



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.07.2005 Bulletin 2005/28

(51) Int Cl.7: **E02D 19/12**

(21) Numéro de dépôt: **04292960.4**

(22) Date de dépôt: **13.12.2004**

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

(72) Inventeur: **Hamelin, Jean-Pierre**
Compagnie du Sol
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: **18.12.2003 FR 0314875**

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

(54) **Procédé de réalisation de barrières de contrôle de circulation des eaux souterraines et barrière obtenue par ce procédé**

(57) L'invention concerne un procédé de réalisation d'une barrière souterraine pour le contrôle de la circulation d'eau dans un sol. Il comprend les étapes suivantes :

- on réalise une tranchée (10) dans le sol ;
- on fournit des panneaux préfabriqués (22), présentant deux bords latéraux verticaux équipés de moyens d'étanchéité mutuelle (30, 32), certains desdits panneaux comportant une ouverture (36)

- munie de moyens d'obturation commandables ;
- on met en place dans la tranchée lesdits panneaux de telle manière qu'on réalise une solidarisation et une étanchéité entre deux panneaux adjacents ;
- on réalise une étanchéité limitée entre les panneaux et le fond de la tranchée ; et
- on réalise une étanchéité limitée (40, 44) entre le bord vertical de chaque panneau d'extrémité et la paroi d'extrémité de la tranchée.

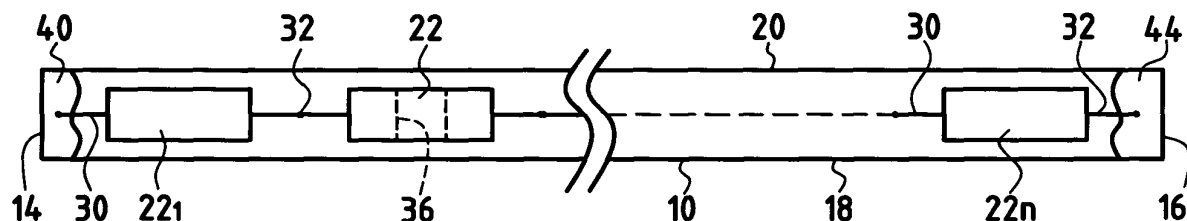


FIG.1

Description

[0001] La présente invention a pour objet un procédé de réalisation de barrières de contrôle de circulation des eaux souterraines et une barrière telle qu'obtenue par la mise en oeuvre du procédé.

[0002] De façon plus précise l'invention concerne la réalisation d'une barrière souterraine qui permet de réaliser le contrôle de la circulation des eaux souterraines dans une zone d'écoulement d'eau et, plus particulièrement, dans le cas où cette barrière doit être réalisée dans un terrain comportant des roches de type karstique avec de grosses fissures ou des boyaux avec des circulations d'eau importantes.

[0003] La réalisation de barrages souterrains pour couper la circulation d'eau dans des terrains perméables fait appel à différentes techniques connues dans le domaine des fondations spéciales. On peut citer parmi celles-ci :

- les injections ;
- le jet grouting (injection sous pression) ;
- les colonnes de sol mixé ; ou
- les parois.

[0004] En ce qui concerne les parois, elles peuvent consister en des parois moulées en béton ou en béton plastique qui sont obtenues en réalisant au préalable une tranchée dans le sol et en remplissant cette tranchée avec du béton, les parois excavées ou vibrofoncées sous coulis autodurcissant ou encore les parois préfabriquées installées dans du coulis.

[0005] Quelle que soit la technique de parois considérée, leur réalisation nécessite le creusement d'une tranchée et le remplissage de cette tranchée avec du coulis ou du béton.

[0006] Dans certains terrains, cette technique ne peut pas être utilisée. En effet, il est nécessaire que les parois de la tranchée assurent le confinement du béton ou du coulis qui y est mis en place. Ce confinement ne peut être obtenu si le sol est constitué par exemple par des roches de type karstique présentant de grosses fissures ou des boyaux avec des circulations d'eau importantes. On comprend en effet que, en raison des anfractuosités importantes de la roche, le béton ou le coulis s'écoulera immédiatement hors de la tranchée rendant ainsi impossible la réalisation de la paroi.

