



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **93400941.6**

⑤① Int. Cl.⁵ : **E04G 21/12, E04C 5/08, B28B 23/00**

㉒ Date de dépôt : **09.04.93**

③① Priorité : **15.04.92 FR 9204636**

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

④③ Date de publication de la demande :
20.10.93 Bulletin 93/42

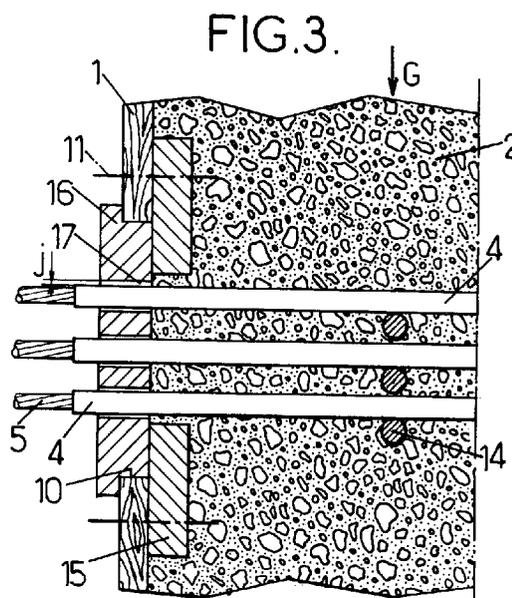
⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE

⑦④ Mandataire : **Behaghel, Pierre**
CABINET PLASSERAUD, 84 rue d'Amsterdam
F-75440 Paris Cédex 09 (FR)

⑦① Demandeur : **FREYSSINET INTERNATIONAL**
ET CIE
10, rue Paul Dautier
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)

⑤④ **Perfectionnements aux ouvrages en béton précontraint à l'aide de torons gainés graissés et à leurs procédés de construction.**

⑤⑦ Il s'agit d'un ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons gainés graissés (4) intimement noyés dans une masse durcie sur toute leur longueur, à l'exception de leurs extrémités dénudées, qui font saillie hors de cette masse en des positions légèrement écartées transversalement les unes des autres, ladite masse étant exclusivement constituée par le béton durci (2) constitutif de l'essentiel de l'ouvrage. La construction de cet ouvrage met en oeuvre la traversée, par lesdites extrémités, d'une plaque perforée (16) avec une étanchéité assurée seulement vis-à-vis du béton coulé.



L'invention est relative aux ouvrages en béton précontraint mettant en oeuvre la post-tension d'une pluralité de torons du type dit "gainé graissé" ou analogues.

Elle vise également les procédés de construction de ces ouvrages.

Dans des modes de réalisation connus de ces derniers, décrits ici en référence au schéma général de la figure 1, on place à l'intérieur du coffrage 1 destiné à recevoir le béton 2 constitutif de l'ouvrage, avant coulée de ce béton, au moins un tube 3 en matière plastique destiné à recevoir les torons gainés graissés 4.

Comme visible sur la coupe transversale de la figure 2, chacun de ces torons 4 est constitué par un câble ou faisceau de fils métalliques 5 disposé dans une gaine 6, généralement en polyéthylène haute densité, avec interposition d'un lubrifiant tel qu'une graisse 7 rendant possibles les glissements relatifs du câble dans sa gaine.

Chaque extrémité du tube 3 est raccordée, par l'intermédiaire d'un raccord tubulaire 8, à une trompette 9 -qui sera désignée dans la suite par le terme "tromplaque" habituellement utilisé par les techniciens-, laquelle débouche à l'extérieur du coffrage à travers une ouverture appropriée 10 de celui-ci, le pourtour de la tromplaque étant fixé sur le bord dudit trou d'une manière étanche au béton lors de sa coulée, notamment à l'aide de systèmes écrous-tiges filetés 11.

On procède alors à la coulée du béton dans le coffrage en prenant bien soin qu'aucune portion, du béton coulé, ne pénètre à l'intérieur du logement creux délimité extérieurement par le tube 3 prolongé par la tromplaque 9.

Après coulée du béton dans le coffrage, puis prise de ce béton, on dégage ledit coffrage, et on met en place les torons 4 dans le logement creux, notamment d'une manière désordonnée.

Après quoi, on obture chaque trou 10 à l'aide d'un capot presse-étoupe 12 percé de façon à recevoir d'une manière classée et étanche les extrémités gainées des différents tronçons 4 mis en place.

