



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 471 186 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.10.2004 Bulletin 2004/44

(51) Int Cl.7: **E02D 5/34**

(21) Numéro de dépôt: **04291048.9**

(22) Date de dépôt: **22.04.2004**

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

(72) Inventeur: **Frossard, André**
92000 Nanterre (FR)

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

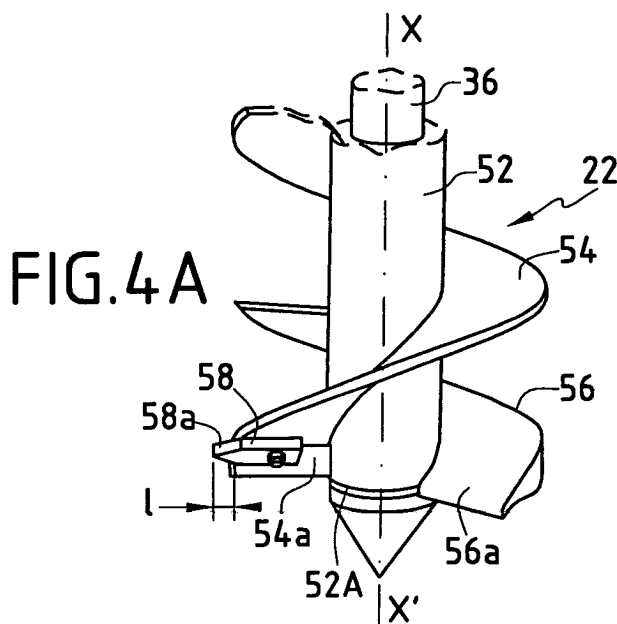
(30) Priorité: **23.04.2003 FR 0304954**

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

(54) **Système de tarière à ergot**

(57) Machine de réalisation de pieux à nervures externes comprenant une tarière comportant une âme creuse (52) et au moins une pale (54) en hélice s'étendant sur au moins une partie de la longueur de l'âme, un outil de coupe (58) fixé sur la pale (54) de ladite tarière à proximité de son extrémité inférieure et faisant saillie sensiblement radialement hors du bord externe

de ladite pale, un tube plongeur (36) s'étendant dans l'âme creuse de ladite tarière et monté mobile dans celle-ci, une extrémité supérieure raccordable à une conduite d'alimentation en béton liquide et une extrémité inférieure (60) fermée par une pièce de forme profilée et munie dans sa paroi latérale d'au moins un orifice d'injection, et des moyens pour déplacer verticalement ledit tube plongeur par rapport à l'âme de ladite tarière.



EP 1 471 186 A1

Description

[0001] La présente invention a pour objet une machine pour la réalisation de pieux à extraction ou déplacement de sol adaptable et à nervure externe et plus particulièrement une tarière à ergot.

[0002] De façon plus précise, la présente invention concerne une telle machine qui comprend une tarière dont l'extrémité inférieure est munie d'un ergot afin de réaliser dans la paroi du forage creusée par la tarière elle-même une rainure en forme d'hélice.

[0003] Pour renforcer des sols sur lesquels des ouvrages importants doivent être réalisés, il est connu de réaliser dans le sol des pieux forés. Cette technique consiste à réaliser dans le sol un forage de forme sensiblement cylindrique et de profondeur convenable et à remplir avec du béton ou des produits chargés similaires le forage réalisé afin d'obtenir ainsi un pieu en béton. De tels pieux sont classiquement réalisés à l'aide d'une tarière.

[0004] Il est bien sûr indispensable pour que l'effet de consolidation du sol soit obtenu que ces pieux soient solidement ancrés dans le sol et qu'ils présentent une section droite suffisante pour absorber les efforts qui leur sont appliqués. Une technique en soi connue qui permet d'obtenir cet ancrage en diminuant la section droite du pieu pour un effet de renforcement constant consiste à réaliser dans la paroi du forage cylindrique une rainure de forme hélicoïdale.

