



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
17.10.2001 Bulletin 2001/42

(51) Int Cl.7: **E03F 1/00, E02B 11/00**

(21) Numéro de dépôt: **01400905.4**

(22) Date de dépôt: **09.04.2001**

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

(72) Inventeur: **Degas, Gérard G.**
28170 Maillebois (FR)

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

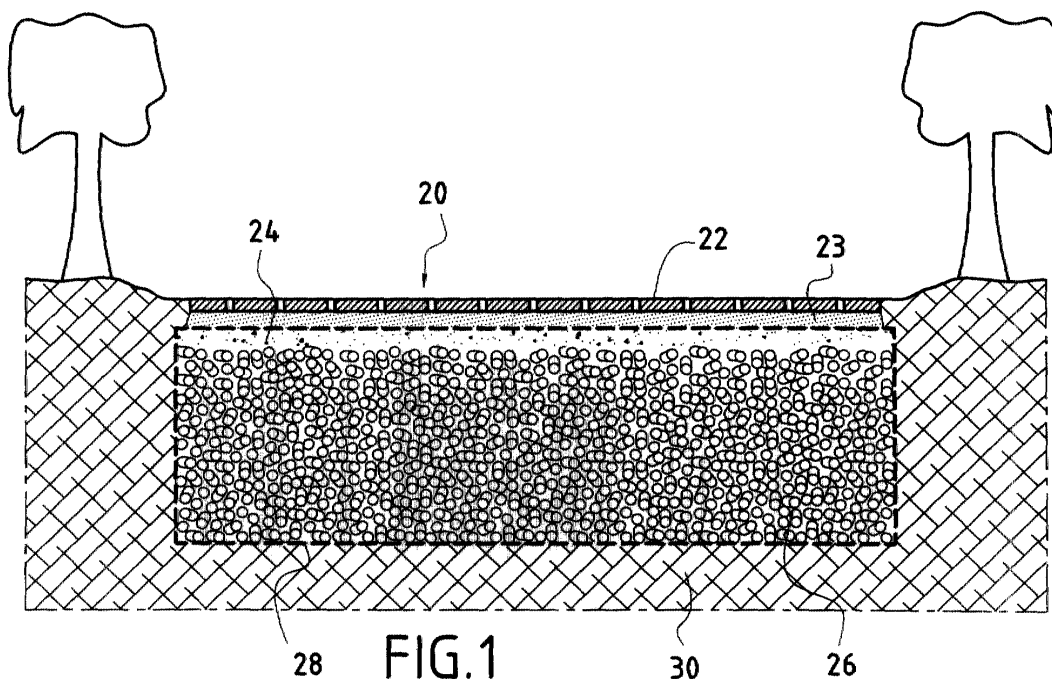
(30) Priorité: **11.04.2000 FR 0004611**

(71) Demandeur: **CENTRE D'ETUDES ET DE**
RECHERCHES DE
L'INDUSTRIE DU BETON MANUFACTURE
F-28230 Epernon (FR)

(54) **Structure-réservoir**

(57) Structure-réservoir destinée au stockage et à la retenue des écoulements pluviaux comprenant un ensemble (26) d'éléments creux en béton disposés en vrac, de façon aléatoire, de manière à présenter une porosité (dite aussi indice de vide) supérieure à 50%. Cet ensemble compact d'éléments en béton est recouvert

par une couche d'égalisation (24) formée d'une grave grossière de dimension de granulats comprise entre 20 et 50 mm et la couche d'égalisation et l'ensemble d'éléments creux en béton sont entourés par un géotextile (28) pour notamment les protéger des infiltrations de particules externes.



Description

Domaine de la technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'urbanisme et de l'assainissement pluvial et elle concerne plus particulièrement une structure-réservoir destinée notamment à la réalisation de chaussées réservoir en milieu urbain.

Art antérieur

[0002] Comme il est connu, l'urbanisation croissante depuis les années 1950 a eu de graves conséquences en matière d'assainissement pluvial, notamment du fait de l'imperméabilisation des surfaces de sol. En effet, ces surfaces, étanches pour la plupart (par exemple les parcs de stationnement, les trottoirs, les chaussées, les aéroports, etc.), ne permettent pas une infiltration des eaux de pluies qui sont donc amenées à ruisseler vers les réseaux d'évacuation des eaux usées. Or, la plupart des réseaux actuels ne sont pas dimensionnés dans ces conditions pour assurer une évacuation correcte en cas de fortes pluies d'orage et encore moins en cas de tempête ou d'ouragan, d'où la fréquence et l'ampleur des inondations urbaines récentes.