[Pour éviter la multiplication des dessins, on a représenté sur la figure 1 le coffrage 1 et le capot presse-étoupe 12. Mais en réalité leurs mises en place respectives sont en général successives et non simultanées, le coffrage pouvant ne pas être percé au droit de la tromplaque 9, et le capot 12 pouvant être fixé sur cette tromplaque par les mêmes systèmes 11 que le coffrage, après dégagement de ce dernier].

On injecte alors à l'intérieur de l'ensemble tube-tromplaque, de manière à remplir l'espace compris à l'intérieur de cet ensemble autour des tronçons 4, un coulis 13 suffisamment fin et fluide pour pouvoir progresser tout le long du tube et enrober la totalité des faces extérieures des différents torons 4.

Cette injection a été schématisée sur la figure 1

par la flèche F.

La traversée du capot presse-étoupe 12 par chaque extrémité gainée de toron 4 doit être effectuée de manière étanche audit coulis 13.

Après sa prise ou durcissement, le coulis fin 13 forme une masse solide dans laquelle sont intimement noyés les torons 4 à l'exception de leurs extrémités, ce qui renforce la protection, des câbles métalliques 5, déjà due à la présence des gaines 6 qui les entourent, tout en rendant possibles les coulissements longitudinaux relatifs ultérieurs de ces câbles dans leurs gaines, coulissements qui interviennent lors de la mise sous tension ultérieure desdits câbles.

Après ledit durcissement du coulis fin 13, on dégage les capots presse-étoupe 12 et on effectue la mise sous tension des câbles en appliquant des efforts de traction sur les extrémités, des torons 4, qui font saillie hors du massif monobloc constitué par les masses durcies de béton 2 et de coulis 13.

Pour clarifier la description, on désignera ici par les expressions "première phase" et "seconde phase" du procédé de construction de l'ouvrage, respectivement :

- la suite des étapes qui viennent d'être décrites et qui s'achèvent par le décoffrage du bloc durci dans lequel sont noyés les torons gainés graissés à l'exception de leurs extrémités sortantes,
- et la suite des étapes ultérieures comprenant la mise sous tension des torons et la protection finale des extrémités des torons tendus.

Pour le procédé de l'art antérieur décrit ci-dessus, la seconde phase est par exemple effectuée de la manière qui sera décrite plus en détail plus loin dans le cadre de la description d'un mode de réalisation complet de la présente invention : en effet, pour ce qui est de cette seconde phase, la présente invention ne diffère pas de l'art antérieur ici considéré.

Pour ce qui est de la première phase décrite ci-dessus du procédé selon l'art antérieur, il est à noter qu'elle fait intervenir, entre autres, un relativement gros tube 3, un capot presse-étoupe 12 relativement coûteux qui doit faire l'objet d'une traversée étanche, vis-à-vis du coulis, par les extrémités des torons 4, et un coulis fin 13 qui doit faire l'objet d'une injection spéciale.

L'invention propose une solution qui permet de supprimer ces différents éléments et même en outre, dans certains cas, la tromplaque 9 elle-même.

A cet effet, les ouvrages en béton précontraint selon l'invention comprennent encore une pluralité de torons gainés graissés intimement noyés dans une masse durcie sur toute leur longueur, à l'exception de leurs extrémités dénudées, qui font saillie hors de cette masse en des positions légèrement écartées transversalement les unes des autres, et ils sont essentiellement caractérisés en ce que ladite masse est exclusivement constituée par le béton durci constitutif de

l'essentiel de l'ouvrage.

Pour ce qui est de la première phase des procédés de construction des ouvrages en béton précontraint du genre en question, on a recours à la suite des étapes suivantes :

- on place directement dans le coffrage destiné à recevoir le béton constitutif de l'ouvrage les torons gainés graissés destinés à précontraindre cet ouvrage, en des positions parallèles ou sensiblement telles et légèrement écartées les unes des autres,
- on fait traverser par l'une des extrémités desdits torons une ouverture évidée dans le coffrage, un anneau d'appui appliqué contre le bord de cette ouverture, du côté de l'intérieur du coffrage, et une plaque perforée d'écartement et de classement, la traversée des perforations de la plaque par les torons étant seulement étanche vis-à-vis du béton coulé,
- on coule dans le coffrage le béton de façon telle que ce béton enrobe jointivement la totalité des faces extérieures des torons disposées à l'intérieur du coffrage,
- et on dégage le coffrage et éventuellement la plaque perforée après durcissement dudit béton.

