



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92402894.7**

(51) Int. Cl.⁵ : **E04G 21/12**

(22) Date de dépôt : **26.10.92**

(30) Priorité : **29.10.91 FR 9113330**

(43) Date de publication de la demande :
05.05.93 Bulletin 93/18

(84) Etats contractants désignés :
**AT BE CH DE DK ES GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(71) Demandeur : **FREYSSINET INTERNATIONAL
et COMPAGNIE**
Résidence San Rémo, Traverse Le Mée
F-13008 Marseille (FR)

(72) Inventeur : **Nieto, Jean-François**
8 Square du Minervo
F-78310 Maurepas (FR)

(74) Mandataire : **Behaghel, Pierre et al**
CABINET PLASSERAUD 84 rue d'Amsterdam
F-75009 Paris (FR)

(54) **Procédés et dispositifs pour éliminer l'eau d'exsudation des gaines de précontrainte.**

(57) Pour éliminer l'eau d'exsudation formée dans le coulis (13) protégeant, dans leur gaine verticale (3), des torons de précontrainte (2) à fils torsadés, on place une cloche (9) sur le bloc d'ancrage (7) des extrémités supérieures des torons, on forme dans cette cloche un cache-tage (15) tel que la communication entre la gaine et la cloche est possible seulement à travers les interstices séparant les fils des torons, on relie un point (P) de la gaine à une réserve supérieure de coulis (12,13) par une tubulure latérale (11) et en même temps on fait le vide dans la cloche par une pompe (16).

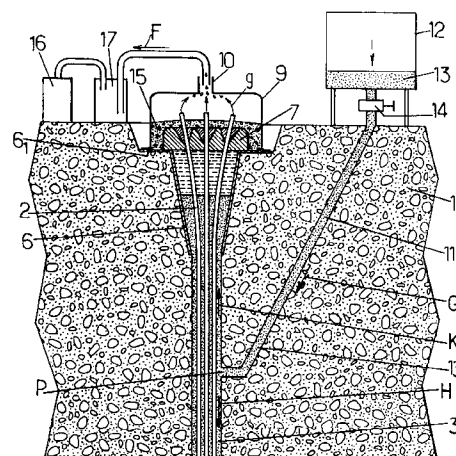


FIG. 2.

L'invention est relative aux procédés et dispositifs destinés à éliminer l'eau d'exsudation provenant du coulis de ciment injecté dans les gaines verticales, ou plus généralement présentant au moins un tronçon incliné sur l'horizontale, contenant des câbles ou torons de précontrainte pour ouvrages en béton, eau qui se sépare dudit coulis lors de la prise de celui-ci et qui se rassemble dans les parties hautes desdites gaines.

Elle vise plus particulièrement le cas où les câbles de précontrainte considérés sont constitués par des torons ou faisceaux de fils métalliques, généralement torsadés, fils dont au moins une extrémité est dénudée pour pouvoir être solidement serrée par un mors d'ancrage.

Il faut bien entendu éviter un contact permanent entre l'eau et les portions dénudées de ces torons pour écarter les risques de corrosion, notamment par la rouille.

C'est là l'une des missions du coulis de ciment injecté dans les gaines et remplissant les espaces, de ces gaines, non occupés par les torons : ce coulis forme en effet un revêtement protecteur pour les portions dénudées en question.

L'injection du coulis ci-dessus est effectuée à l'état liquide dans les gaines à partir d'une de leurs extrémités et ce coulis, dès son injection et au cours de sa prise subséquente, se sépare progressivement en deux masses, l'une, durcie et relativement dense, et l'autre, liquide et plus légère, correspondant à l'eau initialement présente dans le coulis et qui se rassemble au-dessus de la masse solidifiée.

Dans le cas où les torons et leurs gaines sont verticaux ou inclinés sur l'horizontale, la portion liquide se rassemble dans la partie supérieure de la gaine et, lorsque ces torons gainés présentent une grande longueur -qui peut dépasser par exemple 20 ou même 100 mètres et plus, comme c'est le cas dans les structures de type "off shore" en béton- la longueur de la portion de chaque gaine qui est remplie d'eau à la fin de la prise du coulis peut atteindre plusieurs mètres.

