



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**05.06.2002 Bulletin 2002/23**

(51) Int Cl.7: **D07B 1/14**, D07B 1/16,  
D07B 7/14, E01D 19/16,  
E04C 5/08

(21) Numéro de dépôt: **01403085.2**

(22) Date de dépôt: **30.11.2001**

(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) Inventeurs:  

- **Stubler, Jérôme**  
**75016 Paris (FR)**
- **Peltier, Manuel**  
**75015 Paris (FR)**
- **Percheron, Jean-Claude**  
**95510 Vienne en Arthies (FR)**

(30) Priorité: **04.12.2000 FR 0015670**

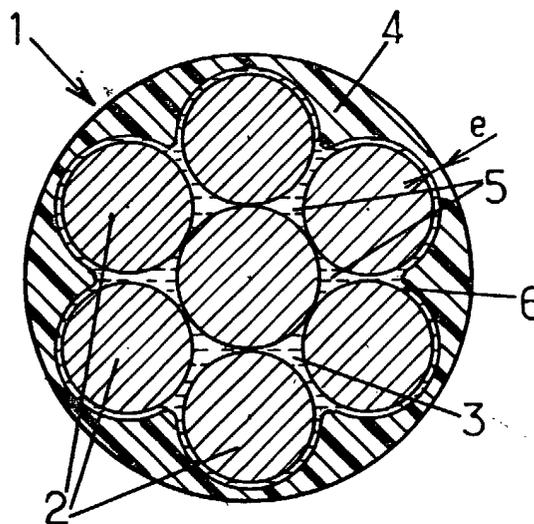
(71) Demandeur: **FREYSSINET INTERNATIONAL**  
**STUP**  
**78140 Vélizy Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand**  
**Cabinet Plasseraud,**  
**84, rue d'Amsterdam**  
**75440 Paris Cédex 09 (FR)**

(54) **Toron individuellement protégé, son utilisation dans la construction, et procédé de fabrication**

(57) Le toron comporte un groupement de brins métalliques torsadés (2), une gaine en matière plastique (4) et un produit souple de remplissage (3) comblant des interstices internes situés entre les brins torsadés du groupement et un interstice périphérique situé entre la périphérie du groupement et la face intérieure de la gaine.

ne. Cet interstice périphérique présente, dans une section transversale du toron, une aire comprise entre  $P \times e_{\min}$  et  $0,6 \times S2$ , où  $P$  est le périmètre extérieur du groupement de brins,  $e_{\min} = 0,05$  mm et  $S2$  est l'aire cumulée des interstices compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle dans lequel s'inscrit le groupement.



**FIG.1.**

## Description

**[0001]** La présente invention est relative aux torons individuellement protégés utilisés dans les ouvrages de génie civil, notamment pour précontraindre ou suspendre des portions d'ouvrage.

**[0002]** Ces torons comprennent un assemblage de fils métalliques torsadés entre eux, qui sont le plus souvent au nombre de sept. Les fils métalliques sont fréquemment soumis à un traitement électrochimique (galvanisation, galfanisation, ...) procurant une certaine résistance à la corrosion.

**[0003]** On utilise couramment des torons non revêtus, en veillant à ce qu'il ne soient pas placés dans un environnement corrosif. Ces torons sont mis en place directement dans du béton, ou dans des gaines collectives remplies de coulis de ciment ou de graisses ou cires pétrolières. La passivité du ciment ou la non corrosivité des produits pétroliers renforce la protection contre la corrosion.

**[0004]** On connaît également des torons individuellement protégés par une gaine de matière plastique, habituellement un polyéthylène à haute densité (PEHD) ou un époxy, qui crée une barrière étanche autour des fils métalliques. Un produit de remplissage, pouvant être de plusieurs types (cire, graisse, polymère...), comble les intervalles existant entre les fils métalliques et la gaine individuelle pour renforcer la protection du toron contre la corrosion.