[0007] Il existe donc un réel besoin de disposer d'un procédé de réalisation de barrières souterraines qui puissent s'adapter au type de terrains décrits ci-dessus.

[0008] Un premier objet de la présente invention est de fournir un procédé permettant la réalisation de barrières souterraines dans des terrains présentant des anfractuosités importantes.

[0009] Pour atteindre ce but, selon l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :

- on réalise une tranchée dans le sol à l'emplacement

où la barrière doit être réalisée de telle manière que le fond de la tranchée soit dans une couche de terrain suffisamment imperméable ;

- on fournit des panneaux préfabriqués, présentant un bord inférieur et deux bords latéraux verticaux équipés de moyens d'étanchéité mutuelle, certains desdits panneaux comportant une ouverture munie de moyens d'obturation commandables ;
- on met en place dans la tranchée lesdits panneaux de telle manière qu'on réalise une solidarisation et une étanchéité entre deux panneaux adjacents ;
- on réalise une première étanchéité limitée entre le bord inférieur de chaque panneau et le fond de la tranchée ; et
- on réalise une deuxième étanchéité limitée entre le bord libre vertical de chaque panneau d'extrémité avec la paroi d'extrémité de la tranchée.

[0010] Par l'expression "étanchéité limitée", on veut dire que l'étanchéité est réalisée, par exemple, avec du béton ou du coulis, uniquement dans les zones de la tranchée correspondant à son fond et à ses parois verticales d'extrémité, et que les moyens d'étanchéité ne remplissent pas l'ensemble de la tranchée.

[0011] On comprend que, grâce à l'invention, le problème lié à l'absence de confinement réalisé par la tranchée est résolu. En effet, les seules étanchéités à réaliser, le plus souvent par scellement avec un béton ou un coulis, concernent l'extrémité inférieure des panneaux et les bords verticaux des panneaux d'extrémité. Or, aussi bien le fond de la tranchée que les parois verticales d'extrémité de cette tranchée sont nécessairement dans des zones du sol dépourvues d'anfractuosités importantes. En revanche, il n'y a aucun scellement à base de béton ou de coulis à réaliser dans les zones susceptibles de comporter des anfractuosités importantes dans les parois verticales longitudinales de la tranchée initialement réalisées. En outre, les ouvertures commandables ménagées dans certains panneaux permettent de contrôler le débit d'eau souterraine à travers la barrière.

[0012] Un autre avantage de l'invention est que, certains des panneaux comportant une ouverture commandable, il est possible de maintenir cette ouverture en position ouverte durant la réalisation des travaux, ce qui permet d'éviter l'accumulation d'eau dans la tranchée en cours de réalisation de la barrière, cette eau pouvant s'écouler par l'ouverture réalisée dans au moins certains des panneaux.

[0013] Selon un premier mode de mise en oeuvre de l'invention, au moins une partie des panneaux préfabriqués sont constitués par des palplanches.

[0014] Selon un deuxième mode de mise en oeuvre, au moins une partie des panneaux préfabriqués sont constitués par des panneaux préfabriqués en béton.

[0015] Selon un troisième mode de mise en oeuvre, au moins une partie des panneaux préfabriqués est constituée par des feuilles en matière plastique, par

exemple en polyéthylène haute densité (PEHD) avec des serrures et leur joint d'étanchéité. Ces feuilles peuvent être renforcées par des profilés métalliques bétonnés dans des tubes en matière plastique intégrés aux dites feuilles.

[0016] Un autre objet de l'invention est une barrière d'étanchéité du type obtenu par la mise en oeuvre du procédé du type défini ci-dessus.

[0017] Selon l'invention, la barrière souterraine comprend :

- une pluralité de panneaux préfabriqués disposés côte à côte dans la tranchée et reliés entre eux par des moyens de liaison mécanique et d'étanchéité, certains desdits panneaux comprenant une ouverture munie de moyens d'obturation commandables ;
- des premiers moyens d'étanchéité limités entre le bord inférieur des panneaux et le fond de la tranchée ; et
- des deuxième moyens d'étanchéité limités entre le bord vertical libre des panneaux d'extrémité et les parois d'extrémité de la tranchée.

