



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.02.2005 Bulletin 2005/05

(51) Int Cl.7: **E04C 5/12, E04G 23/02,
E04G 21/12**

(21) Numéro de dépôt: **04291892.0**

(22) Date de dépôt: **23.07.2004**

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

(72) Inventeurs:
• **Nieto, Jean-François
78310 Maurepas (FR)**
• **Tourneur, Christian
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)**

(30) Priorité: **28.07.2003 FR 0309225**

(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand
Cabinet Plasseraud
65/67 rue de la Victoire
75440 Paris Cedex 09 (FR)**

(71) Demandeur: **Freyssinet International (STUP)
78140 Vélizy Villacoublay (FR)**

(54) **Procédé de renforcement d'un ouvrage d'art et pièce d'ancrage associée**

(57) L'invention propose un pièce d'ancrage (6) pour ancrer, sur un élément de construction (12) à renforcer ou à réparer par précontrainte additionnelle, au moins une armature de précontrainte apte à être mise en tension. La pièce d'ancrage comprend des moyens de fixation sur l'élément de construction et des moyens

d'ancrage de l'armature adjacents à un premier côté de la pièce dirigé vers une partie courante de l'armature. Les moyens de fixation sont adjacents à un second côté de la pièce situé à l'opposé du premier côté, la pièce d'ancrage étant agencée pour être mise en traction lorsque l'armature est tendue.

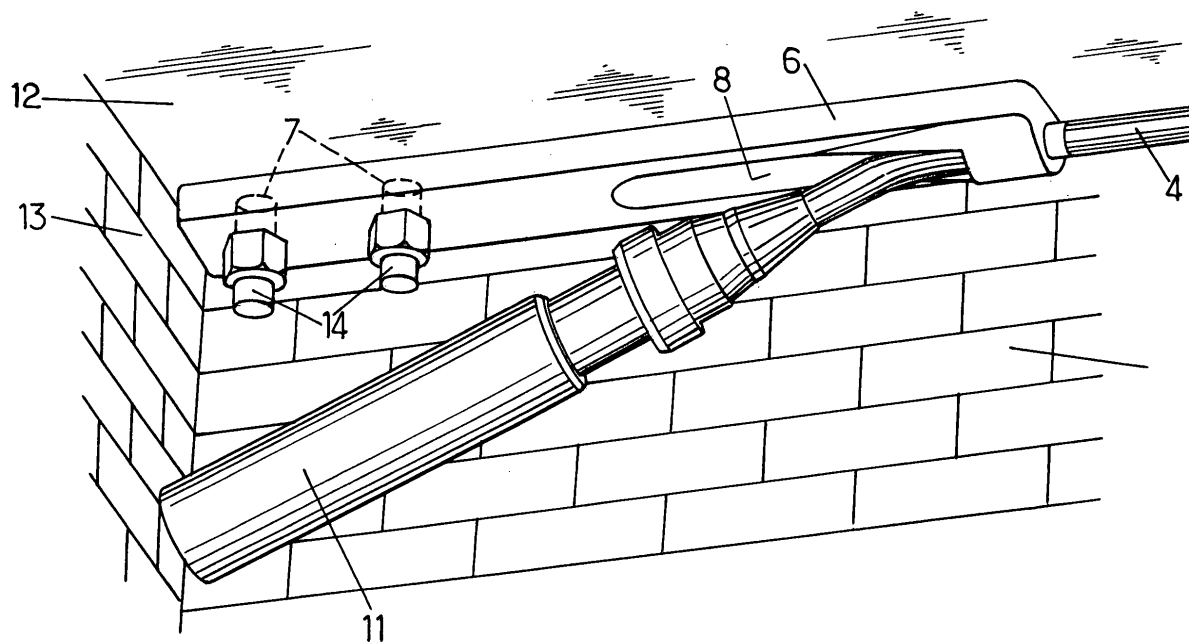


FIG.4.

Description

[0001] La présente invention concerne le renforcement des ouvrages d'art. Elle concerne plus particulièrement le renforcement des ouvrages d'art selon la technique de précontrainte additionnelle.

