



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.09.2012 Bulletin 2012/37

(21) Numéro de dépôt: **12158151.6**

(22) Date de dépôt: **06.03.2012**

(51) Int Cl.:
E21B 7/28 (2006.01) E21B 7/20 (2006.01)
E21B 10/26 (2006.01) E21B 7/04 (2006.01)
E21B 19/24 (2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **07.03.2011 FR 1100674**

(71) Demandeur: **NTR**
94450 Limeil Brevannes (FR)

(72) Inventeur: **Lopes, Michel**
77440 Iles les Meldeuses (FR)

(74) Mandataire: **Kohn, Philippe et al**
Cabinet Philippe Kohn
30, rue Hoche
93500 Pantin (FR)

(54) **Outil, installation et procédé pour la réalisation de forages horizontaux**

(57) L'invention concerne un outil de forage (14) de foreuse à tarières ou de micro-tunnelier ayant une face amont (15), par référence à la direction de travail dudit outil, et une face aval (16) opposée, caractérisé en ce

que ladite face amont (15) comporte des moyens de connexion à une tige de guidage (21), rotative, motrice. Cette tige de guidage est entraînée par une foreuse horizontale dirigée et l'outil peut être une tête de forage d'une foreuse à tarières.

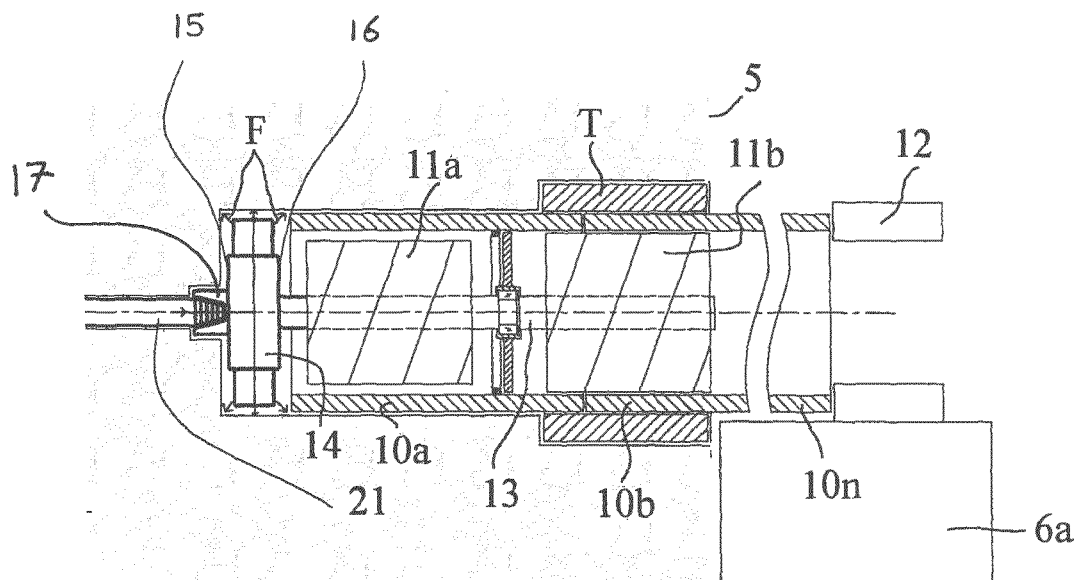


FIG 2

Description

[0001] La présente invention concerne un outil de forage, pour forages horizontaux, des installations incorporant un tel outil et des procédés de forage mettant en oeuvre ces installations.

[0002] Il existe différentes techniques pour réaliser des forages horizontaux, par exemple pour la mise en place de canalisations ou de câbles, sans ouvrir de tranchées dans le sol sur toute la longueur devant recevoir la canalisation ou le câble.

[0003] L'une de ces techniques est le forage horizontal dirigé qui comprend, depuis une entrée à la surface naturelle du sol, la création d'un trou pilote de petit diamètre (≤ 250 mm) à l'aide d'une foreuse horizontale dirigée munie d'un train de tiges piloté pour émerger au niveau d'une sortie, par exemple une fosse, après avoir contourné d'éventuels obstacles. Le terme « horizontale » est ici employé par opposition à un forage vertical bien que la direction de pénétration dans le sol comprenne une composante verticale. Le train de tiges en question comporte une extrémité proximale montée sur la foreuse horizontale dirigée, proximale étant ici entendu comme du côté aval selon le sens du forage ou le sens de progression. Le train de tiges comprend en outre une extrémité distale, distale étant ici entendu comme du côté amont, munie d'un outil qui, selon l'orientation qui lui est donnée, par des moyens de contrôle et de commande connus en soi, creuse horizontalement, s'enfonce dans le sol, remonte vers la surface, oblique à droite ou à gauche, ou opère toute combinaison de ces mouvements.