[0018] 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'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue simplifiée de dessus de la réalisation d'une barrière conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue simplifiée d'un panneau préfabriqué mis en place dans la tranchée ;
- les figures 3A à 3D montrent en coupe horizontale la mise en place d'un panneau préfabriqué comportant une ouverture obturable pour permettre l'écoulement de l'eau ; et
- la figure 4 est une vue en élévation d'un panneau préfabriqué muni d'une fenêtre.

[0019] En se référant tout d'abord aux figures 1 et 2, on va décrire un premier mode de mise en oeuvre de l'invention.

[0020] Sur la figure 1, on a représenté une tranchée 10 dans laquelle doit être réalisée une barrière de contrôle contre l'écoulement des eaux. Cette tranchée comporte un fond 12, des parois latérales d'extrémité 14 et 16 et des parois verticales longitudinales 18 et 20. Pour que le barrage soit efficace, il faut bien sûr que la tranchée soit réalisée de telle manière que le fond soit dans une couche du sol dépourvue d'anfractuosités ainsi que les parois verticales d'extrémité 14 et 16. En revanche, les parois verticales longitudinales 18 et 20 comportent des anfractuosités autorisant une circulation abondante d'eaux souterraines.

[0021] La tranchée 10 peut être réalisée entièrement avant la mise en place des panneaux ou, de préférence,

elle est réalisée par sections de longueur un peu supérieure à la longueur des panneaux préfabriqués.

[0022] Sur la figure 2, on a représenté un panneau 22 réalisé par exemple en béton armé. Le panneau 22 comporte un bord inférieur 24, un bord supérieur 26 et deux bords latéraux verticaux 28 et 30. La hauteur H du panneau est égale à la hauteur de la barrière que l'on veut réaliser, et sa largeur est égale à L. Les bords latéraux 26 et 28 du panneau sont munis d'éléments de liaison mécanique et d'étanchéité constitués, par exemple, par des palplanches 32 et 34. Au moins certains des panneaux 22 sont munis d'une ouverture constituant une fenêtre 36 équipée de moyens d'obturation non représentés.

[0023] Pour la réalisation de la barrière, après avoir creusé la tranchée 10, on met en place un premier panneau d'extrémité 22₁ et on réalise le long de la paroi verticale 14 de la tranchée un scellement 40 dans lequel est engagé l'élément 30 de solidarisation du panneau 22₁ qui peut consister en plusieurs palplanches. En outre, on réalise à l'aide de béton ou de coulis un scellement 42 du bord inférieur 24 du panneau sur le fond de la tranchée pour assurer ainsi l'étanchéité entre le panneau et le fond de cette tranchée. On met en place successivement les différents panneaux 22₂, etc., en engageant les éléments de liaison mécanique et d'étanchéité 30 et 32 constitués, par exemple, par des palplanches. Le dernier panneau 22_n est équipé d'un élément 32' de solidarisation et d'étanchéité qui est noyé dans un scellement 44 réalisé contre la paroi d'extrémité 16 de la tranchée. Enfin, on procède au comblement de la tranchée par tout moyen convenable.

[0024] On obtient ainsi par la présence des différents panneaux et de leurs éléments de liaison mécanique et d'étanchéité un barrage continu s'opposant à la circulation des eaux souterraines. Comme on l'a indiqué, certains panneaux comportent une ouverture 36 munie de moyens d'obturation commandables. Lors de la réalisation de la barrière souterraine, de préférence on laisse ouvertes les fenêtres 36 de telle manière que l'eau pénétrant dans la tranchée 10 puisse s'écouler à travers les ouvertures 36 et ne s'écoule pas dans cette tranchée en raison de la présence des panneaux.