[0002] La précontrainte additionnelle est une technique connue de renforcement ou de réparation d'ouvrages en béton ou en maçonnerie, qui a fait l'objet de la norme NF P 95-104 ("Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie", publiée en décembre 1992 par l'association française de normalisation (afnor)).

[0003] Elle consiste à générer des efforts de précontrainte par la mise en tension d'armatures, par exemple des câbles de précontrainte, extérieures à la structure à renforcer. Les armatures transmettent les efforts à la structure par l'intermédiaire d'ancrages s'appuyant sur des pièces en béton fretté ou en métal, appelés bossages, disposées en excroissance sur des éléments de la structure, tels que des entretoises existantes, des poutres ou des murs.

[0004] Comme spécifié à la section 5.2 de la norme NF P 95-104, ces ancres sont généralement greffés par clouage au moyen de barres de précontraintes.

[0005] Les bossages en béton sont des pièces volumineuses, qui peuvent être soit coulées en place, soit préfabriquées. Dans les deux cas cependant, l'installation des bossages s'avère délicate, du fait notamment de la difficulté d'accès aux éléments de la structure sur lesquels les bossages doivent reposer. Des ouvertures ou des fenêtres doivent parfois être réalisées dans l'ouvrage pour permettre l'installation des bossages.

[0006] Les bossages métalliques sont réalisés en atelier pour être adaptés à chaque ouvrage, ce qui leur confère une qualité de fabrication supérieure aux bossages en béton. Pour permettre à de tels bossages d'avoir une surface d'appui sur un élément de la structure en béton avec un coefficient de frottement suffisant, cette surface d'appui doit être striée par usinage ou par soudage de fils d'acier, ce qui engendre un coût de mise en oeuvre élevé.

[0007] Selon la technique préconisée par la norme NF P 95-104, les armatures traversent les bossages dans lesquels elles sont ancrées. Un tel ancrage est toujours effectué dans le bossage, du côté opposé à la partie courante des armatures. Il met ainsi le bossage en compression lorsque les armatures sont tendues.

[0008] La figure 1 donne un exemple d'un tel ancrage. Dans la réalisation illustrée sur cette figure, un bossage 1 repose sur une entretoise 3 de la structure à renforcer. Une armature de précontrainte 2 traverse le bossage 1 pour y être ancrée à son extrémité opposée à la partie courante de l'armature 2.

[0009] Les bossages prévus par la norme sont par ailleurs positionnés à des extrémités de la structure à renforcer de façon à appliquer la précontrainte additionnelle sur la plus grande longueur possible. Ils sont donc

souvent proches d'obstacles, tels que des murs, poteaux ou entretoises de la structure. Cette disposition rend difficile la mise en place d'un vérin de mise en tension des armatures.

[0010] C'est pourquoi, il est généralement nécessaire d'écartier le bossage de l'obstacle pour permettre de disposer d'un espace suffisant pour loger le vérin, ce qui a pour effet de limiter la précontrainte à une sous-partie seulement de l'ouvrage. De façon alternative, le bossage peut être placé à proximité de l'obstacle, à condition toutefois de pratiquer une ouverture dans cet obstacle pour permettre la mise en place du vérin. L'application de la précontrainte qui en résulte est meilleure que dans le cas précédent, mais cette solution oblige à effectuer des travaux de destruction ou de carottage du béton.

[0011] Un but de la présente invention est de pallier les inconvénients des techniques actuelles rappelées ci-dessus, en autorisant l'application d'une précontrainte sur une bonne partie de l'élément d'ouvrage à renforcer, tout en évitant la mise en oeuvre de travaux de destruction d'une partie de l'ouvrage en vue du renforcement.

[0012] Un autre but de l'invention est de disposer d'un ancrage bien adapté à l'ouvrage à renforcer, sans nécessiter d'opérations d'adaptation supplémentaire tel qu'un usinage d'une surface d'appui du bloc d'ancrage sur un élément de l'ouvrage à renforcer.

[0013] L'invention propose ainsi une pièce d'ancrage pour ancrer, sur un élément de construction à renforcer ou à réparer par précontrainte additionnelle, au moins une armature de précontrainte apte à être mise en tension, comprenant des moyens de fixation sur ledit élément de construction et des moyens d'ancrage de l'armature adjacents à un premier côté de la pièce dirigés vers une partie courante de l'armature. Selon l'invention, les moyens de fixation sont adjacents à un second côté de la pièce situé à l'opposé du premier côté, et la pièce d'ancrage est agencée pour être mise en traction lorsque l'armature est tendue.

