



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93400059.7**

(51) Int. Cl.⁵ : **D04H 3/10**

(22) Date de dépôt : **13.01.93**

(30) Priorité : **24.01.92 FR 9200761**

(43) Date de publication de la demande :
28.07.93 Bulletin 93/30

(84) Etats contractants désignés :
DE GB IT

(71) Demandeur : **AEROSPATIALE SOCIETE
NATIONALE INDUSTRIELLE
37, Boulevard de Montmorency
F-75016 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Lemaire, Etienne
16 Rue Jean Giono
F-33160 Saint-Medard-en-Jalles (FR)
Inventeur : Fantino, Lucien
2, Rue du Liveau
F-33700 Merignac (FR)**

(74) Mandataire : **Bonnetat, Christian
CABINET BONNETAT 23, Rue de
St.Petersbourg
F-75008 Paris (FR)**

(54) **Procédé pour le piquage d'une pièce fibreuse, pièce fibreuse ainsi obtenue et pièce composite fibres-matrice obtenue à partir de ladite pièce fibreuse.**

(57) — Procédé pour le piquage, au moyen d'un fil en fibre technique (carbone, verre, aramide, etc...), d'une pièce fibreuse (1) destinée à la réalisation d'une pièce composite fibres-matrice.

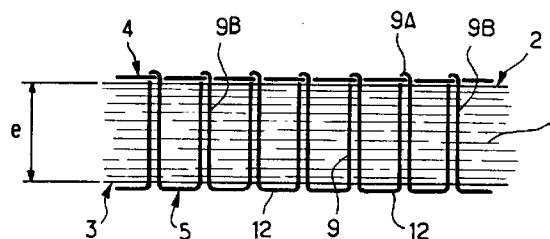
— Selon l'invention :

. le fil d'aiguille (4) est constitué par un fil souple résistant à la traction ;

. le fil de navette (5) est constitué par ledit fil en fibre technique ;

. la tension du fil de navette (5) et la tension du fil d'aiguille (4) sont réglées à des niveaux suffisamment faible et suffisamment élevé, respectivement, pour que, à la fin d'un point de piqure (7), ledit fil de navette (5) fasse saillie (en 9A) à l'extérieur de ladite pièce fibreuse (1), du côté de la face (2) de celle-ci, et ledit fil d'aiguille (4) se trouve complètement à l'extérieur de ladite pièce fibreuse (1), également du côté de ladite face (2).

FIG. 2



La présente invention concerne la réalisation d'armatures pour la fabrication de pièces composites fibres-matrice à hautes performances mécaniques et/ou thermiques.

On sait que, pour la réalisation de telles pièces composites, on réalise des armatures fibreuses que l'on emprisonne dans une matrice durcissable. Les fibres susceptibles d'être utilisées pour la réalisation de telles armatures fibreuses sont par exemple en carbone, en bore, en verre, en aramide, etc... Ci-après, de telles fibres seront appelées "fibres techniques".

On sait de plus que, dans la réalisation desdites armatures fibreuses, on met souvent en oeuvre des processus de piquage au moyen de telles fibres techniques. En effet, par piquage on peut, par exemple :

- assembler des pièces fibreuses individuelles pour former l'armature désirée ;
- lier entre elles des couches de matière fibreuse superposées pour former une pièce fibreuse, à partir de laquelle on réalisera une armature ou un élément d'armature ;
- introduire des fibres de direction désirée dans une pièce fibreuse.

Les essais de piquage de telles pièces fibreuses avec des fils continus constitués de fibres techniques, par la mise en oeuvre de machines à coudre classiques, se sont révélés décevants, sinon impossibles. En effet, à cause de leur nature, les fils de fibres techniques introduits par l'aiguille de piquage dans lesdites pièces fibreuses sont détériorés par cette aiguille, au point de se rompre fréquemment, arrêtant un processus de piquage en cours. Par ailleurs, la fréquence des ruptures des fils de piquage est alors d'autant plus grande que la pièce fibreuse est plus épaisse, de sorte que le piquage de pièces fibreuses épaisses est impossible.

