



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94402546.9**

(51) Int. Cl.⁶ : **E02D 7/24, E02D 5/18**

(22) Date de dépôt : **10.11.94**

(30) Priorité : **12.11.93 FR 9313509**

(43) Date de publication de la demande :
17.05.95 Bulletin 95/20

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL

(71) Demandeur : **COMPAGNIE DU SOL**
6 Rue de Watford
F-92000 Nanterre (FR)

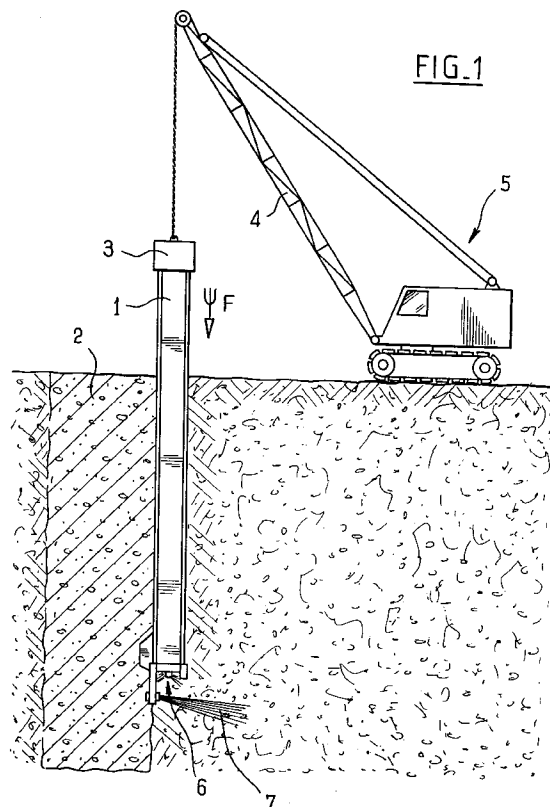
(72) Inventeur : **Volk, Dieter**
Seewiessstrasse 43
D-8133 Feldafing (DE)

(74) Mandataire : **Nony, Michel**
Cabinet Nony
29, rue Cambacérès
F-75008 Paris (FR)

(54) **Procédé de réalisation de parois minces dans le sol.**

(57) L'invention est relative à un procédé pour réaliser des parois étanches dans le sol, du type dans lequel on enfonce verticalement par vibrations et on remonte une palplanche dans le sol le long du parcours de la paroi à réaliser, en injectant à basse pression, à la base de la palplanche, un coulis conventionnel et un jet de liquide à très haute pression sensiblement dans le plan de la paroi et en direction de la partie de la paroi à réaliser.

Lors de la remontée de la palplanche (1), on envoie à la partie inférieure de cette dernière, un jet de liquide à très haute pression en direction de la partie (2) de la paroi qui a déjà été réalisée, le liquide à très haute pression que l'on envoie à la partie inférieure de la palplanche lors de sa descente et lors de sa remontée est constitué par un coulis fluide à base d'eau, de bentonite, d'adjuvants et de ciment, tandis que l'on injecte à la base (6) de la palplanche, lors de sa descente et de sa remontée, un coulis conventionnel épais à base d'eau, de bentonite, de ciment, d'adjuvants et d'un agrégat qui lui communique sa consistance.



La présente invention a pour objet un nouveau procédé perfectionné pour la réalisation de parois minces dans le sol.

On sait que l'on est amené à réaliser dans le sol des parois minces en coulis pour constituer notamment des barrières continues étanches à l'eau.

De telles parois peuvent avoir par exemple une dizaine de centimètres d'épaisseur et une hauteur d'une vingtaine de mètres.

La société demanderesse a déjà décrit dans la demande de brevet européen N° 91402175.3 un procédé pour la réalisation de telles parois selon lequel on enfonce, par vibrations dans le sol, une poutre ou palplanche qui comporte à sa partie inférieure un dispositif pour injecter à basse pression dans le sol un coulis qui, après solidification, constitue la paroi mince tandis que l'on envoie horizontalement à la partie inférieure de la poutre au moins un jet de liquide à très haute pression dirigé sensiblement dans le plan de la paroi à réaliser.