[0025] Lorsque la barrière a été entièrement terminée, les fenêtres 36 équipées de leurs moyens d'obturation commandables à distance, c'est-à-dire depuis la surface du sol, peuvent être ouvertes ou fermées ou mises dans une position intermédiaire afin de permettre le passage d'un débit contrôlé d'eau souterraine de part et d'autre de la barrière constituée par les panneaux 22.

[0026] Dans l'exemple décrit en liaison avec les figures 1 et 2, les panneaux préfabriqués servant à réaliser la barrière sont des éléments en béton ou en béton armé. Il va de soi que l'on pourra utiliser d'autres matériaux correspondant toujours à la définition de panneaux préfabriqués. On pourrait également utiliser au moins en partie comme panneau préfabriqué des palplanches engagées les unes avec les autres. De préférence dans

ce cas, certains panneaux spécialisés par exemple réalisés en béton comporteraient les ouvertures 36 afin de permettre un écoulement contrôlé des eaux souterraines.

[0027] Les panneaux préfabriqués pourraient également être constitués par des feuilles en matière plastique, par exemple en polyéthylène haute densité (PE-HD) avec des serrures et leur joint d'étanchéité. Ces feuilles peuvent être renforcées par des profilés métalliques bétonnés dans des tubes en matière plastique intégrés aux dites feuilles.

[0028] Dans ce cas également, certains panneaux seront des panneaux préfabriqués ou des panneaux à structure métallique en béton et équipés d'une ouverture munie de moyens d'obturation.

[0029] En se référant maintenant aux figures 3A à 3D et 4, on va décrire un exemple de mise en place d'un panneau préfabriqué équipé d'une fenêtre et monté à une extrémité de la tranchée.

[0030] Les figures 3A à 3D montrent les différentes étapes de la mise en place du panneau d'extrémité 22'.

[0031] Sur la figure 3A, on a représenté la tranchée 10 dans laquelle est déjà mis en place l'avant-dernier panneau 22 avec son élément de solidarisation 32. On a également représenté le scellement 44 réalisé contre la paroi d'extrémité 16 de la tranchée dans lequel est fixé l'élément de solidarisation et d'étanchéité 34.

[0032] Sur la figure 3B, on montre la mise en place du panneau d'extrémité 22'. Préalablement à cette mise en place, on monte sur les éléments de solidarisation 32 et 34 des extensions verticales 46 et 48 qui se terminent par une forme en T 50, 52.

[0033] Le panneau 22' comprend une structure métallique en tôles qui définit deux caissons verticaux d'extrémité 54 et 56 munis d'une fente verticale 58, 60. Cette structure métallique définit également une fenêtre 62 et deux glissières verticales 64 et 66. La structure métallique comporte également deux passages tubulaires 68 et 70 qui sont raccordés à une conduite verticale 72 de commande.

[0034] Le panneau 22' est mis en place dans la tranchée 10 de telle manière que les extrémités en T 50 et 52 des éléments de solidarisation pénètrent dans les caissons verticaux 54 et 56 du panneau grâce aux fentes 58 et 60.

[0035] Après cette opération, la figure 3C montre qu'on remplit de béton ou de coulis les caissons 54 et 56, ainsi que les volumes limitant les glissières 64 et 66. On obtient ainsi la solidarisation du panneau 22' et la réalisation de l'étanchéité entre ce panneau et le panneau 22 et entre ce panneau et la paroi d'extrémité 16 de la tranchée.

[0036] Dans l'étape représentée sur la figure 3D, on met en place dans les glissières 64 et 66 une trappe mobile 74 de fermeture de la fenêtre 62.

[0037] La figure 4 montre le panneau 22' mis en place dans la tranchée 10. On y voit le scellement 31 pour réaliser l'étanchéité entre le fond 12 de la tranchée et le

bord inférieur 24' du panneau 22'. Cette figure montre également la trappe mobile 74 équipée d'un système de commande de déplacement 76.

[0038] Sur la figure 4, on voit également les passages tubulaires 68 et 70 qui traversent le panneau 22' sur toute son épaisseur. Ces passages 68 et 70 autorisent un débit d'eau à travers le panneau. Ces passages tubulaires peuvent être obturés par une tige d'obturation 78 montée mobile dans le tube vertical 72. L'obturation peut être assurée par un ou des obturateurs gonflables, des vannes, ou tout autre moyen adapté, à commande mécanique, hydraulique ou autre.