**[0005]** Le produit de remplissage permet soit un glissement des fils métalliques toronnés par rapport à leur gaine individuelle (toron gainé-graissé ou gainé-ciré), soit au contraire une adhérence pour transmettre des efforts de cisaillement entre la gaine et le toron (toron cohérent).

**[0006]** Dans le toron cohérent, le produit de remplissage est typiquement un polymère adhérisé sur les fils et sur l'intérieur de la gaine. Le toron cohérent est notamment utilisable lorsqu'il est nécessaire de transmettre des efforts tangentiels de la gaine aux fils métalliques, ce qui est le cas par exemple dans les câbles porteurs de ponts suspendus dans lesquels la charge transmise par chaque suspente provoque un effort tangentiel sur le câble au niveau du collier d'accrochage de la suspente (voir EP-A-0 855 471).

**[0007]** Dans le toron gainé-graissé ou gainé-ciré, le produit de remplissage est un lubrifiant, ce qui présente plusieurs avantages :

- (a) améliorer le comportement en fatigue du toron en lubrifiant les contacts entre ses fils métalliques ;
- (b) éviter que la tension à laquelle le toron est soumis engendre, compte tenu de la forme du toron, des concentrations de contrainte de cisaillement et/ou de traction dans certaines portions du toron, ce qui risque de provoquer une fissuration de la gaine et donc une perte d'étanchéité exposant le métal aux agents corrosifs ;

(c) dans certaines configurations, permettre le remplacement des torons un par un, la gaine restant en place dans la structure.

5 **[0008]** En service, le câble comprenant un ou plusieurs torons gainés-graissés ou gainés-cirés est soumis à des variations de tension et à des variations de température. Ces variations provoquent des allongements différents de la gaine et des fils toronnés puisque la matière plastique et le métal n'ont généralement pas les mêmes coefficients d'élasticité et de dilatation thermique.

10 **[0009]** En particulier, la gaine a habituellement un coefficient de dilatation thermique beaucoup plus élevé que les fils. Si on considère le cas de l'acier et du PEHD couramment utilisés dans ce genre de toron, il y a un rapport de l'ordre de 20 entre les deux coefficients de dilatation thermique. Il peut en résulter un endommagement de la gaine qui s'allonge trop lorsqu'il fait chaud, ou inversement une perte d'étanchéité dans les portions d'extrémité du câble lorsqu'il fait froid, la gaine se rétractant trop.

15 **[0010]** La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients tout en conservant certains au moins des avantages du toron gainé-graissé ou gainé-ciré.

20 **[0011]** Un toron selon l'invention comporte un groupement de brins métalliques torsadés, une gaine en matière plastique contenant ledit groupement, et un produit souple de remplissage comblant des interstices internes situés entre les brins torsadés du groupement et un interstice périphérique situé entre la périphérie du groupement et la face intérieure de la gaine. Selon l'invention, ledit interstice périphérique présente, dans une section transversale du toron, une aire comprise entre  $P \times e_{\min}$  et  $0,6 \times S2$ , où  $P$  est le périmètre extérieur du groupement de brins,  $e_{\min} = 0,05$  mm et  $S2$  est l'aire cumulée des intervalles compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle dans lequel s'inscrit le groupement.

25 **[0012]** Grâce à ces dispositions il est possible d'obtenir des torons « semi-adhérents », dans lesquels la quantité régulée de produit souple de remplissage permet de conserver les avantages (a) et (b) du toron gainé-graissé tout en assurant que la gaine individuelle suive les déformations macroscopiques des brins métalliques.

30 **[0013]** Les nervures hélicoïdales que présente la face intérieure de la gaine pénètrent dans les gorges formées entre les brins périphériques adjacents. La coopération entre ces nervures et ces gorges permet l'adaptation des déformations macroscopiques. La quantité de produit de remplissage est ajustée de façon que cette pénétration ne soit pas trop importante, ce qui risquerait de bloquer la gaine sur les brins par adhérence de forme et donc d'engendrer dans la gaine des contraintes, notamment de cisaillement, susceptibles de la déchirer.