[0003] Une solution à ce problème consisterait en une extension de capacité des réseaux pluviaux au centre des villes, notamment par la création de bassins de retenue de taille conséquente. Toutefois, l'urbanisation actuelle interdit en pratique le recours à une telle solution du fait de l'absence d'espace disponible pour mettre en place ces « bassins d'orage » comme de celui du coût des travaux à entreprendre.

[0004] Aussi, il a été proposé par exemple par la demande de brevet française N° 2 682 410 un réservoir de retenue d'eau constitué par un ensemble de blocs parallélépipédiques en matière plastique (par exemple du polypropylène ou tout autre matière thermoplastique équivalente) formant une structure alvéolaire en nid d'abeilles et qui peut être disposé sous des espaces verts ou des zones soumises à de faibles charges permanentes (cours de récréation ou complexes sportifs par exemple) voire sous des chaussées urbaines soumises à un très faible trafic. En effet, du fait des propriétés mécaniques limitées de ces matériaux thermoplastiques, cette structure s'avère mal adaptée à une utilisation sous les chaussées à fort trafic soumises à des charges importantes et pour lesquelles l'emploi d'une telle structure ne pourrait se faire que sous une couche de fondation importante. En outre, elle présente des coûts de fabrication et de mise en oeuvre relativement élevés.

[0005] Pour ce type de chaussée, on a donc plutôt recours à la structure-réservoir de la figure 5 constituée d'une couche épaisse de matériaux poreux 10 et qui assure à la fois une fonction de recueil des eaux de pluie par sa surface supérieure 12 formée d'un revêtement

drainant, une fonction de rétention des eaux par une couche de grave grossière 14 reposant sur un géotextile 16, et une fonction d'évacuation de ces eaux soit par une infiltration naturelle au travers d'un sol 18 relativement perméable mais de portance suffisante au regard du trafic prévisible soit dans un réseau existant à débit contrôlé (non représenté).

[0006] Malheureusement, ce type de structure-réservoir qui présente l'intérêt d'être moins coûteuse, souffre de l'inconvénient de présenter des propriétés hydrauliques relativement limitées en matière de rétention d'eau (en moyenne 1 m³ de grave grossière permet un stockage de 350 litres d'eau soit un indice de vide utile de 35%).

Définition et objet de l'invention

[0007] La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients en proposant une structure-réservoir particulièrement adaptée aux chaussées urbaines et permettant un volume plus important de stockage et de rétention d'eau. Un autre but de l'invention est de proposer une telle structure à un coût de fabrication raisonnable.

[0008] Ces buts sont atteints par une structure-réservoir destinée au stockage et à la retenue des écoulements pluviaux et comprenant un ensemble d'éléments creux en béton disposés en vrac, de façon aléatoire, de manière à présenter un indice de vide supérieur à 50%.

[0009] De préférence, ces éléments creux en béton sont des éléments ayant chacun un volume n'excédant pas 1 dm³. Ils peuvent présenter une forme prismatique ou cylindrique, et une résistance à la compression comprise entre 30 et 65 MPa. Avantageusement, le béton formant ces éléments creux est à base de ciment, muni ou non de fibres (par exemple en polypropylène), ou à base de résine.

[0010] Selon un mode de réalisation avantageux, ledit ensemble d'éléments creux en béton est recouvert par une couche d'égalisation formée d'une grave grossière de dimension de granulats comprise entre 20 et 50 mm. Cette couche d'égalisation et l'ensemble d'éléments creux en béton sont entourés par un géotextile pour notamment les protéger des intrusions d'éléments fins.

[0011] La présente invention concerne également une chaussée urbaine ou tout autre ouvrage enterré ou à ciel ouvert comportant une telle structure-réservoir, qu'il s'agisse de parcs de stationnement, de puits d'infiltration, ou encore de fossés de stockage.