Par liquide à très haute pression, on entend selon la présente description un liquide envoyé à des pressions comprises par exemple entre 200 et 600 kg par centimètre carré.

La présente invention est relative à des perfectionnements au procédé décrit ci-dessus qui permettent d'améliorer sensiblement la qualité de la paroi étanche obtenue et d'accroître sa vitesse d'exécution.

La présente invention a pour objet un procédé perfectionné pour réaliser des parois étanches dans le sol du type dans lequel on enfonce verticalement par vibrations et on remonte une palplanche dans le sol le long du parcours de la paroi à réaliser, en injectant à basse pression à la base de la palplanche un coulis conventionnel et un jet de liquide à très haute pression dirigé sensiblement dans le plan de la paroi, et en direction de la partie de la paroi à réaliser, caractérisé par le fait que lors de la remontée de la palplanche, on envoie à la partie inférieure de cette dernière un jet de liquide à très haute pression en direction de la partie de la paroi qui a déjà été réalisée, et par le fait que le liquide à très haute pression que l'on envoie à la partie inférieure de la palplanche lors de sa descente et lors de sa remontée est constitué par un coulis fluide à base d'eau, de bentonite, de ciment et d'adjuvants tandis que l'on injecte à la base de la palplanche, lors de sa descente et de sa remontée, un coulis conventionnel épais, à base d'eau, de bentonite, de ciment, d'adjuvants et d'un agrégat qui lui communique sa consistance.

Par palplanche, on entend selon la présente description un profilé métallique rigide, généralement en acier, qui est enfoncé dans le sol successivement le long du parcours de la paroi que l'on désire réaliser.

Par adjuvant, on entend, selon la présente description, des produits liquides ou pulvérulents dont l'incorporation à faible dose dans un coulis provoque

des modifications de certaines propriétés du coulis, à l'état frais ou durci.

Les principaux adjuvants sont :

- des retardateurs de prise, tels que des produits à base de lignosulfonate de sodium ou d'ammonium,
- des fluidifiants, tels que des produits à base de lignosulfonate de sodium, de polyacrylate de sodium, de naphthéène sulfonate et de mélanine,
- des activateurs minéraux, tels que le bicarbonate de sodium,
- des réducteurs du filtrat, tels que des polymères organiques de la famille du carbométhylcellulose.

Les adjuvants peuvent être également constitués par tout autre produit destiné à adapter la rhéologie des coulis aux conditions rencontrées sur le chantier (par exemple des produits anti-gel).

Contrairement à ce que l'on pouvait redouter, l'injection lors de la remontée de la palplanche, d'un coulis liquide à très haute pression en direction de la paroi déjà réalisée en coulis épais ne perturbe pas la structure de cette dernière mais permet au contraire de rétablir, si besoin était, une parfaite continuité de la paroi en éliminant les parties de terrain qui auraient pu s'engager dans son épaisseur lors du battage de la palplanche.

C'est ainsi que l'invention permet de conférer une parfaite continuité à la paroi et d'améliorer ainsi la qualité de cette dernière.

De surcroît l'expérience a montré que l'injection, lors de la descente, d'un liquide à très haute pression qui est constitué par un coulis fluide facilite l'obtention d'une paroi mince de bonne qualité.

Il convient de souligner que, selon l'invention, le coulis injecté à basse pression à la partie inférieure de la palplanche lors du battage et lors de la remontée de cette dernière est d'une consistance relativement importante de manière à pouvoir assurer la résistance, la souplesse, l'imperméabilité et la résistance à l'érosion de la paroi.

Au contraire, le coulis qui est injecté à très haute pression dans la paroi déjà formée lors de la remontée de la palplanche est un coulis très fluide réalisé uniquement à base d'eau, de ciment, de bentonite et d'adjuvants, de telle sorte qu'on pouvait légitimement se demander si l'injection à très haute pression d'un tel coulis ne ferait pas perdre à la paroi déjà réalisée ses caractéristiques essentielles de résistance, de souplesse, d'imperméabilité et de résistance à l'érosion.

Contrairement aux craintes que l'on pouvait avoir, l'expérience a montré que le coulis fluide envoyé à très haute pression lors de la remontée de la palplanche, dans la paroi déjà formée, se mélange parfaitement au coulis épais ayant servi à constituer cette paroi, en améliorant l'homogénéité et les caractéristiques de la paroi.

téristiques de cette dernière.