**[0014]** Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la gaine du toron a une épaisseur d'au moins  $\phi/5$ , où  $\phi$  est le diamètre de brins situés en périphérie du groupement de brins torsadés.

**[0015]** Un autre aspect de l'invention se rapporte à une utilisation d'un toron tel que défini ci-dessus comme élément de structure travaillant en traction dans un ouvrage de construction. Le toron peut notamment faire partie d'un hauban d'un système de suspension de l'ouvrage ou d'un câble de précontrainte de l'ouvrage.

**[0016]** Un troisième aspect de l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un toron, comprenant les étapes suivantes :

- enrober un groupement de brins métalliques torsadés avec un produit souple de remplissage de façon que ledit produit comble des interstices internes situés entre les brins torsadés du groupement et déborde sur la périphérie du groupement ;
- essuyer la périphérie du groupement enrobé de façon à laisser une quantité régulée de produit de remplissage par unité de longueur du groupement, ladite quantité représentant un volume par unité de longueur compris entre  $S1 + (P \times e_{\min})$  et  $S1 + (0,6 \times S2)$ , où  $S1$  est l'aire cumulée desdits interstices internes sur une section transversale du toron,  $P$  est le périmètre extérieur du groupement de brins torsadés,  $e_{\min} = 0,05$  mm et  $S2$  est l'aire cumulée des intervalles compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle dans lequel s'inscrit le groupement ;
- extruder une gaine en matière plastique autour du groupement de brins enrobé de ladite quantité de produit de remplissage.

**[0017]** L'étape d'essuyage est avantageusement accomplie au moyen d'un gabarit libre en rotation, à travers lequel on fait passer le groupement de brins enrobé.

**[0018]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard du dessin joint, dans lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'un toron selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale du groupement de brins métalliques de ce toron ;
- la figure 3 est un schéma d'une installation adaptée à la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention ; et
- la figure 4 est un schéma de moyens d'essuyage de l'installation de la figure 3.

**[0019]** Le toron 1 représenté en figure 1 est constitué de plusieurs brins 2 d'acier torsadés entre eux, qui sont ici au nombre de sept à savoir un brin central et six brins

périphériques.

**[0020]** Le groupement de brins torsadés 2 est contenu dans une gaine 4 extérieure de matière plastique flexible qui peut être une polyoléfine, notamment du PE-HD, ou encore un polyamide.

**[0021]** Un produit souple de remplissage 3, par exemple un polymère amorphe, une cire ou une graisse pétrolière, comble les interstices définis par les brins 2 à l'intérieur de la gaine. Ce produit 3 présente avantageusement des propriétés de lubrification. Les interstices précités comprennent :

- des interstices internes 5 de section transversale en forme de triangle curviligne dont les côtés sont constitués par des portions de circonférence de trois brins adjacents ;
- un interstice périphérique 6 situé entre les brins périphériques du toron et la face intérieure de sa gaine 4.

**[0022]** En référence à la figure 2, on note  $S1$  l'aire cumulée des triangles curvilignes précités correspondant aux interstices internes 5, qui sont au nombre de six dans l'exemple considéré. D'autre part, on note  $S2$  l'aire cumulée, dans une section transversale du toron, des intervalles 7 compris entre la périphérie du groupement de brins d'acier 2 et le plus petit cercle  $C$  dans lequel s'inscrit ce groupement. Ces intervalles 7 sont aussi au nombre de six dans l'exemple considéré, le cercle  $C$  étant tangent aux six brins périphériques du toron. On note enfin  $P$  le périmètre extérieur du groupement de brins et  $\phi$  le diamètre des brins périphériques. Une valeur typique est  $\phi = 5$  mm, le brin central ayant un diamètre légèrement supérieur, par exemple de 5,7 mm.

