



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 306 517 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.05.2003 Bulletin 2003/18

(51) Int Cl.7: **E21B 10/44, E02D 5/36**

(21) Numéro de dépôt: **02292419.5**

(22) Date de dépôt: **02.10.2002**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Sherwood, David**
92000 Nanterre (FR)

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al**
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(30) Priorité: **24.10.2001 FR 0113717**

(71) Demandeur: **COMPAGNIE DU SOL**
92000 Nanterre (FR)

(54) Procédé et système de forage de puits pour la réalisation de pieux moulés

(57) L'invention concerne un procédé de forage d'un puits à l'aide d'un système de forage constitué par une tarière simple (30) et un tube plongeur (36) monté coulissant dans ladite tarière, ledit tube plongeur étant muni à son extrémité inférieure d'un outil.

Il comprend les étapes suivantes :

on provoque la descente et la rotation simultanée de ladite tarière (30) et dudit tube plongeur (36), ledit outil du tube plongeur étant sensiblement au ni-

veau de l'extrémité inférieure de la tarière, on interrompt la descente et la rotation de ladite tarière (30), par quoi la tarière constitue un moyen d'ancrage du système de forage dans le sol ; et on provoque la descente et la rotation du seul tube plongeur (36), par quoi l'outil du tube plongeur (36) réalise un forage par refoulement du sol à l'extrémité inférieure du puits foré avec compactage du sol.

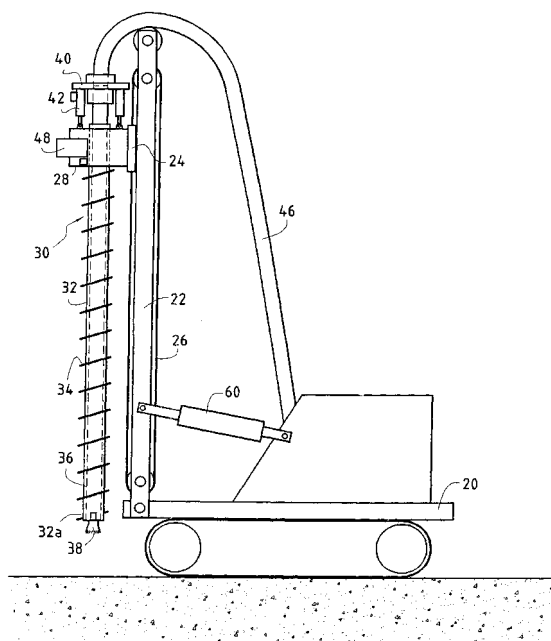


FIG.2

EP 1 306 517 A1

Description

[0001] La présente invention a pour objet un procédé et un système de forage de puits notamment pour la réalisation de pieux moulés.

[0002] On sait que, pour réaliser dans le sol des pieux moulés, on commence par forer un puits présentant le diamètre et la profondeur correspondant au pieu à réaliser et on injecte un béton ou un coulis dans le forage pour réaliser ainsi le pieux.

[0003] Dans le brevet français 2 566 813, on a décrit un procédé perfectionné de forage de puits pour pieux moulés dans lequel on utilise une machine illustrée par la figure 1 annexée. La machine comporte un ensemble qui est suspendu à l'extrémité d'un câble supporté par la flèche d'une grue. La machine comporte une tête supérieure 1. Cette tête supérieure 1, en forme d'étrier, supporte par un système de vérins 2 et 3 la tête de mise en rotation 4 d'une tarière 5. Cette tarière est constituée par une âme creuse 6 et par une pale en forme d'hélice 7. Le dispositif de mise en rotation 4 permet l'entraînement en rotation de la tarière 5 qui peut forer ainsi le puits 7'. A l'intérieur de l'âme creuse 6 de la tarière est monté coulissant un tube rigide dit tube plongeur 9 dont l'extrémité inférieure est munie d'un outil 14 et d'un trou d'injection de béton 13. Ce tube est solidaire de l'étrier de supportage 1 par son extrémité supérieure qui est raccordée à une conduite d'amenée de béton 10 par l'intermédiaire d'un joint rotatif 15.