Conformément à l'invention, il est avantageux que l'axe des buses disposées à la partie inférieure de la palplanche qui envoient le coulis fluide sous très haute pression soit légèrement incliné vers le bas, par exemple de 8 à 20% par rapport à l'horizontale.

Selon l'invention, il est avantageux que les buses qui n'envoient pas de coulis à très haute pression lors des différentes phases du procédé laissent cependant s'écouler un faible débit de coulis à basse pression pour éviter leur obturation.

Dans le but de mieux faire comprendre l'invention, on va en décrire maintenant à titre d'illustration et sans aucun caractère limitatif un mode de réalisation pris comme exemple et représenté sur le dessin annexé.

Sur ce dessin,

- la figure 1 est une vue schématique de mise en oeuvre de l'invention,
- la figure 2 est une vue en élévation de la partie inférieure d'une palplanche utilisée dans le procédé selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en coupe selon III-III de la figure 2,
- la figure 4 est une vue schématique des injections qui sont pratiquées à la partie inférieure de la palplanche lors du battage de cette dernière, et
- la figure 5 est une vue correspondant à la figure 4 lors de la remontée de la palplanche.

On voit sur la figure 1 une représentation schématique du matériel utilisé pour mettre en oeuvre l'invention.

La palplanche 1 est destinée à être enfoncée dans le sol pour réaliser la paroi mince 2.

Pour cela, elle est munie à sa partie supérieure d'un vibrofonneur ou vibrobateur 3 actionné par exemple par un puissant moteur hydraulique qui fait vibrer la palplanche 1 afin qu'elle s'enfonce dans le sol.

Le vibrofonneur 3 est supporté par le mât 4 d'un engin de levage 5 schématiquement représenté.

La palplanche 1 est guidée dans sa descente par un dispositif solidaire de l'engin de levage 5 qui, pour la simplicité du dessin, n'a pas été représenté.

Le schéma de la figure 1 représente le battage ou fonçage de la palplanche 1, comme représenté sur la flèche F.

Conformément à l'invention, un coulis conventionnel épais pour paroi mince est envoyé sous faible pression par une buse 6 située en dessous de la palplanche tandis qu'un coulis fluide 7 est projeté à très haute pression en-dessous de la palplanche en direction de l'aval, c'est-à-dire vers la droite sur le dessin, en direction du terrain dans lequel la paroi doit être réalisée.

On a représenté sur la figure 2 un mode de réalisation particulier de la partie inférieure de la palplan-

che 1 qui présente une âme centrale 8 et deux ailes 9.

L'âme centrale 8 présente une surépaisseur de renforcement 8a à sa partie inférieure. Il en est de même des ailes 9 qui présentent des surépaisseurs de renforcement 9a.

Comme on peut le voir sur la figure 2, l'aile 9 de gauche et son renforcement 9a se prolongent vers le bas sensiblement au-delà de l'âme centrale 8.

Un aileron 10 est fixé à l'extérieur de l'aile gauche de la palplanche 1, dans le prolongement de l'âme 8, de manière à se déplacer dans la partie 2 de la paroi mince qui a déjà été réalisée et à stabiliser la trajectoire de la palplanche lors de sa descente.

On a représenté sous la partie centrale de la palplanche une double buse 6 qui est alimentée par la canalisation 11 en coulis épais à basse pression, tandis que l'aile gauche comporte à sa partie inférieure deux buses 12 et 13 en directions opposées dont chacune est alimentée en coulis fluide à très haute pression par une canalisation distincte 14, 15.

On retrouve sur la figure 3, l'âme 8 et les ailes 9 de la palplanche ainsi que leurs surépaisseurs de renforcement 8a et 9a et l'aileron 10.

On voit également sur cette figure les buses 6, 12 et 13 et leurs canalisations d'alimentation 11, 14 et 15.

On a schématiquement représenté sur la figure 4 la partie inférieure de la palplanche alors qu'elle s'enfonce dans le sol lors de son fonçage.

Lors de ce mouvement, la palplanche 1 est guidée de manière à se situer de préférence à la limite entre la partie de la paroi 2 qui a déjà été réalisée et le terrain à étanchéifier qui se trouve à sa droite sur le dessin.

