



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
08.10.2003 Bulletin 2003/41

(51) Int Cl.7: **E21D 11/38, E21F 16/02**

(21) Numéro de dépôt: **03100309.8**

(22) Date de dépôt: **12.02.2003**

(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 PT SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

(72) Inventeur: **JABY, Jean-François**
69630, CHAPONOST (FR)

(74) Mandataire: **Vuillermoz, Bruno et al**
Cabinet Laurent & Charras
B.P. 32
20, rue Louis Chirpaz
69134 Ecully Cedex (FR)

(30) Priorité: **03.04.2002 FR 0204099**

(71) Demandeur: **Société Lyonnaise d' Etanchéité par**
Géomembrane - S.L.E.G.
69230 Saint Genis Laval (FR)

(54) **Dispositif de drainage, d'isolation thermique et d'étanchement d'un tunnel**

(57) Le dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel est constitué d'un complexe tricouches (4), comportant:

- une première couche drainante (1), destinée à recueillir les eaux arrivant à travers la voûte du tunnel, et les acheminer jusqu'à la base du piédroit, au niveau duquel elles sont collectées et évacuées (6),

ladite couche venant donc s'appliquer au contact de la paroi interne du tunnel ;

- une couche intermédiaire (2) d'isolation thermique, destinée à assurer une protection contre le gel des eaux circulant dans la couche drainante (6) ;
- une couche interne d'étanchéité (3), destinée à éviter toute intrusion de l'eau à l'intérieur du tunnel, susceptible d'avoir traversé la couche drainante.

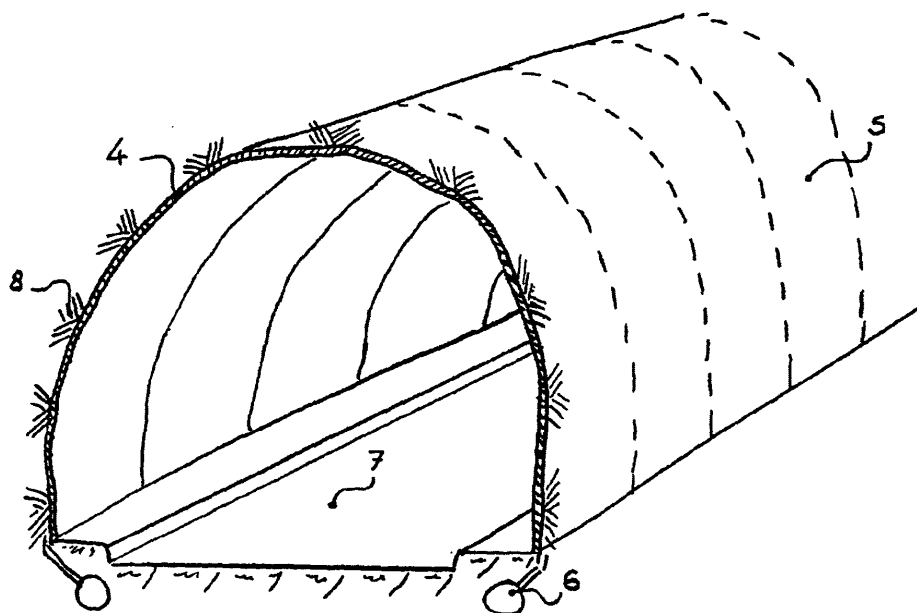


FIG. 2

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de drainage, d'isolation thermique et d'étanchéité d'un tunnel, dans l'objectif de protéger les chaussées ou les voies ferrées susceptibles de les emprunter, de venues d'eau ou de glace, tout en assurant un revêtement esthétique et lumineux de la voûte et des piédroits du tunnel.