[0004] Lors de la phase de forage, le tube plongeur est solidaire en translation et en rotation de la tarière 5, par exemple, par un système de crabot 12. Dans cette phase, les vérins 3 sont en extension de telle manière que l'outil 14 soit au niveau de l'extrémité inférieure de l'âme 6 de la tarière. Lorsque le forage est terminé, on désolidarise le tube plongeur de la tarière.

[0005] Pour réaliser le pieu foré dans le puits 7', on agit sur les vérins 3 pour provoquer la remontée progressive de la tarière par rapport au tube plongeur 9 qui est libre en rotation. Ainsi, on peut provoquer l'injection de béton dans le forage par l'intermédiaire des orifices 13 ménagés à l'extrémité inférieure du tube plongeur puisque ceux-ci sont hors de la tarière. A partir de cette position décalée du tube plongeur par rapport à la tarière, on peut remonter à l'aide de la grue l'ensemble tube plongeur-tarière pour remplir complètement le puits en béton ou en coulis.

[0006] Cette technique de réalisation de pieux moulés présente l'inconvénient qu'elle ne permet pas un contrôle effectif de la qualité du forage et notamment de la qualité des parois de ce puits et en particulier de celle de l'extrémité inférieure de ce puits. Or, il apparaît que la qualité et la résistance mécanique du pieu moulé dépendent notamment du fait que des déblais provenant de la réalisation du puits ne soient pas mélangés au béton ou au coulis lors de l'injection de ce dernier dans le puits foré.

[0007] Un objet de la présente invention est de fournir

un système de forage qui permet la réalisation d'un puits permettant la réalisation d'un pieu moulé présentant des qualités améliorées notamment par un meilleur contrôle de la qualité des parois du puits foré et notamment de l'extrémité inférieure de celui-ci.

[0008] Pour atteindre ce but, selon l'invention, le procédé de forage d'un puits à l'aide d'un système de forage constitué par une tarière simple et d'un tube plongeur monté coulissant dans ladite tarière, ledit tube plongeur étant muni à son extrémité inférieure d'au moins un orifice d'injection et d'un outil de forage se caractérise en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

on provoque la descente et la rotation simultanée de ladite tarière et dudit tube plongeur, ledit outil du tube plongeur étant sensiblement au niveau de l'extrémité inférieure de la tarière, on interrompt la descente et la rotation de ladite tarière, par quoi la tarière constitue un moyen d'ancrage du système de forage dans le sol ; et on provoque la descente et la rotation du seul tube plongeur, par quoi la rotation et la descente de l'outil du tube plongeur réalisent un forage par refoulement du sol à l'extrémité inférieure du puits foré avec compactage du sol dans lequel le puits est foré.

[0009] On comprend que, grâce au fait qu'après le forage de la partie courante du puits à l'aide de la tarière, on réalise un fond de puits à l'aide seulement de l'outil du tube plongeur qui travaille en refoulement et compacte ainsi de façon efficace le sol à l'extrémité inférieure du puits, on pourra ainsi assurer, dans sa partie inférieure, une très bonne qualité du pieu moulé ainsi obtenu.

[0010] Selon un mode préféré de mise en oeuvre, d'une part on choisit un diamètre de l'âme creuse de la tarière par rapport au diamètre externe de la pale convenable et d'autre part on contrôle la vitesse de descente et de rotation de la tarière de telle manière que lorsque celle-ci est utilisée, on obtienne effectivement au moins partiellement un effet de refoulement du sol qui assure un compactage de meilleure qualité de la paroi du puits dans sa partie courante.