[0014] Lorsqu'il faut renforcer par précontrainte additionnelle une portion de l'ouvrage dont les extrémités ne sont pas aisément accessibles, cette pièce d'ancrage permet d'apporter la contrainte de compression souhaitée sur la totalité de la zone considérée. Comme elle travaille essentiellement en traction entre les moyens d'ancrage adjacents au premier côté et les moyens de fixation adjacents au second côté opposé, la contrainte de compression est appliquée à la structure jusqu'aux moyens de fixation, c'est-à-dire quasiment jusqu'au second côté. Ce côté peut être disposé tout proche d'un obstacle qui gênerait la mise en oeuvre d'ancrage conventionnels.

[0015] L'invention propose en outre un procédé de renforcement ou de réparation d'un ouvrage d'art par précontrainte additionnelle comportant la mise en oeuvre d'une telle pièce d'ancrage. Ce procédé comprend les étapes suivantes :

- fixer sur un élément de construction de l'ouvrage d'art, au moins une pièce d'ancrage comprenant une portion apte à effectuer un ancrage d'une extrémité au moins d'une armature de précontrainte fixée à son autre extrémité à l'ouvrage d'art, ladite portion de la pièce d'ancrage étant adjacente à un premier côté de la pièce dirigé vers une partie courante de l'armature, la fixation sur l'élément de construction étant adjacente à un second côté de la pièce situé à l'opposé du premier côté;
- mettre en tension l'armature de précontrainte; et
- ancrer l'armature de précontrainte dans ladite portion de la pièce d'ancrage, de manière à ce que la pièce d'ancrage soit mise en traction.

[0016] D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1, déjà commentée, est une vue en coupe schématisée d'un dispositif de renforcement d'un ouvrage par précontrainte additionnelle tel que spécifié dans la norme afnor NF P 95-104 ;
- la figure 2 est un schéma simplifié d'une pièce d'ancrage selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'une portion de la pièce d'ancrage de la figure 2 et de l'ancrage réalisé dans cette portion ; et
- la figure 4 représente un mode de renforcement d'un élément de structure selon l'invention.

[0017] La figure 2 représente une pièce d'ancrage 6 selon l'invention. Cette pièce est apte à réaliser l'ancrage d'une armature ou d'un ensemble d'armatures pour renforcer un élément de construction par précontrainte additionnelle.

[0018] De façon classique, les armatures utilisées pour réaliser la précontrainte sont métalliques. Il peut notamment s'agir de torons 5 aptes à être mis en tension et formant un câble dans leur partie courante, c'est-à-dire entre les zones d'ancrage. Les torons sont généralement protégés de la corrosion dans leur partie courante, par exemple grâce à une gaine 4 en polyéthylène à haute densité (PEHD) entourant les torons et injectée d'un coulis de ciment ou d'un produit souple non adhérent, comme de la graisse ou de la cire.

[0019] La pièce d'ancrage 6 est monobloc et compacte. Elle est avantageusement réalisée en fonte. A l'une de ses extrémités (à droite sur la figure 2), elle comprend un orifice permettant de recevoir au moins un toron 5 du câble dont la gaine s'arrête à l'entrée de la pièce d'ancrage. Un logement 8 est prévu dans la pièce 6 pour recevoir l'extrémité du toron 5. Il est ouvert sur une face de la pièce d'ancrage 6, de manière à ce que l'extrémité du toron 5 ancré soit accessible depuis l'extérieur de la pièce 6.

[0020] La figure 3 montre plus spécifiquement un

exemple d'ancrage réalisé dans la pièce 6. Le toron 5 pénètre dans la pièce d'ancrage 6. L'extrémité de la pièce d'ancrage recevant le toron possède un orifice apte à recevoir un mors d'ancrage. L'orifice peut par exemple être tronconique, auquel cas le mors 10 se coince dans l'orifice par coincement conique. Une fois le toron 5 mis en tension pour réaliser la précontrainte, il sera alors retenu fermement par le mors 10.