[0005] Sur la figure 1 annexée, on a représenté la partie inférieure d'un tel forage. On retrouve le forage cylindrique proprement dit 10 avec sa paroi 12. Dans cette paroi 12 est creusée une rainure hélicoïdale par exemple à pas constant 14. L'ensemble ainsi obtenu est ensuite rempli de béton 16 constituant ainsi le pieu qui comporte sur sa face externe une nervure ou filet 18 correspondant au remplissage de la rainure 14.

[0006] Pour que la présence du filet 18 soit efficace il faut que la rainure hélicoïdale 14 soit effectivement remplie par le béton. Cela présuppose que d'une part la rainure hélicoïdale présente une certaine stabilité c'est-à-dire que sa paroi soit suffisamment compactée et/ou que le béton soit injecté dans le forage dans des conditions telles qu'il vienne rapidement et correctement remplir la rainure hélicoïdale.

[0007] Un objet de la présente invention est de fournir une machine de réalisation de pieux forés à nervure externe hélicoïdale qui permette d'obtenir dans différents types de terrain la réalisation d'une nervure présentant des caractéristiques améliorées.

[0008] Pour atteindre ce but selon l'invention, la machine de réalisation de pieux à nervures externes comprend :

- une tarière comportant une âme creuse et au moins une pale en hélice s'étendant sur au moins une partie de la longueur de l'âme ;
- des moyens de guidage en translation verticale de

ladite tarière ;

- des moyens de commande et de mesure de la vitesse de déplacement vertical de ladite tarière ;
- des moyens de commande et de mesure de la vitesse de rotation de ladite tarière ;
- ladite machine se caractérisant en ce qu'elle comprend en outre :

- un outil de coupe fixé sur la pale de ladite tarière à proximité de l'extrémité inférieure de la tarière et ledit outil faisant saillie sensiblement radialement hors du bord externe de ladite pale apte à former une rainure dans la paroi du forage ;

- un tube plongeur s'étendant dans l'âme creuse de ladite tarière et monté mobile au moins en translation dans celle-ci, comportant une extrémité supérieure raccordable à une conduite d'alimentation en béton liquide ou analogue et une extrémité inférieure fermée par une pièce de forme profilée et munie dans sa paroi latérale d'au moins un orifice d'injection de béton ou analogue ; et

- des moyens pour déplacer verticalement ledit tube plongeur par rapport à l'âme de ladite tarière entre une première position dans laquelle la pièce de forme profilée du tube plongeur obture sensiblement l'extrémité inférieure ouverte de l'âme de la tarière et une deuxième position dans laquelle le ou les orifices d'injection du tube plongeur fait ou font saillie hors de l'extrémité inférieure de l'âme de ladite tarière.

[0009] On comprend que, grâce au fait que d'une part, l'outil de coupe ou ergot est placé à proximité du bord d'attaque de la pale de la tarière, c'est-à-dire à proximité de l'extrémité inférieure de celle-ci, et que le béton est injecté à l'aide d'un tube plongeur monté coulissant dans l'âme creuse de la tarière, on obtient effectivement la réalisation d'un filet en béton présentant les qualités requises. En effet, le béton est injecté vers la rainure découpée par l'outil de coupe dans des conditions optimales sensiblement immédiatement après la réalisation de cette rainure.

[0010] De préférence, le tube plongeur comporte à son extrémité inférieure une pièce profilée de forme par exemple conique et présentant un rebord en saillie par rapport au tube plongeur. Les orifices d'injection du béton ou du coulis sont disposés à proximité immédiate de cette saillie de telle manière que les jets de béton ou de coulis soient préférentiellement dirigés vers la paroi latérale du forage qui comporte la rainure hélicoïdale à remplir.

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemple non limitatifs.