[0004] Une fois le trou pilote créé, l'outil monté à l'extrémité distale de la tige est démonté et remplacé par un outil d'alésage. Le trou pilote est ensuite alésé par le rappel, vers la foreuse horizontale dirigée, de la tige ainsi équipée. L'aléreur est démonté, la tige est réintroduite dans le trou jusqu'à ré-émerger dans la fosse et un nouvel aléreur, de plus grande taille, est monté à l'extrémité distale de la tige. Une série d'allers-retours avec augmentation à chaque fois de la taille de l'aléreur permet d'agrandir le trou jusqu'à obtenir un tunnel ayant jusqu'à 1,5 fois le diamètre de la conduite à mettre en place. À ce stade, la tige est réintroduite dans le trou jusqu'à ré-émerger, une nouvelle fois, dans la fosse, et le dernier aléreur est remonté sur l'extrémité distale de la tige, puis réuni à ladite conduite pré-assemblée que l'on désire mettre en place. Cette réunion se fait avec interposition d'une pièce permettant la rotation de la tige et de l'aléreur, sans rotation de la conduite. La conduite est ensuite tirée de la sortie de forage vers la foreuse horizontale dirigée.

[0005] Cette technique qui accepte des variations de pente importantes (de -15° à $+15^\circ$) utilise des boues à base d'eau et de bentonite pour :

- faciliter la pénétration des outils dans le sol,
- refroidir ces outils, et
- transporter les "cuttings" (terres ou morceaux de roches broyées) hors du tunnel foré soit vers le trou d'entrée, soit vers le trou de sortie du forage.

[0006] Les autres techniques de forage horizontal n'opèrent pas depuis la surface naturelle du sol mais nécessitent de créer une fosse à l'entrée et à la sortie du forage. Il s'agit :

- du forage tarières
- du forage par micro-tunnelier
- du forage par pousse-tubes.

[0007] Le forage tarières fait pénétrer dans le sol un fourreau en acier formé d'un train de tubes dont chacun héberge une tarière, la tarière la plus amont, c'est-à-dire la plus éloignée de l'entrée, faisant suite à une tête de forage qui creuse le sol. Cette tête de forage peut revêtir soit la forme de bras rayonnant depuis un axe de rotation, soit la forme d'une hélice. Le train de tubes et les tarières avancent ensemble sous l'effet d'une poussée exercée sur le tube le plus aval. Les tarières, mises en rotation par la foreuse, ramènent les cuttings au niveau de la fosse de départ du forage, via le train de tubes mis en place.

[0008] Un tel forage ne peut être que pratiquement horizontal et il est réalisé à sec, c'est-à-dire sans boues de forage.

[0009] Le forage par micro-tunnelier utilise, au lieu d'une tête de forage, une roue de coupe équipée de couteaux pour les terrains meubles ou de molettes pour les terrains rocheux.

[0010] La trajectoire d'un tel forage est le plus souvent horizontale. Elle est pratiquement rectiligne pour les diamètres de forage inférieurs à 1000 mm. Au-delà, on peut lui donner une légère courbe (rayon de courbure > 500 m) en agissant sur des vérins directionnels orientant la roue de coupe du micro-tunnelier.

[0011] Les cuttings passent au travers de la roue de coupe et sont évacués et transportés par marinage hydraulique, c'est-à-dire par circulation en circuit fermé d'une boue de forage dans des conduites.

[0012] Le forage par pousse-tubes se borne à faire pénétrer à force des tubes dans le sol. Il n'est utilisable que pour de courtes distances et est nécessairement rectiligne et non dirigeable. Cette technique est très destructrice pour le sous-sol environnant.

[0013] Les performances des techniques rappelées ci-dessus sont résumées dans le tableau ci-après :

	forage dirigé	forage tarières	forage par micro-tunnelier	forage par pousse-tubes
longueur maximale du forage	2500 m	environ 100 m	2000 m	80 m
diamètre maximal des tubes mis en place	1500 mm	1500 mm	4 m	3 m
capacité de guidage	très bonne et sur 3 axes	faible et sur 2 axes	faible mais sur 3 axes	nulle
incompatibilités techniques	présence de gros graviers et de galets dans le sous-sol	présence d'eau dans le sous-sol	sables gorgés d'eau ou terrain non porteur	présence de gros cailloux ou de roches.
nécessité d'une fosse de départ et d'une fosse d'arrivée	non	oui	oui	oui
avantage(s) de cette technique	très bon guidage	rapidité et coût modéré	sans concurrence au-delà d'un diamètre de 3 m	rapidité et coût modéré

[0014] La présente invention a pour objectif d'apporter une nouvelle technique de forage qui allie aux avantages du forage horizontal dirigé (très bon guidage et absence de nécessité de creuser une fosse aux deux extrémités du forage) les avantages des autres techniques (possibilité de travailler dans des sols renfermant de gros graviers et des galets et, dans certains cas, sans mise en oeuvre de transport des cuttings par des boues de forage).

[0015] Cet objectif est atteint en ce sens que l'invention apporte un outil de forage ayant une face amont, par référence à la direction de travail dudit outil, et une face aval opposée, caractérisé en ce que ladite face amont comporte des moyens de connexion à une tige de guidage rotative motrice.

[0016] Cette tige de guidage est mue en rotation par une foreuse horizontale dirigée.

[0017] Dans une première forme d'exécution, l'outil selon l'invention revêt la forme d'une tête de forage de foreuse tarières.

[0018] Dans une deuxième forme d'exécution, l'outil selon l'invention revêt la forme d'une roue de coupe d'un micro-tunnelier.

[0019] Naturellement, le sens de rotation de la tige de guidage et celui de l'outil doivent être le même.