[0021] Par ailleurs, dans un mode de réalisation avantageux, la pièce 6 réalisée en fonte peut être moulée pour présenter des orifices autorisant une étanchéité des raccordements de la gaine 4 du câble de précontrainte avec la pièce 6. Un tube de raccordement 9 ainsi que des joints d'étanchéité peuvent alors être placés dans ces orifices à l'entrée de la pièce 6 pour assurer une telle étanchéité.

[0022] La pièce d'ancrage 6 possède en outre des moyens de fixation sur l'élément de construction à renforcer ou à réparer, qui peut être par exemple un plancher de bâtiment industriel. La figure 4 montre un exemple de fixation de la pièce d'ancrage 6 sur un plancher 12. La fixation de la pièce 6 peut par exemple être effectuée par clouage d'une ou plusieurs barres de précontrainte 14 sur le plancher 12. Dans ce cas, des orifices 7 peuvent être prévus dans la pièce 6 pour permettre l'introduction des barres de précontrainte.

[0023] Selon l'invention, la pièce d'ancrage 6 est réalisée de façon à pouvoir être fixée sur l'élément à renforcer, dans sa partie opposée à l'ancrage du toron 5, c'est-à-dire dans la partie de la pièce 6 la plus lointaine de la partie courante du câble de précontrainte. Ainsi, sur les figures 2 et 4, les orifices 7 aptes à recevoir les barres de précontrainte 14 sont situés dans la partie gauche de la pièce 6.

[0024] On comprend donc que la pièce d'ancrage 6, telle que représentée sur la figure 4, est mise en traction lorsque le toron 5 est tendu. En effet, le toron 5 exerce une force de traction sur la partie droite de la pièce 6 en direction de la partie courante du câble, tandis que la pièce 6 est retenue sur le plancher 12 grâce au clouage effectué dans sa partie gauche. Ce type d'ancrage diffère donc des bossages 1 classiques tels que représentés sur la figure 1, lesquels sont comprimés contre un élément de structure par l'effet de la force exercée par le câble de précontrainte tendu 2.

[0025] L'ensemble ainsi constitué permet donc de transmettre à la structure à renforcer, la résultante des efforts de clouage et de mise en tension.

[0026] Dans un mode de réalisation avantageux, la pièce d'ancrage 6, fixée sur le plancher 12 en béton, possède une surface d'appui avec l'élément de construction, comportant des stries moulées. Un tel moulage de la fonte permet d'obtenir un accrochage efficace de la pièce 6 au béton, sans avoir à effectuer des opérations coûteuses supplémentaires par exemple d'usinage de la pièce 6.

[0027] La disposition prévue par l'invention est particulièrement avantageuse car elle permet de réaliser la

mise en tension du toron 5, sans avoir à écarter l'ancrage du mur ou de l'obstacle 13 qui fait dos à la pièce d'ancrage 6. En effet, l'extrémité du toron 5 est accessible au niveau du logement 8 de la pièce 6, qui se trouve à distance de la zone de fixation de la pièce (illustré par les orifices 7). Un vérin de mise en tension, équipé d'un nez courbe, peut aisément être installé dans l'espace disponible sous la pièce 6. On évite ainsi de recourir à des travaux de destruction ou de carottage du mur 13, pour pouvoir tendre le toron 5, contrairement à ce qui se produit avec les bossages habituels.

[0028] En outre, une telle disposition permet, après mise en tension et recépage du toron 5, d'avoir une sur-longueur de câble suffisante pour retendre ou, au contraire, détendre le toron.

[0029] De façon avantageuse, un capot ou un fourreau de protection 11 peut être installé pour protéger l'extrémité du toron 5 depuis sa sortie du logement 8, comme illustré sur la figure 4.