[0012] La description se réfère aux figures annexées

sur lesquelles :

- la figure 1 déjà décrite est une vue en coupe verticale de la partie inférieure d'un pieu foré à filet ;
- la figure 2 est une vue en élévation de l'ensemble de la machine de forage ;
- la figure 3 est un schéma simplifié de l'ensemble de commande de la machine de forage ;
- les figures 4A et 4B montrent sous deux angles différents en perspective la partie inférieure de la tarière ;
- la figure 4C est une vue de dessous de l'extrémité inférieure de la tarière ;
- La figure 5 est une vue de détail montrant l'extrémité inférieure du tube plongeur ; et
- la figure 6 est un schéma illustrant la réalisation du filet du pieu.

[0013] En se référant tout d'abord à la figure 2, on va décrire l'ensemble de la machine de réalisation de pieux à nervure externe.

[0014] Sur cette figure on a représenté la plate-forme 10 avec son mât vertical de guidage 14. Le mât 14 est équipé de glissières 16 dans lesquelles peut se déplacer une tête de mise en rotation 20 solidaire d'un chariot 18. La machine comprend également une tarière 22 dont l'âme creuse 24 est engagée dans la tête de rotation 20 pour provoquer la rotation de la tarière 22. Des moyens moteur non représentés permettent de contrôler le déplacement vertical du chariot 18 par rapport au mât 14. De façon connue, l'âme creuse de la tarière 22 comporte sur au moins une partie de sa longueur une pale 23. A l'intérieur de l'âme creuse de la tarière 22 est monté coulissant en translation et en rotation, un tube plongeur 36 dont l'extrémité inférieure est obturée par une pièce profilée 36a ayant la forme générale d'un cône. L'extrémité supérieure du tube plongeur 36 est raccordée par l'intermédiaire d'un joint tournant à une conduite 32 d'alimentation en béton ou en coulis. Pour permettre le déplacement relatif en translation du tube plongeur 36 par rapport à la tarière 22 un vérin 38, de préférence cylindrique, comporte une première extrémité solidaire du tube plongeur et une deuxième extrémité solidaire de la tête de mise en rotation 20. On pourrait également prévoir plusieurs vérins "standards". En commandant le vérin 38 il est donc possible de modifier la position de l'extrémité 36a du tube plongeur par rapport à l'extrémité inférieure 22a de l'âme de la tarière.

[0015] La machine comporte encore des moyens de commande qui incluent une unité centrale 40 qui reçoit des informations de capteurs de vitesse de rotation 42 et de vitesse de translation 44 de la tarière 22. L'unité centrale 40 à partir des informations reçues des capteurs 42 et 44 permet de contrôler le moteur M1 de mise en rotation de la tarière et le moteur M2 de commande de la descente linéaire de la tarière par l'intermédiaire de circuits de commande 46 et 48. Une interface 50 d'entrée de données permet de synchroniser, selon des

paramètres choisis, notamment la vitesse de rotation de la tarière en fonction de sa vitesse linéaire de descente ou de montée.

[0016] En se référant maintenant aux figures 4A à 4C, on va décrire l'extrémité inférieure de la tarière 22. L'âme creuse 52 de la tarière est munie sur sa face externe d'une pale hélicoïdale 54 qui, de préférence, s'étend sur la plus grande partie de la tarière 22. La pale 54 se termine par un bord d'attaque 54a qui est sensiblement disposé dans le plan de l'extrémité inférieure 52a de l'âme creuse 52. De préférence, la tarière 22 comporte une pale auxiliaire 56 de longueur réduite qui est fixée sur l'âme creuse 52 symétriquement à la partie inférieure de la pale principale 54 par rapport à l'axe vertical de la tarière XX'. L'âme de la tarière peut avoir un diamètre constant ou un diamètre qui va en diminuant vers son extrémité inférieure. Dans ce cas, le diamètre externe maximum de l'âme est au plus égal au diamètre externe de la pale à son extrémité inférieure. Par exemple, la pale auxiliaire 56 correspond à une demi-révolution autour de l'âme creuse 52. Cette pale 56 comporte également un bord d'attaque 56a. La pale auxiliaire 56 permet de symétriser la tarière à son extrémité inférieure, ce qui permet en particulier d'éviter une déviation de la tarière par rapport à la direction verticale de forage.