15 Revendications

1. Procédé de réalisation d'une barrière souterraine pour le contrôle de la circulation d'eau dans un sol, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- on réalise une tranchée dans le sol à l'emplacement où la barrière doit être réalisée de telle manière que le fond de la tranchée soit dans une couche de terrain suffisamment imperméable ;
- on fournit des panneaux préfabriqués, présentant un bord inférieur et deux bords latéraux verticaux équipés de moyens d'étanchéité mutuelle, certains desdits panneaux comportant une ouverture munie de moyens d'obturation commandables ;
- on met en place dans la tranchée lesdits panneaux de telle manière qu'on réalise une solidarisation et une étanchéité entre deux panneaux adjacents ;
- on réalise une première étanchéité limitée entre le bord inférieur de chaque panneau et le fond de la tranchée ; et
- on réalise une deuxième étanchéité limitée entre le bord libre vertical de chaque panneau d'extrémité avec la paroi d'extrémité de la tranchée.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la solidarisation et l'étanchéité entre lesdits panneaux préfabriqués sont assurées au moins en partie par des palplanches.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** lesdits panneaux sont constitués au moins en partie par des panneaux préfabriqués en béton, ou métallique, ou encore en PEHD renforcé.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'au** moins certains desdits panneaux en béton comprennent une fenêtre formant ladite ouverture

et une plaque d'obturation montée coulissante dans ladite fenêtre.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** certains desdits panneaux en béton comportent au moins une conduite traversant le panneau de part en part. 5
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite conduite est munie de moyens d'obturation commandables. 10
7. Barrière souterraine de contrôle de circulation d'eau dans le sol réalisée dans une tranchée, **caractérisée en ce qu'elle** comprend : 15
 - une pluralité de panneaux préfabriqués disposés côte à côte dans la tranchée et reliés entre eux par des moyens de liaison mécanique et d'étanchéité, certains desdits panneaux comprenant une ouverture munie de moyens d'obturation commandables ; 20
 - des premiers moyens d'étanchéité limités entre le bord inférieur des panneaux et le fond de la tranchée ; et 25
 - des deuxièmes moyens d'étanchéité limités entre le bord vertical libre des panneaux d'extrémité et les parois d'extrémité de la tranchée.
8. Barrière selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'au moins** certains desdits panneaux préfabriqués sont en béton. 30
9. Barrière selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, **caractérisée en ce que** certains desdits panneaux préfabriqués sont des palplanches. 35
10. Barrière selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisée en ce que** certains desdits panneaux préfabriqués sont des feuilles PEHD renforcées par des profilés 40