[0030] Lorsque les efforts de précontrainte à appliquer sont très importants, les barres de précontrainte "clouant" les pièces d'ancrage sur la structure peuvent ne pas suffire à ancrer en totalité l'effort du câble sur la structure par frottement, car le coefficient de frottement de la fonte crantée sur le béton (de l'ordre de 0,6) impose une force de clouage très importante. Dans ce cas, il peut être avantageux de transmettre les efforts entre la pièce d'ancrage et la structure en combinant le frottement et un appui direct. L'appui direct est par exemple obtenu à l'aide d'un évidement 17 prévu sous forme d'un trou non débouchant sur la face de la pièce d'ancrage qui est destinée à être appliquée contre la structure (figure 2). Lors des travaux, on fixe sur la structure un plot de butée de forme complémentaire de celle de l'évidement 17. Pour assurer une bonne répartition des efforts entre frottement et appui direct, il convient d'éviter tout jeu au niveau du plot, ce que l'on obtient en injectant l'évidement 17 avec un produit de scellement au moment où on met en place la pièce d'ancrage 6. Ce produit de scellement est par exemple une résine pâteuse ou un mortier.

Revendications

1. Pièce d'ancrage (6) pour ancrer, sur un élément de construction (12) à renforcer ou à réparer par précontrainte additionnelle, au moins une armature de précontrainte apte à être mise en tension, comprenant des moyens de fixation sur ledit élément de construction et des moyens d'ancrage de l'armature adjacents à un premier côté de la pièce dirigé vers une partie courante de l'armature, **caractérisée en ce que** les moyens de fixation sont adjacents à un second côté de la pièce situé à l'opposé du premier côté, la pièce d'ancrage étant agencée pour être mise en traction lorsque l'armature est tendue.

2. Pièce d'ancrage selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle est en fonte.**

3. Pièce d'ancrage selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les moyens de fixation comprennent des moyens de clouage sur ledit élément de construction par l'intermédiaire d'au moins une barre de précontrainte (14).

4. Pièce d'ancrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de fixation sur l'élément de construction sont introduits dans au moins un orifice (7) de la pièce d'ancrage.

5. Pièce d'ancrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une face d'appui contre ledit élément de construction (12), ladite face d'appui comportant des stries moulées.

6. Pièce d'ancrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'élément de construction comprend un obstacle (13) situé à l'opposé d'une partie courante de l'armature, et dans laquelle ladite pièce d'ancrage est fixée sur l'élément de construction (12) via lesdits moyens de fixation, de façon à être positionnée sensiblement à proximité dudit obstacle.

7. Pièce d'ancrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'armature est constituée en un câble de précontrainte entouré d'une gaine (4), dans sa partie courante, la pièce d'ancrage comprenant au moins un orifice adjacent au premier côté et assurant un raccordement étanche avec ladite gaine du câble.

8. Pièce d'ancrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre des moyens (17) d'appui direct sur un organe de butée fixé à l'élément de construction.

9. Procédé de renforcement ou de réparation d'un ouvrage d'art par précontrainte additionnelle, comprenant les étapes suivantes:

- fixer sur un élément de construction (12) de l'ouvrage d'art, au moins une pièce d'ancrage (6) comprenant une portion apte à effectuer un ancrage d'une extrémité au moins d'une armature de précontrainte fixée à son autre extrémité à l'ouvrage d'art, ladite portion de la pièce d'ancrage étant adjacente à un premier côté de la pièce dirigé vers une partie courante de l'armature, la fixation sur l'élément de construction étant adjacente à un second côté de la pièce situé à l'opposé du premier côté;
- mettre en tension l'armature de précontrainte; et