[0020] Que l'outil soit une tête de forage d'une foreuse tarières ou une roue de coupe d'un micro-tunnelier, sa connexion, via la tige de guidage, avec une foreuse horizontale dirigée permet :

- d'allonger les forages horizontaux, par rapport aux forages à tarières, grâce au gain de couple et de puissance assuré par les deux foreuses (foreuse dirigée/foreuse à tarières ou foreuse dirigée/micro-tunnelier) qui fonctionnent simultanément avec des rotations synchronisées, et
- de diriger ces forages, par rapport aux forages à tarières et par micro-tunnelier, grâce à la réalisation préalable d'un trou pilote dirigé, alésé, qui permet ensuite le guidage de l'outil de forage tarières ou la roue de coupe du micro-tunnelier.

[0021] Les moyens de connexion de l'outil de forage selon l'invention sont avantageusement constitués d'un embout fileté et ladite tige de guidage est pourvue à son extrémité distale d'un filetage apparié audit embout fileté.

[0022] Ledit embout peut offrir un filetage femelle et la tige un filetage mâle, ou inversement. Il s'agit, de préférence, de filetages coniques pour des considérations d'étanchéité, d'alignement et de rapidité de montage.

[0023] Lorsque l'outil de forage selon l'invention est une tête de forage d'une foreuse à tarières, il est avantageusement monté en amont d'au moins deux tubes renfermant chacun une tarière, le tube le plus amont comportant un épaulement annulaire formant butée pour un flasque cylindrique monté en liaison pivot sur l'axe de rotation des tarières.

[0024] Cette disposition aide à l'avancement des tubes. En effet, l'effort de poussée est transmis à la tarière par la liaison pivot et au flasque qui appuie sur l'épaulement du tube.

[0025] Lorsque l'on pratique un forage tarières dans un terrain rocheux, il importe que l'outil de coupe dégage le

passage en amont du tube qui lui fait suite et, par suite, cet outil doit être d'un plus grand diamètre que ledit tube. D'autre part, l'outil doit pouvoir être extrait via ledit tube, pour changer ses pièces abrasives ou en fin de travail.

[0026] Pour satisfaire à ces exigences contradictoires, l'invention propose d'utiliser, dans ce cas de figure, un outil qui comporte des bras pourvus de pièces abrasives (de type molettes à picots acier ou carbure) et rayonnant depuis un axe de rotation, lesdits bras comprenant une partie proximale et une partie distale, par rapport audit axe de rotation, ladite partie proximale étant fixe par rapport audit axe et ladite partie distale étant montée pivotante sur la partie proximale, lesdits bras étant susceptibles de passer d'une configuration escamotée dans laquelle l'outil a un premier diamètre inférieur à celui dudit tube et une position déployée dans laquelle l'outil a un second diamètre supérieur au diamètre dudit tube.

[0027] Dans une forme d'exécution préférée, l'outil selon l'invention incorpore un système de conduits répartiteurs permettant d'y introduire un fluide de forage pour éjection hors de l'outil.

[0028] Cette éjection sera latérale dans le cas d'une tête de forage de foreuse à tarières, et latérale et frontale dans le cas d'une roue de coupe de micro-tunnelier. Lorsque l'outil selon l'invention est utilisé comme tête de forage d'une foreuse à tarières, le fluide éjecté ne sert qu'à faciliter le glissement du tube, pas à évacuer les cuttings, sauf dans le cas particulier du forage de terrains rocheux. Par contre, si l'outil selon l'invention est utilisé comme roue de coupe d'un micro-tunnelier, le fluide éjecté participera au marinage hydraulique.

[0029] Comme indiqué plus haut, la présente invention concerne un outil de forage.

[0030] Elle concerne également des installations l'incorporant.

[0031] Ainsi, selon un premier aspect, l'invention porte sur une installation pour forage horizontal, comportant une foreuse à tarières et une foreuse horizontale dirigée, la foreuse à tarières utilisant comme tête de forage l'outil selon l'invention. La tige de guidage, ou le train de tiges de guidage auquel elle appartient, est montée/monté rotative/rotatif par son extrémité proximale sur la foreuse horizontale dirigée et cette dernière étant adaptée à faire tourner la tige de guidage, ou le train de tiges de guidage, dans le même sens que la tête de forage.

[0032] Selon un second aspect, l'invention porte sur une installation pour forage horizontal, comportant un micro-tunnelier et une foreuse horizontale dirigée, le micro-tunnelier utilisant comme roue de coupe l'outil selon l'invention. Ladite tige de guidage, ou le train de tiges de guidage auquel elle appartient, est montée/monté rotative/rotatif par son extrémité proximale sur la foreuse horizontale dirigée et cette dernière étant adaptée à faire tourner la tige de guidage, ou le train de tiges de guidage, dans le même sens que la roue de coupe.

[0033] Selon un troisième aspect, l'invention porte sur une installation pour forage horizontal, comportant un pousse-tubes et une foreuse horizontale dirigée, le pousse-tubes étant équipé de l'outil selon l'invention, ladite tige de guidage, ou le train de tiges de guidage auquel elle appartient, étant montée/monté rotative/rotatif par son extrémité proximale sur la foreuse horizontale dirigée et cette dernière étant adaptée à faire tourner

- la tige de guidage, ou le train de tiges de guidage,
- ledit outil, et
- une ou plusieurs tarières logées dans le ou les tubes poussés, lesquelles tarières sont connectées à l'outil et ont pour fonction de repousser les terres hors du ou des tubes poussés.