Dans des modes de réalisation avantageux, on a recours en outre à l'une et ou à l'autre des dispositions suivantes :

- la mise en place des torons dans le coffrage, en des positions légèrement écartées les unes des autres, est assurée à l'aide de barres transversales de support et d'écartement,
- l'anneau d'appui constitue la base élargie d'une tromplaque entourant l'ensemble des torons et elle-même remplie de béton lors de la coulée de celui-ci dans le coffrage,
- lors de la coulée du béton dans le coffrage, la pénétration de ce béton entre les différents torons est favorisée par des vibrations.

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 des modes de réalisation préférés de l'invention en se référant aux figures 3 à 8 des dessins ci-annexés d'une manière bien entendu non limitative.

On rappelle que les figures 1 et 2, de ces dessins, ont déjà été évoqués précédemment en référence à l'art antérieur.

La figure 3, desdits dessins, illustre schématiquement la première phase d'un procédé de construction d'ouvrage précontraint selon l'invention.

Les figures 4, 5, 6 et 7 montrent schématiquement les quatre étapes composant la seconde phase de ce procédé.

Enfin, la figure 8 montre une variante de la figure

3.

Comme dans le procédé selon l'art antérieur décrit ci-dessus, il s'agit ici de construire un ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons 4 du type gainé graissé représenté sur la figure 2.

On met ici directement en place les torons 4 en question à l'intérieur du coffrage 1, notamment en les orientant selon des nappes parallèles avec interposition de barres métalliques 14 d'écartement et de support elles-mêmes supportées par le coffrage.

On fait traverser par une extrémité de chaque toron 4 :

- une ouverture 10 évidée dans le coffrage 1,
- un anneau d'appui 15 appliqué contre la face, du bord de l'ouverture 10, orientée vers l'intérieur du coffrage 1, ledit anneau étant fixé de façon amovible sur le coffrage 1, notamment à l'aide de systèmes écrous-tiges filetées 11, et une plaque 16 placée dans l'ouverture 10 et perforée elle-même par des lumières 17.

Cette plaque 16 peut être fixée de toute manière désirable sur l'anneau 15 et/ou sur le coffrage 1, par exemple à l'aide des systèmes 11 eux-mêmes ou à l'aide de pattes, coudées ou non, fixées sur le coffrage à l'aide desdits systèmes.

Les lumières 17 sont propres à recevoir les extrémités des torons 4 avec un petit jeu visible en j qui est compatible avec une étanchéité des traversées considérées vis-à-vis du béton coulé.

Il est à noter que cette étanchéité vis-à-vis du béton coulé est beaucoup moins rigoureuse que l'étanchéité vis-à-vis du coulis fin selon l'art antérieur, du fait que les composants du béton sont beaucoup plus grossiers que ceux du coulis : il est donc inutile de prévoir ici des presse-étoupe ou organes d'étanchéité analogues.

Puis on coule le béton 2 dans le coffrage 1, opération qui est schématisée par la flèche G.

Lors de cette coulée, on s'assure que le béton pénètre bien entre les différents torons 4 de façon à enrober extérieurement la totalité des faces extérieures des portions, de ces torons 4, disposées à l'intérieur du coffrage 1.

Pour obtenir ce résultat, on soumet avantageusement le béton en cours de coulée à des vibrations, notamment en soumettant le coffrage lui-même 1 à des vibrations ou, si cela n'est pas possible, en transférant au béton les vibrations appliquées sur des aiguilles introduites dans celui-ci.

Après prise ou durcissement du béton 2, on dégage le coffrage 1 et la plaque perforée 16.

On dispose alors d'un bloc durci sur une face duquel font saillie des extrémités gainées de torons 4, ainsi que visible sur la figure 4.

Le bloc ainsi équipé de torons est tout à fait comparable à celui, décrit ci-dessus, tel qu'obtenu à la fin de la "première phase" du procédé de construction selon l'art antérieur.

Mais il existe des différences importantes entre les deux blocs puisque :

- d'une part, le second bloc ne comprend plus le tube 3 et le raccord 8 qui étaient incorporés dans le premier, ni la tromplaque 9 qui est ici remplacée par l'anneau 15,
- d'autre part, le bloc durci, qui était composé d'une masse 2 de béton et d'une masse 13 de coulis fin dans le premier cas est, dans le second cas, exclusivement constitué par du béton 2.

C'est donc, dans le second cas, le béton 2 et non plus le coulis 13 qui a pour mission d'enrober aux fins de protection les gaines des torons 4.

L'expérience a montré que, contrairement à ce que l'homme de l'art pouvait attendre, bien que la granulométrie du béton soit beaucoup moins fine que celle du coulis, ladite mission est parfaitement remplie par ledit béton.