[0011] L'invention concerne également un système de forage d'un puits dans le sol comprenant une tarière comportant une âme creuse et au moins une pale en forme d'hélice s'étendant sensiblement sur toute sa longueur, le diamètre externe D_1 de l'âme de la tarière et le diamètre externe D_2 de ladite pale étant tels que le rapport des surfaces des cercles correspondants soit compris entre 25 et 75%, un tube plongeur muni à son extrémité inférieure d'un outil, ledit tube étant monté mobile dans l'âme creuse de la tarière, des moyens de guidage vertical, et des moyens de mise en rotation de ladite tarière mobiles, le long desdits moyens de guidage, ledit système se caractérisant en ce qu'il comprend en outre :

des moyens commandables de liaison en translation et en rotation du tube plongeur et de la tarière de telle manière que l'outil du tube plongeur soit sensiblement au niveau de l'extrémité inférieure de ladite tarière ;

des moyens pour provoquer un mouvement vertical vers le bas dudit tube plongeur par rapport à ladite tarière pour que l'outil du tube plongeur fasse saillie hors de l'extrémité inférieure de la tarière ; et
des moyens de mise en rotation dudit tube plongeur seul.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode préféré de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

la figure 1, déjà décrite, montre un système connu de forage pour la réalisation de pieux moulés ;

la figure 2 est une vue d'ensemble du système de forage selon l'invention ;

la figure 2a est une vue de la partie supérieure du système de forage ;

la figure 3 est une vue partielle montrant la partie inférieure de la tarière et du tube plongeur dans la phase de réalisation de la partie courante du puits ; et

la figure 4 montre l'extrémité inférieure de la tarière et du tube plongeur lors de la réalisation de la partie terminale du puits foré.

[0013] En se référant tout d'abord aux figures 2 et 2a, on va décrire un mode préféré de réalisation du système de forage de puits pour pieux moulés.

[0014] Le système comprend une plate-forme 20 sur laquelle est monté un mât de guidage 22 qui est en position verticale en situation d'utilisation. Sur ce mât est monté mobile en translation verticale un chariot 24 qui peut être déplacé par l'intermédiaire de câbles 26 associés à un moteur non représenté. Le chariot 24 porte une tête de forage 28 permettant la mise en rotation d'une tarière verticale à âme creuse 30, cette tarière comportant une âme creuse 32 et au moins une pale 34 en forme d'hélice s'étendant sensiblement sur toute la longueur de l'âme. A l'intérieur de l'âme creuse 32 de la tarière 30 est monté libre un tube plongeur rigide 36 également creux dont l'extrémité inférieure est équipée d'un outil 38 faisant saillie hors de l'extrémité inférieure 32a de l'âme de la tarière. Une plaque mobile 40 est reliée à la tête de forage 28 par l'intermédiaire de vérins verticaux 42. Cette plaque 40, comme le montre mieux la figure 2a, reçoit l'extrémité supérieure 36a du tube plongeur 36 et supporte un moteur 44 de mise en rotation de l'extrémité supérieure du tube plongeur. L'extrémité supérieure 36a du tube plongeur est raccordée à une conduite souple 46 d'alimentation du tube en béton ou en coulis par l'intermédiaire d'un joint tournant.

[0015] Comme le montre la figure 2a, la tête de forage 28 comporte notamment un moteur 48 de mise en rotation de la tarière 30. En outre, un joint tournant 50 assure la liaison à travers la plaque 40 entre l'extrémité supérieure du tube plongeur 36 et la conduite souple 46. La tête de forage 28 est également équipée d'un détecteur 52 pour mesurer la vitesse effective de rotation de la tarière. On trouve également un détecteur de pression 54 associé aux vérins 42 qui relient la tête de forage 28 à la plaque 40. On comprend que les vérins 42 permettent de modifier la position relative du tube plongeur 36 par rapport à la tarière. En outre, le câble 26 de déplacement vertical de la tête de forage 28 ou son moteur d'entraînement est associé à un capteur de déplacement linéaire 60 qui permet de mesurer effectivement le déplacement vertical de la tarière.

