



SPF Economie, PME, Classes
Moyennes & Energie
Office de la Propriété intellectuelle

(11) 1027405 A1

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION BELGE

(41) Date de publication : 29/01/2021

(21) Numéro de demande : BE2019/5417

(22) Date de dépôt : 28/06/2019

(62) Divisée de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : E21B 4/18, E21B 7/20, E21B 43/10

(30) Données de priorité :

(71) Demandeur(s) :

DIAMANT DRILLING SERVICES S.A.

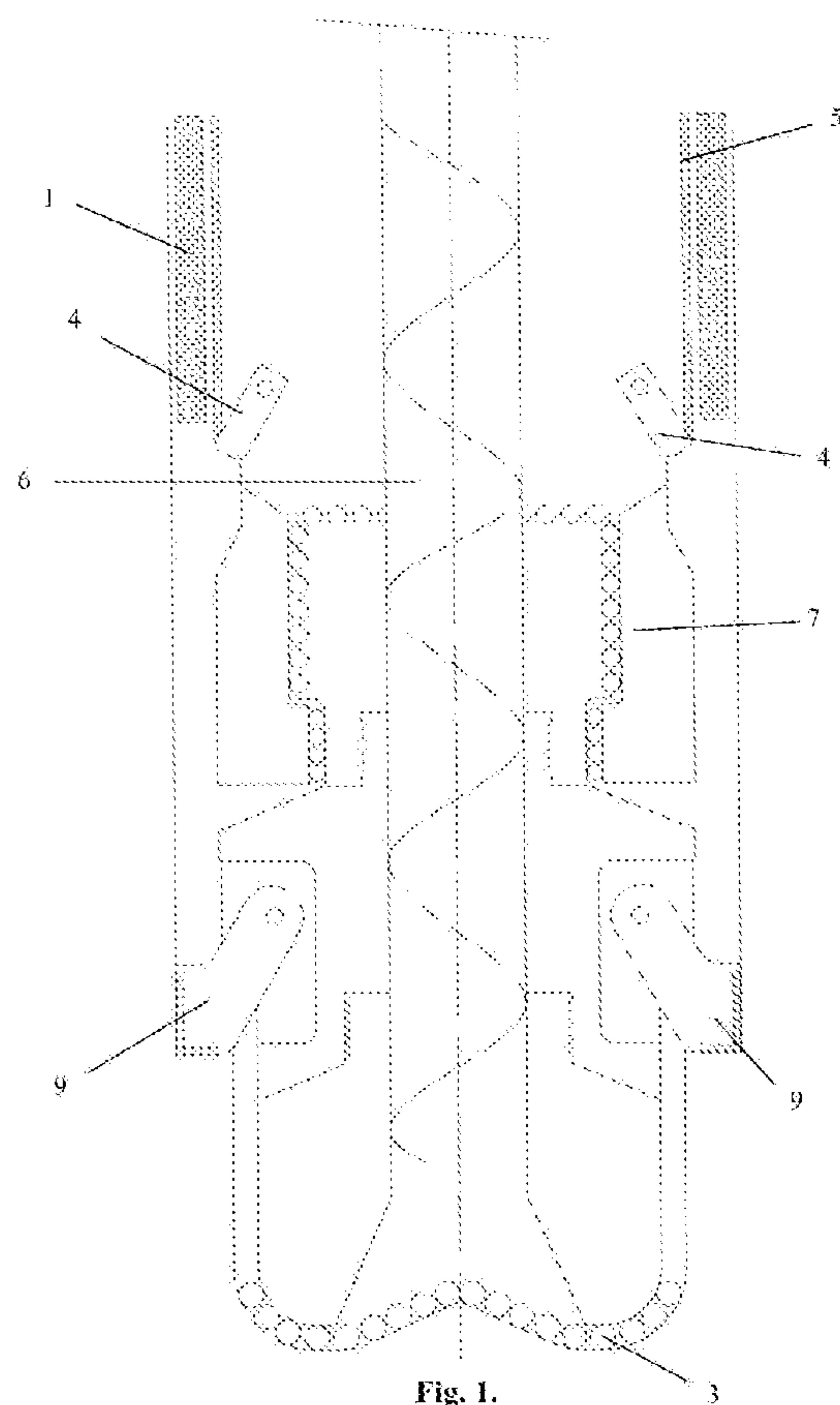
6041, GOSSELIES
Belgique

(72) Inventeur(s) :

DESMETTE Sébastian Daniel
7061 THIEUSIES
Belgique

(54) PROCEDE DE FORAGE ET DE CUVELAGE D'UN Puits DE FORAGE

(57) Procédé de forage d'un puits de forage (1) avec un diamètre constant, dans lequel il est prévu un dispositif de forage et plusieurs sections de tubage non expansées (5), dans lequel le dispositif de forage est suspendu par un câble (2) et comprend un outil de forage et un système d'expansion pour installer et expanser les sections de tubage non expansées (5), caractérisé en ce que pour forer et de cuveler une section, les étapes suivantes sont exécutées: a) une dite section de tubage non expansée (5) est connectée au dispositif de forage, b) l'outil de forage fore une section et les débris sont collectés, c) la section de tubage non expansée (5) est installée en place et expansée par le système d'expansion, d) le dispositif de forage est remonté à la surface et les débris sont déchargés.



PROCEDE DE FORAGE ET DE CUVELAGE D'UN Puits DE FORAGE

La présente invention est relative à un procédé de forage et de cuvelage d'un puits de forage avec un diamètre constant, dans lequel il est prévu un dispositif de forage et plusieurs sections de tubage non expansées, dans lequel le dispositif de forage est suspendu par un câble et comprend un outil de forage pour forer des sections successives du puits de forage et un système d'expansion pour cuveler les sections successives.

La présente invention est également relative à un dispositif de forage pour exécuter un tel procédé.