Durant la descente de la palplanche, un coulis épais du type habituellement utilisé pour réaliser les parois d'étanchéité, à base d'eau, de bentonite, de ciment et d'agrégat est injecté par la double buse 6 à une pression de quelques dizaines de kilogrammes par centimètre carré.

Cette injection de coulis épais est essentiellement destinée à faciliter la pénétration dans le sol de la palplanche sous l'effet des vibrations qui lui sont communiquées.

En même temps, un coulis fluide à base de ciment, de bentonite, d'adjuvants et d'eau est injecté à très haute pression, par exemple à 600 kg par centimètre carré, par la buse 12 vers la droite, en direction du terrain dans lequel la paroi doit être réalisée.

Conformément à un mode de mise en oeuvre particulier de l'invention, l'axe de la buse est incliné d'environ 15% vers le bas par rapport à l'horizontale.

Pendant la descente de la palplanche, du coulis fluide est également envoyé dans la buse 13 qui est dirigée vers la paroi 2 déjà réalisée, mais seulement à une pression de quelques kilogrammes par centimètre carré et uniquement pour éviter l'obturation de

la canalisation 15 et de la buse 13.

Ainsi, lors de cette première phase de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le coulis fluide, qui est envoyé sous très haute pression par la buse 12, a pour effet de désagréger et d'imprégner le terrain en-dessous de la palplanche, ce qui facilite et accélère fortement la descente de cette dernière en réalisant l'excavation dans laquelle sera réalisée la paroi.

On a représenté sur la figure 5, la partie inférieure de la palplanche et les injections qui sont effectuées conformément à l'invention lors de la remontée de la palplanche.

Durant cette seconde phase, on continue à envoyer du coulis épais au-dessous de la palplanche par la double buse 6, sous une pression de quelques dizaines de kilogrammes par centimètre carré, de manière à occuper le vide qui est laissé dans le terrain par le retrait de la palplanche et à repousser le terrain avoisinant qui a été ameubli lors de la descente de la palplanche.

Simultanément, et conformément à l'invention, on envoie par la buse 13 un jet de coulis fluide à très haute pression vers la gauche en direction de la paroi mince 2 qui a déjà été réalisée.

Il est remarquable que le coulis ainsi envoyé se mélange parfaitement au coulis épais qui a été déposé par la buse 6 lors des précédentes descente et remontée de la palplanche, et améliore ainsi substantiellement les qualités de la paroi ainsi obtenue.

Pendant la remontée de la palplanche, on continue à envoyer également du coulis fluide sous une pression de quelques kilogrammes par centimètre carré par la buse 12 pour éviter que cette dernière, ainsi que la canalisation 14, ne se bouchent.

Le mode de mise en oeuvre de l'invention qui vient d'être décrit permet de réaliser dans le sol, à une vitesse importante, une paroi d'excellente qualité qui présente une bonne continuité et une bonne étanchéité.

Il est bien entendu que ce mode de mise en oeuvre ne présente aucun caractère limitatif et qu'il pourra recevoir toute modification désirable sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

Revendications

1. Procédé pour réaliser des parois étanches dans le sol, du type dans lequel on enfonce verticalement par vibrations et on remonte une palplanche dans le sol le long du parcours de la paroi à réaliser, en injectant à basse pression, à la base de la palplanche, un coulis conventionnel et un jet de liquide à très haute pression sensiblement dans le plan de la paroi et en direction de la partie de la paroi à réaliser, caractérisé par le fait que, lors de la remontée de la palplanche (1), on envoie à

la partie inférieure (13) de cette dernière, un jet de liquide à très haute pression en direction de la partie (2) de la paroi qui a déjà été réalisée, et par le fait que le liquide à très haute pression que l'on envoie à la partie inférieure de la palplanche lors de sa descente et lors de sa remontée est constitué par un coulis fluide à base d'eau, de bentonite, d'adjuvants et de ciment, tandis que l'on injecte à la base (6) de la palplanche, lors de sa descente et de sa remontée, un coulis conventionnel épais à base d'eau, de bentonite, de ciment, d'adjuvants et d'un agrégat qui lui communique sa consistance.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le jet de coulis fluide qui, lors de la remontée de la palplanche, est injecté à très haute pression vers la paroi déjà formée est sensiblement horizontal.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le jet de coulis fluide qui, lors de la descente de la palplanche, est injecté à très haute pression est légèrement incliné vers le bas.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le jet de coulis fluide est incliné vers le bas de 8 à 20%.