[0002] Ce dispositif est destiné à être appliqué directement sur les parements bétonnés ou maçonnés en place d'un tunnel, sans en modifier le gabarit existant. Fondamentalement, il est destiné à remplir quatre fonctions essentielles :

- drainage des eaux de percolation provenant du lieu d'implantation du tunnel ;
- isolation thermique de ces eaux vis à vis du gel susceptible d'intervenir à l'intérieur du tunnel ;
- étanchéité absolue interdisant toute traversée de ces eaux à travers ce dispositif, et par voie de conséquence, de leur intrusion sur les chaussées et/ou sur les voies ferrées empruntant ce tunnel ;
- un revêtement esthétique et lumineux du tunnel, propre à assurer un confort de l'utilisateur et une meilleure facilité d'entretien.

[0003] Il existe à ce jour un certain nombre de dispositifs permettant d'assurer les fonctions précitées. Cependant, elles s'avèrent lourdes à mettre en oeuvre, et sont généralement très coûteuses, nécessitant des travaux importants pour rétablir le gabarit de circulation.

[0004] Parmi ceux-ci, on peut citer la mise en oeuvre de l'étanchéité par géomembrane avec revêtement béton, les coques béton ou métalliques préfabriquées, les coques avec étanchéité et béton projeté, préfabriquées ou non, etc.... Tous ces dispositifs nécessitent des longues fermetures du tunnel à la circulation pendant les travaux, et occasionnent de fait beaucoup de gêne aux usagers.

[0005] Le dispositif conforme à l'invention est constitué d'un complexe tricouches, destiné à revêtir la paroi interne d'un tunnel déjà réalisé. Ce complexe est constitué :

- d'une première couche drainante, destinée à recueillir les eaux arrivant à travers la voûte surplombant le tunnel, et à les acheminer jusqu'à la base du piédroit, au niveau duquel elles sont collectées et évacuées, ladite couche venant donc s'appliquer au contact de la paroi interne du tunnel ;
- d'une couche intermédiaire d'isolation thermique, destinée à assurer une protection contre le gel des eaux circulant dans la couche drainante ;
- d'une couche interne d'étanchéité, destinée à éviter toute intrusion de l'eau à l'intérieur du tunnel, susceptible d'avoir traversé la couche drainante.

[0006] Selon l'invention, ces trois couches sont assemblées entre elles par soudure thermique ou par collage.

[0007] Avantagement, ce complexe tricouches est réalisé sous la forme de panneaux de dimensions standardisées, assemblés les uns aux autres lors du revêtement au niveau de la paroi interne du tunnel, l'étanchéité entre deux panneaux consécutifs étant réalisée par débordement de la couche d'étanchéité au niveau du panneau adjacent.

[0008] La manière de réaliser l'invention et les avantages qui en découlent ressortiront mieux de l'exemple de réalisation qui suit, donné à titre indicatif et non limitatif, à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une représentation en section schématique du dispositif après assemblage des trois constituants du complexe conforme à l'invention.

La figure 2 est une représentation schématique en perspective du dispositif conforme à l'invention mis en place au niveau d'un tunnel.

La figure 3 est une représentation schématique représentant le mode de fixation du dispositif conforme à l'invention.

La figure 4 est une représentation schématique du principe de soudure de l'étanchéité de deux panneaux adjacents, conformément à l'invention.

[0009] On a donc représenté en relation avec la figure 1, le dispositif conforme à l'invention. Celui-ci, ainsi que déjà dit, est constitué d'un complexe tricouches (4), destiné à être revêtu au niveau de la paroi interne d'un tunnel recevant une chaussée ou une voie ferrée.

[0010] Ce complexe tricouches comporte tout d'abord une première couche externe (1), assurant la fonction de drainage et donc destinée à recueillir les eaux provenant de la voûte d'un tunnel (8) et à les acheminer jusqu'à la base du piédroit du tunnel, où elles sont collectées et évacuées par une canalisation (6).