De toute façon, même lorsque le fil en fibre technique ne casse pas lors du piquage, il peut casser après celui-ci, car, à chaque point de couture, une zone fragilisée est créée au croisement du fil d'aiguille et du fil de navette.

Aussi, pour pouvoir piquer une telle pièce fibreuse avec un fil en fibre technique, on a été amené à réaliser des dispositifs de piquage complexes et/ou comportant un support spécial pour la pièce fibreuse à piquer, comme ceux par exemple décrits dans les documents US-A-2 283 802 et US-A-3 322 868.

La présente invention a pour objet de remédier à cet inconvénient et de permettre le piquage de pièces en fibres techniques au moyen de fils, également en fibres techniques, par la mise en oeuvre de machines à coudre classiques, même dans le cas où lesdites pièces sont épaisses.

A cette fin, selon l'invention, le procédé pour le piquage, au moyen d'un fil en fibre technique, d'une pièce fibreuse destinée à la réalisation d'une pièce composite fibres-matrice, procédé selon lequel le pi-

quage est réalisé avec entrelacement d'un fil d'aiguille et d'un fil de navette d'une façon telle que, à chaque point de piqûre, le fil d'aiguille est introduit dans ladite pièce fibreuse par une aiguille, qui est animée d'un mouvement alternatif et qui, dans sa course aller, traverse ladite pièce fibreuse en pénétrant par une première face de celle-ci et en ressortant par une seconde face opposée à la première, ledit fil de navette étant alors entremêlé audit fil d'aiguille du côté de ladite seconde face, tandis que, lors de la course retour de ladite aiguille, le fil de navette est tiré par ledit fil d'aiguille à l'intérieur de ladite pièce fibreuse, est remarquable en ce que :

- ledit fil d'aiguille est constitué par un fil souple résistant à la traction ;
- ledit fil de navette est constitué par ledit fil en fibre technique, et
- la tension du fil de navette et la tension du fil d'aiguille sont réglées à des niveaux suffisamment faible et suffisamment élevé, respectivement, pour que, à la fin dudit point de piqûre, ledit fil de navette fasse saillie à l'extérieur de ladite pièce fibreuse, du côté de ladite première face de celle-ci, et ledit fil d'aiguille se trouve complètement à l'extérieur de ladite pièce fibreuse, également du côté de ladite première face de celle-ci.

Ainsi, grâce à l'invention, le fil de fibre technique ne peut être rompu ou fragilisé par l'aiguille de piquage. Le fil de fibre technique n'est qu'au contact du fil souple d'aiguille, qui le tire dans la pièce fibreuse. On remarquera que la présente invention va à l'encontre des connaissances de l'homme du métier, puisque celui-ci a toujours utilisé comme fil d'aiguille, le fil avec lequel il désirait réaliser un piquage.

A cause du réglage particulier des tensions de fils utilisés dans la présente invention, seul le fil de fibre technique est emprisonné à l'intérieur de ladite pièce fibreuse. Le fil souple est extérieur à celle-ci et ne peut donc constituer une hétérogénéité pour ladite pièce fibreuse. Un tel fil souple d'aiguille, n'intervenant que comme moyen auxiliaire de traction du fil de navette en fibre technique, peut être formé par tout fil connu présentant la résistance à la traction appropriée à son office. Il peut, par exemple, être constitué par un fil textile connu, en fibre naturelle ou synthétique.

De plus, étant extérieur à ladite pièce fibreuse, il peut être facilement éliminé de cette dernière.

On remarquera, de plus, que, étant donné la texture fibreuse de ladite pièce, les portions du fil de fibre technique se trouvant à l'intérieur de la pièce fibreuse sont maintenues en place par la pression latérale exercée par les autres fibres de ladite pièce. Par suite, il est possible, éventuellement, d'éliminer les parties du fil de fibre technique qui apparaissent sur lesdites première et seconde faces de la pièce fibreuse, sans pour cela nuire à la solidité des points

de piquûre.

On sait que, sur les machines à coudre classiques, il existe des moyens de réglage de la tension du fil d'aiguille et des moyens de freinage du fil de navette.