Brève description des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description suivante, faite à titre indicatif et non limitatif, en regard des dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 montre en coupe transversale un premier exemple de réalisation d'une chaussée munie d'une

- structure-réservoir selon l'invention,
- la figure 2 montre en coupe transversale un second exemple de réalisation d'une chaussée munie d'une structure-réservoir selon l'invention,
- les figures 3 et 4 montrent deux exemples des multiples éléments constituant la structure-réservoir des figures 1 et 2, et
- la figure 5 représente une chaussée munie d'une structure-réservoir à couche de grave grossière de type connu.

Description d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention

[0013] La figure 1 illustre de façon schématique une structure-réservoir selon l'invention mise en oeuvre au niveau d'une chaussée urbaine.

[0014] Cette chaussée 20 comporte, depuis sa surface supérieure jusqu'au niveau inférieur du sol, une couche 22 de revêtement poreux, comme un enrobé drainant ou un ensemble de pavés de béton perméables, constituant la voie de roulement pour les véhicules, une couche superficielle de forme 23 (appelée aussi lit de pose) de quelques centimètres d'épaisseur (typiquement de 3 à 5 cm) constituée par exemple d'une couche de sable ou de gravillons de très petites dimensions, une couche d'égalsation 24 formée de grave grossière (c'est à dire expurgée de ses constituants les plus fins) d'environ quelques centimètres d'épaisseur et ayant une dimension de granulats comprise entre 20 et 50 mm, et une zone de stockage (couche de rétention 26) constituant la structure-réservoir elle même et comportant un type particulier de produits alvéolés formés d'éléments de béton. Un géotextile 28 entoure le matériau poreux 26 et la couche d'égalsation 24 pour interdire toutes intrusions d'éléments fins du sol 30, de la couche de forme ou des remblais latéraux et renforcer la cohésion de l'ensemble.

[0015] Un second exemple de réalisation d'une chaussée urbaine munie d'une structure-réservoir selon l'invention est illustré à la figure 2.

[0016] Cette chaussée 40 comporte, comme précédemment, une couche 42 de revêtement constituant la voie de roulement pour les véhicules, une couche d'égalsation 44 et une couche de rétention 46 formant la structure-réservoir. Toutefois, dans cette seconde réalisation, la couche de revêtement 42 est une couche imperméable formée d'un revêtement compact. Dès lors, les écoulements pluviaux ne pouvant plus s'écouler vers le sol 30 au travers du revêtement 42, il est prévu de chaque coté de la voie des caniveaux et des bouches avaloirs 52 permettant une infiltration de l'eau jusqu'à la couche de rétention 46. Cette infiltration sera effectuée de préférence en de multiples points d'injection, éventuellement prolongés par un réseau de drains assurant la répartition de l'eau dans la structure. De plus, dans cet exemple de réalisation, le sol 30 ainsi que les remblais latéraux 50 sont recouverts d'une géomembrane

imperméable 54 constituant un réservoir étanche qui interdit toute infiltration naturelle dans le sol, l'évacuation de l'eau étant alors effectuée au moyen de drains d'évacuation 56 placés sur le sol en partie basse de la structure (en fond de réservoir), et par exemple de part et d'autre de la couche de rétention 46. Ces drains peuvent être connectés à l'aval à un regard de collecte (non représenté) équipé d'un régulateur de débit. Des dispositifs d'épuration non représentés (panier, bouche à décantation, dispositif siphon, décanteur laminaire) seront évidemment aussi prévus au droit des bouches avaloirs pour limiter les entrées de toutes pollutions dans la structure.

[0017] Bien entendu, les deux exemples précités ne sont nullement limitatifs et des chaussées ou tous autres ouvrages urbains (parcs de stationnement, terrains de sports, enceintes des écoles et des universités, etc., y compris des ouvrages à ciel ouvert tels que des puits d'infiltration ou des fossés de stockage), intégrant la structure-réservoir de l'invention et combinant les solutions d'amenée et d'évacuation de d'eau adoptées dans ces deux réalisations sont aussi envisageables. En fait, le choix de ces différentes solutions dépendra notamment de la nature du sol, c'est à dire de sa perméabilité naturelle et de sa portance en présence d'eau. Les risques de pollution de nappes phréatiques devront aussi être pris en compte lors de ce choix. De même, des dispositifs complémentaires comme des systèmes de mise à l'air et des clapets anti-retour, devront, dans certains cas et comme il est connu, être mis en place au niveau de la chaussée.