**[0023]** L'interstice périphérique 6 présente, dans la section transversale du toron, une aire comprise entre  $P \times e_{\min}$  et  $0,6 \times S2$ , où  $e_{\min}$  représente une épaisseur minimale de produit 3, qui est égale à 0,05 mm. L'épaisseur minimale  $e$  de la gaine extérieure 4 est de préférence de  $\phi/5$  ou plus.

**[0024]** Pour réaliser un tel toron, on part d'un groupement de brins toronnés obtenu par des procédés classiques de tréfilerie. Ces brins 2 peuvent avoir été, de façon connue, soumis à un traitement électrochimique tel que galvanisation ou galfanisation, visant à améliorer leur résistance à la corrosion.

**[0025]** En référence à la figure 3, on détord un tronçon du toron avant de le passer dans la filière 10 d'extrusion de la matière plastique de la gaine 4, afin d'écartier ses brins 2. Ceci peut être effectué en serrant les extrémités du tronçon dans deux mâchoires 11 soumises à un couple relatif de torsion dans le sens inverse du pas de toronnage. Le produit souple de remplissage est introduit par projection ou injection dans le tronçon détordu. Après libération des mâchoires 11, les brins se resserrent en emprisonnant le produit 3 dans les interstices internes 5 et en faisant déborder ce produit sur la périphérie du groupement de brins. On fait ensuite circuler

le tronçon ainsi traité dans un gabarit d'essuyage 12 servant à laisser la quantité adéquate de produit 3 sur le groupement de brins torsadés. En aval du gabarit 12 se trouve le système 16 d'injection de la matière plastique de la gaine 4 puis la filière d'extrusion 10 à travers lequel le toron est tiré pour définir sa forme extérieure ainsi que l'épaisseur  $e$  de la gaine.

**[0026]** La quantité de produit 3 laissée par le gabarit d'essuyage 12 représente, par unité de longueur du toron, un volume compris entre  $S_{\min} = S1 + (P \times e_{\min})$  et  $S_{\max} = S1 + (0,6 \times S2)$  afin de satisfaire la condition précitée sur la dimension de l'interstice périphérique 6.

**[0027]** Le gabarit d'essuyage 12 est illustré sur la figure 4. Il est monté sur la bague interne d'un roulement à billes 13 afin d'être libre en rotation. Le toron enrobé du produit 3 passe dans une ouverture 14 du gabarit 12, dont l'aire est comprise entre  $S+S_{\min}$  et  $S+S_{\max}$ , où  $S$  est l'aire cumulée des sections des sept brins 2. La forme de cette ouverture 14 épouse celle du groupement de brins associé à l'interstice périphérique 6. Son pourtour présente ainsi six dents 15 qui viennent se loger dans les gorges existant entre les brins périphériques du toron. La libre rotation du gabarit 12 lorsque le toron est tiré permet à ces dents 15 de suivre la trajectoire hélicoïdale des gorges en maintenant la quantité désirée de produit 3.

**[0028]** Le toron ainsi réalisé est adapté pour former un élément de structure travaillant en traction dans un ouvrage de construction, qui répond bien aux exigences exposées en introduction. Il sera avantageusement utilisé dans des haubans (voir par exemple EP-A-0 323 285) ou des câbles de précontrainte.

## Revendications

1. Toron comportant un groupement de brins métalliques torsadés (2), une gaine en matière plastique (4) contenant ledit groupement, et un produit souple de remplissage (3) comblant des interstices internes (5) situés entre les brins torsadés du groupement et un interstice périphérique (6) situé entre la périphérie du groupement et la face intérieure de la gaine, **caractérisé en ce que** ledit interstice périphérique présente, dans une section transversale du toron, une aire comprise entre  $P \times e_{\min}$  et  $0,6 \times S2$ , où  $P$  est le périmètre extérieur du groupement de brins,  $e_{\min} = 0,05$  mm et  $S2$  est l'aire cumulée des intervalles (7) compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle (C) dans lequel s'inscrit le groupement.
2. Toron selon la revendication 1, dans lequel la gaine (4) a une épaisseur ( $e$ ) d'au moins  $\phi/5$ , où  $\phi$  est le diamètre de brins situés en périphérie du groupement.
3. Utilisation d'un toron selon la revendication 1 ou 2

comme élément de structure travaillant en traction dans un ouvrage de construction.