[0016] La figure 3 illustre la position relative de l'extrémité inférieure 32a de la tarière et de l'extrémité inférieure 36a du tube plongeur équipé de son outil 38. Dans la phase courante de forage du puits, le tube plongeur 36 et la tarière 32 sont solidaires en rotation par exemple par un système de crabotage 62, les orifices d'injection de béton 64 du tube plongeur étant ainsi masqués par l'âme de la tarière. Dans cette phase, on comprend que les vérins 42 sont en position sortie de telle manière que l'outil 38 porté par le tube plongeur soit sensiblement au niveau de l'extrémité inférieure 32a de la tarière et que les trous d'injection 64 soient masqués par la tarière. Dans cette phase, grâce à la présence des capteurs de vitesse de rotation de la tarière et de déplacement vertical de celle-ci, il est possible de contrôler la vitesse de descente et la vitesse de rotation de la tarière pour que celle-ci fonctionne selon un mode au moins partiel de refoulement du sol lors du forage du puits 66. Cela assure un bon compactage de la paroi du puits.

[0017] Lorsque la tarière arrive à l'extrémité inférieure de la partie courante du forage, comme représentée sur la figure 4, dans cette phase, la rotation et la descente de la tarière sont interrompues, c'est-à-dire que la tête de rotation 28 est immobilisée et on commande les vérins 42 pour provoquer le mouvement de descente du tube plongeur 36 par rapport à la tarière. On comprend que dans cette position la tarière étant immobile, sa ou ses pales constituent un moyen d'ancrage efficace de la tarière par rapport au sol. L'action des vérins 42 qui peut être combinée avec un mouvement de rotation de la tête annexe de rotation 44 permet d'obtenir l'enfoncement progressif de l'outil 38 à l'extrémité du tube plongeur. Cet enfoncement permet de forer une extension 68 de la partie courante 66 du forage. La descente du tube plongeur avec son outil 68 provoque un phénomène de refoulement du sol qui s'accompagne d'un compactage de la paroi 68a de l'extension du forage. On obtient ainsi une paroi présentant de grandes qualités de résistance mécanique.

[0018] Dans cette position, on peut alors procéder à l'injection du coulis ou du béton par le tube plongeur 38

alimenté par la conduite souple 46 en provoquant la remontée simultanée de la tarière et du tube plongeur par remontée de la tête de forage 28, les vérins 42 étant maintenus dans leur position précédente. Ainsi, on peut réaliser l'injection du béton ou du coulis par les trous d'injection 64 du tube plongeur dans des conditions optimales puisque la remontée sans rotation de la tarière provoque la remontée des déblais résultant du forage de la partie courante du puits 66, ce qui supprime le risque de mélange des déblais avec le béton ou le coulis injecté. De préférence, le tube plongeur est lui-même entraîné en rotation durant cette opération.

[0019] De préférence, les vérins 42 sont équipés d'un capteur de pression 54 du fluide de commande. La mesure de cette pression donne une information sur la nature du sol à l'extrémité inférieure 68 du puits lorsque les vérins sont commandés pour provoquer la descente du tube plongeur, la tarière étant elle-même immobilisée.

[0020] De préférence également, on donne au diamètre externe D1 de l'âme de la tarière et D2 de la pale des valeurs telles que le rapport des surfaces des cercles correspondants soit compris entre 25% et 75%. Ce choix permet d'obtenir, avec la tarière, un effet de refoulement significatif dès lors que la vitesse d'enfoncement de la tarière est correctement corrélée à sa vitesse de rotation. On comprend que de plus l'extrémité inférieure de l'âme creuse de la tarière est obturée par l'outil 38 monté à l'extrémité inférieure du tube plongeur.

Revendications

1. Procédé de forage d'un puits à l'aide d'un système de forage constitué par une tarière simple (30) et d'un tube plongeur (36) monté coulissant dans ladite tarière, ledit tube plongeur étant muni à son extrémité inférieure d'au moins un trou d'injection et d'un outil de forage (38) **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

on provoque la descente et la rotation simultanée de ladite tarière (30) et dudit tube plongeur (36), ledit outil (38) du tube plongeur étant sensiblement au niveau de l'extrémité inférieure (32a) de la tarière,

on interrompt la descente et la rotation de ladite tarière (30), par quoi la tarière constitue un moyen d'ancrage du système de forage dans le sol ; et