Afin d'obtenir le "point" de piquûre conforme à la présente invention, il peut être nécessaire de prévoir des moyens supplémentaires, tels que chicanes, freins de fil à flasques, etc..., pour augmenter jusqu'au niveau approprié la tension du fil textile d'aiguille. En revanche, il peut être nécessaire de diminuer la tension imposée au fil de navette par lesdits moyens de freinage, par exemple en réduisant au maximum les frottements intervenant dans leur fonctionnement.

Par ailleurs, on remarquera qu'il est avantageux que la machine à coudre utilisée pour mettre en oeuvre le procédé conforme à la présente invention comporte, de façon usuelle, un pied-de-biche pour engager et guider ladite pièce fibreuse dans un déplacement relatif par rapport à l'aiguille, permettant la réalisation de suites de points de piquûre. En effet, le pied-de-biche exerce une pression sur ladite pièce fibreuse et donc un tassage de celle-ci. Un tel tassage favorise la réalisation du point conforme à l'invention et la mise à épaisseur de ladite pièce fibreuse.

La présente invention concerne, de plus, une pièce fibreuse destinée à la réalisation d'une pièce composite fibres-matrice soumise à une opération de piquage à l'aide d'un fil d'aiguille et d'un fil de navette et remarquable en ce qu'elle comporte des fibres techniques la traversant parallèlement à son épaisseur et formées par ledit fil de navette.

L'invention concerne également une pièce composite fibres-matrice réalisée à partir d'une telle pièce fibreuse par formation de ladite matrice dans cette dernière. De préférence, dans cette pièce composite, lesdites fibres techniques ne sont pas reliées les unes aux autres par des portions de fil de navette transversales à l'épaisseur de ladite pièce fibreuse.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est une vue schématique, en coupe, d'une pièce fibreuse, permettant d'illustrer la formation, de façon connue, de points de couture dans ladite pièce à l'aide d'un fil d'aiguille et d'un fil de navette.

La figure 2 est une vue en coupe schématique, analogue à la figure 1, illustrant les points de couture conformément à la présente invention.

La figure 3 montre, en vue analogue, la pièce fibreuse de la figure 2, après élimination des parties des fils d'aiguille et de navette extérieures à ladite pièce fibreuse.

La pièce 1, montrée sur les figures 1 à 3, est

constituée de fibres techniques (carbone, verre, aramide, bore, etc...) et elle présente des faces opposées 2 et 3. Elle peut se présenter sous la forme d'un tissu, éventuellement imprégné de résine durcissable, ou bien sous la forme d'un matelas dans lequel les fibres, sèches ou préimprégnées de résine durcissable, sont disposées de façon organisée, suivant deux ou plusieurs directions déterminées ou bien distribuées de façon aléatoire. La pièce fibreuse 1 peut même être constituée de plusieurs couches individuelles superposées.

Sur la figure 1, on a illustré schématiquement le processus de piquage de ladite pièce fibreuse 1 au moyen d'un fil d'aiguille 4 provenant d'une bobine, par l'intermédiaire de moyens de réglage de tension, et d'un fil de navette 5 provenant d'une canette, par l'intermédiaire de moyens de freinage de fil. Sur cette figure, à des fins de clarté, on n'a pas représenté l'aiguille, la navette, la bobine de fil d'aiguille, la canette, lesdits moyens de réglage de tension et lesdits moyens de freinage ; de plus, on y a supposé qu'un mouvement relatif de déplacement existait entre l'aiguille et la pièce fibreuse 1, ce déplacement relatif étant symbolisé par la flèche D.

Ainsi, comme cela est illustré schématiquement à l'extrémité de droite de la figure 1, l'aiguille dans laquelle passe le fil d'aiguille 4 pénètre dans la pièce fibreuse 1 à travers la face 2 de celle-ci, traverse ladite pièce fibreuse parallèlement à son épaisseur e et fait saillie à l'extérieur de la face 3 en formant une boucle 6 avec le fil d'aiguille 4. La navette, disposée du côté de la face 3 et contenant la canette de fil de navette 5, traverse alors la boucle 6. Dès que la boucle 6 a ainsi été traversée par le fil de navette 5, l'aiguille se relève, tire avec elle son propre fil d'aiguille 4 et serre la boucle 6 qui emprisonne le fil 5 provenant de la navette et le tire par l'intermédiaire du fil d'aiguille 4. Ce processus est répété tout au long d'une ligne de piquûre grâce au mouvement de déplacement relatif D. On obtient ainsi une suite de points de piquûre 7.