45

50

55

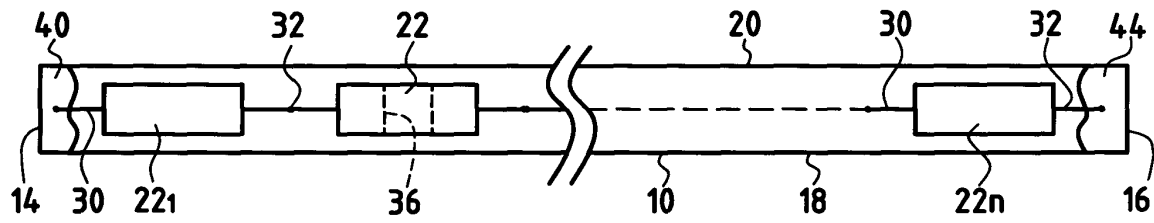


FIG. 1

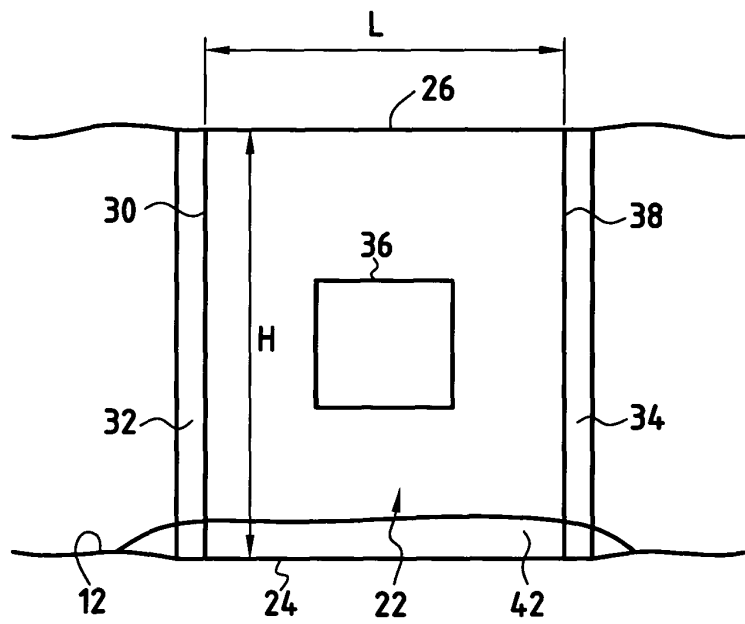
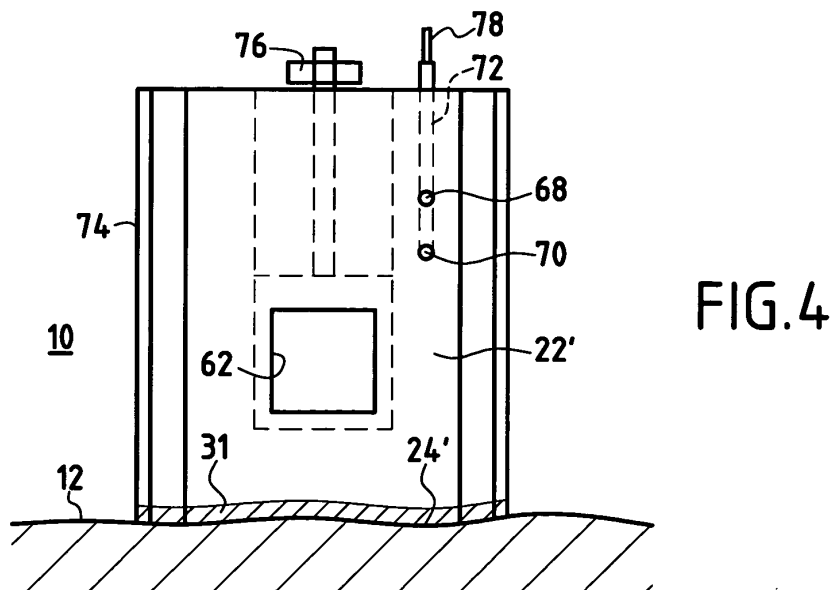
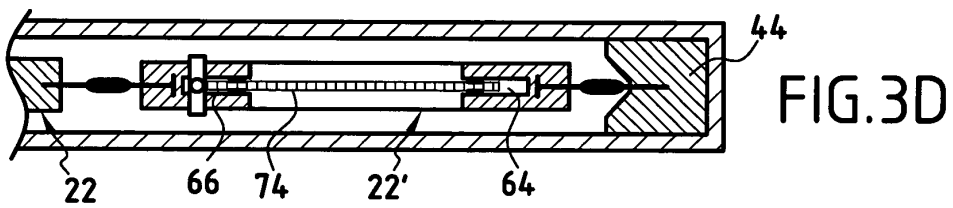
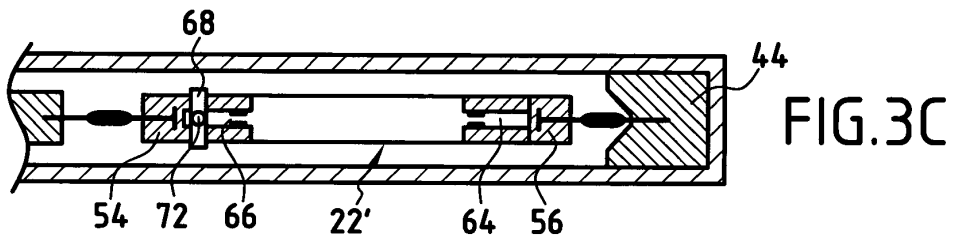
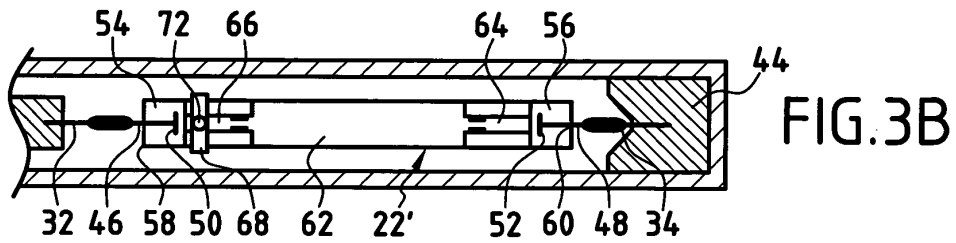
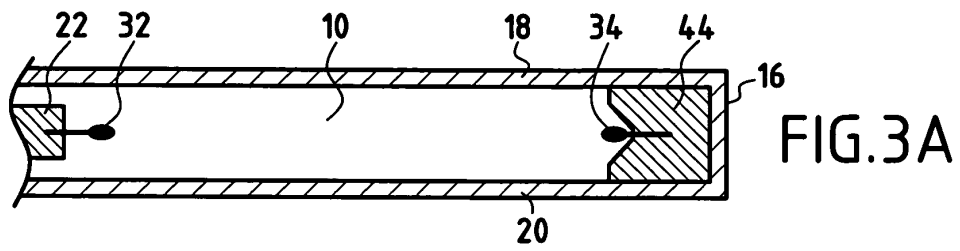