on provoque la descente et la rotation du seul tube plongeur (36), par quoi la rotation et la descente de l'outil du tube plongeur réalisent un forage par refoulement du sol à l'extrémité inférieure du puits foré avec compactage du sol dans lequel le puits est foré.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**

ce que ladite tarière (30) comprend une âme creuse (32) et au moins une pale (34) en forme d'hélice s'étendant sensiblement sur toute la longueur de l'âme, les diamètres externes D₁ de l'âme et D₂ de ladite pale étant tels que le rapport des surfaces des cercles correspondants soit compris entre 25 et 75%.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'on** contrôle la vitesse de descente de la tarière et sa vitesse de rotation pour que la tarière produise un effet de refoulement du sol durant le forage.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'on** mesure l'effort nécessaire pour provoquer l'enfoncement de l'outil du tube plongeur lorsque la tarière est immobilisée, par quoi on obtient une information sur la nature du sol à l'extrémité inférieure du forage.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, après que ledit puits est foré, on remonte la tarière seule d'une distance prédéterminée pour dégager ledit trou d'injection puis on alimente ledit tube plongeur toute en provoquant la remontée simultanée de ladite tarière et dudit tube plongeur, ladite "tarière" n'étant pas entraînée en rotation.

6. Système de forage d'un puits dans le sol comprenant une tarière (30) comportant une âme creuse (32) et au moins une pale (34) en forme d'hélice s'étendant sensiblement sur toute sa longueur, le diamètre externe D₁ de l'âme (32) de la tarière (30) et le diamètre externe D₂ de ladite pale (34) étant tels que le rapport des surfaces des cercles correspondants soit compris entre 25 et 75%, un tube plongeur (36) muni à son extrémité inférieure d'un outil (38), ledit tube étant monté mobile dans l'âme creuse de la tarière, des moyens de guidage vertical (22), et des moyens de mise en rotation (28) de ladite tarière mobiles, le long desdits moyens de guidage, ledit système se caractérisant en ce qu'il comprend en outre :

des moyens commandables de liaison en translation (40, 42) et en rotation du tube plongeur (36) et de la tarière (30) de telle manière que l'outil (38) du tube plongeur soit sensiblement au niveau de l'extrémité inférieure (32a) de ladite tarière ;

des moyens pour provoquer un mouvement vertical relatif (42) dudit tube plongeur par rapport à ladite tarière pour que l'outil du tube plongeur fasse saillie hors de l'extrémité inférieure de la tarière ; et

des moyens (44) de mise en rotation dudit tube

plongeur seul.

7. Système de forage selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre des moyens pour mesurer la vitesse effective d'enfoncement de ladite tarière, des moyens pour mesurer la vitesse effective de rotation de la tarière et des moyens pour commander des moyens de mise en rotation de la tarière et des moyens d'enfoncement de ladite tarière pour obtenir au moins partiellement un effet de refoulement du sol dans lequel le puits est foré.
8. Système de forage selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre des moyens pour mesurer la force appliquée au tube plongeur pour provoquer sa descente par rapport à la tarière lorsque celle-ci est immobile.