[0018] La couche de rétention 26, 46 formant la structure-réservoir proprement dite est constituée, sur une épaisseur d'au moins 20 cm (l'épaisseur dépendra du volume d'eau à stocker), de multiples éléments en béton, identiques ou non, répartis de façon aléatoire de façon à former un ensemble compact avec une porosité élevée supérieure à 50%, typiquement de 50% à 60% soit une rétention de 500 à 600 litres d'eau par m³, bien supérieure à celle obtenue avec une simple couche de grave grossière ordinaire pour laquelle cette porosité dite aussi indice de vide est proche de 35%.

[0019] Chaque élément se présente sous la forme d'un élément creux prismatique ou cylindrique de petite dimension en béton à base de ciment ou de résine présentant une résistance moyenne à la compression comprise entre 30 et 65 MPa. Selon son utilisation, le béton constitutif peut être caverneux ou non et muni ou non de fibres (par exemple de polypropylène). Avantagusement, cet élément présente un volume $\leq 1\text{dm}^3$ avec des dimensions comprises entre 40 et 100 mm, pour sa hauteur et sa dimension extérieure, et entre 20 et 60mm pour sa dimension intérieure. La figure 3 montre un premier exemple d'élément en béton 60 présentant une structure creuse à section circulaire (structure cylindrique) et la figure 4 montre un second exemple d'élément en béton 62 présentant une structure creuse à section polygonale, notamment hexagonale (structure prisma-