Avec un procédé de ce type, des puits de forage présentant un diamètre constant, indépendamment de leur profondeur/longueur, peuvent être réalisés. Les puits de forage de ce type sont entre autres utilisés dans l'industrie du pétrole et du gaz ainsi que pour des applications géothermiques.

Le forage d'un puits de forage de plusieurs milliers de mètres nécessite l'installation d'un tubage pour maintenir les parois du puits de forage. Ceci a pour but d'éviter la contamination des différentes couches géologiques et de la nappe phréatique, d'isoler le puits de forage des fluides géologiques et de contrôler les pressions pendant le forage et les opérations de maintenance. Les procédés existants de forage et de cuvelage d'un puits de forage consistent à forer une première section à partir de la surface, à placer ensuite un tubage et à forer ensuite une autre section, suivi par la mise en place d'un tubage, et ainsi de suite. Ces procédés existants utilisent tous des systèmes de

forage complexes tels que des systèmes de forage comprenant un appareil de forage, des dispositifs de forage présentant des éléments complexes d'évacuation des débris et/ou des systèmes hydrauliques à haute puissance pour injecter un fluide de forage depuis la surface au fond du puits de forage déjà foré, et cela entre autres pour évacuer les débris vers la surface, et éventuellement pour modifier la composition du fluide de forage en fonction des besoins de forage.

10

Le document EP 1702133 décrit un dispositif de forage qui est suspendu par un câble, qui présente des longueurs de câble supérieure et inférieure connectées par des moyens de connexion de câble, dans lequel le dispositif de forage comprend un outil de forage et un système d'expansion ainsi que des moyens pour pomper les débris vers la surface. Ceci constitue un système assez complexe. De même, pour installer le tubage, un tubage non expansé doit être descendu à partir du câble jusqu'au dispositif de forage et ceci en déconnectant les moyens de connexion de câble des longueurs supérieure et inférieure du câble, afin de placer le tubage non expansé autour du câble. Ceci est encombrant.

Le forage et le cuvelage de puits de forage en utilisant des procédés existants ou en utilisant le procédé décrit dans le document EP 1702133 sont donc fastidieux et onéreux. Il en résulte que pour des applications géothermiques, le coût du forage est souvent prohibitif.

Par conséquent, un objet de l'invention consiste à fournir un procédé de forage et de cuvelage d'un puits de forage qui est moins complexe et moins cher, de telle sorte que

les coûts de forage pour un puits de forage soient plus acceptables.

5 Cet objet est réalisé en fournissant un procédé de forage et de cuvelage d'un puits de forage avec un diamètre constant tel qu'il est décrit au paragraphe 1 de la page 1 de la présente description, dans lequel pour forer et cuveler une section, les étapes suivantes sont exécutées:

10 a) une dite section de tubage non expansée est connectée au dispositif de forage,

b) l'outil de forage fore une section et des débris sont collectés,

c) le système d'expansion cuvelle la section forée en expansant la section de tubage non expansée,

15 d) le dispositif de forage est remonté à la surface et les débris sont déchargés,

et dans lequel pour forer et cuveler une section consécutive les étapes mentionnées ci-dessus sont répétées et le dispositif de forage est descendu dans la dernière section forée et cuvelée, et dans lequel l'étape a est exécutée avant que le dispositif de forage soit descendu, et les étapes b, c et d sont exécutées après que le dispositif de forage ait été descendu.

25 En utilisant un dispositif de forage qui est suspendu par un câble, l'installation d'un appareil de forage complexe à la surface peut être évitée. Tout ce dont le dispositif de forage a besoin, par exemple de l'énergie, peut être fourni par le câble. De même, en utilisant un dispositif de forage qui est capable à la fois de forer une section et de cuveler une section, on ne doit prévoir qu'un seul dispositif. Dans ce procédé, les débris, qui sont générés en forant une dite section, sont collectés et sont

30

déchargés à la surface après que le dispositif de forage soit remonté, de telle sorte qu'il ne soit pas nécessaire de prévoir un système de pompage coûteux, ou similaire, pour pomper les débris à la surface. En collectant les débris avant de redescendre, le dispositif de forage est débarrassé des débris pendant qu'il est descendu, de telle sorte que la descente puisse être exécutée d'une manière simple et rapide.

10 Ce procédé nécessite un dispositif de forage considérablement moins complexe que le dispositif de forage requis pour les procédés déjà existants, et ce procédé peut en outre être exécuté facilement de telle sorte que les coûts de forage pour forer un puits de forage soient
15 considérablement réduits grâce à ce procédé. Il est par conséquent possible de forer des puits de forage même pour des applications géothermiques.

Ici la section de tubage non expansée peut être facilement
20 amenée à l'endroit souhaité dans la section forée parce qu'elle est transportée par le dispositif de forage lui-même. Lorsque le dispositif de forage est descendu dans la dernière section forée et cuvelée, la section de tubage non expansée peut en outre être transportée pendant que l'outil
25 de forage fore la section consécutive, de telle sorte que la section de tubage non expansée soit immédiatement en place après que le forage ait été effectué. Si le système d'expansion comprend un système de positionnement de section de tubage, alors ce système de positionnement de
30 tubage doit placer la section de tubage non expansée dans la position correcte, et ensuite l'expansion du tubage non expansé peut commencer. Toutefois, il est également possible que la section de tubage non expansée reste dans