4. Utilisation selon la revendication 3, dans laquelle le toron (1) fait partie d'un hauban d'un système de suspension de l'ouvrage.
5. Utilisation selon la revendication 3, dans laquelle le toron (1) fait partie d'un câble de précontrainte de l'ouvrage.
6. Procédé de fabrication d'un toron (1), comprenant les étapes suivantes :
  - enrober un groupement de brins métalliques torsadés (2) avec un produit souple de remplissage (3) de façon que ledit produit comble des interstices internes (5) situés entre les brins torsadés du groupement et déborde sur la périphérie du groupement ;
  - essuyer la périphérie du groupement enrobé de façon à laisser une quantité régulée de produit de remplissage par unité de longueur du groupement, ladite quantité représentant un volume par unité de longueur compris entre  $S1 + (P \times e_{\min})$  et  $S1 + (0,6 \times S2)$ , où  $S1$  est l'aire cumulée desdits interstices internes sur une section transversale du toron,  $P$  est le périmètre extérieur du groupement de brins torsadés,  $e_{\min} = 0,05$  mm et  $S2$  est l'aire cumulée des intervalles (7) compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle (C) dans lequel s'inscrit le groupement ;
  - extruder une gaine en matière plastique (4) autour du groupement de brins enrobé de ladite quantité de produit de remplissage.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'étape d'essuyage est accomplie au moyen d'un gabarit libre en rotation (12), à travers lequel on fait passer le groupement de brins enrobé.
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel on donne à la gaine (4) une épaisseur ( $e$ ) d'au moins  $\phi/5$ , où  $\phi$  est le diamètre de brins situés en périphérie du groupement.

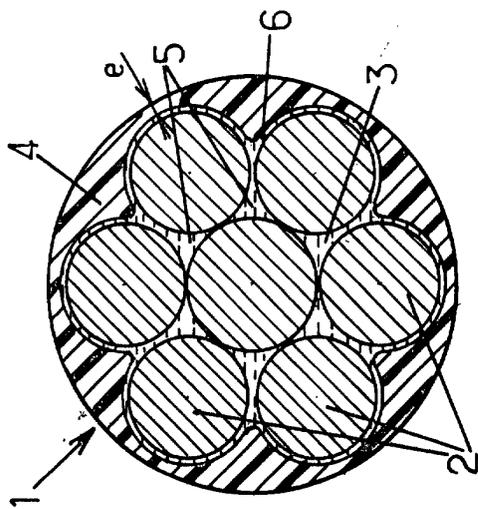


FIG.1.

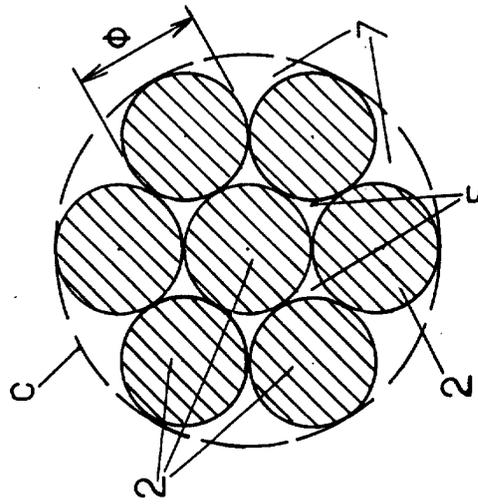


FIG.2.