[0034] On comprend, selon ce troisième aspect, que l'invention transforme la technique du pousse-tubes qui, classiquement, est dépourvu de moyens rotatifs d'attaque du sol et d'évacuation des cuttings, en l'équipant d'un tel moyen rotatif, en l'occurrence l'outil selon l'invention mu en rotation par la foreuse horizontale dirigée et transmettant lui-même ce mouvement aux tarières.

[0035] L'invention porte également sur un procédé de forage horizontal utilisant les principes

- du forage dirigé qui comprend, depuis une entrée à la surface du sol

la création d'un trou pilote à l'aide d'une foreuse horizontale dirigée munie d'une tige pilotée pour émerger au niveau d'une sortie après avoir contourné d'éventuels obstacles, puis,

après avoir équipé l'extrémité de ladite tige d'un outil d'alésage, l'alésage du trou pilote par le rappel de la tige ainsi équipée vers la foreuse horizontale dirigée, et

- du forage tarière, ou du forage par micro-tunnelier, ou du forage par pousse-tubes, lesquels comprennent, depuis une fosse, l'introduction dans le sol d'un tube, ou d'un train de tubes, par poussée exercée sur ce tube ou train de tubes, tube(s) via lequel/lesquels les terres attaquées par le forage sont évacuées vers la fosse, caractérisé en ce que :
- ladite sortie du trou pilote se fait dans ladite fosse ;
- ledit procédé consistant, après l'alésage du trou pilote :

à séparer, de la foreuse dirigée, la tige de forage du trou pilote alésé, et à la remplacer par une tige de guidage, ou un train de tiges de guidage, ayant une extrémité proximale et une extrémité distale, ladite extrémité proximale étant munie d'un moyen de connexion à la foreuse horizontale dirigée et ladite extrémité distale étant munie d'un moyen de connexion à un outil de forage appartenant, respectivement, à une foreuse tarière ou à un micro-tunnelier ou venant équiper le pousse-tubes, à connecter ladite extrémité distale de la tige de guidage audit outil de forage, côté amont par référence à la direction de travail dudit outil de forage, à faire fonctionner la foreuse horizontale dirigée de telle sorte que la tige de guidage, ou le train de tiges de guidage, tourne(nt) dans le même sens que ledit outil de forage,

la foreuse horizontale dirigée tirant l'outil de forage, depuis le côté amont, en le guidant tandis que le tube ou le train de tubes sont poussés, depuis le côté aval, dans la direction de travail dudit outil de forage.

[0036] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma montrant l'organisation générale de mise en oeuvre du procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une première forme d'exécution de l'outil selon l'invention dans laquelle ledit outil forme tête de forage d'une foreuse à tarières ;
- la figure 3 est un agrandissement d'une zone de la figure 2 ;
- la figure 4 montre une variante de réalisation de l'outil représenté à la figure 2 ; et
- la figure 5 est une vue en coupe d'une seconde forme d'exécution de l'outil selon l'invention dans laquelle ledit outil forme roue de coupe d'un micro-tunnelier.

[0037] Si l'on se réfère à la figure 1, on voit une coupe de terrain 1 faite au travers d'un cours d'eau 2. Une foreuse horizontale dirigée est schématisée en 3 à la surface du sol 4 tandis qu'une fosse 5 a été creusée pour accueillir une foreuse à tarières ou un micro-tunnelier ou un pousse-tubes schématisé en 6.

[0038] Comme indiqué plus haut, le principe général du procédé mettant en oeuvre l'invention comprend (a) depuis une entrée 7 à la surface 4 du sol, la création d'un trou pilote 8 à l'aide de la foreuse horizontale dirigée 3 munie d'un train de tiges piloté pour émerger au niveau d'une sortie 9 dans la fosse 5 avec contournement du fond du cours d'eau 2, puis (b) après avoir équipé l'extrémité distale du train de tiges d'un outil d'alésage, l'alésage du trou pilote 8 par le rappel dudit train, ainsi équipé, vers la foreuse horizontale dirigée 3.

[0039] Après le nombre voulu d'allers-retours avec des aléseurs de plus en plus gros, on sépare, de la foreuse dirigée 3, le train de tiges de forage du trou pilote 8 alésé, et on le remplace par une tige de guidage, ou un train de tiges de guidage. Ces tiges de guidage sont des tiges creuses, de section constante, de gros diamètre, par exemple de 19,37 cm ($7^{5/8}$ pouces), et de forte épaisseur pour transmettre des couples allant jusqu'à 15 000 N.m et des tractions pouvant aller jusqu'à 400 tonnes.

[0040] Les foreuses horizontales dirigées sont traditionnellement conçues pour être munies de tiges de forage pourvues d'un filetage à droite : elles tournent dans le sens horaire selon le sens du forage. De même, les têtes de forage des foreuses à tarières et les micro-tunneliers tournent traditionnellement dans le sens horaire selon le sens du forage. Pour que la tige de guidage tourne dans le même sens que la tête de forage d'une foreuse à tarières ou de la roue de coupe d'un micro-tunnelier, alors que la foreuse horizontale et la foreuse à tarières/le micro-tunnelier sont orientés dans des sens opposés, l'une des deux machines motrices tourne dans le sens antihoraire. La tige de guidage est donc munie d'un filetage à gauche et un adaptateur ad hoc est interposé entre la foreuse horizontale dirigée et la tige de guidage pour permettre la connexion, côté extrémité proximale de ladite tige.