- ancrer l'armature de précontrainte dans ladite portion de la pièce d'ancrage, de manière à ce que la pièce d'ancrage soit mise en traction.
- 10.** Procédé selon la revendication 9, dans lequel la pièce d'ancrage est en fonte. 5
- 11.** Procédé selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la fixation de la pièce d'ancrage (6) sur l'élément de construction (12) comprend un clouage par l'intermédiaire d'au moins une barre de précontrainte (14). 10
- 12.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel la fixation de la pièce d'ancrage (6) sur l'élément de construction (12) comprend l'introduction de moyens de fixation dans au moins un orifice (7) de la pièce d'ancrage. 15
- 13.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel la fixation de la pièce d'ancrage (6) sur l'élément de construction (12) comprend l'application d'une face d'appui comportant des stries moulées de la pièce d'ancrage contre l'élément de construction. 20
25
- 14.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, dans lequel l'élément de construction (12) comprend un obstacle (13) situé à l'opposé d'une partie courante de l'armature, et dans lequel la fixation de la pièce d'ancrage (6) sur l'élément de construction est effectuée de façon à ce que la pièce d'ancrage soit positionnée sensiblement à proximité dudit obstacle. 30
35
- 15.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, dans lequel l'armature est constituée en un câble de précontrainte entouré d'une gaine (4), dans sa partie courante, et dans lequel l'ancrage de l'armature comprend une introduction de l'extrémité de l'armature dans au moins un orifice de ladite portion de la pièce d'ancrage (6) apte à effectuer un ancrage, de manière à autoriser un raccordement étanche entre la pièce d'ancrage et la gaine du câble. 40
45
- 16.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, dans lequel on fixe en outre à l'élément de construction un organe de butée pour coopérer avec des moyens d'appui (17) prévus sur la pièce d'ancrage (6), et dans lequel on injecte un produit de scellement entre l'organe de butée et les moyens d'appui au moment où on met en place la pièce d'ancrage sur l'élément de construction (12). 50
55

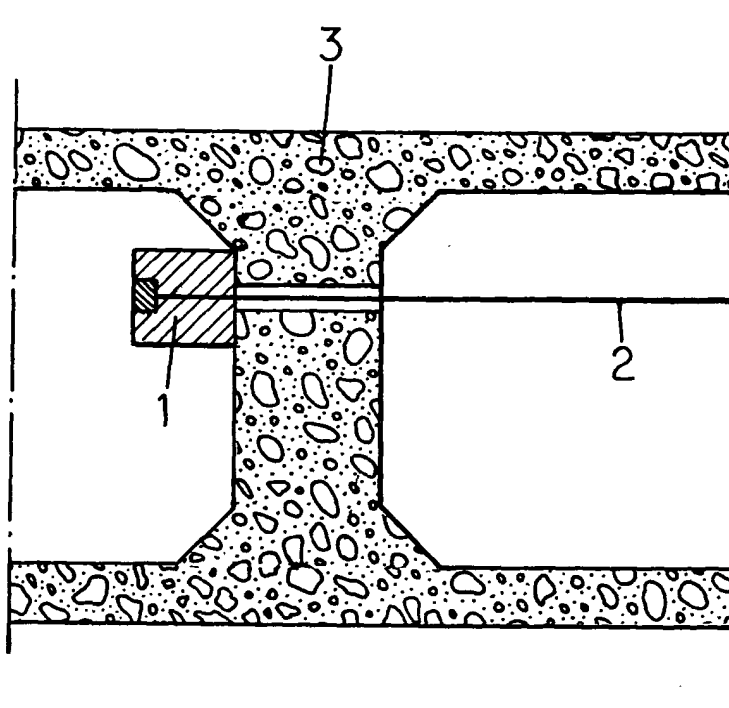
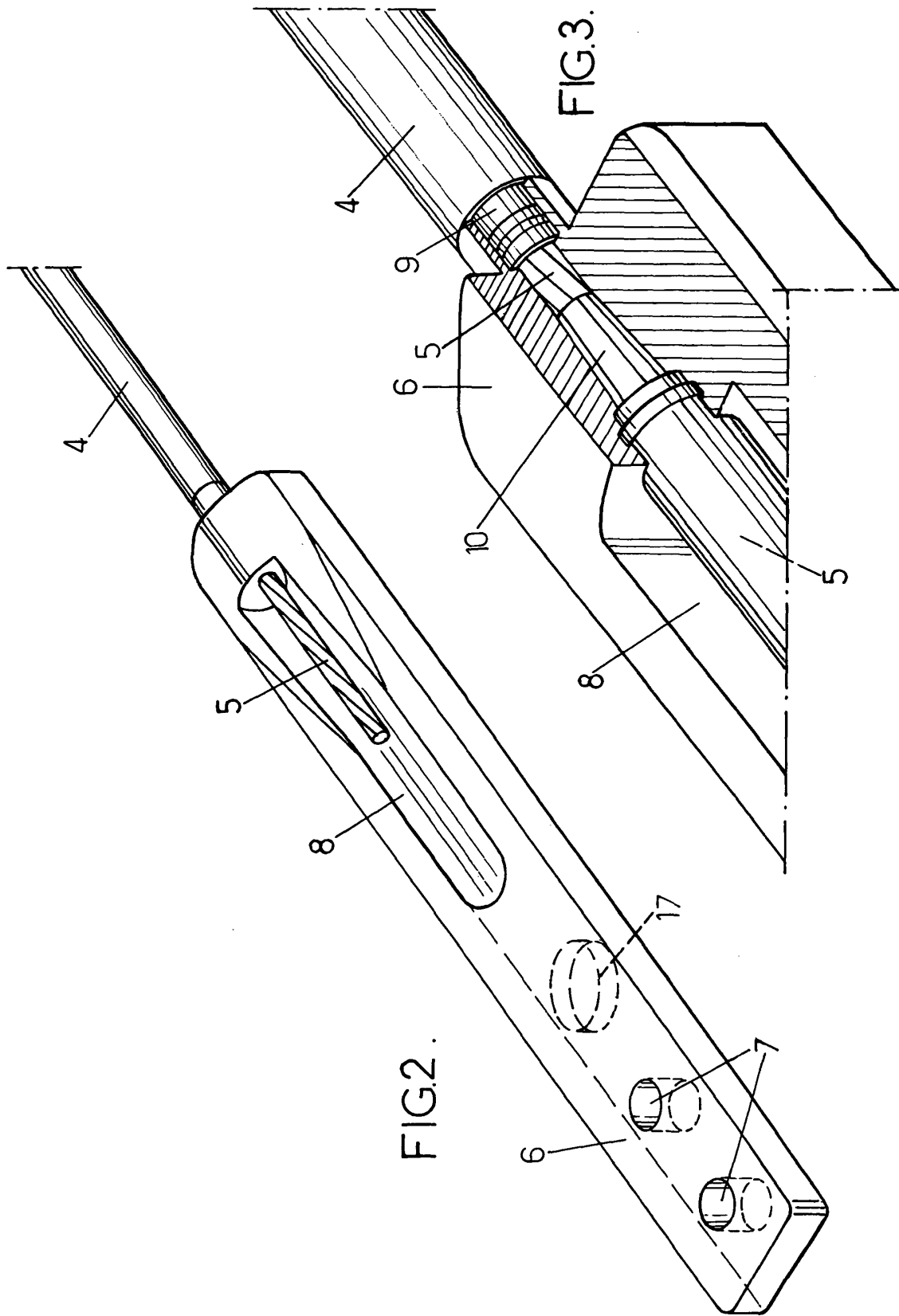