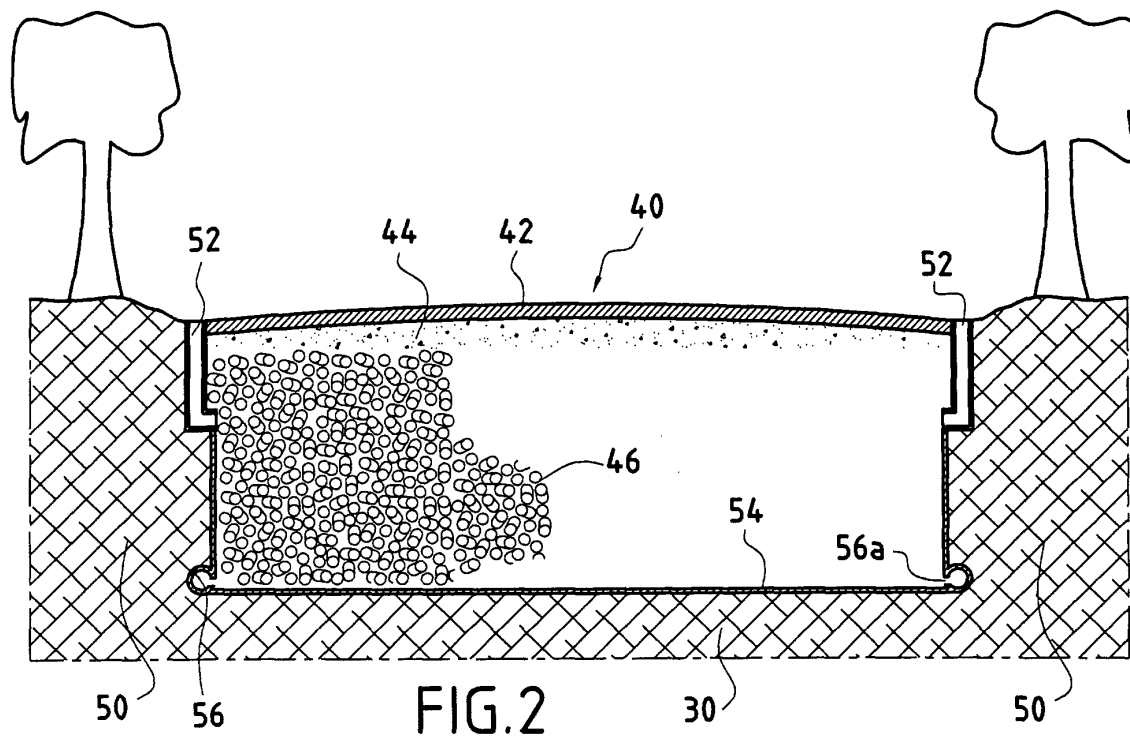
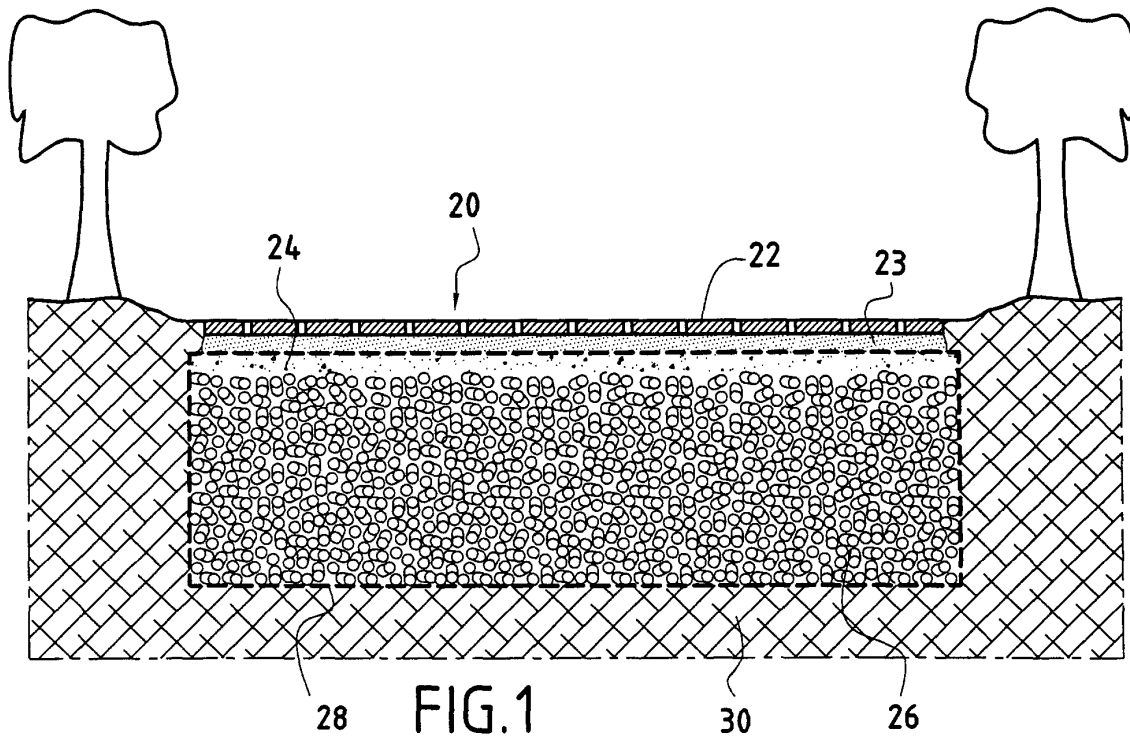
tique droite).

[0020] Le fonctionnement de la structure-réservoir est le suivant. Lors de violentes précipitations, les eaux pluviales vont être drainées vers la structure-réservoir 26, 46 au travers du revêtement 22 ou au moyen des caniveaux ou bouches avaloirs 52. Ces eaux vont remplir progressivement cette structure en comblant le vide existant (chassant l'air qui s'y trouvait) entre les multiples éléments de béton et dans ces éléments eux-mêmes, stockant ainsi l'eau accumulée.. Lorsque la pluie s'arrête et que le ruissellement a cessé, la structure va se vider progressivement jusqu'à complète vidange. Le débit de fuite sera conditionné soit par la capacité d'infiltration du sol naturel 30 soit par un dispositif de régulation aval (non représenté).

[0021] Ainsi, avec la présente invention, il est maintenant possible de s'affranchir des crues en zones urbaines particulièrement destructrices avec un coût raisonnable pour la collectivité. En effet, les éléments en béton peuvent être fabriqués industriellement à faible coût, au contraire des structures alvéolaires en matériau thermoplastique, et leur propriétés mécaniques sont beaucoup plus importantes que celles possibles avec ces structures en nid d'abeilles, autorisant ainsi des charges répétées pouvant aller jusqu'à 100kN (supérieure à la charge limite par essieu de 65kN autorisée sur les axes routiers français par exemple).