[0017] Dans le mode de réalisation décrit la pale principale 54 est équipée d'un outil de coupe ou ergot 58 rigidement fixé sur la face inférieure de cette pale. L'outil de coupe 58 est monté de telle manière que son extrémité active 58a dépasse du bord de la pale 54 d'une longueur l. L'outil de coupe 58 s'étend selon une direction radiale par rapport à l'âme de la tarière et sensiblement horizontale. De préférence, l'angle que fait l'outil de coupe avec le bord d'attaque 54a de la pale principale de la tarière est inférieur à 90°. Ainsi l'outil de coupe 58 est disposé à proximité immédiate de l'extrémité inférieure 52a de l'âme creuse de la tarière. De préférence, la longueur l dont l'outil de coupe fait saillie hors du bord de la pale est comprise entre 4 et 12 cm.

[0018] En se référant maintenant à la figure 5, on va décrire un mode préféré de réalisation de l'extrémité inférieure du tube plongeur 36. Cette extrémité inférieure 36a est obturée par une pièce profilée 60 qui a, de préférence, la forme d'un cône. La base 62 de ce cône a un diamètre supérieur au diamètre externe du tube plongeur 36 de telle manière qu'elle définisse un épaulement 64. A proximité immédiate de cet épaulement 64, l'extrémité inférieure du tube plongeur comporte deux orifices d'injection de coulis ou de béton 66 diamétralement opposés par rapport à l'axe YY' du tube plongeur. Le tube plongeur pourrait également ne comporter qu'un seul orifice d'injection. Comme on le comprend aisément, les orifices 66 permettent la sortie du coulis ou du ciment circulant sous pression à l'intérieur du tube plongeur 36 lorsque ce tube plongeur est amené dans une position basse grâce au vérin 38 de telle manière que cette extrémité soit en dessous de l'extrémité inférieure 52a de l'âme creuse de la tarière. En revanche,

lors de l'opération de forage le tube plongeur 36 est maintenu en position remontée par rapport à l'âme creuse de la tarière de telle manière que la pièce profilée 60 obture l'extrémité inférieure 52a de l'âme creuse de la tarière et que les orifices 66 soient masqués.

[0019] Lors de la descente de la tarière 22 avec son tube plongeur 36, le tube plongeur est maintenu en position relative haute. La tarière provoque le forage de la partie principale 10 de ce forage de forme sensiblement cylindrique avec selon les caractéristiques de la tarière et sa vitesse de rotation par rapport à sa vitesse de descente un effet de refoulement plus ou moins important. Au-delà du forage principal l'outil de coupe 58 provoque la réalisation d'une rainure hélicoïdale limitée dans le sens de la descente, qui est soit comblée par le refoulement dû au passage du reste de la pale 54 ou par l'effet du refoulement dû au passage de l'outil durant la remontée, soit remplie par le béton. Lorsque la tarière arrive dans sa position extrême basse correspondant à la fin du forage, le vérin 36 est commandé pour provoquer la sortie de l'extrémité inférieure du tube plongeur par rapport à l'extrémité inférieure de l'âme de la tarière tout en commandant la rotation et la remontée de la tarière avec des paramètres de vitesse de rotation et de vitesse linéaire contrôlés. Simultanément le tube plongeur est alimenté en coulis ou en béton sous pression 32. Par la rotation de la tarière l'outil de coupe 58 commence la réalisation de la rainure hélicoïdale 14. Les orifices d'injection 66 du tube plongeur étant dégagés par rapport à l'âme de la tarière, le coulis ou le béton sort sous pression du tube plongeur dans le forage. L'épaule 64, prévu à l'extrémité inférieure du tube plongeur, favorise la direction radiale du jet de béton ou de coulis sortant du tube plongeur qui est ainsi dirigée majoritairement vers la paroi 12 du forage. Cela favorise le remplissage immédiat et complet de la rainure 14 par le béton ou le coulis afin d'obtenir la nervure 18 du pieu foré. En outre, le béton étant maintenu au plus près de l'outil de coupe 58, ce remplissage de la nervure a lieu immédiatement après la réalisation de celle-ci, ce qui permet d'éviter ou de limiter la déformation de la rainure réalisée par l'outil de coupe 58 assurant ainsi la formation d'une nervure externe 18 présentant la forme représentée sur la figure 6. La partie A de cette figure montre l'action de l'outil à la descente et la partie B celle de l'outil à la remontée.