Plusieurs solutions ont été proposées pour évacuer cette eau et la remplacer par du coulis, en particulier dans les brevets FRANCE n° 76 26800 (publication n° 2 363 679) et 91 00330.

Selon ces solutions, on fait comporter aux dispositifs d'élimination du genre en question :

- d'une part, une cloche coiffant de façon étanche le bloc d'ancrage des extrémités supérieures des câbles gainés considérés, orientées verticalement,
- et, d'autre part, une tubulure latérale d'injection reliant une réserve supérieure de coulis à un point latéral de la gaine, point disposé au voisinage du niveau de séparation entre les deux phases solide et liquide du coulis à la fin de la séparation de l'eau d'exsudation, niveau qui est en général situé un peu plus bas que l'ex-

trémité inférieure rétrécie de la trompette contenant l'extrémité supérieure épanouie du câble et reliant verticalement au bloc d'ancrage l'extrémité supérieure de la gaine.

Pour chacune de ces solutions, il faut attendre que l'eau d'exsudation provenant du volume principal de coulis injecté dans l'ensemble de la gaine soit rassemblée dans la partie haute de cette gaine pour refouler ensuite ladite eau à travers le bloc d'ancrage à l'aide d'un volume complémentaire de coulis injecté à travers la tubulure latérale.

L'invention propose une variante des solutions ci-dessus qui présente un certain nombre d'avantages, notamment en ce qui concerne la simplicité et la rapidité de la mise en oeuvre, ainsi que l'efficacité du remplissage final en coulis des gaines considérées.

A cet effet, les dispositifs d'élimination d'eau d'exsudation du genre en question selon l'invention sont essentiellement caractérisés en ce qu'ils comportent en outre :

- un cachetage étanche formé sur le bloc d'ancrage, à l'intérieur de la cloche, de façon telle que la communication entre les volumes intérieurs de la gaine et de la cloche soit réalisée exclusivement par les interstices compris entre les fils constitutifs des torons,
- et une source de dépression connectée à la cloche de façon à pouvoir aspirer en dehors de celle-ci successivement l'air et l'eau contenus dans la gaine, à travers les interstices ci-dessus.

Pour ce qui est des procédés d'élimination d'eau d'exsudation mettant en oeuvre les dispositifs ci-dessus, ils sont essentiellement caractérisés selon l'invention par la suite des étapes suivantes :

- la communication étant coupée entre la réserve de coulis à injecter et la gaine, on applique la dépression dans la cloche, ce qui fait le vide dans la gaine par aspiration de l'air initialement contenu dans cette gaine à travers les "interstices" compris entre les fils des torons constitutifs du câble,
- puis, lorsque le degré de ce vide a atteint une valeur suffisante, on établit la communication entre la réserve de coulis et la gaine tout en continuant à appliquer la dépression dans la cloche, ce qui a pour double effet de remplir totalement la gaine en coulis et de repousser l'eau d'exsudation provenant de ce coulis vers la cloche, en l'évacuant à travers les interstices ci-dessus et ladite cloche,
- enfin, lorsque l'on ne recueille plus d'eau d'exsudation à la sortie desdits interstices, on cesse d'appliquer la dépression dans la cloche et on coupe la communication entre la réserve de coulis et la gaine.

En ce point de la description, il convient de rappeler qu'il a déjà été proposé :

- d'une part, d'expulser l'eau d'exsudation provenant du coulis de protection d'un câble de précontrainte logé dans sa gaine à travers les interstices compris entre les différents fils composant l'extrémité supérieure des torons constitutifs dudit câble, par un "effet de cheminée" engendré par une poussée ascendante du coulis en cours d'injection (voir brevet FRANCE n° 2 188 004),
- d'autre part, d'injecter un tel coulis dans sa gaine par mise sous vide préalable du volume intérieur de celle-ci et mise en communication subséquente de la gaine avec une réserve de coulis à l'état liquide ou tout au moins suffisamment fluide (voir brevet RFA n° 1 684 437).