Revendications

1. Structure-réservoir destinée au stockage et à la retenue des écoulements pluviaux, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un ensemble (26, 46) d'éléments creux en béton (60, 62) disposés en vrac, de façon aléatoire, de manière à présenter une porosité (dite aussi indice de vide) supérieure à 50%.
2. Structure-réservoir selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits éléments creux en béton sont des éléments ayant chacun un volume n'excédant pas 1 dm³.
3. Structure-réservoir selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits éléments creux en béton présentent chacun une forme prismatique (62) ou cylindrique (60).
4. Structure-réservoir selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits éléments en béton présentent chacun une résistance à la compression comprise entre 30 et 65 MPa.
5. Structure-réservoir selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le béton formant lesdits éléments creux est à base de ciment, muni ou non de fibres (par exemple en polypropylène), ou à base de résine.
6. Structure-réservoir selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ledit ensemble d'éléments creux en béton est recouvert par une couche d'égalisation (24, 44) formée d'une grave grossière de dimension de granulats comprise entre 20 et 50 mm.
7. Structure-réservoir selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** ladite couche d'égalisation et ledit ensemble d'éléments creux en béton sont entourés par un géotextile (28) pour notamment les protéger des intrusions d'éléments fins.
8. Ouvrage urbain, notamment une chaussée urbaine, comportant une structure-réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.