[0020] En contrôlant, à l'aide de l'unité centrale 40 par l'intermédiaire des moteurs M1 et M2, la vitesse de rotation de la tarière et sa vitesse de déplacement linéaire en remontée, on peut définir le pas de la rainure hélicoïdale 14 pour obtenir le pas souhaité. En faisant varier le rapport de ces deux vitesses, on peut, si on le souhaite, faire varier le pas de cette rainure 14.

[0021] Les dispositions de l'invention peuvent s'appliquer que la tarière fonctionne ou non en refoulement. Toutefois, elles sont particulièrement intéressantes lorsque la tarière ne fonctionne pas en refoulement. En effet, lorsqu'on ne travaille pas en refoulement la paroi du forage n'est pas compactée ou ne subit qu'un compac-

tage réduit. En effet, dans ce cas la stabilité de la rainure découpée par l'outil 58 est plus faible.

[0022] En variante, l'outil de coupe 58 pourrait ne pas être rigidement fixé à la pale de la tarière. L'outil pourrait être monté pivotant ou télescopique par rapport à la pale. L'outil pourrait alors être relié au tube plongeur par un mécanisme de transmission tel que lorsque le tube plongeur est en position "rentrée" dans l'âme de la tarière l'outil 58 soit escamoté et que lorsque le tube plongeur est amené en position basse par rapport à l'extrémité inférieure de la tarière l'outil 58 fasse saillie hors du bord externe de la pale comme cela est représenté sur les figures 4.

Revendications

1. Machine de réalisation de pieux à nervures externes comprenant :

- une tarière comportant une âme creuse et au moins une pale en hélice s'étendant sur au moins une partie de la longueur de l'âme ;
- des moyens de guidage en translation verticale de ladite tarière ;
- des moyens de commande et de mesure de la vitesse de déplacement vertical de ladite tarière ; et
- des moyens de commande et de mesure de la vitesse de rotation de ladite tarière ;

ladite machine se caractérisant en ce qu'elle comprend en outre :

- un outil de coupe fixé sur la pale de ladite tarière à proximité de l'extrémité inférieure de la tarière, ledit outil faisant saillie sensiblement radialement hors du bord externe de ladite pale et étant apte à former une rainure dans la paroi du forage ;
- un tube plongeur s'étendant dans l'âme creuse de ladite tarière et monté mobile au moins en translation dans celle-ci, comportant une extrémité supérieure raccordable à une conduite d'alimentation en béton liquide ou analogue et une extrémité inférieure fermée par une pièce de forme profilée et munie dans sa paroi latérale d'au moins un orifice d'injection de béton ou analogue ; et
- des moyens pour déplacer verticalement ledit tube plongeur par rapport à l'âme de ladite tarière entre une première position dans laquelle la pièce de forme profilée du tube plongeur obture sensiblement l'extrémité inférieure ouverte de l'âme de la tarière et une deuxième position dans laquelle le ou les orifices d'injection du tube plongeur fait ou font saillie hors de l'extrémité inférieure de l'âme de ladite tarière.