A chaque point de piquûre 7 terminé, le fil d'aiguille 4 et le fil de navette 5 forment chacun une boucle, respectivement 8 et 9, lesdites boucles 8 et 9 passant l'une dans l'autre et formant un point de contact 10 entre le fil d'aiguille 4 et le fil de navette 5.

De façon usuelle, les moyens de réglage de la tension du fil d'aiguille 4 et les moyens de freinage du fil de navette 5 sont réglés pour que les points de contact 10 se trouvent dans l'épaisseur de la pièce fibreuse 1, comme cela est représenté sur la figure 1.

Les différents points de piquûre 7 sont reliés l'un à l'autre par des ponts 11 du fil d'aiguille et par des ponts 12 du fil de navette, lesdits ponts 11 reposant sur la face 2 de la pièce fibreuse 1, tandis que les ponts 12 reposent sur la face 3 de cette dernière.

Si l'on désire introduire dans la pièce fibreuse 1 des fibres techniques par piquage et que, à cet effet, on utilise pour le fil d'aiguille 4 et pour le fil de navette

5 des fils continus constitués de telles fibres techniques, on constate que le fil d'aiguille 4 casse fréquemment, d'autant plus fréquemment que la pièce fibreuse 1 est plus épaisse, rendant le piquage pratiquement impossible. De plus, dans les points 7 réalisés entre deux casses de fil, aux points de contact 10, le fil d'aiguille 4 est grandement fragilisé, de sorte que des ruptures dudit fil d'aiguille 4 peuvent se produire au niveau des points de contact 10 après piquage.

Pour remédier à cet inconvénient et permettre d'introduire dans la pièce fibreuse 1 des fibres techniques par piquage au moyen d'une machine à coudre ordinaire, selon l'invention :

- on choisit, pour le fil d'aiguille 4, un fil textile classique résistant à la traction ;
- on choisit, pour le fil de navette 5, le fil en fibre technique que l'on veut introduire dans la pièce fibreuse 1 ;
- on règle la tension du fil d'aiguille 4 à un niveau élevé, par réglage adéquat desdits moyens de réglage de tension et, éventuellement, en prévoyant de tels moyens additionnels ; et
- on règle la tension du fil de navette 5 à un niveau faible, par réduction du freinage procuré par lesdits moyens de freinage.

Ainsi, par réglage adéquat des tensions du fil d'aiguille 4 et du fil de navette 5 à ces niveaux, élevé et faible, respectifs, on fait en sorte que, selon l'invention, à la fin d'un point de piqûre (réalisé comme expliqué ci-dessus en regard de la partie droite de la figure 1) :

- la boucle 8 du fil d'aiguille 4 disparaît, ledit fil 4 reposant de façon rectiligne sur la face 2 de la pièce fibreuse 1 ; et
- la boucle 9 du fil de navette 5, traversée par ledit fil 4, est tirée par celui-ci, jusqu'à ce que son extrémité 9A (qui coopère avec le fil d'aiguille 4 pour la traction à travers la pièce fibreuse 1) fasse saillie par rapport à ladite face 2 de la pièce fibreuse 1.

Ainsi, à l'intérieur de la pièce fibreuse 1, seules subsistent les deux branches 9B de chacune des boucles 9, le fil 4 reposant, tendu, sur la face 2 de la pièce fibreuse 1, tandis que, du côté de la face 3 de celle-ci, subsistent des ponts 12. Ceci est illustré schématiquement par la figure 2.

Les branches 9B des boucles 9 du fil de navette 5 (fil en fibre technique) sont pressées et maintenues en place à l'intérieur de la pièce fibreuse 1 par les fibres constituant celle-ci. Par suite, comme cela est illustré sur la figure 3, après piquage, il est possible d'éliminer, du côté de la face 2, le fil textile 4 et les extrémités 9A des boucles 9 du fil de navette 5, et/ou, du côté de la face 3, les ponts 12 dudit fil de navette 5, sans nuire à la qualité de la liaison établie à travers la pièce fibreuse 1 par les branches 9B, constituant ainsi des fibres techniques transversales à la pièce fibreuse 1.