5

10

15

20

25

30

35

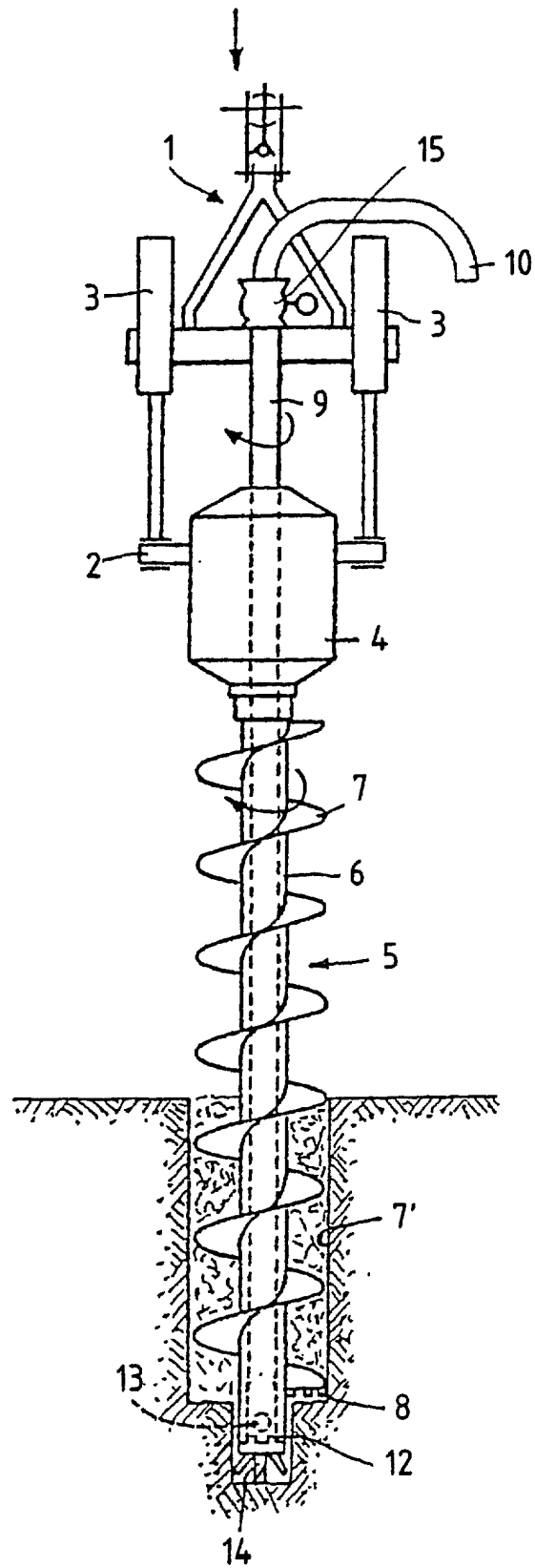
40

45

50

55

FIG.1



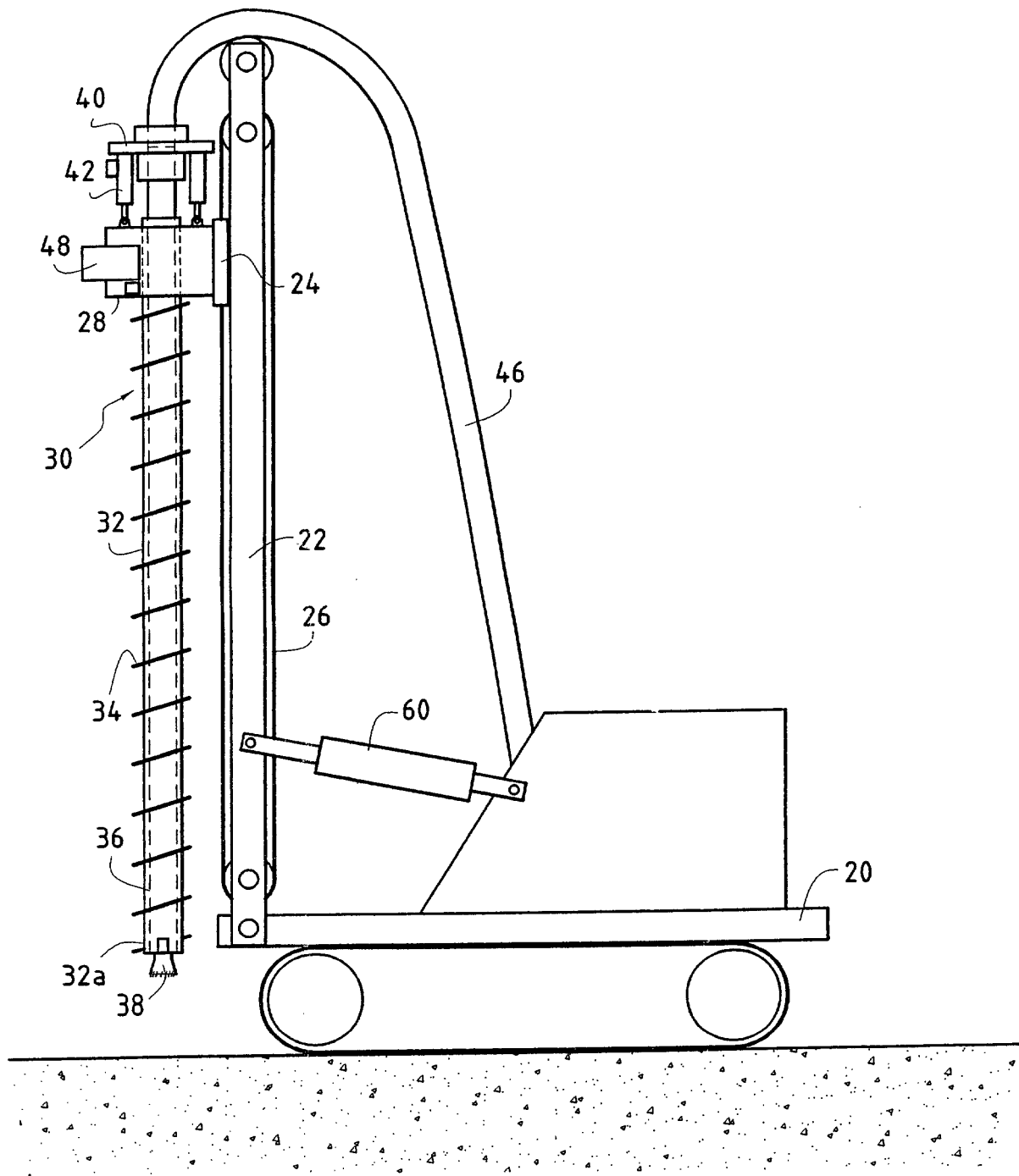