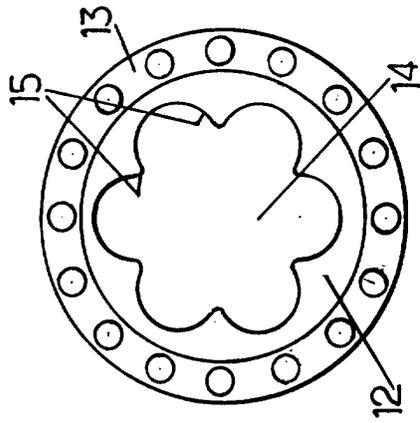


FIG.4.

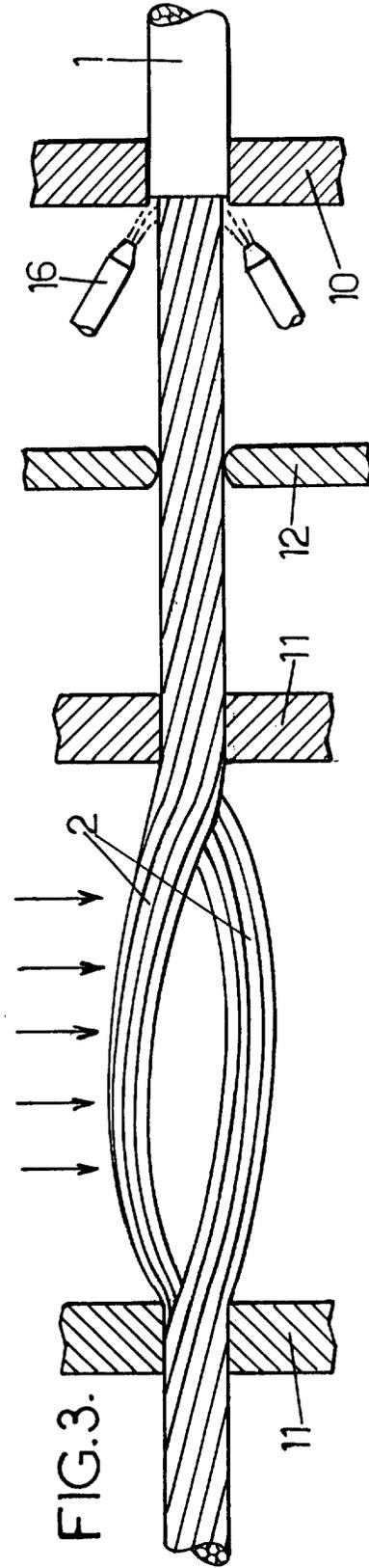


FIG.3.



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)
X	US 4 623 504 A (L.F. SMITH) 18 novembre 1986 (1986-11-18) * colonne 2, ligne 32 - colonne 4, ligne 7 *	6,7	D07B1/14 D07B1/16 D07B7/14 E01D19/16 E04C5/08
A	----	1,3,5	
A	FR 2 579 236 A (ELF FRANCE S.A.; SOGELERG S.A.) 26 septembre 1986 (1986-09-26) * page 6, ligne 24 - page 8, ligne 16 * ----	1,3,5,6	
D,A	EP 0 323 285 A (FREYSSINET INTERNATIONAL) 5 juillet 1989 (1989-07-05) * colonne 2, ligne 55 - colonne 3, ligne 24 * -----	1,3,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			D07B E01D E04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		7 mars 2002	Goodall, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

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

EP 01 40 3085

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.

07-03-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4623504	A	18-11-1986	AUCUN		
FR 2579236	A	26-09-1986	FR	2579236 A1	26-09-1986
EP 0323285	A	05-07-1989	FR	2623551 A1	26-05-1989
			AT	76139 T	15-05-1992
			DE	3871113 D1	17-06-1992
			DK	660988 A	26-05-1989
			EP	0323285 A1	05-07-1989
			ES	2030888 T3	16-11-1992
			HK	158096 A	30-08-1996
			NO	885238 A ,B,	26-05-1989

EPC FORM P0460

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