qu'une seule duse, celle-ci sera orientée de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil et aura de  
15 préférence la forme d'une fente.

L'application de l'invention conduit à la meilleure efficacité lorsque tous les jets sont inclinés par rapport au front de taille, mais elle garde sa valeur lorsque un ou plusieurs jets ne sont pas inclinés par  
20 rapport au front de taille.

La valeur de l'angle  $\alpha$  pour un jet incliné sera avantageusement inférieure à  $45^\circ$ .

25 La valeur de l'angle  $\beta$  pour un jet orienté de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil sera avantageusement inférieure à  $45^\circ$ .

Le nombre de jets orientés préférentiellement vers la partie centrale  
30 de l'outil sera de préférence inférieur ou égal à la partie entière de la moitié du nombre de passages d'eau.

Les jets orientés de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil seront de préférence situés du même côté d'un plan passant par

l'axe 5 de l'outil, afin d'éviter que ces jets ne viennent s'annihiler dans la partie centrale de l'outil.

5 Sur l'outil de la figure 6, les jets  $f_3$ ,  $f_4$ ,  $f_5$ ,  $f_6$ ,  $f_7$  et  $f_8$  qui ne sont pas orientés vers la partie centrale de l'outil et dont la fonction est en particulier le nettoyage de la surface de l'outil en contact avec le front de taille, cette surface ne comprenant pas la partie centrale de l'outil, créent un écoulement centrifuge orienté  
10 vers les lames de coupes particulièrement efficace pour le nettoyage de l'outil et en particulier de sa périphérie.

Les duses positionnées sur l'outil peuvent être amovibles ou fixes, de section identiques ou non. Les duses fixes pourront être constituées par un simple canal réalisé directement dans le corps de l'outil et  
15 ayant une inclinaison appropriée de l'orifice d'injection.

D'une façon générale, la somme des sections des jets orientés de façon préférentielle vers la partie centrale de l'outil sera de préférence supérieure ou égale au tiers de la section totale ST de passage des  
20 duses placées sur l'outil et de préférence inférieure ou égale aux deux tiers de la section ST.

La figure 7 représente un diagramme montrant le gain apporté par l'invention sur la capacité de l'outil de forage à évacuer les déblais  
25 qu'il crée au fond du puits de forage.

L'axe des ordonnées 35 de ce diagramme représente la capacité d'un outil à évacuer les déblais.

30 L'axe 10 des abscisses représente la durée pendant laquelle on fait passer un fluide de forage dans l'outil.

Sur cette figure, la référence 36 correspond à la courbe de performance d'un outil selon la présente invention et la référence 37

correspond à la courbe de performance d'un outil selon l'art antérieur.

Pour obtenir ces courbes, l'outil est placé dans une cellule simulant  
5 le fond du puits de forage. On introduit entre l'outil et la cellule un volume donné  $V$  de sable simulant les déblais.

Lors de l'expérience, on fait circuler un fluide à un débit donné à travers l'outil et l'on enregistre en fonction du temps le volume de  
10 déblai évacué par rapport au volume de déblai initialement placé dans la cellule. La capacité de l'outil à évacuer les déblais correspond au rapport du volume de déblais évacué sur le volume de déblais initial  $V$ .

15 On remarque sur les courbes présentées que pour une durée de  $t_1$ , l'outil selon l'invention a évacué un volume de déblais trois fois supérieur à celui évacué par l'outil selon l'art antérieur.

Dans le cas de l'outil selon l'invention, les déblais étant rapidement  
20 évacués du front de taille, l'outil se trouve donc en permanence en contact avec la roche à détruire et non en contact avec les déblais qu'il vient de créer. Ceci a pour conséquence d'augmenter la vitesse d'avancement de l'outil de forage et d'éviter le rebroyage des déblais par cet outil qui limiterait l'efficacité de l'outil et provoquerait  
25 une usure initiale de celui-ci.