Mais ces deux techniques n'avaient pas été exploitées simultanément avant l'invention et seule leur combinaison ici proposée rend possible une élimination parfaite et rapide de l'eau d'exsudation du coulis concerné.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

Dans ce qui suit, l'on va décrire un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant au dessin ci-annexé d'une manière bien entendue non limitative.

Les figures 1 et 2, de ce dessin, montrent schématiquement un dispositif d'élimination d'eau d'exsudation établi selon l'invention, respectivement lors de deux phases successives du procédé mis en oeuvre pour assurer cette élimination.

La figure 3 est une coupe à échelle agrandie de l'un des torons compris par le dispositif ci-dessus.

D'une façon connue en soi, un ouvrage en béton 1 de grande hauteur, tel qu'un caisson de réacteur nucléaire ou qu'un contrefort de barrage est armé par au moins un câble composé de torons 2 qui sont logés côte à côte dans une gaine 3 inclinée sur l'horizontale ou orientée verticalement.

Chaque toron 2 est composé par un faisceau de fils métalliques 4,5 (figure 3) comprenant une âme centrale 4 entourée par une pluralité de brins 5 torsadés autour d'elle.

Comme bien visible sur la figure 3, ce faisceau fait apparaître, entre les différents fils 4 et 5, des petits interstices *i* présentant en section transversale la forme d'un triangle incurvé.

La section de ces interstices *i* est telle qu'ils peuvent être parcourus longitudinalement par l'air et par l'eau, mais non pas les coulis injectés.

L'extrémité supérieure épanouie de chaque câble est logée dans une trompette 6 ou manchon tronconique qui est raccordée à l'extrémité supérieure de la gaine correspondante, et les extrémités supérieures des torons 2 sont ancrées individuellement dans un bloc 7, qu'elles traversent, à l'aide de mors appropriés

8.

Le bloc 7 prend lui-même appui sur l'ouvrage 1 par l'intermédiaire d'un siège annulaire, par exemple constitué par une collerette 6₁ prolongeant horizontalement vers l'extérieur l'extrémité supérieure de la trompette 6 et il est coiffé par une cloche 9 reposant également sur ladite collerette 6₁ de façon étanche et communiquant avec l'extérieur à travers un raccord supérieur 10.

En outre une tubulure latérale 11 noyée dans l'ouvrage 1 relie un point latéral P de la gaine 3 à un réceptacle extérieur 12 contenant du coulis à injecter 13.

Le point P est très proche de l'extrémité supérieure de la gaine : il est disposé à une distance L, généralement comprise entre 0,5 et 3 mètres, au-dessous du bloc d'ancrage 7.

Une vanne 14 montée sur l'extrémité supérieure, de la tubulure 11, faisant saillie au-dessus de l'ouvrage 1, permet d'établir la communication entre cette tubulure et la base du réceptacle 12.

En outre, et conformément à la présente invention, on forme un "cachetage" ou bouchon 15 sur le bloc 7, à l'intérieur de la cloche 9, en vue d'obturer de façon étanche l'ensemble du bloc 7 et des mors 8 qu'il porte, à l'exception des interstices *i* ci-dessus : on fait déborder à cet effet au-dessus du cachetage 15 les extrémités supérieures des différents torons 2, comme bien visible sur les figures 1 et 2.

Le cachetage 15 peut être constitué en tout matériau désirable tel qu'un mortier de ciment ou une résine.

En outre, on relie le raccord 10 à une source de dépression 16 telle qu'une pompe à vide avec interposition d'un bac collecteur d'eau 17.

Ceci étant, on procède comme suit.

La vanne 14 étant initialement fermée, on applique la dépression dans la cloche 9 en mettant en oeuvre la pompe à vide 16, ce qui a pour effet d'aspirer vers cette pompe 16, à travers ladite cloche 9 et le bac 17, le volume d'air contenu dans la gaine 3 : ce volume est aspiré à travers les interstices *i*, ainsi que schématisé par les flèches *f* sur la figure 1, puis de la cloche 9 vers la pompe 16 (flèche *F*).

On réalise ainsi très rapidement un vide relativement poussé à l'intérieur de la gaine 3.