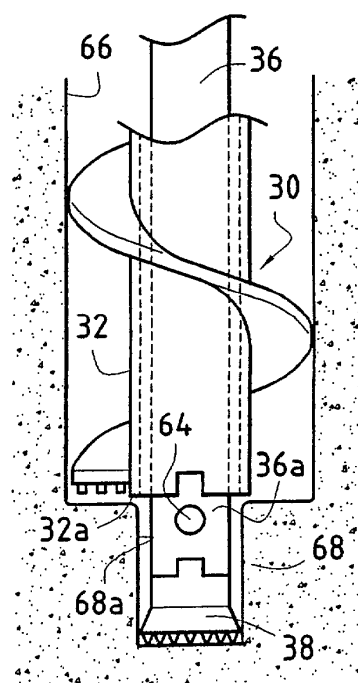
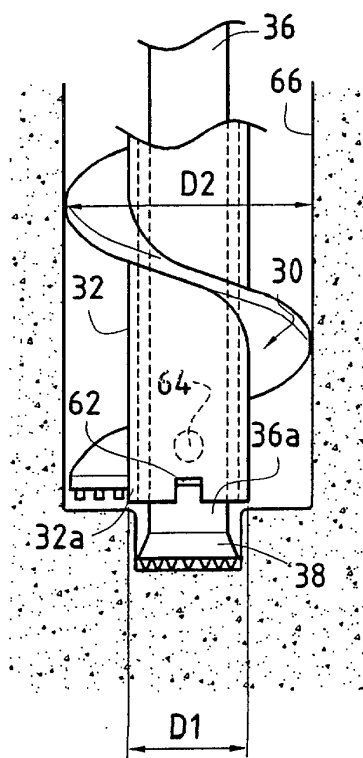
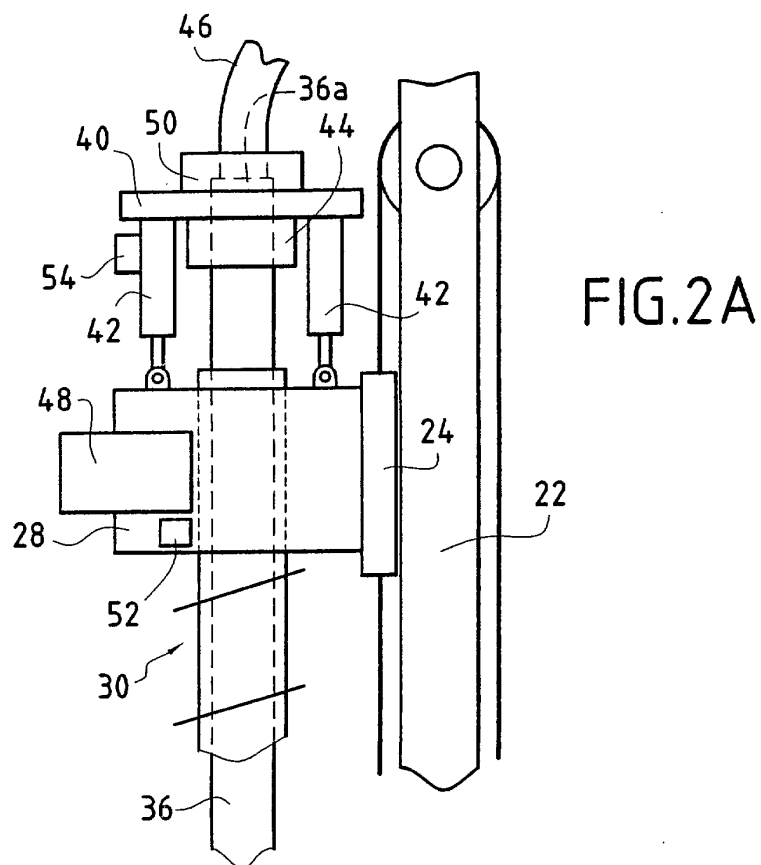