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 04 29 2960

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 6 554 544 B1 (BARKASZ SANDOR) 29 avril 2003 (2003-04-29) * colonne 3, ligne 50 - colonne 6, ligne 57; figures 1-3 *	1-7	E02D19/12
A	DE 42 05 455 C (PREUSSAG STAHL AG) 2 septembre 1993 (1993-09-02) * colonne 2, ligne 62 - colonne 4, ligne 3; figures 1,4-6 *	1-7	
A	US 3 300 984 A (ARMENTROUT ARTHUR L) 31 janvier 1967 (1967-01-31) * le document en entier *	1-7	
A	DE 37 16 292 A (THOSTI BOSWAW WTB BAU AG) 24 novembre 1988 (1988-11-24) * colonne 2, ligne 14 - colonne 5, ligne 11; figures 3-5 *	1-7	
A	EP 1 342 852 A (BVV SPEZIALTIEFBAUTECHNIK VERT) 10 septembre 2003 (2003-09-10) * le document en entier *	1-7	
			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 20 avril 2005	Examineur Geiger, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 04 29 2960

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.

20-04-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6554544	B1	29-04-2003	HU 9900291 A2	29-01-2001
			AT 238462 T	15-05-2003
			AU 2684200 A	29-08-2000
			DE 60002318 D1	28-05-2003
			DE 60002318 T2	12-02-2004
			DK 1181418 T3	11-08-2003
			EP 1181418 A1	27-02-2002
			ES 2198284 T3	01-02-2004
			WO 0047827 A1	17-08-2000
			PT 1181418 T	30-09-2003
			SI 1181418 T1	31-08-2003

DE 4205455	C	02-09-1993	DE 4205455 C1	02-09-1993
			BE 1008197 A3	13-02-1996
			FR 2688245 A1	10-09-1993
			NL 9300246 A	16-09-1993

US 3300984	A	31-01-1967	AUCUN	

DE 3716292	A	24-11-1988	DE 3716292 A1	24-11-1988

EP 1342852	A	10-09-2003	EP 1342852 A1	10-09-2003
			AT 281566 T	15-11-2004
			DE 50201456 D1	09-12-2004
			DK 1342852 T3	14-03-2005

EPO FORM P0460

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