la dernière section forée et cuvelée pendant que l'outil de forage fore la section consécutive. La section de tubage non expansée est ensuite saisie après le forage de la section consécutive et installée en place de telle sorte qu'elle puisse être expansée. On peut facilement connecter une section de tubage non expansée au dispositif de forage étant donné que le dispositif de forage est remonté après le forage et le cuvelage d'une section, de telle sorte que le dispositif de forage soit ensuite situé à la surface et soit facilement accessible pour attacher une section de tubage non expansée au dispositif de forage. On peut par exemple déplacer le dispositif de forage d'une manière telle que la totalité du dispositif de forage soit située au-dessus de la surface, de telle sorte qu'une section de tubage non expansée puisse être attachée au dispositif de forage par le dessous. Ici le câble n'entrave pas la connexion d'une section de tubage non expansée au dispositif de forage. L'outil de forage peut présenter une tête de forage comprenant au moins une partie amovible ou une tête de forage comprenant au moins une partie rétractable, de telle sorte que la section de tubage non expansée puisse être facilement connectée au dispositif de forage par le dessous d'une manière telle que la section de tubage non expansée entoure par exemple au moins une partie du dispositif de forage. Dans un mode de réalisation alternatif, la section de tubage non expansée peut être attachée au dispositif de forage par le dessus. Ceci est possible lorsque le dispositif de forage est connecté de façon détachable au câble d'une manière simple à l'aide des éléments de connexion de câble qui sont situés à la hauteur du sommet du dispositif de forage. On peut ensuite simplement déconnecter les moyens de connexion de câble et

attacher une section de tubage non expansée au dispositif de forage par le dessus.

5 Ce procédé est de préférence utilisé pour forer un puits de forage sensiblement vertical. La première section qui est forée est alors forée à partir de la surface et le dispositif de forage est ensuite successivement descendu et remonté. Des moyens de descente descendent le dispositif de forage dans la ou les section(s) (successive(s)) déjà
10 forée(s) et cuvelée(s). Des moyens de remontée ramènent le dispositif de forage à la surface à partir de la ou des section(s) (successive(s)) déjà forée(s) et cuvelée(s). Pour forer des puits de forage verticaux, aucun dispositif de tracteur supplémentaire n'est requis. Pour forer des
15 puits de forage horizontaux, un dispositif de tracteur est de préférence prévu par exemple pour faciliter le déplacement horizontal du dispositif de forage.

20 Le dispositif de forage peut être un dispositif de forage câblé.

Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif de forage comprend un compartiment pour collecter des débris et, à l'étape b, les débris sont collectés dans le
25 compartiment. Le dispositif de forage peut alors être équipé d'un système d'évacuation des débris pour évacuer et stocker les débris dans ledit compartiment. Ce compartiment peut être une sorte de panier et le système d'évacuation des débris peut comprendre des éléments simples, tels que
30 par exemple un élément de vis rotative, pour transporter les débris jusqu'au compartiment, étant donné que le système d'évacuation des débris doit seulement transporter les débris jusqu'au compartiment et donc pas directement

jusqu'à la surface. En stockant les débris dans ledit compartiment, le dispositif de forage peut être facilement remonté et en outre la collecte des débris à la surface peut être réalisée d'une manière efficace et simple.

- 5 Lorsque les débris sont déchargés et que le dispositif de forage est descendu à nouveau, le compartiment est vide de telle sorte qu'il n'y ait plus ou pratiquement plus de débris susceptibles de gêner la descente du dispositif de forage. Un fluide de forage peut alors passer facilement à
- 10 travers le compartiment pendant la descente. De préférence, les débris sont directement emballés dans un sac ou un tube dans ledit compartiment dans le but d'évacuer facilement les débris après que le dispositif de forage ait été remonté à la surface. A cette fin, un sac vide ou un tube
- 15 vide est placé dans le compartiment avant que le dispositif de forage soit descendu pour forer et cuveler une section consécutive.

- Dans un mode de réalisation alternatif, les débris peuvent
- 20 également être collectés au-dessus du dispositif de forage, dans lequel les débris sont alors remontés en remontant le dispositif de forage.

- Le dispositif de forage est de préférence descendu et
- 25 remonté à l'aide du câble. Le dispositif de forage est ici suspendu à un câble qui s'étend depuis la surface de telle sorte qu'à l'aide du câble le dispositif de forage puisse être facilement remonté à la surface et descendu depuis la surface. Ce câble peut être utilisé uniquement pour
- 30 remonter et descendre le dispositif de forage, mais de préférence ce câble fournit également de l'énergie au dispositif de forage et, dans un mode de réalisation spécifique, ce câble peut également être un câble ombilical

qui fournit par exemple en outre un fluide de forage au dispositif de forage. Pour descendre et remonter le dispositif de forage à l'aide du câble, des moyens de traction de câble sont de préférence utilisés. Ces moyens
5 de traction de câble sont alors de préférence installés à la surface. Ces moyens de traction de câble peuvent être très simples. Par exemple, ils peuvent comprendre une ou plusieurs poulie(s), une bobine de câble et un simple moteur pour faire tourner la bobine de câble. Aucun
10 appareil de forage coûteux n'est requis pour un câble de ce type.

Dans un mode de réalisation préféré le câble fournit de l'énergie au dispositif de forage. Par exemple, le câble
15 peut fournir de l'énergie à l'outil de forage et/ou au système d'expansion. Cette énergie peut être une énergie électrique et/ou une énergie hydraulique. L'avantage ici est que le dispositif de forage lui-même peut recevoir toute l'énergie nécessaire en provenance du câble, de telle
20 sorte qu'il n'y ait pas besoin d'employer un appareil de forage complexe. De même, étant donné que l'énergie est fournie à travers le câble, le dispositif de forage n'a pas besoin de batteries ni de rien de similaire, de telle sorte que le volume du dispositif de forage puisse être maintenu
25 raisonnable et ne nécessite pas de s'inquiéter de la température à la hauteur du forage.

En outre de préférence, l'outil de forage comprend un moteur et une tête de forage qui est entraînée par le
30 moteur, dans lequel le câble fournit de l'énergie au moteur. Ce moteur peut être un moteur électrique ou un moteur hydraulique.