La courbe de performance 37 d'un outil selon l'art antérieur atteint sensiblement une asymptote horizontale correspondant à une capacité d'évacuation des déblais de l'ordre de 60 %, ce qui signifie que les  
30 déblais restant, soit près de 40 % des déblais initiaux, sont très difficile à évacuer.

Au contraire, l'outil selon la présente invention ne laisse pratiquement plus de déblais dans la cellule, du fait notamment d'un bon nettoyage de la partie centrale de l'outil.

RE V E N D I C A T I O N S

1. - Méthode améliorant le déblaiement d'un outil de forage (1) tournant, notamment sur lui-même, en fonctionnement, autour d'un axe propre (5), ou axe de l'outil, ledit outil comportant un corps dont une première extrémité est adaptée à se raccorder à des moyens d'entraînement en rotation et dont la seconde extrémité (3), délimite le front de taille, ladite seconde extrémité comportant des passages d'eau, la zone de ladite seconde extrémité voisine dudit axe constituant la partie centrale de l'outil (6), ledit outil comporte au moins une duse (9), caractérisée en ce que ladite duse est positionnée dans un passage d'eau pour produire un écoulement orienté vers la partie centrale (6) de l'outil, le vecteur (39) obtenu par la projection orthogonale sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'outil de la vitesse dudit écoulement dans la partie centrale de l'outil étant non nul en tout point de ladite partie centrale, ledit vecteur constituant le vecteur de vitesse efficace.

2. - Méthode selon la revendication 1 appliquée au cas d'un outil comportant plusieurs duses (9, 21, 23), caractérisée en ce que lesdites duses sont positionnées et dimensionnées pour produire dans la partie centrale de l'outil un écoulement résultant dont le vecteur de vitesse efficace est non nul en tout point de ladite partie centrale de l'outil.

3. - Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite duse (9) ou lesdites duses (9, 21, 23) sont positionnées de telle sorte qu'il existe au moins un axe, dit axe de circulation (38), appartenant audit plan perpendiculaire à l'axe de l'outil, en ce que les différents vecteurs de circulation (40) obtenus par la projection orthogonale sur ledit axe de circulation des différents vecteurs de vitesse efficace (39) des points de la partie centrale sont orientés dans le même sens.

4. - Outil de forage pour la mise en oeuvre de la méthode de la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une première duse d'injection (9) positionnée en un premier passage d'eau (7) de l'outil, ladite duse comportant un canal d'injection dont l'axe (17) est orienté sensiblement vers la partie centrale de l'outil (6).

5. - Outil de forage selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une deuxième duse (23) positionnée dans un deuxième passage d'eau (16) localisé sur le côté de l'outil opposé (25) à celui (26) contenant la première duse (9), ledit côté opposé (25) étant défini par la portion de l'outil située dans le demi espace délimité par un premier plan passant par l'axe de l'outil (5), perpendiculaire à un deuxième plan contenant un point de l'orifice d'injection de ladite première duse (9) ainsi que l'axe de l'outil et ne contenant pas ladite première duse (9), ladite duse (23) comprenant un canal d'injection adapté à produire un écoulement sensiblement orienté dans la direction opposée à celle définie par la partie centrale de l'outil.

6. - Outil selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite deuxième duse (23) d'injection est positionnée dans un passage d'eau localisé sur l'outil sensiblement dans un demi-plan appartenant au deuxième plan, ledit demi-plan étant délimité par l'axe de l'outil et ne contient pas ladite première duse.

7. - Outil selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs duses d'injection de fluide ayant des canaux d'injection de fluide dont l'axe est orienté vers la zone centrale de l'outil et en ce que lesdites duses se trouvent positionnées dans des passages d'eau localisés sur l'outil d'un même côté par rapport à un plan passant par l'axe de l'outil.

8. - Outil selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce

qu'il comporte une troisième duse (27) comportant un troisième canal, ladite troisième duse (27) étant positionnée sensiblement au voisinage de ladite première duse (9), l'axe (28) dudit troisième canal étant orienté sensiblement dans le sens opposé à celui de la première duse.