[0041] En variante, la tige de guidage est munie d'un filetage à droite de manière classique. Le sens de rotation de la tête de forage de la foreuse à tarières/du micro-tunnelier est inversé (antihoraire) par rapport au sens traditionnel. Ainsi, les tarières sont agencées à gauche. Cette variante réduit les conséquences potentielles d'une éventuelle erreur commise par l'opérateur contrôlant le fonctionnement de la foreuse horizontale.

[0042] Si l'on en vient à la figure 2 qui montre en détail l'extrémité droite de la figure 1, appliqué au cas de l'utilisation d'une foreuse à tarières, on y retrouve la fosse 5 dans laquelle sont installés les organes de commande 6a de ladite foreuse à tarières. La foreuse à tarières comprend un train de tubes 10a, 10b, (...) et 10n et des tarières 11a, 11b logées respectivement dans les tubes 10a, 10b. Les organes de commande 6a commandent des moyens de poussée 12, par exemple des vérins, agissant sur le tube 10n. Un tube T a été introduit préalablement à force dans le sol pour offrir un guidage de départ aux tubes 10a, puis 10b, etc. On comprend que le tube 10n renferme également une tarière (non représentée) et que, lorsque les tubes 10a, 10b, (...) 10n ont pénétré dans le sol au point que le bord libre du tube 10n affleure la paroi de la fosse 5, un nouveau tube 10m (non représenté) est inséré entre les moyens de poussée 12 et le tube 10n.

[0043] Les tarières 11a et 11b sont montées rotatives autour d'un axe 13 sur lequel est également monté rotatif, dans le sens horaire (ou dans le sens antihoraire dans le cas de la variante décrite précédemment), l'outil de coupe 14 selon l'invention, côté face aval 16 dudit outil 14. Comme on le voit mieux à la figure 4, côté face amont 15, l'outil 14 comporte un embout 17 présentant un filetage à gauche (à droite dans le cas de la variante précitée) conique femelle 18 apparié à un filetage à gauche (à droite dans le cas de la variante précitée) conique mâle 19 prévu à l'extrémité distale 20 d'un tube de guidage 21, appartenant éventuellement à un train de tubes, dont l'extrémité proximale est montée sur la foreuse horizontale dirigée 3.

[0044] Le tube 21 est creux et son intérieur communique avec un système répartiteur de fluide de forage prévu dans l'outil 14 de sorte que ce dernier peut être alimenté en fluide de forage pour éjection latérale selon les flèches F (figure 2).

[0045] Comme cela est mieux visible à la figure 3, il est prévu sur la face intérieure du tube 10a un épaulement radial annulaire 22 formant butée axiale pour un flasque cylindrique 23 monté en liaison pivot sur l'axe 13.

[0046] La figure 4 montre une variante d'exécution de l'outil selon l'invention adapté au cas d'une installation incorporant une foreuse à tarières pour attaquer un sol rocheux. Sur cette figure, les pièces communes à la figure 2 sont désignées par les mêmes références. Dans ce cas, l'outil comporte des bras rayonnant depuis l'axe 13 et qui sont en deux parties : une partie proximale 24a solidaire du corps 25 ou rigide par rapport au corps 25 de l'outil et une partie distale 24b montée pivotante en 26 et selon un axe sensiblement perpendiculaire à l'axe 13, sur la partie proximale 24a. Une série de pièces abrasives 27 est montée sur la face amont de chaque bras, une seule de ces pièces abrasives étant représentée sur la figure 4, au voisinage du bord libre de la partie distale 24b. Lorsque l'outil est dans la configuration représentée à la figure 4, son diamètre d1 est supérieur au diamètre extérieur D1 du tube 10a de sorte que la pièce abrasive 27 à l'extrémité du bras dégage le passage pour ledit tube 10a. Par contre, lorsque l'on fait pivoter la partie distale 24b autour de l'axe 26, l'outil a un diamètre d2 inférieur au diamètre intérieur D2 du tube 10a, de sorte que l'outil peut être extrait par l'intérieur du tube 10a, par exemple pour remplacer les pièces abrasives, telles que 27.

[0047] La figure 5 est semblable à la figure 2 à cela près qu'elle montre une installation utilisant un micro-tunnelier 6b au lieu d'une foreuse à tarières.

[0048] Sur cette figure, les pièces identiques à la figure 2 sont désignées par les mêmes références et les pièces similaires sont désignées par les mêmes références suivies du signe prime.

[0049] Dans ce cas, l'outil selon l'invention revêt la forme d'une roue de coupe 14' d'un diamètre supérieur à celui des tubes 10a', 10b', 10c', etc. et le système répartiteur de fluide de forage est à éjection frontale et latérale, selon les flèches F'.

[0050] Il est entendu que, dans la présente description et dans les revendications, les termes "tube" et "tige" désignent aussi bien, respectivement, un tube ou une tige individuel(le) qu'un train de tubes ou train de tiges et, inversement, que les expressions "train de tubes" ou "train de tiges" peuvent désigner un tube ou une tige individuel(le).