De préférence, une dite section de tubage non expansée est placée autour d'au moins une partie du dispositif de forage afin de connecter la section de tubage non expansée au dispositif de forage. La section de tubage non expansée est
5 ensuite placée d'une manière telle que ladite section de tubage non expansée entoure au moins une partie du dispositif de forage. Le diamètre de la surface extérieure de la section de tubage non expansée est tel qu'il est inférieur au diamètre de la section déjà forée et cuvelée
10 de telle sorte que le dispositif de forage puisse être descendu facilement.

Pendant le forage et le cuvelage d'une section consécutive, le dispositif de forage s'appuie de préférence sur la
15 section forée et cuvelée précédente. La section de forage prend donc appui sur une section de tubage expansée déjà installée. Cela signifie que pendant le forage de la section consécutive, l'outil de forage peut s'appuyer sur la section forée et cuvelée précédente, et que pendant
20 l'expansion de la section de tubage non expansée, le système d'expansion peut s'appuyer sur la section forée et cuvelée précédente.

Dans un mode de réalisation spécifique, l'outil de forage
25 est un outil de carottage et, pendant le forage d'une dite section, une carotte est collectée et cette carotte est déchargée après que le dispositif de forage soit remonté à la surface. Dans ce mode de réalisation, la quantité de débris qui est générée et qui doit être collectée est
30 fortement réduite. En outre, la carotte peut fournir des informations intéressantes concernant la progression du forage du puits de forage. Par exemple, on peut voir la

composition de la formation et on peut voir quand ladite composition change.

- De préférence, avant la connexion d'une dite section de tubage non expansée au dispositif de forage, le dispositif de forage est contrôlé pour rechercher des défauts. La recherche de défauts peut être exécutée d'une façon très minutieuse. La recherche de défauts peut également être effectuée rapidement, par exemple une rapide inspection visuelle devra également être considérée comme une recherche de défauts. La recherche de défauts peut être effectuée d'une façon planifiée. Par exemple, on peut effectuer plusieurs inspections rapides et moins rigoureuses suivies par une inspection minutieuse qui est à nouveau suivie par plusieurs inspections rapides et moins rigoureuses. Etant donné que le dispositif de forage est remonté à la surface, les défauts peuvent être détectés rapidement. Ceci est particulièrement important pour des éléments du dispositif de forage qui s'usent rapidement, tels que des éléments qui sont en contact direct avec la formation pendant le forage. Ces éléments sont par exemple la tête de forage, les bras d'alésage, etc. Etant donné que le dispositif de forage est remonté à la surface après le forage et le cuvelage d'une section, il est également possible de remplacer la tête de forage, les bras d'alésage ou d'autres éléments du dispositif de forage, de telle sorte que ceux-ci puissent être remplacés lorsque la formation change ou lorsqu'ils sont cassés.
- Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif de forage comprend un réservoir pour un matériau d'étanchéité, et pendant le cuvelage de la section forée, une dite section de tubage non expansée est expansée et collée au

matériau qui entoure la section forée, à l'aide du matériau d'étanchéité. Le matériau d'étanchéité peut par exemple être du béton ou un adhésif chimique. Le puits de forage est foré dans le sol. Le matériau qui entoure la section forée est donc le matériau dudit sol à hauteur de la section forée. Cela peut être de la roche (solide), une matière de sol, etc. En connectant la section de tubage expansée audit matériau, donc par exemple au matériau de roche, il est mieux assuré que les différentes sections de tubage expansées resteront en place et donc que le puits de forage sera plus stable.

Dans un mode de réalisation spécifique, un matériau gonflable est attaché à la section de tubage non expansée avant la descente du dispositif de forage, et ce matériau gonflable se gonfle pendant ou après l'expansion de la section de tubage non expansée, de telle sorte que la section de tubage expansée soit collée au matériau qui entoure la section forée et à la section de tubage expansée précédente à hauteur du chevauchement. Ce matériau gonflable adhèrera ici au matériau qui entoure la section forée, donc par exemple à la roche, de telle sorte qu'un puits de forage stable et étanche soit obtenu.

Le puits de forage est de préférence un puits de forage qui s'étend verticalement, et de préférence également chaque section forée présente une dimension comprise entre 1 m et 50 m, et spécifiquement entre 8 m et 50 m, suivant la direction verticale.

30

Le système d'expansion comprend de préférence un système de positionnement de section de tubage, un ou plusieurs

expanseur(s) ainsi qu'un système de contrôle de fuite de section de tubage.

Dans un mode de réalisation préféré, un ou plusieurs capteur(s) est (sont) connecté(s) au dispositif de forage, et il est prévu un dispositif de surveillance qui est en contact avec les capteurs, afin de surveiller le forage et le cuvelage du puits de forage. Le dispositif de surveillance est de préférence installé à la surface de telle sorte que le forage et le cuvelage du puits de forage puissent être surveillés à la surface, par exemple par un opérateur. Etant donné que toutes les opérations sont effectuées au fond du puits et avec un dispositif de forage qui est connecté à la surface à l'aide d'un câble, plusieurs capteurs peuvent être connectés au dispositif de forage afin de surveiller, par exemple depuis la surface, les différentes étapes pendant le forage et le cuvelage du puits de forage. Ces capteurs peuvent être des capteurs de pression, des capteurs de déplacement, des capteurs de proximité, des capteurs de force, des capteurs de rotation, des capteurs de débitmètre, des capteurs d'extensomètre, des capteurs de tension, des capteurs de courant électrique, des capteurs de rayons gamma, des capteurs soniques, des capteurs de résistivité, des capteurs de vibration, des capteurs d'orientation, des capteurs d'épaisseur, et analogues, et cela afin de surveiller entre autres le processus de forage, le processus de collecte de débris, le processus de cuvelage et le processus d'expansion. Les informations obtenues par les capteurs peuvent être transmises au dispositif de surveillance à l'aide du câble. Le câble est alors également un câble de transmission de données qui fournit des données provenant des capteurs au dispositif de surveillance. Ce câble

fournit alors aussi de préférence de l'énergie au dispositif de forage. Ici le procédé est bien observé à chaque instant, de telle sorte que ce procédé puisse être exécuté dans des conditions optimales. Les observations
5 peuvent être effectuées par un opérateur et/ou par un ordinateur, et des interventions, des adaptations et des décisions peuvent être réalisées en temps réel.