Lorsque le degré de ce vide est considéré comme suffisant, et que par exemple la pression régnant à l'intérieur de la gaine 3 n'est plus que de l'ordre de 5 à 20 millibars, on ouvre la vanne 14.

Cette ouverture met en communication avec la chambre à vide constituée par la gaine 3 et la tubulure 11 la masse de coulis 13 à injecter : cette masse s'écoule donc immédiatement, sous l'effet combiné du vide et de la gravité, à travers la tubulure 11, jusqu'au point P (flèche *G*) et, à partir de ce point, à l'intérieur de la gaine 3, d'abord vers le bas (flèche *H*), puis, lorsque le remplissage de la gaine atteint le point

P, vers le haut jusqu'au remplissage intégral de la gaine et de la trompette 6 (flèche **K**).

Au cours de ce remplissage, on continue à appliquer la dépression dans la cloche 9 (flèche **F**).

L'expérience montre que l'effet cumulé dudit remplissage -dû lui-même à la fois au vide préalable et à la gravité- et de l'aspiration permanente exercée vers le haut à travers les interstices **i** a pour effet d'effectuer une "exsudation forcée" de l'eau comprise par le coulis en cours d'injection et de repousser cette eau, d'abord vers le haut, puis à travers lesdits interstices, vers le bac 17 : cette expulsion forcée de l'eau d'exsudation vers le haut est représentée dans la cloche 9 par les flèches **g** sur la figure 2.

L'expérience montre en outre que, après une durée **T** relativement petite consécutive à l'ouverture de la vanne 14, on ne recueille plus d'eau à la sortie des interstices **i**, ce qui signifie que la totalité de l'eau d'exsudation du coulis injecté dans la gaine 3 a été éliminée.

La durée **T** est courte par rapport aux durées habituellement requises pour obtenir un rassemblement naturel de l'eau d'exsudation du coulis au sommet de la gaine, durées qui dépassent en général deux ou trois heures, le temps **T** étant généralement de l'ordre de seulement un quart d'heure.

Bien entendu, dès que l'on constate la fin de l'élimination de l'eau d'exsudation, on peut considérer l'opération de remplissage de la gaine 3 en coulis comme terminée et donc refermer la vanne 14, arrêter la pompe à vide 16 et récupérer la cloche 9 et la réserve 12 pour d'autres remplissages.

Il convient alors de compléter l'étanchéité de la gaine ainsi remplie de coulis au niveau des interstices **i** en coiffant le premier cachetage 15 par un second cachetage de finition (non représenté) dans lequel sont, cette fois-ci, complètement noyées les extrémités supérieures des torons 2.

En suite de quoi, et quel que soit le mode de réalisation adopté, on dispose d'une méthode pour éliminer l'eau d'exsudation des coulis de protection des câbles de précontrainte dans leurs gaines verticales -ou tout au moins présentant au moins un tronçon incliné sur l'horizontale- qui présente de nombreux avantages par rapport à celles antérieurement connues, notamment en ce qui concerne la simplicité, l'efficacité et la rapidité de la mise en oeuvre.

Comme il va de soi et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle embrasse, au contraire, toutes les variantes, notamment :

- celles où une pompe à coulis serait utilisée pour élever la réserve de coulis à injecter jusqu'à un niveau supérieur au sommet de la gaine à remplir et/ou pour parfaire en fin d'injection le remplissage de la gaine obtenu essen-

tiellement par l'effet combiné du vide et de la gravité,

- et celles où la gaine considérée présenterait seulement un ou plusieurs tronçons inclinés sur l'horizontale, s'étendant par exemple selon une ligne sinueuse comprise dans un plan vertical.