[0051] Un outil de forage, pour forages horizontaux, comprend une face amont et une face aval par référence à la direction de travail dudit outil. Ladite face amont comporte des moyens de connexion à une tige de guidage rotative, motrice et apte à tirer ledit outil. Ladite face aval comporte des moyens de connexion à un arbre rotatif, moteur et apte à pousser ledit outil. Dans une installation comprenant l'outil, la tige de guidage est reliée à une foreuse horizontale dirigée. L'arbre est relié à, ou fait partie d'une foreuse à tarières ou d'un micro-tunnelier.

[0052] Une installation de forage horizontal comprend une foreuse horizontale et une foreuse tarières ou à un micro-tunnelier, une première extrémité d'une tige de guidage rotative étant montée sur la foreuse horizontale, une seconde extrémité de ladite tige de guidage étant connectée à un outil de forage de manière à mettre en rotation et à tracter l'outil de forage, par une face amont dudit outil, ledit outil appartenant à la foreuse tarières ou au micro-tunnelier mettant en rotation et poussant l'outil de forage, la foreuse horizontale, la tige de guidage, l'outil de forage et la foreuse tarières ou le micro-tunnelier étant mutuellement agencés pour présenter un sens de rotation commun.

Revendications

1. Outil de forage de foreuse à tarières ou de micro-tunnelier, pour forages horizontaux, ledit outil de forage ayant une face amont (15), par référence à la direction de travail dudit outil, et une face aval (16) opposée, **caractérisé en ce que** ladite face amont (15) comporte des moyens de connexion (17 ; 19) à une tige de guidage (21), rotative, motrice.
2. Outil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de connexion sont constitués d'un embout fileté (17, 18) et **en ce que** ladite tige de guidage (21), qui comporte une extrémité proximale et une extrémité distale (20), est pourvue à son extrémité distale d'un filetage (19) apparié audit embout fileté (17, 18).
3. Outil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** incorpore un système de conduits répartiteurs permettant d'y introduire un fluide de forage pour éjection (F ; F') hors de l'outil.

4. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, qui comporte des bras pourvus de pièces abrasives (27) et rayonnant depuis un axe de rotation (13), ledit outil (14) étant monté en amont d'un tube (10a), **caractérisé en ce que** lesdits bras comprennent une partie proximale (24a) et une partie distale (24b), par rapport audit axe de rotation (13), ladite partie proximale (24a) étant fixe par rapport audit axe (13) et ladite partie distale (24b) étant montée pivotante (26) sur la partie proximale (24a), lesdits bras étant susceptibles de passer d'une configuration escamotée dans laquelle l'outil a un premier diamètre (d2) inférieur au diamètre intérieur (D2) dudit tube (10a) et une position déployée dans laquelle l'outil a un second diamètre (d1) supérieur au diamètre extérieur (D1) dudit tube (10a).
5. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** revêt la forme d'une tête de forage de foreuse à tarières.
6. Outil selon la revendication 4 ou 5, monté en amont d'au moins deux tubes (10a, 10b) renfermant chacun une tarière (11a, 11b), le tube le plus amont (10a) comportant un épaulement annulaire (22) intérieur formant butée pour un flasque cylindrique (23) monté en liaison pivot sur l'axe de rotation (13) des tarières (11a, 11b).
7. Outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** revêt la forme d'une roue de coupe d'un micro-tunnelier.
8. Installation pour forage horizontal, comportant une foreuse à tarières et une foreuse horizontale dirigée (3), **caractérisée en ce que** la foreuse à tarières utilise comme tête de forage (14) l'outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, ladite tige de guidage (21), ou le train de tiges de guidage auquel elle appartient, étant montée/monté rotative/rotatif par son extrémité proximale sur la foreuse horizontale dirigée (3) et cette dernière étant adaptée à faire tourner la tige de guidage (21), ou le train de tiges de guidage, dans le même sens que la tête de forage (14).
9. Installation pour forage horizontal, comportant un micro-tunnelier et une foreuse horizontale dirigée, **caractérisée en ce que** le micro-tunnelier utilise comme roue de coupe (14') l'outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 ou 7, ladite tige de guidage (21), ou le train de tiges de guidage auquel elle appartient, étant montée/monté rotative/rotatif par son extrémité proximale sur la foreuse horizontale dirigée (3) et cette dernière étant adaptée à faire tourner la tige de guidage (21), ou le train de tiges de guidage, dans le même sens que la roue de coupe (14').
10. Installation pour forage horizontal, comportant un pousse-tubes et une foreuse horizontale dirigée, **caractérisée en ce que** le pousse-tubes est équipé de l'outil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, ladite tige de guidage, ou le train de tiges de guidage auquel elle appartient, étant montée/monté rotative/rotatif par son extrémité proximale sur la foreuse horizontale dirigée et cette dernière étant adaptée à faire tourner
 - la tige de guidage, ou le train de tiges de guidage,
 - ledit outil, et
 - une ou plusieurs tarières logées dans le ou les tubes poussé(s).
11. Procédé de forage horizontal utilisant les principes du forage dirigé qui comprend, depuis une entrée (7) à la surface du sol la création d'un trou pilote (8) à l'aide d'une foreuse horizontale dirigée (3) munie d'un train de tige piloté pour émerger au niveau d'une sortie (9) après avoir contourné d'éventuels obstacles (2), puis, après avoir équipé l'extrémité dudit train de tiges d'un outil d'alésage, l'alésage du trou pilote (8) par le rappel du train de tiges ainsi équipé vers la foreuse horizontale dirigée (3), et du forage tarière, ou du forage par micro-tunnelier, ou du forage par pousse-tubes, lesquels comprennent, depuis une fosse (5), l'introduction dans le sol d'un tube, ou d'un train de tubes (10a, 10b), par poussée exercée sur ce tube ou train de tubes, tube(s) via lequel/lesquels les terres attaquées par le forage sont évacuées vers la fosse (5), **caractérisé en ce que** :
 - ladite sortie (9) du trou pilote (8) se fait dans ladite fosse (5) ;
 - ledit procédé consistant, après l'alésage du trou pilote :
 - à séparer, de la foreuse dirigée (3), le train de tiges de forage du trou pilote alésé, et à le remplacer par une tige de guidage (21), ou un train de tiges de guidage, ayant une extrémité proximale et une extrémité distale (20), ladite extrémité proximale étant munie d'un moyen de connexion à la foreuse horizontale dirigée (3) et ladite extrémité distale (20) étant munie d'un moyen de connexion (19) à un outil de forage (14 ; 14') appartenant, respectivement, à une foreuse à tarières ou à un micro-tunnelier ou venant équiper