Dans un mode de réalisation spécifique, le dispositif de forage comprend un système directionnel pour forer et
10 cuveler une section consécutive à partir d'une section forée et cuvelée précédente à l'angle souhaité par rapport à la section forée et cuvelée précédente. Ici il est possible d'atteindre une cible spécifique, étant donné
15 qu'il est possible de changer la direction du puits de forage foré pendant le forage du puits de forage. Il est également possible de passer lentement d'une direction verticale à une direction horizontale, ou vice versa.

20 L'objet de l'invention est également réalisé en fournissant un dispositif de forage pour exécuter le procédé décrit ci-dessus.

La présente invention va maintenant être expliquée d'une
25 façon plus détaillée ci-dessous en se référant à la description détaillée qui suit de plusieurs modes de réalisation préférés d'un procédé et d'un dispositif de forage selon l'invention. L'objectif de la présente description est uniquement de fournir des exemples
30 illustratifs et de montrer des avantages et des particularités supplémentaires, elle ne peut donc pas être interprétée comme constituant une limitation du champ

d'application de l'invention ou des droits de brevet revendiqués dans les revendications.

5 Dans cette description détaillée, il est fait référence à l'aide de repères numériques aux figures annexées, dans lesquelles:

la Figure 1 montre une section du sommet d'un dispositif de forage selon l'invention, le dispositif de forage s'étendant à travers un section forée et cuvelée
10 précédente; et

la Figure 2 montre une vue d'ensemble schématique de six étapes consécutives pendant le forage et le cuvelage d'une section de puits de forage selon un procédé selon l'invention.

15

Le dispositif de forage est utilisé pour forer et cuveler un puits de forage s'étendant verticalement (1) à partir d'une surface. Le dispositif de forage comprend entre autres un outil de forage et un système d'expansion. Le
20 dispositif de forage est suspendu par un câble (2) et peut donc être appelé un dispositif de forage câblé. L'outil de forage comprend entre autres une tête de forage amovible (3), un compartiment (6) pour collecter des débris et/ou une carotte, un moteur (7), dans lequel la tête de forage
25 (3) est entraînée par le moteur (7), des bras d'alésage (9) pour agrandir le diamètre des sections pendant le forage de ces sections et des éléments de support (8). Le câble (2) fournit de l'énergie au moteur (7). Le système d'expansion comprend un système de positionnement de section de tubage, des expanseurs (4) et un système de contrôle de fuite de
30 section de tubage.

Le forage et le cuvelage d'un puits de forage (1) sont exécutés de la façon suivante: en premier lieu une section de tubage non expansée (5) est connectée au dispositif de forage. La Figure 1 montre un dispositif de forage avec une

5 section de tubage non expansée (5) connectée à celui-ci. Ensuite l'outil de forage fore une section. Le dispositif de forage s'appuie sur une section de forage déjà forée et cuvelée pour forer la section consécutive et expanser la section de tubage non expansée (5), et cela à l'aide des

10 éléments de support (8). Ceci est montré aux étapes 1 et 2 de la Figure 2. Comme on peut le voir dans la Figure 2, la section de tubage non expansée (5) est transportée avec l'outil de forage lorsque l'outil de forage fore la section. Cela signifie que la section de tubage non

15 expansée (5) est déjà en place immédiatement après que le forage de ladite section ait été effectué. Pendant le forage de la section, des débris et éventuellement la carotte, en fonction du type de dispositif de forage, sont collectés dans le compartiment (6) de l'outil de forage.

20 Les bras d'alésage (9) se trouvent dans leur position ouverte de telle sorte que la section forée atteigne le diamètre souhaité de manière telle que la section de tubage non expansée (5) puisse être expansée. Lorsque le forage de la section est effectué, le système de positionnement de

25 section de tubage positionne la section de tubage non expansée (5) dans la position souhaitée, et ensuite les expanseurs (4) expansent la section de tubage non expansée (5) et cela pendant la récupération du dispositif de forage à partir de ladite dernière section forée. Ceci est

30 clairement représenté aux étapes 3 à 6 de la Figure 2. Pendant la récupération du dispositif de forage, les bras d'alésage (9) se trouvent dans leur position rétractée. Chaque section de tubage non expansée (5) est pourvue d'un

matériau gonflable attaché à sa surface extérieure de telle sorte que pendant la récupération du dispositif de forage et l'expansion de ledit section de tubage (5), la section de tubage expansée soit connectée au matériau qui entoure

5 la section forée à l'aide dudit matériau gonflable. Après l'expansion de la section de tubage, le dispositif de forage est remonté à la surface à l'aide du câble (2) et les débris et éventuellement la carotte sont déchargés hors du compartiment (6). Le dispositif de forage est contrôlé

10 pour rechercher des défauts, ceci d'une façon minutieuse ou rapide, et une autre section de tubage non expansée (5) est connectée au dispositif de forage et le dispositif de forage est descendu dans la ou les section(s) déjà forée(s) et cuvelée(s) de telle sorte que les étapes décrites ci-

15 dessus puissent être répétées et qu'une autre section puisse être forée et cuvelée.