Revendications

1. Dispositif pour éliminer l'eau d'exsudation provenant du coulis de ciment (13) injecté dans une gaine (3) présentant au moins un tronçon incliné sur l'horizontale et contenant un câble de précontrainte constitué de torons (2) pour ouvrage en béton (1), comprenant, d'une part, une cloche (9) coiffant de façon étanche le bloc d'ancrage (7) d'une extrémité du câble gainé considéré, et, d'autre part, une tubulure latérale d'injection (11) reliant une réserve supérieure (12) de coulis à un point latéral (**P**) de la gaine, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un cachetage étanche (15) formé sur le bloc d'ancrage (7), à l'intérieur de la cloche (9), de façon telle que la communication entre les volumes intérieurs de la gaine (3) et de la cloche (9) soit réalisée exclusivement par les interstices (**i**) compris entre les différents fils constitutifs des torons (2), et une source de dépression (16) connectée à la cloche de façon à pouvoir aspirer en dehors de celle-ci successivement l'air et l'eau contenus dans la gaine (3), à travers les interstices (**i**) ci-dessus.

2. Procédé d'élimination d'eau d'exsudation mettant en oeuvre le dispositif selon la revendication 1, caractérisé par la suite des étapes suivantes :
 - la communication étant coupée entre la réserve de coulis à injecter (12,13) et la gaine (3), on applique la dépression dans la cloche (9), ce qui fait le vide dans la gaine par aspiration de l'air initialement contenu dans cette gaine à travers les "interstices" (**i**) compris entre les fils des torons constitutifs du câble (2),
 - puis, lorsque le degré de ce vide a atteint une valeur suffisante, on établit la communication entre la réserve (12) de coulis et la gaine tout en continuant à appliquer la dépression dans la cloche, ce qui a pour double effet de remplir totalement la gaine en coulis, par l'action combinée du vide et de la gravité, et de repousser l'eau d'exsudation provenant de ce coulis vers la cloche, en l'évacuant à travers les interstices ci-dessus et ladite cloche,
 - enfin, lorsque l'on ne recueille plus d'eau d'exsudation à la sortie desdits interstices,

on cesse d'appliquer la dépression dans la cloche et on coupe la communication entre la réserve de coulis et la gaine.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

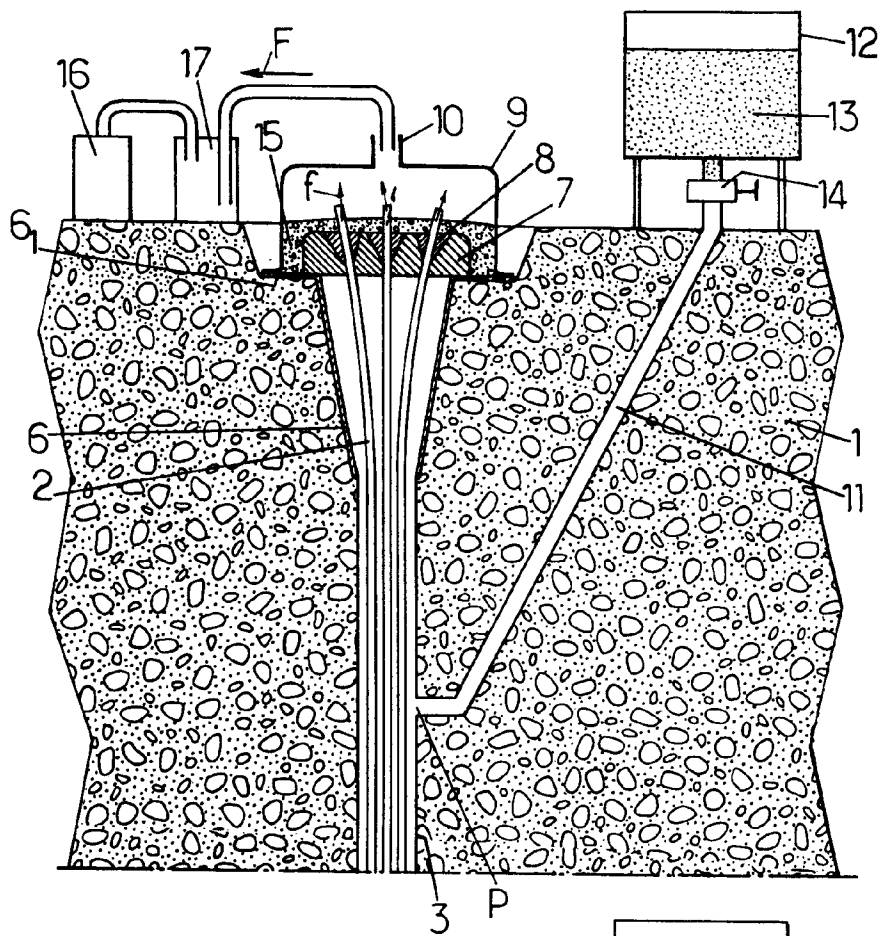


FIG.1.