EP 2 497 896 A1

le pousse-tubes,

à connecter ladite extrémité distale (20) de la tige de guidage (21), ou du train de tiges de guidage, audit outil de forage (14 ; 14'), côté amont (15) par référence à la direction de travail dudit outil de forage, à faire fonctionner la foreuse horizontale dirigée (3) de telle sorte que la tige de guidage, ou le train de tiges de guidage, tourne(nt) dans le même sens que ledit outil de forage (14 ; 14'), la foreuse horizontale dirigée (3) tirant l'outil de forage (14 ; 14') en le guidant tandis le tube ou le train de tubes (10a, 10b) sont poussés dans la direction de travail dudit outil de forage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

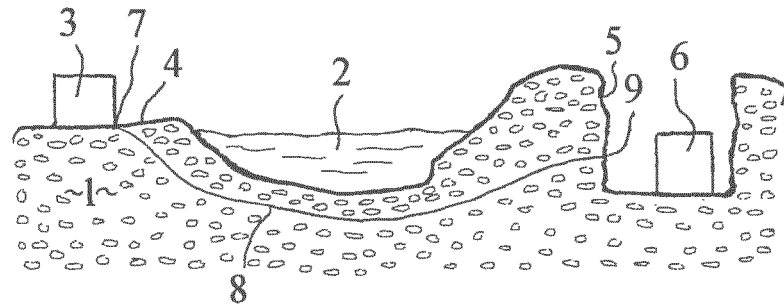


FIG 1

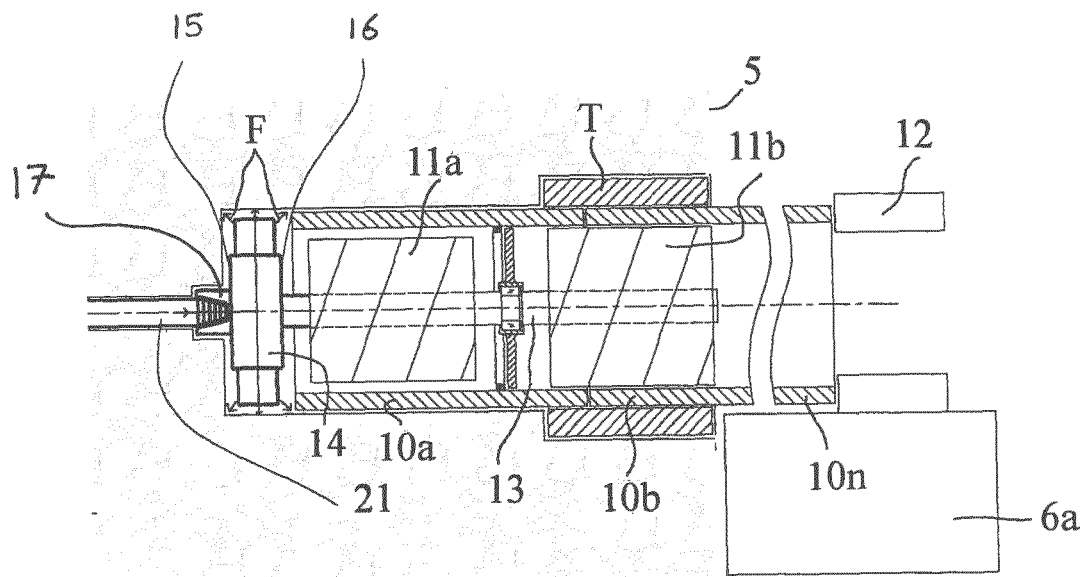


FIG 2

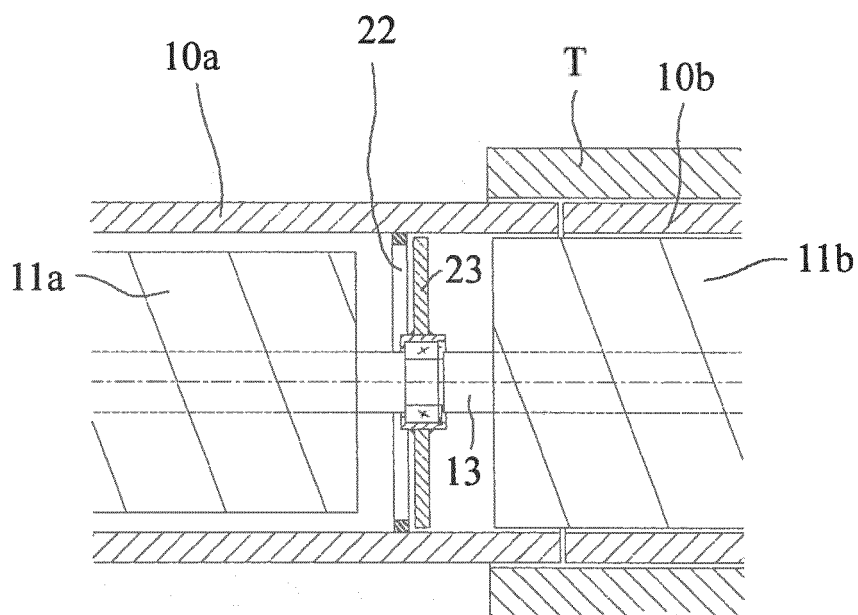


FIG 3

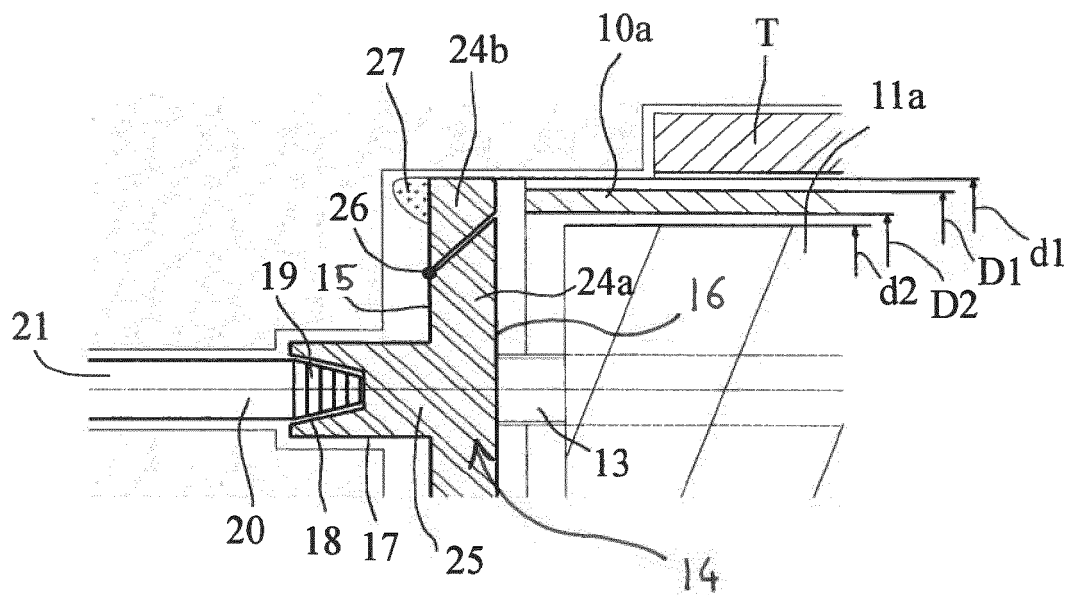


FIG 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 15 8151

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 5 314 267 A (OSADCHUK MARK [US]) 24 mai 1994 (1994-05-24)	1-3,5-11	INV. E21B7/28 E21B7/20 E21B10/26 E21B7/04 E21B19/24
Y	* colonne 2, ligne 33 - colonne 3, ligne 66; figures 1-7 *	4	