Revendications

1. Procédé de forage et de cuvelage d'un puits de forage (1) avec un diamètre constant, dans lequel il est prévu un
5 dispositif de forage et plusieurs sections de tubage non expansées (5), dans lequel le dispositif de forage est suspendu par un câble (2) et comprend un outil de forage pour forer des sections successives du puits de forage (1) et un système d'expansion pour cuveler les sections
10 successives, caractérisé en ce que pour forer et de cuveler une section, les étapes suivantes sont exécutées:
- a) une dite section de tubage non expansée (5) est connectée au dispositif de forage,
 - b) l'outil de forage fore une section et des débris
15 sont collectés,
 - c) le système d'expansion cuvelle la section forée en expansant la section de tubage non expansée (5),
 - d) le dispositif de forage est remonté à la surface et les débris sont déchargés,
- 20 et en ce que pour forer et de cuveler une section consécutive les étapes décrites ci-dessus sont répétées et le dispositif de forage est descendu dans la dernière section forée et cuvelée, et en ce que l'étape a est exécutée avant que le dispositif de forage soit descendu et
25 les étapes b, c et d sont exécutées après que le dispositif de forage ait été descendu.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de forage comprend un compartiment (6)
30 pour collecter les débris, et en ce qu'à l'étape b, les débris sont collectés dans le compartiment (6).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif de forage est remonté et descendu à l'aide du câble (2).

5 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le câble (2) fournit de l'énergie au dispositif de forage.

10 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'outil de forage comprend un moteur (7) et une tête de forage (3) qui est entraînée par le moteur (7), dans lequel le câble (2) fournit de l'énergie au moteur (7).

15 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la section de tubage non expansée (5) est placée autour d'au moins une partie du dispositif de forage pour connecter la section de tubage non expansée (5) au dispositif de forage.

20 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pendant le forage et le cuvelage d'une section consécutive, le dispositif de forage se base sur la section forée et cuvelée précédente.

25 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'outil de forage est un outil de carottage et en ce que, pendant le forage d'une dite section, une carotte est collectée et cette carotte est déchargée après que le dispositif de forage ait été
30 remonté à la surface.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, avant la connexion

d'une dite section de tubage non expansée (5) au dispositif de forage, le dispositif de forage est contrôlé pour rechercher les défauts.

5 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de forage comprend un réservoir pour un matériau d'étanchéité, et en ce que, pendant le cuvelage de la section forée, une dite section de tubage non expansée (5) est expansée et est
10 scellée au matériau qui entoure la section forée, à l'aide du matériau d'étanchéité.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un matériau gonflable est
15 attaché à la section de tubage non expansée (5) avant la descente du dispositif de forage et ce matériau gonflable se gonfle pendant ou après l'expansion de la section de tubage non expansée (5), de telle sorte que la section de tubage expansée (5) soit scellée au matériau qui entoure la
20 section forée.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le puits de forage (1) est un puits de forage s'étendant verticalement (1).
25

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque section forée présente une dimension comprise entre 1 m et 50 m suivant la direction verticale.
30

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système d'expansion comprend un système de positionnement de section de tubage,

un ou plusieurs expasseur(s) (4) et un système de contrôle de fuite de section de tubage.

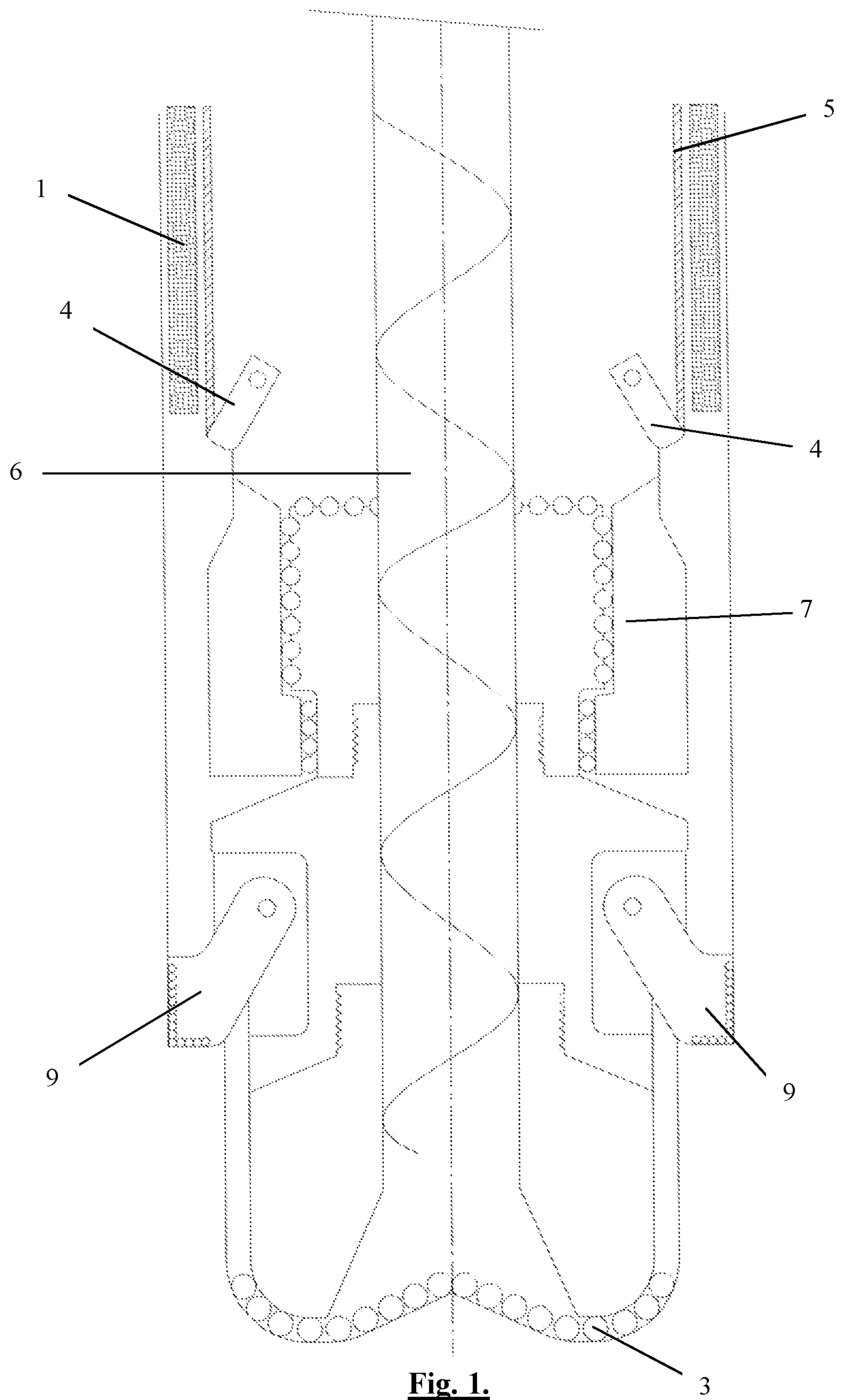
5 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs capteur(s) est (sont) connecté(s) au dispositif de forage, et en ce qu'il est prévu un dispositif de surveillance qui est en contact avec les capteurs, afin de surveiller le forage et le cuvelage du puits de forage.