[0011] Cette couche est typiquement réalisée en un géosynthétique en polyéthylène sous forme de plaques munies d'excroissances (13), variables en épaisseur, et dont la hauteur est comprise dans une fourchette allant de 8 et 20 mm. L'épaisseur de ce géosynthétique, et notamment la hauteur des excroissances est fonction de la quantité d'eau à drainer le long de la voûte du tunnel.

[0012] Ces excroissances (13) permettent en outre d'assurer un drainage important des eaux de percolation du massif au sein duquel est implanté ledit tunnel, et évite le colmatage, en raison du volume de vide ainsi créé entre le revêtement existant du tunnel et le complexe conforme à l'invention.

[0013] Ces excroissances (13) sont dirigées en direction du massif.

[0014] Cette couche peut en outre présenter un classement au feu de type M1.

[0015] Il comporte une seconde couche ou couche in-

termédiaire (2) assurant la fonction d'isolation thermique et destinée à éviter le gel des eaux circulant au niveau de la couche drainante (1), en raison de la température ambiante régnant à l'intérieur du tunnel. En effet, un certain nombre des tunnels en question sont réalisés dans des massifs montagneux, dans lesquels il est fréquent que la température descende en dessous de 0°C, température de solidification de l'eau.

[0016] La mise en oeuvre d'une telle couche isolante permet d'éviter la formation de stalactites, extrêmement dangereuses, ou la formation de couches de verglas sur les chaussées ou sur les rails.

[0017] Cette couche d'isolation thermique est avantageusement constituée d'une mousse polyéthylène réticulée, d'une épaisseur comprise entre 1 à 3 cm. Cette épaisseur est choisie en fonction du coefficient (par exemple 0,038 W/mK à 10 °C) des matériaux et des températures prévues dans le tunnel à étancher.

[0018] L'équivalence de 1 cm de cette mousse est d'environ 30 cm de béton vis à vis du gel.

[0019] Cette couche peut également présenter un classement au feu de type M1.

[0020] Enfin, le complexe (4) conforme à l'invention comporte une troisième couche interne (3), assurant la fonction d'étanchéité. Elle est destinée à éviter toute traversée par l'eau venant du terrain et de couches précédentes, et qui aurait éventuellement échappé à la couche drainante. Cette couche assure également une fonction esthétique, puisqu'elle est destinée à conférer l'aspect définitif au revêtement du tunnel, et notamment sa couleur.

[0021] Elle est avantageusement constituée par une géomembrane en PVC ou en polyéthylène-polyoléfine de 1,5 à 2 mm d'épaisseur, dont la face interne est préférentiellement choisie de couleur claire.

[0022] Cette couche peut également présenter un classement au feu de type M1.

[0023] Ces trois couches étant réalisées à base de polyéthylène souple, elles sont donc susceptibles d'être assemblées entre elles par soudure thermique ou par collage.

[0024] Ce complexe (4) est avantageusement réalisé sous la forme de panneaux, de dimensions standards par exemple de dimensions de 1 mètre sur 5 mètres, mais bien évidemment, d'autres dimensions sont envisageables.

[0025] La mise en place et la fixation du complexe conforme à l'invention au niveau de la paroi interne du tunnel sont décrites plus en détail en relation avec les figures 3 et 4.

[0026] Cette mise en place s'effectue notamment au moyen d'une nacelle ou d'un échafaudage.

[0027] Le complexe est placé en forme de cerces (5), tel que cela apparaît sur la figure 2.

[0028] L'un des bords du complexe est fixé au tunnel au moyen d'un fer plat, par exemple de 4 cm de large, réalisé en acier inoxydable (10) et de chevilles, également en acier inoxydable (11), espacées de 20 cm en-

viron.

[0029] Au niveau de l'autre bord du complexe, la couche d'étanchéité (3) de celui-ci dépasse par rapport aux autres couches constitutives du complexe, d'environ une dizaine de centimètres.

[0030] Cette zone particulière vient recouvrir le panneau précédemment posé (côté fixations), puis est soudé en (12) sur la couche d'étanchéité (3) dudit panneau précédent.