FIG.2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2419

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.7)
X	EP 1 132 525 A (CIE DU SOL) 12 septembre 2001 (2001-09-12) * colonne 4, ligne 35 - ligne 54; revendications 1-7; figures 1,2 *	1-8	E21B10/44 E02D5/36
D,X	FR 2 566 813 A (SOLETANCHE) 3 janvier 1986 (1986-01-03) * page 4, ligne 20 - ligne 23; figure 4 * * page 7, ligne 3 - ligne 11 *	1	
X	EP 0 853 162 A (HERRERO CODINA JUAN VICENTE) 15 juillet 1998 (1998-07-15) * colonne 2, ligne 52 - ligne 58; figures 2,5 * * colonne 5, ligne 15 - ligne 26 *	1	
A	GB 1 391 109 A (TURZILLO L A) 16 avril 1975 (1975-04-16) * revendication 1; figure 3 *	1,6	
A	FR 2 807 455 A (CIE DU SOL) 12 octobre 2001 (2001-10-12) * page 5, ligne 31 - page 6, ligne 2; figure 4 *	1,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) E02D E21B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 janvier 2003	Examineur Dantine, P
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			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

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

EP 02 29 2419

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.

10-01-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1132525	A	12-09-2001	FR 2806110 A1	14-09-2001
			EP 1132525 A1	12-09-2001
			JP 2001288974 A	19-10-2001
FR 2566813	A	03-01-1986	FR 2566813 A1	03-01-1986
			JP 61014320 A	22-01-1986
EP 0853162	A	15-07-1998	ES 2143356 A1	01-05-2000
			US 6079906 A	27-06-2000
			AT 193073 T	15-06-2000
			BR 9803276 A	07-12-1999
			DE 69702042 D1	21-06-2000
			DE 69702042 T2	11-01-2001
			EP 0853162 A2	15-07-1998
			ES 2149560 T3	01-11-2000
GB 1391109	A	16-04-1975	AUCUN	
FR 2807455	A	12-10-2001	FR 2807455 A1	12-10-2001
			EP 1146173 A1	17-10-2001
			HU 0101483 A2	29-05-2002
			SK 4872001 A3	09-05-2002
			US 2001032741 A1	25-10-2001

EPO FORM P0460

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