X	US 4 176 985 A (CHERRINGTON MARTIN D [US]) 4 décembre 1979 (1979-12-04)	1,5,7	
Y	* colonne 4, ligne 46 - colonne 6, ligne 14; figures 1,2 *	4	
X	US 4 785 885 A (CHERRINGTON MARTIN D [US] ET AL) 22 novembre 1988 (1988-11-22)	1-3,7	
X	US 2009/250266 A1 (DIMITROFF TED R [US]) 8 octobre 2009 (2009-10-08)	1-3,7	
X	US 2002/195277 A1 (CAMP DAVID [US]) 26 décembre 2002 (2002-12-26)	1-3,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E21B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 avril 2012	Examineur Strømme, Henrik
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 (P04C02)

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

EP 12 15 8151

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

16-04-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5314267	A	24-05-1994	AUCUN	
US 4176985	A	04-12-1979	AUCUN	
US 4785885	A	22-11-1988	AU 595446 B2	29-03-1990
			AU 1566988 A	17-11-1988
			CA 1304351 C	30-06-1992
			DE 3873407 D1	10-09-1992
			DE 3873407 T2	24-12-1992
			EP 0291193 A1	17-11-1988
			US 4785885 A	22-11-1988
US 2009250266	A1	08-10-2009	AUCUN	
US 2002195277	A1	26-12-2002	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82