[0031] Selon l'utilisation envisagée du complexe (4), les différents éléments constitutifs de celui-ci peuvent présenter une classement du type M3 à M1, afin de tenir compte des contraintes de sécurité.

[0032] La mise en oeuvre d'un tel dispositif permet de disposer d'un revêtement continu en drainage, en isolation et en étanchéité.

Il présente un aspect uniforme, le système de fixation n'étant plus visible.

Revendications

1. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement de tunnel, **caractérisé en ce qu'il** est constitué d'un complexe tricouches (4), dont les trois couches (1, 2, 3) sont pré-assemblées entre elles par soudure thermique ou collage, comportant
 - une première couche drainante (1), destinée à recueillir les eaux arrivant à travers la voûte du tunnel, et à les acheminer jusqu'à la base du piédroit, au niveau duquel elles sont collectées et évacuées (6), ladite couche venant donc s'appliquer au contact de la paroi interne du tunnel ;
 - une couche intermédiaire (2) d'isolation thermique, destinée à assurer une protection contre le gel des eaux circulant dans la couche drainante (1) ;
 - une couche interne d'étanchéité (3), destinée à éviter toute intrusion de l'eau à l'intérieur du tunnel, susceptible d'avoir traversée la couche drainante.
2. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la couche externe drainante (1) est munie d'excroissances (13), variables en épaisseur, et dirigées vers le massif au sein duquel est implanté le tunnel.
3. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la hauteur des excroissances variables (13) est comprise entre 8 et 20 mm.

4. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la couche externe drainante (1) est constituée d'un géosynthétique réalisé en polyéthylène. 5
5. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la couche d'isolation (2) est constituée d'une mousse polyéthylène réticulée, d'une épaisseur comprise entre 1 et 3 cm. 10
6. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la couche d'étanchéité (3) est constituée d'une géomembrane réalisée en PVC ou en polyéthylène-polyoléfine de 1,5 à 2 mm d'épaisseur. 15 20
7. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le complexe (4) se présente sous la forme de panneaux, de dimensions standardisées, dont l'un au moins des bords présente une prolongation de la couche d'étanchéité (3), destinée à venir en appui et à être solidarisé sur la couche d'étanchéité (3) du panneau adjacent. 25 30
8. Dispositif étanche de drainage des eaux de percolation au niveau d'un revêtement d'un tunnel selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le matériau constitutif des trois couches du complexe (4) présentent un classement au feu de type M3 à M1. 35