10

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de forage comprend un système directionnel pour forer et de cuveler une section consécutive à partir d'une section forée et
15 cuvelée précédente à l'angle souhaité par rapport à la section forée et cuvelée précédente.

17. Dispositif de forage pour exécuter le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

20

**Fig. 1.**

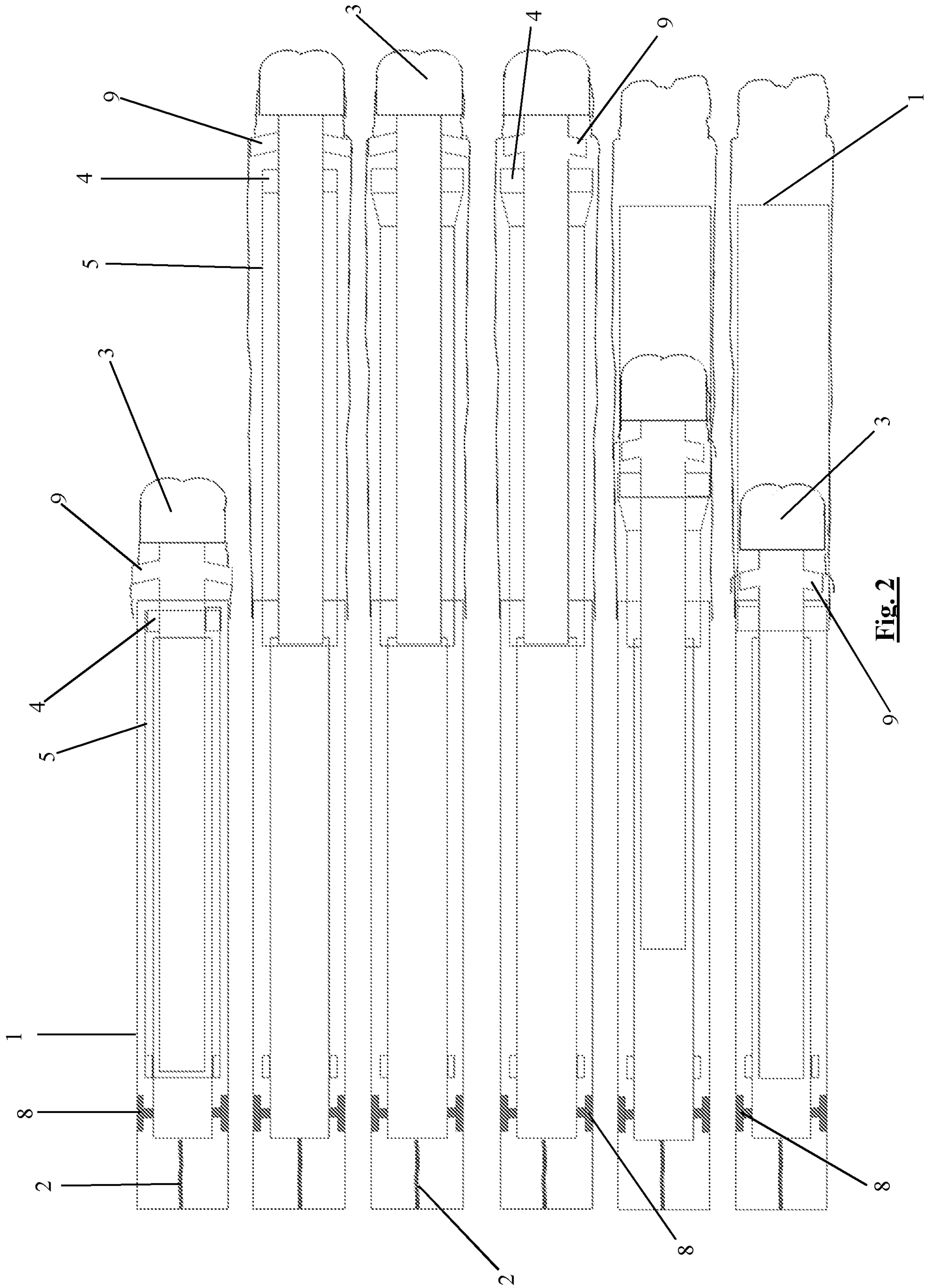


Fig. 2

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ÉTABLI EN VERTU
DE L'ARTICLE XI.23., §10 DU CODE DE DROIT ÉCONOMIQUE BELGE