2. Machine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ledit outil de coupe s'étend selon un rayon de la pale de la tarière qui fait un angle au plus égal à 90 degrés avec le bord d'attaque de ladite pale. 5
3. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** ladite tarière comprend une première pale hélicoïdale s'étendant sur une partie significative de la longueur de la tarière et une deuxième portion de pale hélicoïdale s'étendant sur une paroi réduite de la longueur de ladite tarière à son extrémité inférieure et disposée symétriquement par rapport à l'axe de la tarière de la partie correspondante de ladite première pale. 10 15
4. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** ladite pièce profilée à l'extrémité inférieure du tube plongeur a une forme tronconique dont la pointe est tournée vers le bas, la base dudit tronc de cône ayant un diamètre supérieur au diamètre externe du tube plongeur. 20
5. Machine selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** ledit tube plongeur comprend deux orifices d'injection diamétralement opposés par rapport à l'axe du tube plongeur, lesdits orifices étant disposés à proximité immédiate de ladite pièce profilée. 25
6. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le diamètre extérieur de l'âme de la tarière est sensiblement constant. 30
7. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'âme de la tarière a un diamètre qui va en augmentant en s'éloignant de son extrémité inférieure. 35
8. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée, en ce que** le pas de ladite pale ou desdites pales est sensiblement constant. 40
9. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 **caractérisée en ce que** ledit outil de coupe est rigidement fixé à la pale de la tarière. 45
10. Machine selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** ledit outil de coupe fait saillie hors du bord externe de la pale de la tarière d'une largeur comprise entre 4 et 12 cm. 50