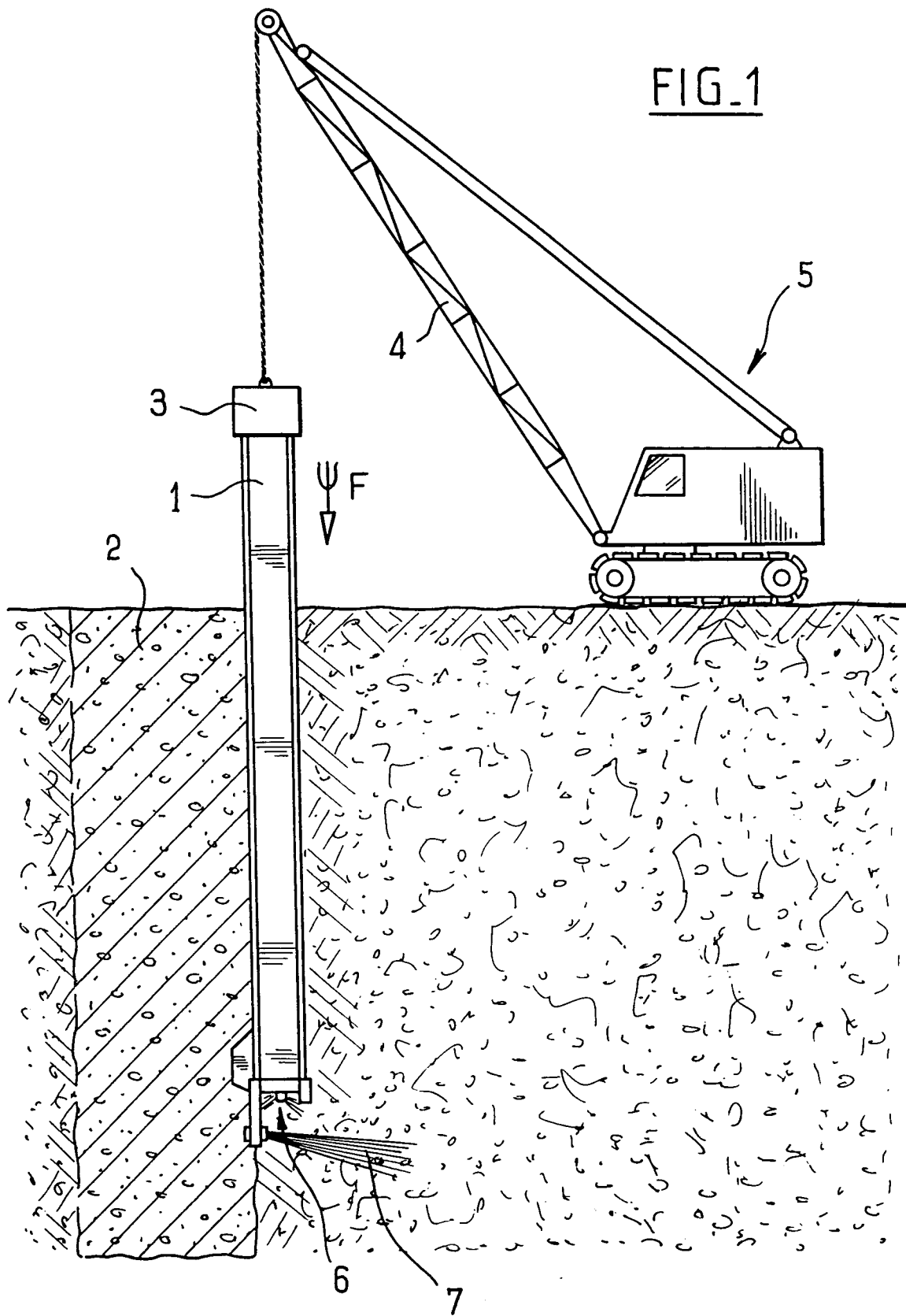


FIG. 2

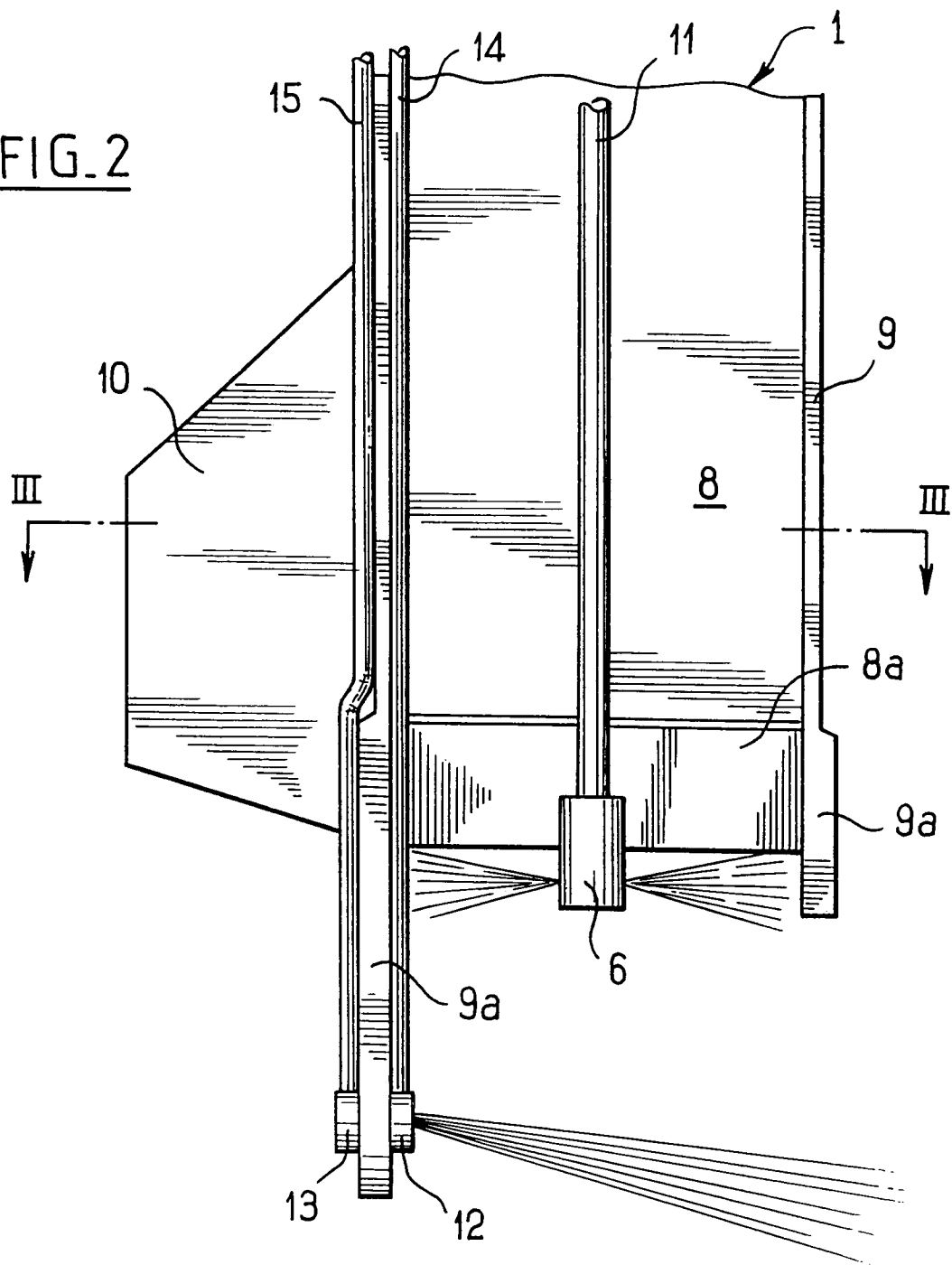


FIG. 3

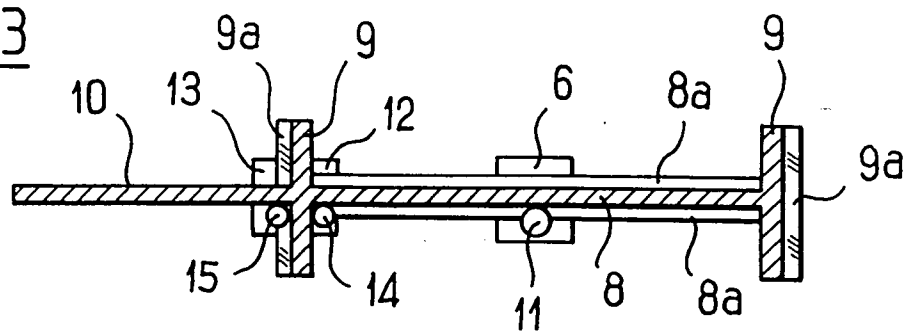


FIG. 4

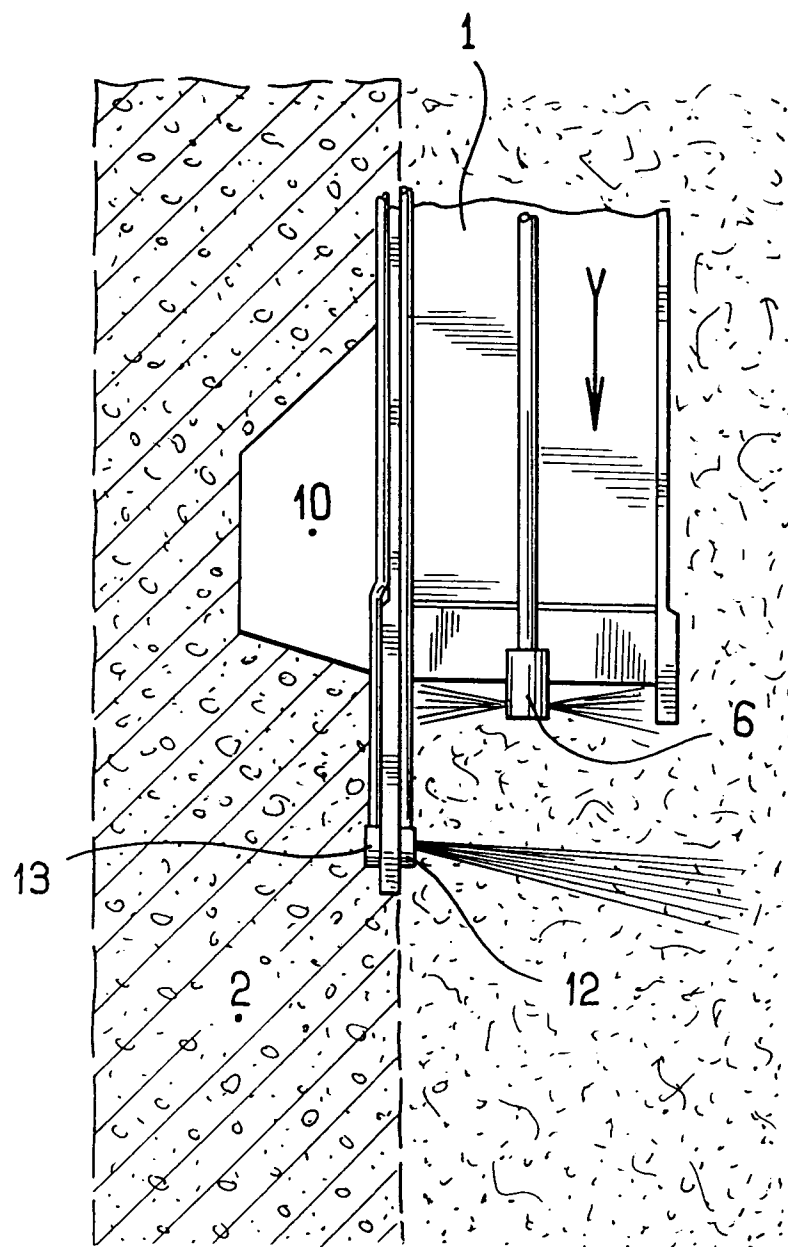