9. - Outil de forage selon l'une des revendications 4 à 8, ledit outil comprenant un nombre  $n$  de passages d'eau supérieur ou égal à trois, caractérisé en ce qu'il comporte un nombre  $m$  de passages d'eau adjacents entre eux deux à deux, dont chacun comporte au moins une duse d'injection ayant un canal d'injection orienté vers la partie centrale de l'outil, ledit nombre  $m$  étant compris entre un et la partie entière du quotient du nombre  $n$  par deux.

10. - Outil de forage selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'un au moins des passages d'eau non équipés de duse d'injection ayant un canal d'axe orienté vers la partie centrale de l'outil est équipé d'au moins une duse d'injection comportant un canal sensiblement orienté dans le sens opposé à celui défini par la partie centrale de l'outil.

FIG.1

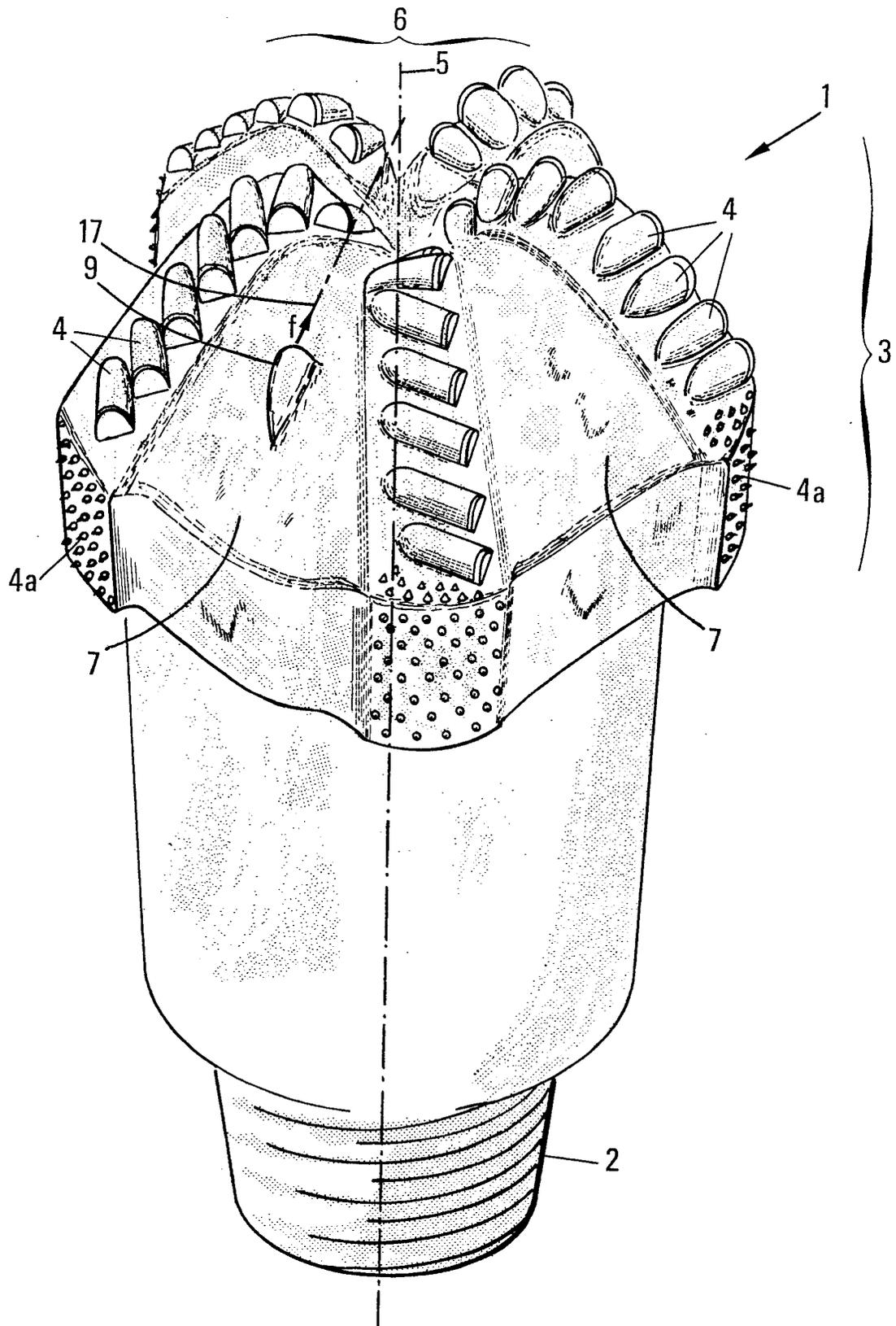


FIG.2

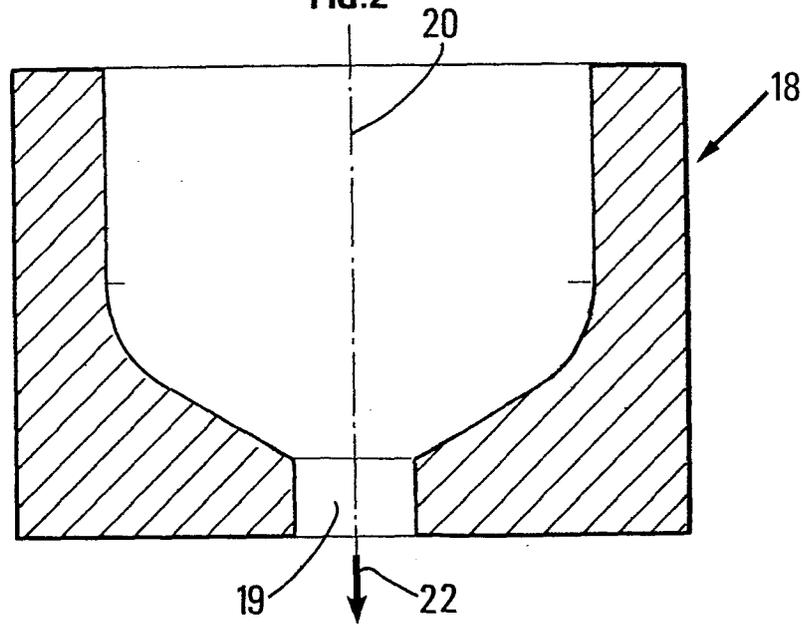


FIG.3

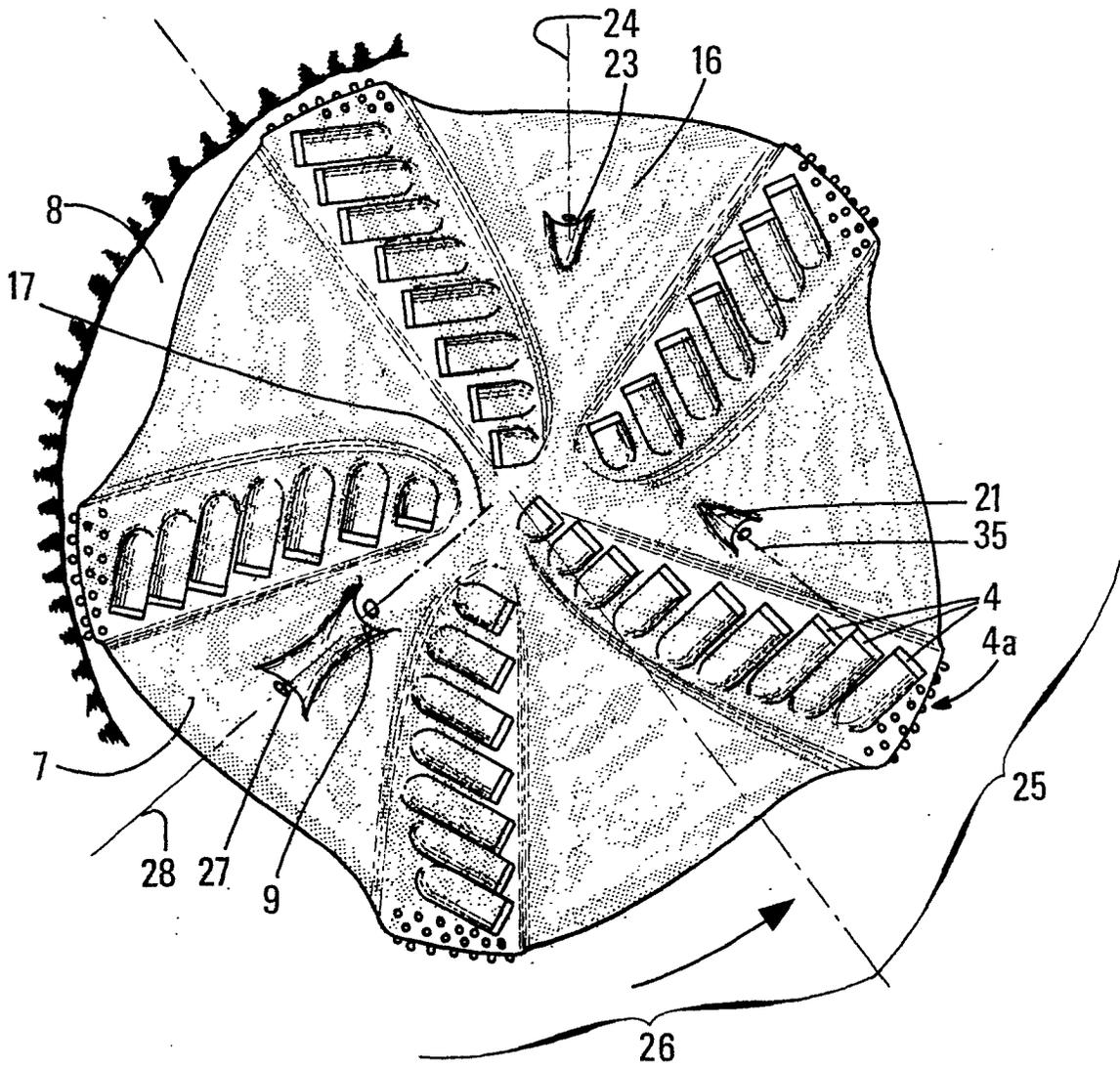


FIG.4

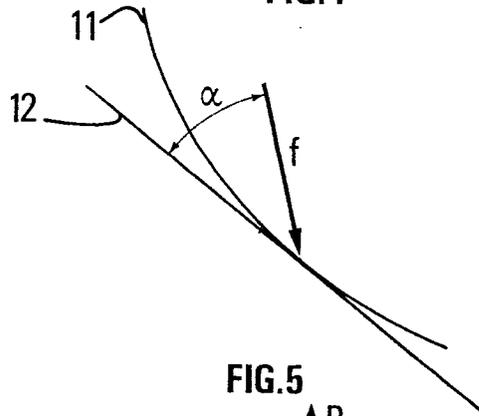


FIG.5