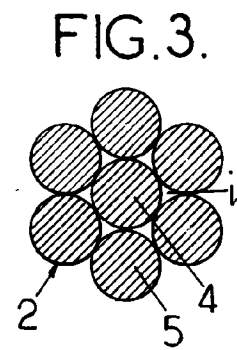


FIG.3.

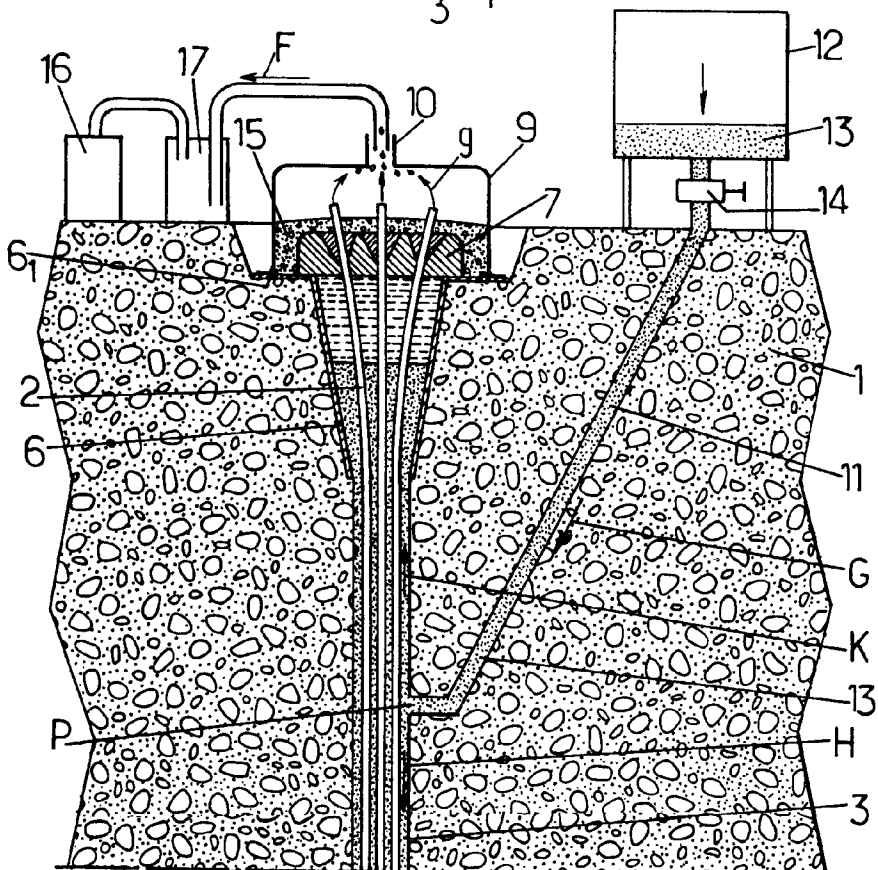


FIG. 2.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2894

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.5)
D,A	FR-A-2 363 679 (FREYSSINET INTERNATIONAL) * page 1, ligne 17 - ligne 24 * * page 4, ligne 4 - ligne 38; figure 1 * ---	1,2	E04G21/12
D,A	FR-A-2 188 004 (S.T.U.P. - PROCEDES FREYSSINET) * page 2, ligne 12 - page 3, ligne 5 * * page 4, ligne 10 - ligne 33; figures 2,3 * ---	1	
D,A	DE-B-1 684 437 (SAGER & WOERNER) * revendication 1 * ---	1,2	
A	DE-A-2 210 226 (STEINHAEUER) * page 16, ligne 1 - ligne 8; figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E04G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 FEVRIER 1993	Examineur GUILLAUME G.E.P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)