De telles fibres transversales 9B peuvent servir à assembler des couches fibreuses individuelles de la pièce fibreuse 1 (pour former un élément fibreux épais ou bien pour solidariser les bords chevauchants de deux éléments fibreux individuels), ou bien encore à former des fibres techniques de renfort parallèlement à l'épaisseur de ladite pièce fibreuse 1.

Si, de façon usuelle, la machine à coudre utilisée pour mettre en oeuvre l'invention comporte un pied-de-biche destiné à guider la pièce fibreuse 1 dans son défilement D par rapport à l'aiguille, on comprend que ce pied-de-biche peut servir au tassement, parallèlement à l'épaisseur de la pièce fibreuse 1, des fibres constituant celle-ci, de sorte que cette épaisseur est régulée et que la formation du point de piqûre, conforme à l'invention et illustrée par la figure 2, en est facilitée.

Bien entendu, après réalisation du piquage selon l'invention, la pièce fibreuse 1 peut subir toutes les opérations connues d'imprégnation et de durcissement de matrice. On remarquera d'ailleurs que l'élimination du fil 4, des extrémités 9A et/ou des ponts 12 peut être réalisée éventuellement après obtention de la pièce composite-matrice réalisée à partir de la pièce fibreuse 1.

Revendications

1 - Procédé pour le piquage, au moyen d'un fil en fibre technique (5), d'une pièce fibreuse (1) destinée à la réalisation d'une pièce composite fibres-matrice, procédé selon lequel le piquage est réalisé avec entrelacement d'un fil d'aiguille (4) et d'un fil de navette (5) d'une façon telle que, à chaque point de piqûre (7), le fil d'aiguille est introduit dans ladite pièce fibreuse par une aiguille, qui est animée d'un mouvement alternatif et qui, dans sa course aller, traverse ladite pièce fibreuse en pénétrant par une première face (2) de celle-ci et en ressortant par une seconde face (3) opposée à la première, ledit fil de navette étant alors entremêlé audit fil d'aiguille du côté de ladite seconde face, tandis que, lors de la course retour de ladite aiguille, le fil de navette est tiré par ledit fil d'aiguille à l'intérieur de ladite pièce fibreuse, les tensions desdits fils de navette et d'aiguille étant différentes, caractérisé en ce que :

- ledit fil d'aiguille (4) est constitué par un fil souple résistant à la traction ;
- ledit fil de navette (5) est constitué par ledit fil en fibre technique ; et
- la tension du fil de navette (5) et la tension du fil d'aiguille (4) sont réglées à des niveaux suffisamment faible et suffisamment élevé, respectivement, pour que, à la fin dudit point de piqûre (7), ledit fil de navette (5) fasse saillie (en 9A) à l'extérieur de ladite pièce fibreuse (1), du côté de ladite première face (2) de celle-ci, et

ledit fil d'aiguille (4) se trouve complètement à l'extérieur de ladite pièce fibreuse (1), également du côté de ladite première face (2) de celle-ci.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit fil souple constituant le fil d'aiguille est un fil textile en fibre naturelle ou synthétique. 5

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit fil souple constituant le fil d'aiguille est éliminé après piquage de ladite pièce fibreuse. 10

4 - Procédé selon l'une quelconques des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les parties (9A, 12) du fil de navette, qui apparaissent sur lesdites première et seconde faces (2, 3) de ladite pièce fibreuse (1) sont éliminées après piquage de celle-ci. 15

5 - Pièce fibreuse (1) destinée à la réalisation d'une pièce composite fibres-matrice et soumise à une opération de piquage à l'aide d'un fil d'aiguille et d'un fil de navette, caractérisée en ce qu'elle comporte des fibres techniques (9B) la traversant parallèlement à son épaisseur et formées par ledit fil de navette. 20 25

6 - Pièce composite fibres-matrice, caractérisée en ce qu'elle est réalisée à partir de la pièce fibreuse selon la revendication 5, par formation de ladite matrice dans ladite pièce fibreuse.