55

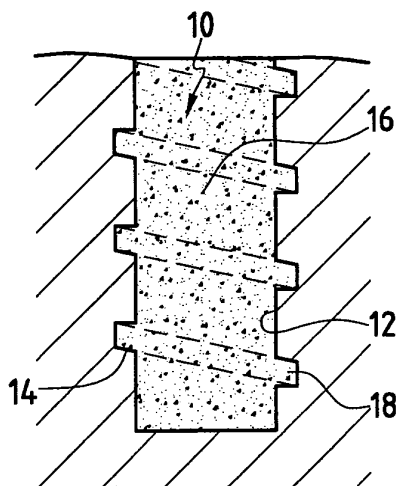


FIG.1

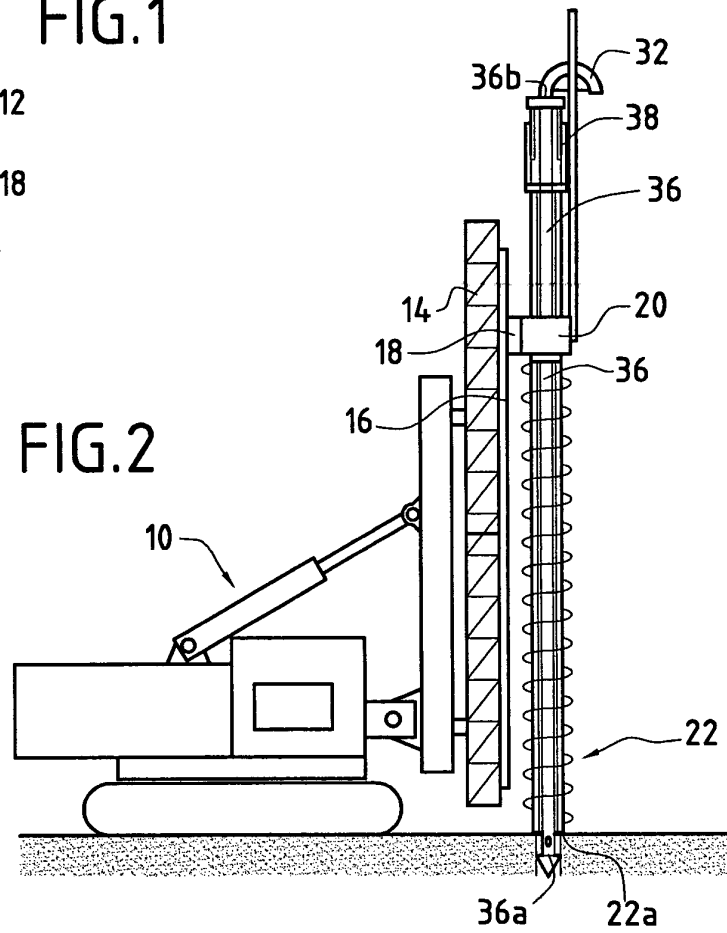


FIG.2

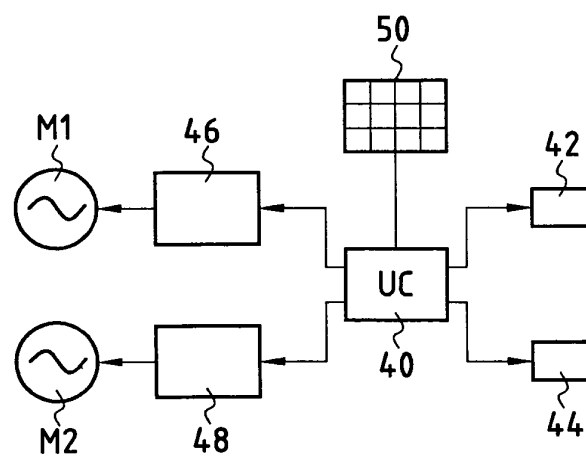
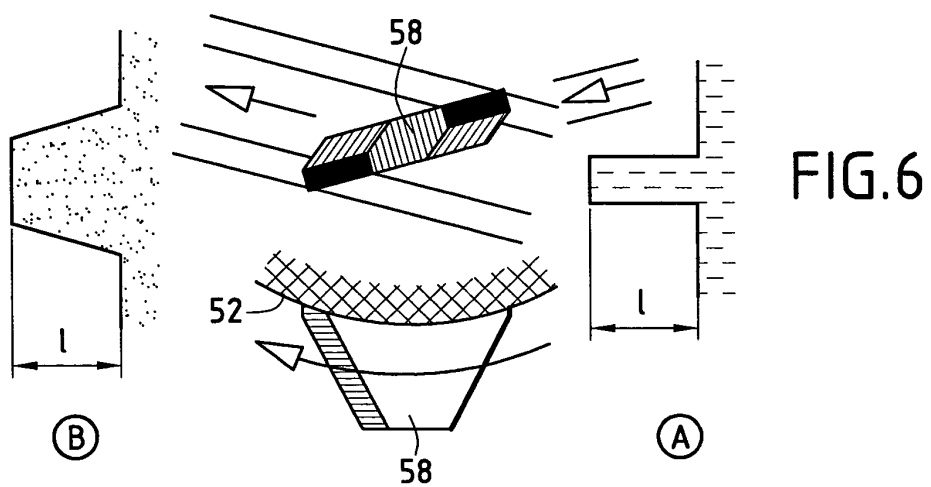
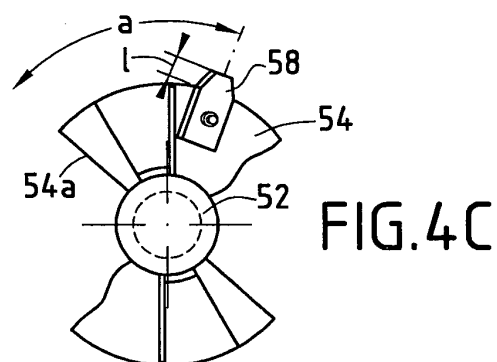
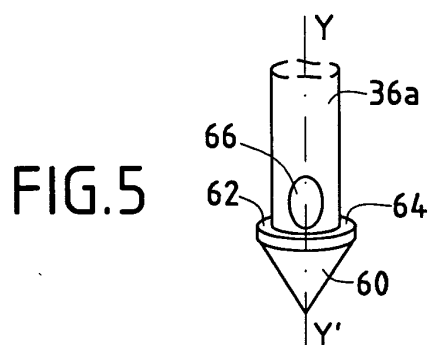
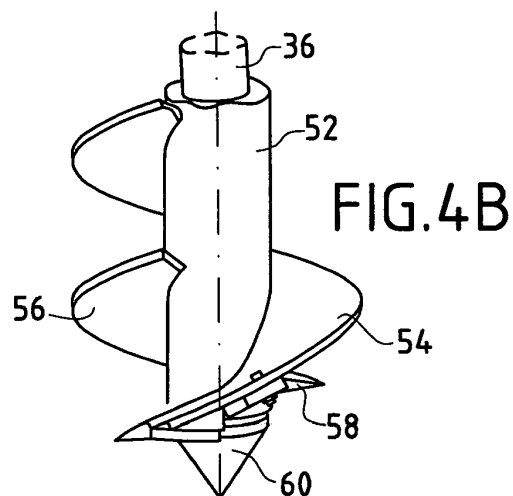
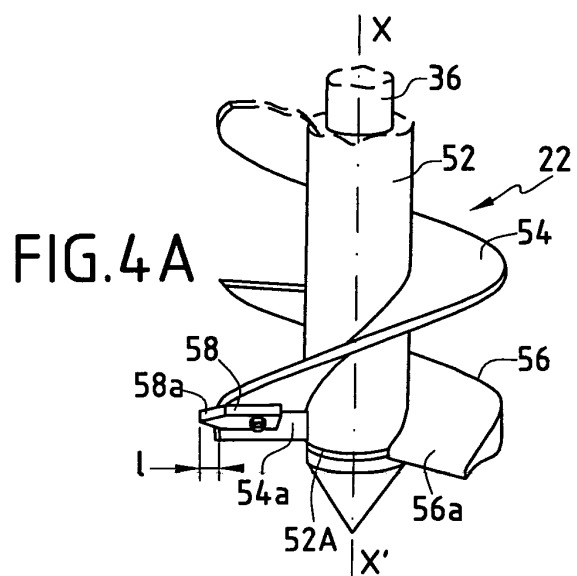