40

45

50

55

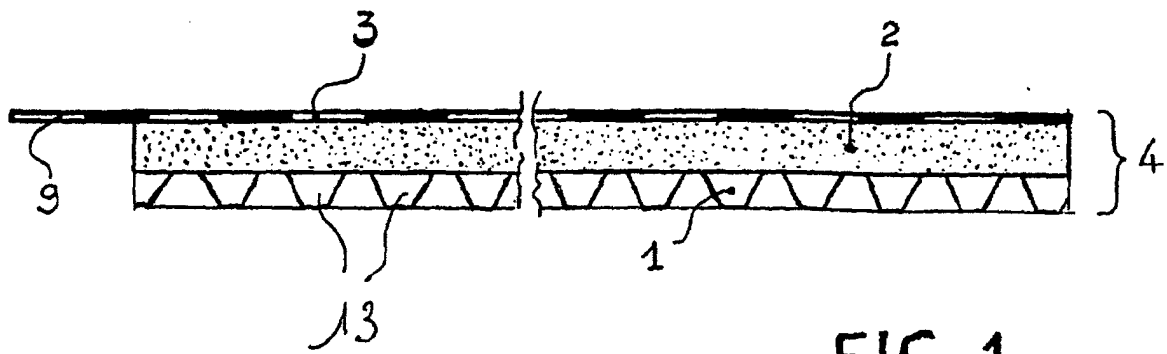


FIG. 1

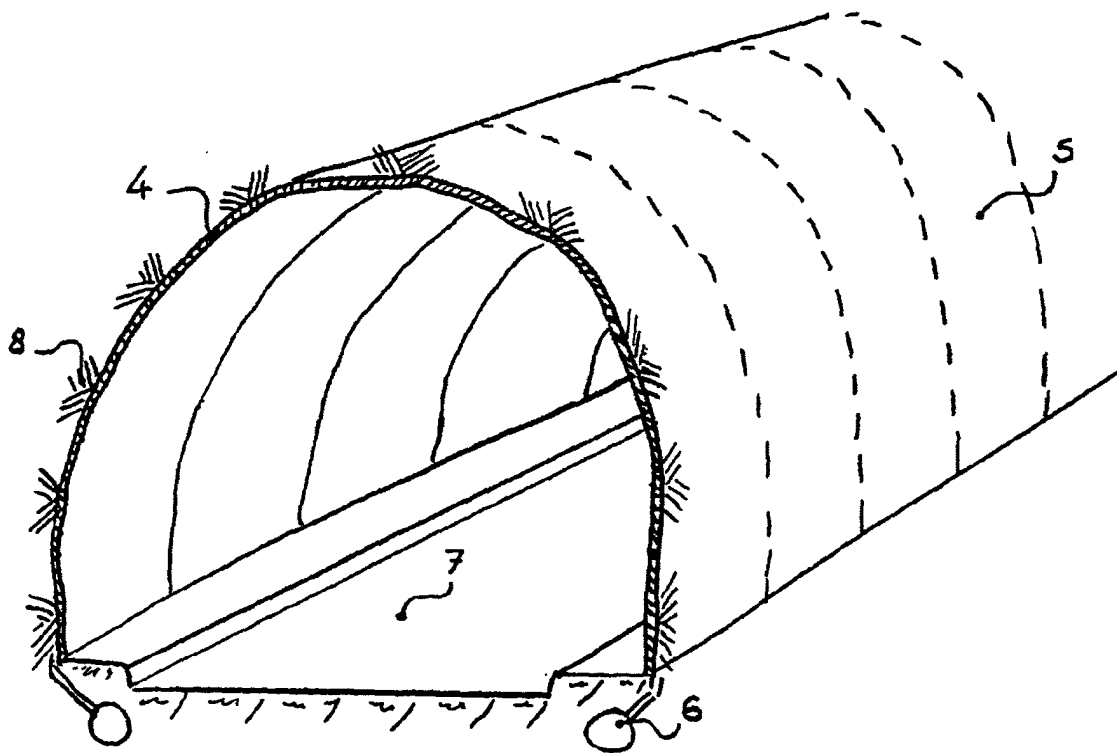


FIG. 2

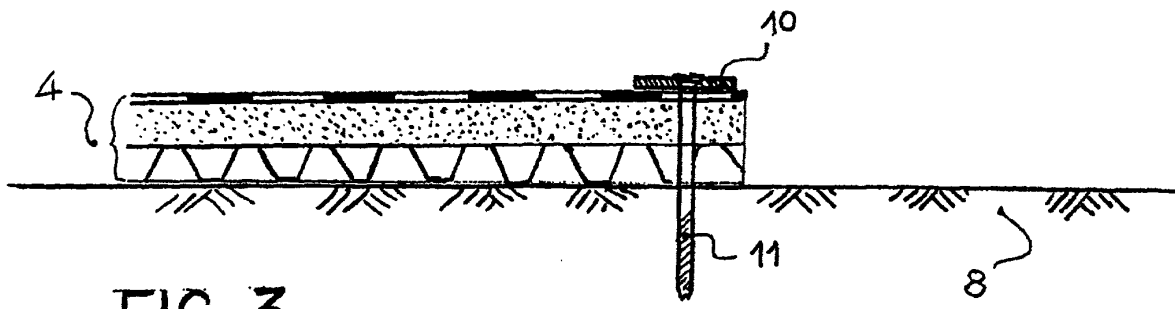
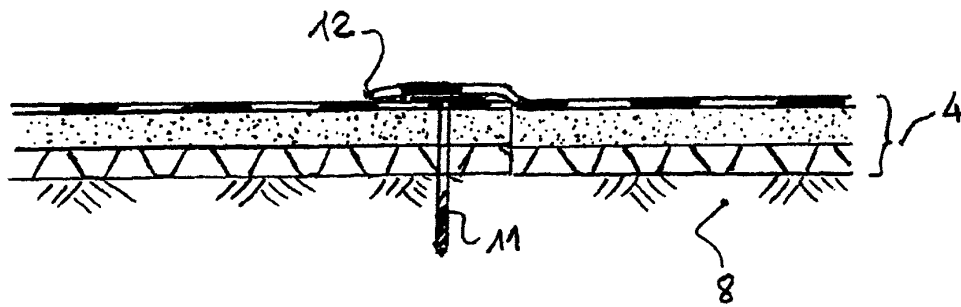


FIG. 3

FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 10 0309

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
Y	WO 87 04756 A (BERGAB BERGGEOLOG UNDERSOEK) 13 août 1987 (1987-08-13) * page 1, ligne 4 - page 2, ligne 18; figure 1 * * page 5, ligne 6 - ligne 14 * ---	1-8	E21D11/38 E21F16/02
Y	US 5 470 178 A (WEHOLT RAYMOND L) 28 novembre 1995 (1995-11-28) * colonne 2, ligne 40 - ligne 67; figures 2-4 * ---	1-8	
Y	FR 2 607 534 A (GARDIOL ENTREPRISE) 3 juin 1988 (1988-06-03) * page 2, ligne 12 - ligne 15; figures 1,10 * ---	2-5	
A	WO 00 05487 A (SCHUBERT PETER ALEXANDER ;MBT HOLDING AG (CH); BRANDENBERGER ROLF) 3 février 2000 (2000-02-03) * page 1, ligne 20 - page 2, ligne 4; figure 1 * * page 3, ligne 10 - ligne 25 * * page 6, ligne 19 - ligne 28 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) E21D E21F
A	EP 0 845 579 A (JEHLE XAVER) 3 juin 1998 (1998-06-03) * colonne 5, ligne 37 - ligne 41; figure 1 * ---	1	