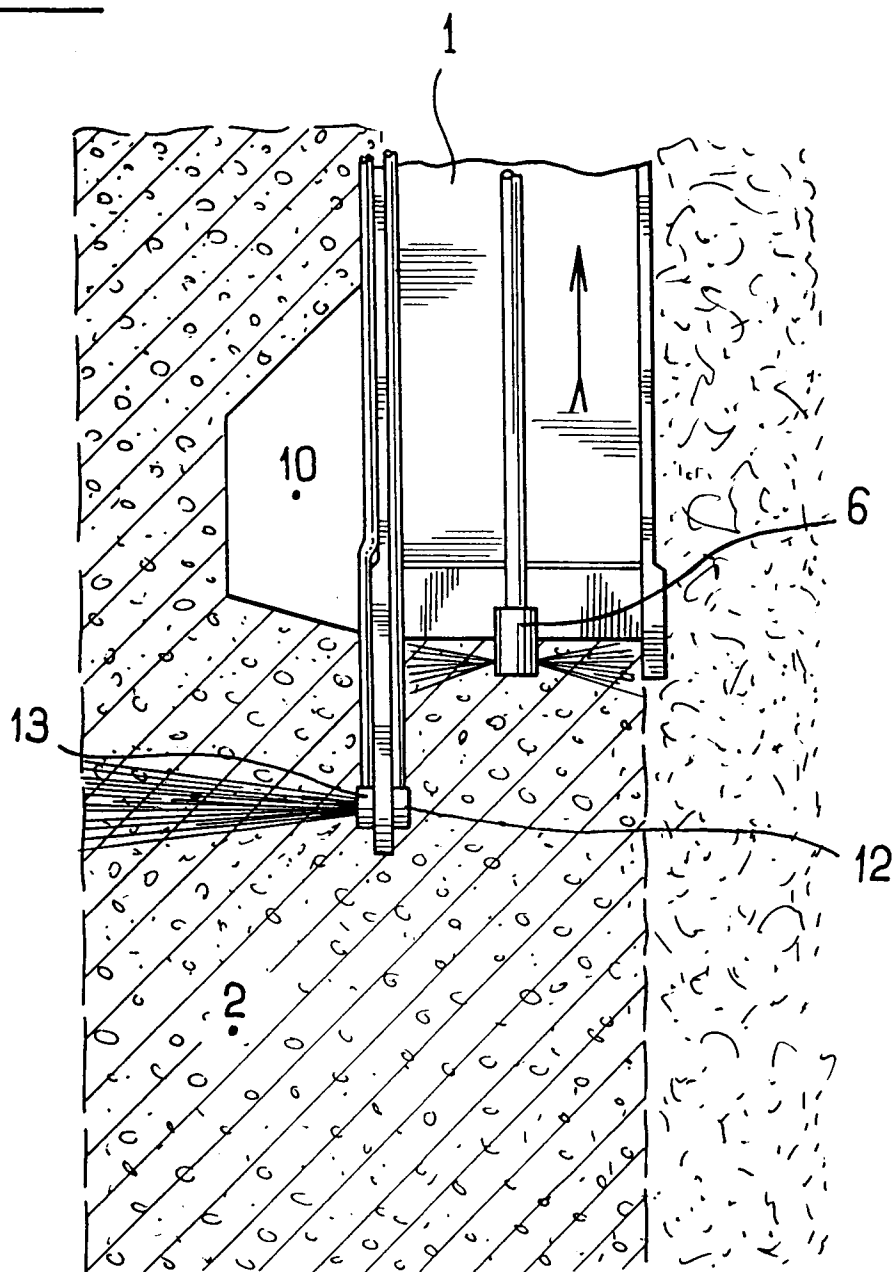


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2546

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.6)
D,A	EP-A-0 513 461 (COMPAGNIE DU SOL) * le document en entier * ---	1-4	E02D7/24 E02D5/18
A	NL-A-7 607 207 (SOLETANCHE S.A.) * revendications 1,6; figures 1-3 * ---	1,3,4	
A	DE-A-28 44 794 (BRECHTEL) * page 3, ligne 1 - page 4, ligne 19 * * page 5, ligne 25 - page 6, ligne 18; figures 1,2 * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14 Février 1995	Examineur Blommaert, S
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)