FIG.1.
ART ANTÉRIEUR



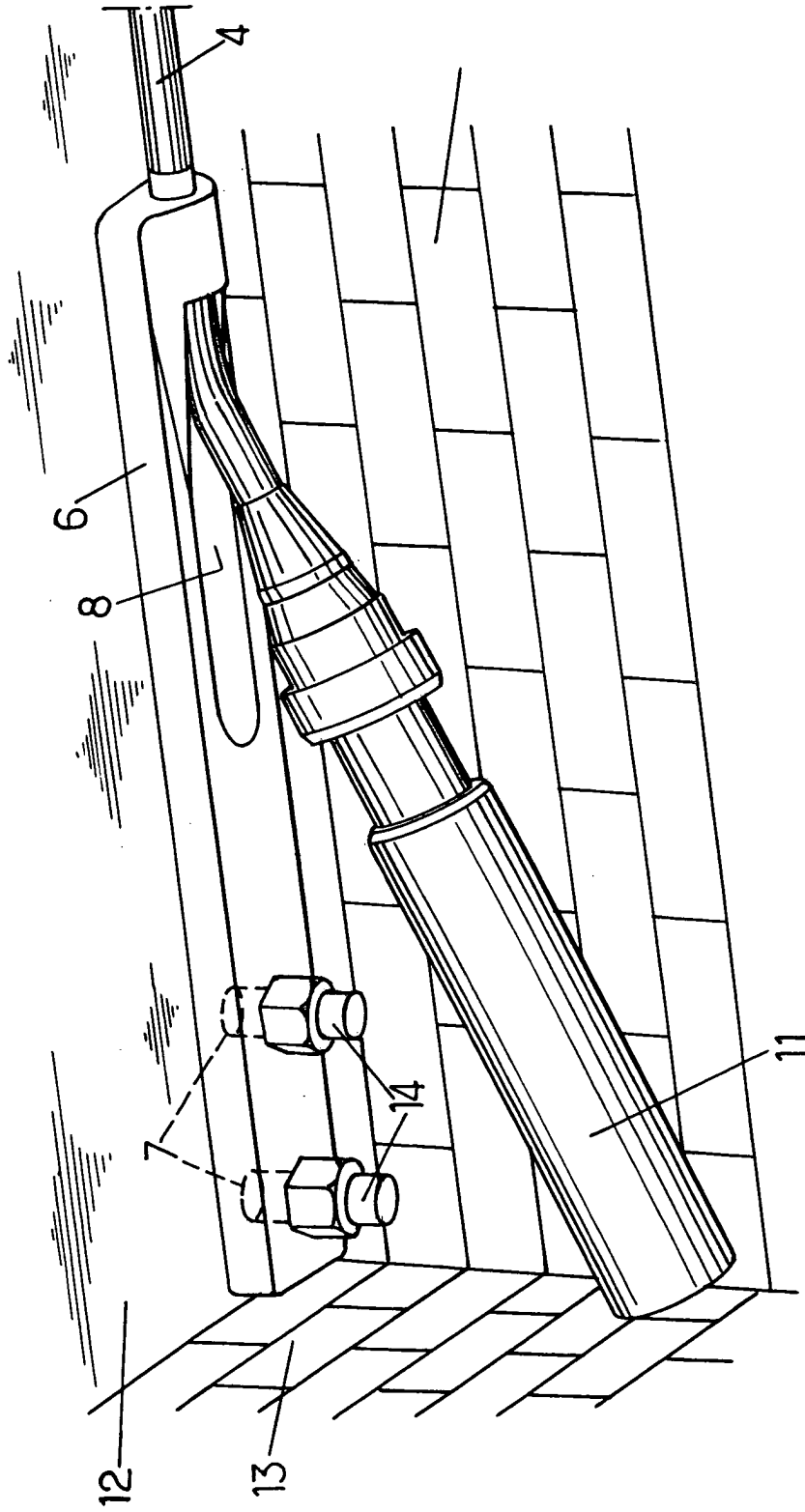


FIG.4.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 1892

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)
X	US 5 671 572 A (SILLER-FRANCO) 30 septembre 1997 (1997-09-30) * colonne 8, ligne 47 - colonne 10, ligne 22; figures 3-17 *	1-6	E04C5/12 E04G23/02 E04G21/12
A	-----	7-16	
A	WO 99/57390 A (HAN MAN YOP) 11 novembre 1999 (1999-11-11) * page 10, dernier alinéa - page 12, alinéa 2; figures *	1,4,6,9	
A	-----	1,4,6,9	
A	US 6 145 268 A (KORZEN) 14 novembre 2000 (2000-11-14) * le document en entier *	1,4,6,9	
A	-----	1,4	
A	US 6 230 448 B1 (OLIVER ET AL.) 15 mai 2001 (2001-05-15) * abrégé; figures *	1,4	
A	-----	2,10	
	GB 846 346 A (REINFORCING STEEL CO.) 31 août 1960 (1960-08-31) * colonne 2, dernier alinéa - colonne 3, ligne 2; figures *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) E04C E04G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 18 novembre 2004	Examineur Righetti, R
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 04 29 1892

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.

18-11-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5671572	A	30-09-1997	AUCUN	
WO 9957390	A	11-11-1999	KR 265697 B1 AU 3734099 A CN 1302346 T EP 1076742 A2 JP 2002513877 T WO 9957390 A2	15-09-2000 23-11-1999 04-07-2001 21-02-2001 14-05-2002 11-11-1999
US 6145268	A	14-11-2000	US 6354056 B1	12-03-2002
US 6230448	B1	15-05-2001	US 6334279 B1 US 6243996 B1	01-01-2002 12-06-2001
GB 846346	A	31-08-1960	AUCUN	

EPC FORM P0450

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