A	DE 37 41 699 A (NIEDERBERG CHEMIE) 22 juin 1989 (1989-06-22) * colonne 1, ligne 3 - colonne 2, ligne 6; revendications 1,2,4; figure 1 * -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 juillet 2003	Examineur Dantinne, 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 03 10 0309

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.

17-07-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 8704756	A	13-08-1987	SE 453113 B	11-01-1988
			AT 58205 T	15-11-1990
			AU 7025987 A	25-08-1987
			DE 3766105 D1	13-12-1990
			EP 0293381 A1	07-12-1988
			FI 883697 A ,B,	09-08-1988
			NO 874227 A ,B,	09-10-1987
			SE 8600585 A	12-08-1987
			WO 8704756 A1	13-08-1987
US 5470178	A	28-11-1995	AUCUN	
FR 2607534	A	03-06-1988	FR 2607534 A1	03-06-1988
WO 0005487	A	03-02-2000	AU 5028699 A	14-02-2000
			WO 0005487 A1	03-02-2000
			EP 1015734 A1	05-07-2000
			JP 2002521595 T	16-07-2002
			NO 20001350 A	15-03-2000
EP 0845579	A	03-06-1998	AT 225901 T	15-10-2002
			DE 59708433 D1	14-11-2002
			EP 0845579 A1	03-06-1998
DE 3741699	A	22-06-1989	DE 3741699 A1	22-06-1989

EPO FORM P0460

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