FIG.3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 1048

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)
A	US 2001/032741 A1 (SHERWOOD DAVID) 25 octobre 2001 (2001-10-25) * page 1, ligne 9 - page 2, ligne 33; figures 1,3B,4 *	1-10	E02D5/34
A	US 5 378 085 A (KONO IKUO ET AL) 3 janvier 1995 (1995-01-03) * colonne 2, ligne 54 - colonne 6, ligne 55; figure 2 *	1-10	
A	NL 9 000 498 A (FUNDAMENTUM BV) 1 octobre 1991 (1991-10-01) * le document en entier *	1-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 227 (M-248), 7 octobre 1983 (1983-10-07) & JP 58 120918 A (TOSHIO ENOKI;OTHERS: 01), 19 juillet 1983 (1983-07-19) * abrégé *	1-10	
A	US 3 864 923 A (TURZILLO LEE A) 11 février 1975 (1975-02-11) * colonne 2, ligne 1 - colonne 4, ligne 44; figure 5 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 22 juin 2004	Examineur Geiger, H
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 03.82 (P04C02)

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

EP 04 29 1048

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.

22-06-2004

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2001032741 A1	25-10-2001	FR 2807455 A1	12-10-2001
		AT 261516 T	15-03-2004
		DE 60102255 D1	15-04-2004
		EP 1146173 A1	17-10-2001
		HU 0101483 A2	29-05-2002
		SK 4872001 A3	09-05-2002
US 5378085 A	03-01-1995	CA 2132661 A1	02-04-1995
NL 9000498 A	01-10-1991	AUCUN	
JP 58120918 A	19-07-1983	JP 1359615 C	30-01-1987
		JP 61024491 B	11-06-1986
US 3864923 A	11-02-1975	AUCUN	

EPO FORM P0460

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