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		2603-47 BE ACA	
Demande nationale belge n°		Date du dépôt	
201905417		28-06-2019	
		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)			
DIAMANT DRILLING SERVICES S.A.			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
07-09-2019		SN74383	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
Voir rapport de recherche			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		Voir rapport de recherche	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. ☐ IL A ÉTÉ ESTIMÉ QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. ☐ ABSENCE D'UNITÉ DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE À L'ÉTENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 201905417

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. E21B4/18 E21B7/20 E21B43/10

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

E21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2004/070159 A2 (WEATHERFORD LAMB [US]; GIROUX GREGORY G [US] ET AL.) 19 août 2004 (2004-08-19) * alinéas [0099] - [00123], [00213], [00265] * * figures 1-12 *	1-17
A	WO 2016/057032 A1 (HALLIBURTON ENERGY SERVICES INC [US]) 14 avril 2016 (2016-04-14) * le document en entier *	1-17
A	CA 2 523 348 A1 (SHELL CANADA LTD [CA]) 11 novembre 2004 (2004-11-11) * le document en entier *	1-17

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

14 février 2020

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kecman, Ivan

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n
BE 201905417

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication		
WO 2004070159	A2	19-08-2004	CA 2512641 A1	19-08-2004	
			CA 2808302 A1	19-08-2004	
			CA 2965252 A1	19-08-2004	
			EP 1588015 A2	26-10-2005	
			EP 2278111 A2	26-01-2011	
			EP 2278112 A2	26-01-2011	
			EP 2278113 A2	26-01-2011	
			EP 2278114 A2	26-01-2011	
			NO 333888 B1	14-10-2013	
			WO 2004070159 A2	19-08-2004	

			WO 2016057032	A1	14-04-2016
BR 112017005874 A2	06-02-2018				
CA 2958465 A1	14-04-2016				
CN 106715827 A	24-05-2017				
EP 3177804 A1	14-06-2017				
RU 2671369 C1	30-10-2018				
US 2016312586 A1	27-10-2016				
WO 2016057032 A1	14-04-2016				

CA 2523348	A1	11-11-2004	AT 377695 T	15-11-2007	
			AU 2004234548 A1	11-11-2004	
			BR PI0409619 A	18-04-2006	
			CA 2523348 A1	11-11-2004	
			CN 1780971 A	31-05-2006	
			CN 101086198 A	12-12-2007	
			DE 602004009910 T2	21-08-2008	
			EA 200501660 A1	28-04-2006	
			EP 1618279 A1	25-01-2006	
			EP 1748150 A2	31-01-2007	
			MY 136127 A	29-08-2008	
			OA 13124 A	10-11-2006	
			US 2007034408 A1	15-02-2007	
			WO 2004097168 A1	11-11-2004	



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN74383	Date du dépôt(jour/mois/année) 28.06.2019	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE201905417
Classification internationale des brevets (CIB) INV. E21B4/18 E21B7/20 E21B43/10			
Déposant DIAMANT DRILLING SERVICES S.A.			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☒ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☒ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de couverture) (Janvier 2007)	Examineur Kecman, Ivan
--	---------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE201905417

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement
3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE201905417

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	2, 4, 5, 8-11, 13, 14
	Non :	Revendications	1, 3, 6, 7, 12, 15-17
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-17
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-17
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VII Irrégularités dans la demande

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande, ont été constatées :

voir feuille séparée

Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

voir feuille séparée

1 **Ad point V**

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1.1 Il est fait référence aux documents suivants:

D1 WO 2004/070159 A2 (WEATHERFORD LAMB [US]; GIROUX GREGORY G [US] ET AL.) 19 août 2004 (2004-08-19)

1.2 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'étant pas nouveau.

D1 divulgue (voir par. 0099-00123, 00213, 00265, et fig.1-12):

Procédé de forage et de cuvelage d'un puits de forage avec un diamètre constant, dans lequel il est prévu un dispositif de forage (200,157,1100) et plusieurs sections de tubage non expansées (219,195,1102), dans lequel le dispositif de forage (200,157,1100) est suspendu par un câble (par.00116) et comprend un outil de forage (221) pour forer des sections successives du puits de forage et un système d'expansion (1142) pour cuveler les sections successives (par.00121-00123), caractérisé en ce que pour forer et de cuveler une section, les étapes suivantes sont exécutées:

- a) une dite section de tubage (219,195,1102) non expansée est connectée au dispositif de forage (200,157,1100),
- b) l'outil de forage (221) fore une section et des débris sont collectés (par. 00213),
- c) le système d'expansion (1142) cuvelle la section forée en expansant (fig. 1-12) la section de tubage non expansée (219,195,1102),
- d) le dispositif de forage (200,157,1100) est remonté à la surface et les débris sont déchargés, et en ce que pour forer et de cuveler une section consécutive les étapes décrites ci-dessus sont répétées (par.00123) et le dispositif de forage (200,157,1100) est descendu dans la dernière section forée et cuvelée, et en ce que l'étape a est exécutée avant que le dispositif de forage (200,157,1100) soit descendu et les étapes b, c et d sont exécutées après que le dispositif de forage (200,157,1100) ait été descendu.

1.3 Les mêmes caractéristiques s'applique au la revendication 17. Ladite revendication donc n'est pas nouveau.

- 1.4 Les revendications dépendantes 2-16 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences de nouveauté et/ou d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.
- 2 **Ad point VII**
- Certaines irrégularités relevées dans la demande**
- 2.1 La description ne mentionne pas l'état de la technique pertinent qui est divulgué dans D1 et ne cite pas ce document.
- 3 **Ad point VIII**
- Certaines observations relatives à la demande**
- 3.1 Revendication 17 contenant référence à revendications 1 à 16. Revendication 17 n'est pas une revendication dépendante telle que définie à la Règle 43(4). Ledit revendication a devenu indépendante par le seul changement de catégorie. Le demandeur est invité à exposer clairement dans la revendication les caractéristiques essentielles du dispositif. (voir Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets F-IV-8, 3.8)