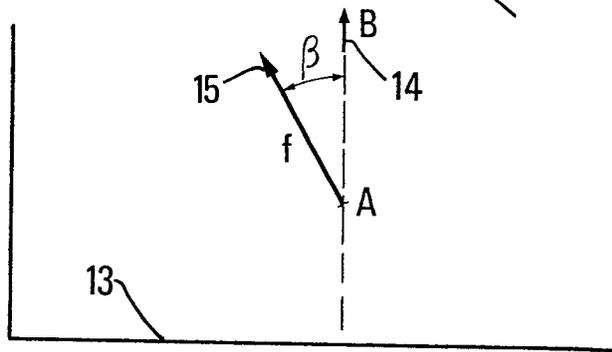


FIG.6

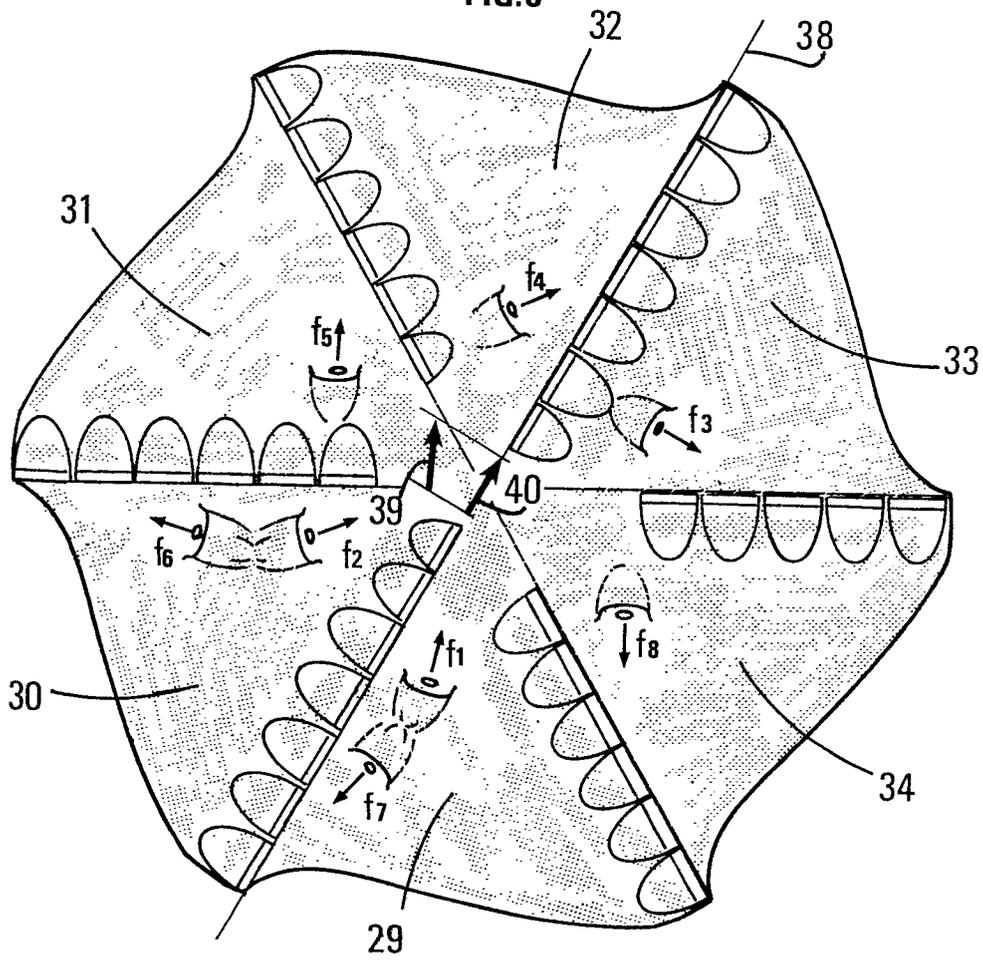
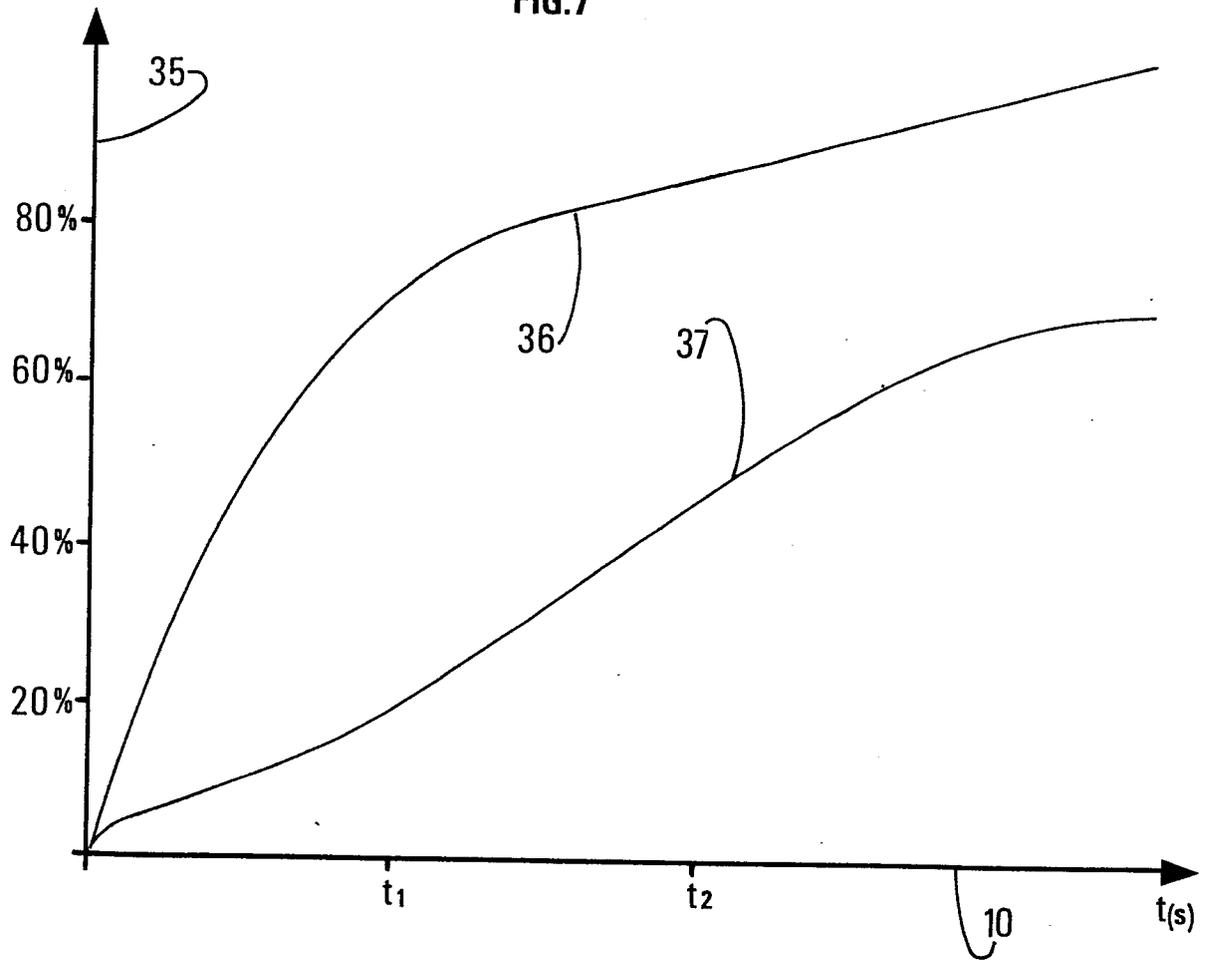


FIG.7





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. 4)
A,D	US-A-3 645 346 (MILLER) * Colonne 3, lignes 31-40; figures 1,2 * ---	1-8	E 21 B 10/60 E 21 B 10/38
A,D	US-A-4 323 130 (DENNIS) * Colonne 4, lignes 9-24; colonne 5, lignes 50-62; figures 2,9 * ---	1,4-6,8	
A,D	GB-A-2 047 308 (CHRISTENSEN) * Figures 1-3 * ---	9,10	
A,D	US-A-3 838 742 (JUVKAM-WOLD) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			E 21 B E 21 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19-09-1985	Examinateur RAMPELMANN J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			