7 - Pièce composite selon la revendication 6, caractérisée en ce que lesdites fibres techniques (9B) ne sont pas reliées les unes aux autres par des portions (9A, 12) de fil de navette (5), transversales à l'épaisseur de ladite pièce fibreuse (1). 30 35

40

45

50

55

FIG. 1

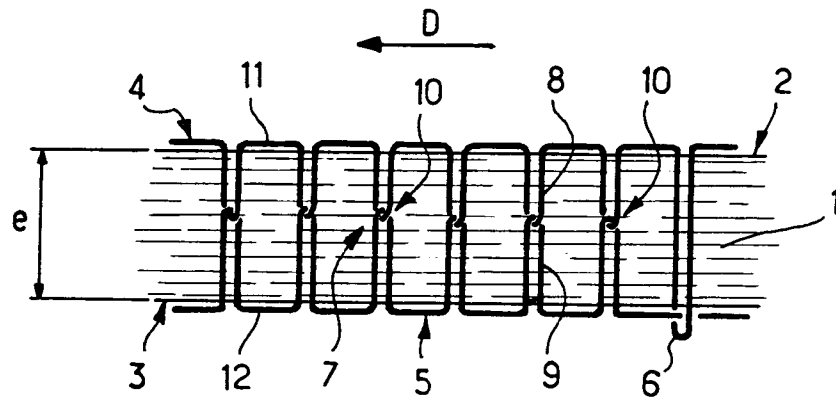


FIG. 2

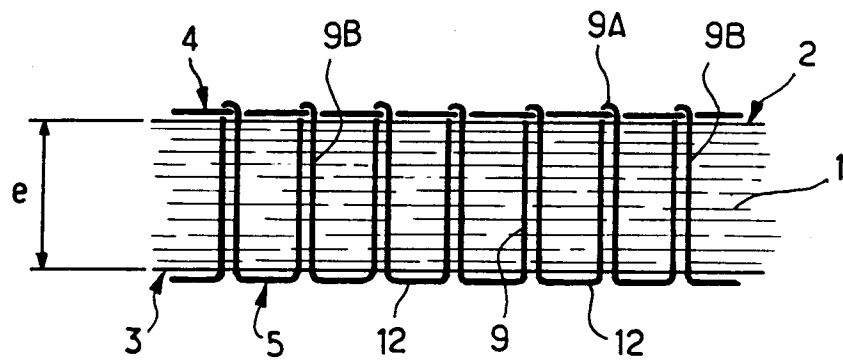
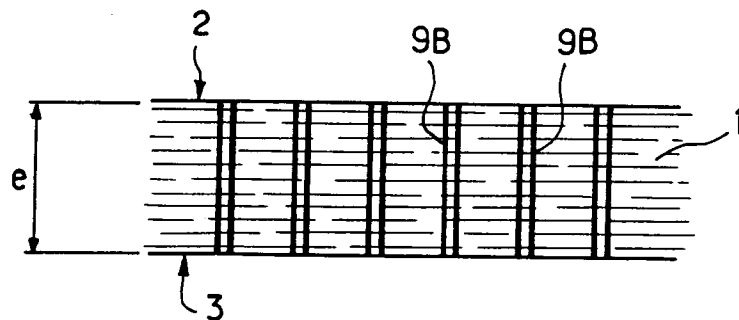


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0059

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)	
X	US-A-3 921 085 (DAVID LEVY) * colonne 4, ligne 3-41; revendications 1-5; figures 3,4 *	1	D04H3/10	
X	DE-A-2 704 378 (COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE)	1		
A	* le document en entier *	2-4		
A	EP-A-0 273 391 (DENKI KAGAKU) * abrégé * * page 3-5; revendications 16-21; figures 1-4 *	1-4		
A	GB-A-2 159 460 (SOCIETE EUROPEENNE DE PROPULSION) * abrégé * * revendications; figures *	2-5		
A	FR-A-2 315 562 (COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE)			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
				D04H D05B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications				
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03 MAI 1993	Examineur DURAND F.C.	
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 03.82 (P0402)