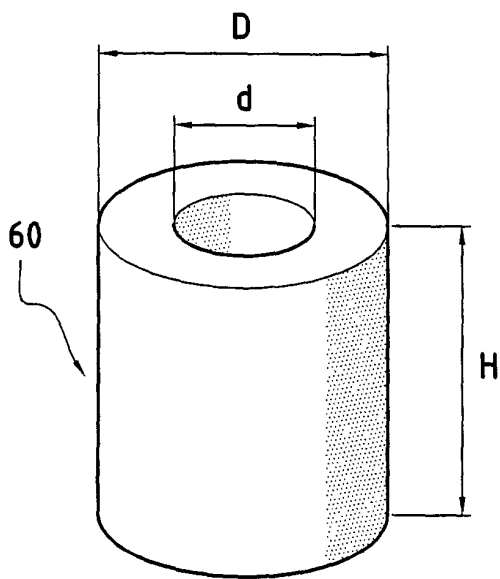


FIG. 3

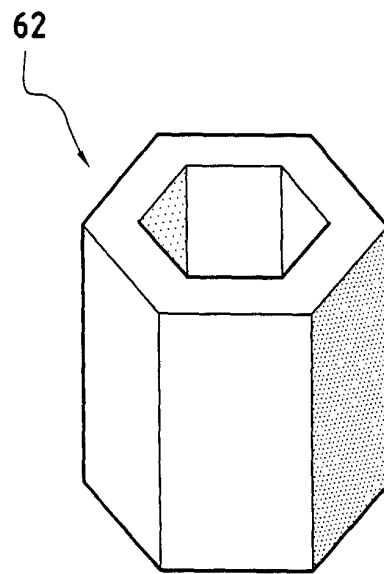


FIG. 4

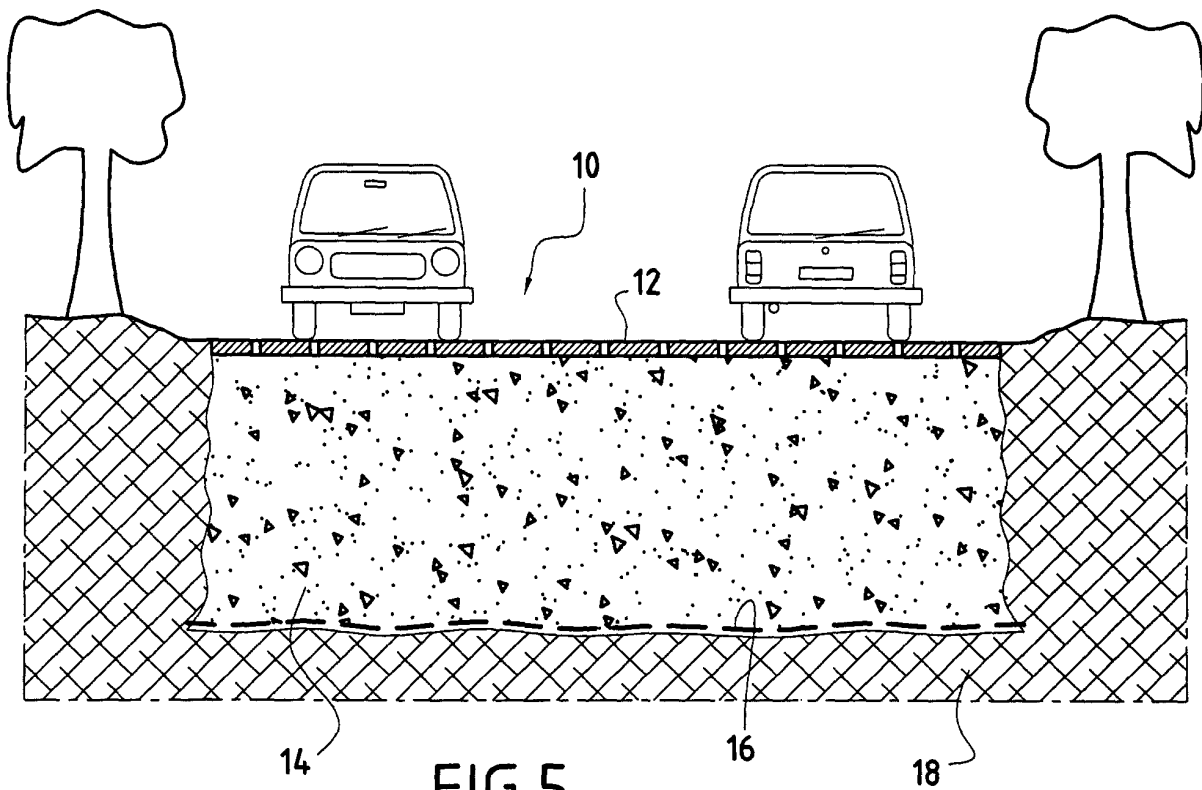


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0905

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	GB 2 294 077 A (UNIV COVENTRY) 17 avril 1996 (1996-04-17) * abrégé; figure 1 *	1,8	E03F1/00 E02B11/00
A	FR 2 642 774 A (CONST INDLES RATIONNELLE ;SOTRAP (FR)) 10 août 1990 (1990-08-10) * page 2, ligne 9 - ligne 40; figure *	1,8	
A	DE 198 34 857 A (GOEHNER GILBERT) 17 février 2000 (2000-02-17) * colonne 2, ligne 7 - colonne 3, ligne 7; figures *	1,8	
D,A	FR 2 682 410 A (HAMON IND THERMIQUE) 16 avril 1993 (1993-04-16) * abrégé; figures *	1,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			E03F E02B E01C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 juillet 2001	Examineur De Coene, 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 03/82 (P04C02)

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

EP 01 40 0905

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.

10-07-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2294077 A	17-04-1996	AT 171232 T	15-10-1998
		AU 3616995 A	06-05-1996
		CA 2200719 A	25-04-1996
		DE 69504859 D	22-10-1998
		DE 69504859 T	02-06-1999
		EP 0786034 A	30-07-1997
		ES 2124591 T	01-02-1999
		WO 9612067 A	25-04-1996
		JP 10511154 T	27-10-1998
		US 6146051 A	14-11-2000
FR 2642774 A	10-08-1990	AUCUN	
DE 19834857 A	17-02-2000	AUCUN	
FR 2682410 A	16-04-1993	AT 164905 T	15-04-1998
		AU 2804892 A	03-05-1993
		CA 2120941 A	15-04-1993
		DE 69225071 D	14-05-1998
		DE 69225071 T	22-10-1998
		EP 0607349 A	27-07-1994
		ES 2115680 T	01-07-1998
		FI 941641 A	08-06-1994
		WO 9307345 A	15-04-1993
		US 5624204 A	29-04-1997

EPO FORM P0460

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