Il résulte de ces deux observations, que le procédé qui vient d'être décrit, aboutissant au même résultat que le procédé selon l'art antérieur, est beaucoup plus économique que celui-ci.

L'observation faite antérieurement sur l'utilisation d'une plaque perforée 16 traversée avec jeu par les extrémités des torons à la place de l'utilisation d'un capot presse-étoupe 12 traversé par lesdites extrémités d'une façon étanche aux coulis renforce encore l'avantage économique du nouveau procédé décrit par rapport au précédent.

Pour ce qui est de la "seconde phase" du procédé de construction ici considéré d'un ouvrage en béton précontraint, on lui fait comprendre avantageusement, d'une façon connue en soi, les étapes suivantes :

- on dégarnit de sa gaine 6 chaque extrémité de toron 4 faisant saillie hors du bloc de béton durci 2, au niveau même de la surface S de ce bloc (figure 5), de sorte qu'il subsiste uniquement hors dudit bloc des tronçons dénudés de câble 5,
- on place sur l'anneau 15, avec interposition d'un joint 18 (figure 6) en un mélange amianté-élastomère ou autre matériau souple imputrescible, un bloc d'ancrage 19 percé de part en part de façon à être traversé par les tronçons 5 et équipé de mors d'ancrage tronconiques fendus 20 entourant ces tronçons,
- à l'aide de vérins appropriés (non représentés), on exerce les tractions désirées sur les extrémités, des tronçons 5, faisant saillie en dehors des mors 20, tractions qui sont ensuite conservées dans les câbles, grâce au serrage desdits mors, et transmises au bloc durci 2 par l'intermédiaire du bloc d'ancrage 19 et de l'anneau d'appui 15,
- et l'on recouvre l'ensemble du bloc d'ancrage 19 et des éléments qu'il porte par un capot 21

(figure 7) rempli d'un produit de protection 22 tel qu'une graisse.

Bien entendu, et d'une façon connue en soi, la mise en tension de chaque toron peut être effectuée semblablement à ses deux extrémités ou, plus simplement, elle est effectuée à une extrémité seulement du toron considéré, son autre extrémité étant simplement ancrée.

En suite de quoi, et quel que soit le mode de réalisation adopté, on obtient un ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons du type gainé graissé, ouvrage dont la constitution et la construction résultent suffisamment de ce qui précède, et qui présente entre autres sur ceux du même genre antérieurement connus l'avantage d'un prix de revient très inférieur pour des performances tout à fait identiques.

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 en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

C'est ainsi que l'anneau d'appui 15 pourrait être remplacé par une tromplaque 9 (figure 8) tout à fait comparable à celles utilisées selon l'art antérieur, tromplaque comportant en particulier :

- une collerette ou renflement extérieur intermédiaire 24 permettant d'améliorer la répartition de la pression axiale de précontrainte dans le béton durci 2,
- et un évent supérieur 25 propre à faire communiquer l'intérieur de la tromplaque avec un trou 26 évidé dans le coffrage 1 de façon à faciliter le remplissage de cette tromplaque par le béton 2 lors de la coulée de ce dernier.

A cet égard, il est à noter qu'il est tout à fait inusité de trouver du béton à l'intérieur d'une tromplaque : avant la présente invention, seul un coulis fin était autorisé à pénétrer à l'intérieur de cette pièce et l'on prenait au contraire des précautions pour interdire toute introduction de béton à l'intérieur de celle-ci.

On pourrait également remplacer la plaque perforée 16 par une portion du coffrage 1, les trous 17 destinés à recevoir les extrémités des torons 4 pouvant alors être directement évidés dans ledit coffrage, constitué par exemple en bois.

Revendications

1. Ouvrage en béton précontraint à l'aide d'une pluralité de torons gainés graissés (4) intimement noyés dans une masse durcie sur toute leur longueur, à l'exception de leurs extrémités dénudées, qui font saillie hors de cette masse en des positions légèrement écartées transversalement les unes des autres, caractérisé en ce que ladite masse est exclusivement constituée par le béton

durci (2) constitutif de l'essentiel de l'ouvrage.

2. Procédé de construction d'un ouvrage en béton précontraint selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on a recours à la suite des étapes suivantes :
- on place directement dans le coffrage (1) destiné à recevoir le béton (2) constitutif de l'ouvrage les torons gainés graissés (4) destinés à précontraindre cet ouvrage, en des positions parallèles ou sensiblement telles et légèrement écartées les unes des autres, 10
 - on fait traverser par l'une des extrémités desdits torons une ouverture (10) évidée dans le coffrage, un anneau d'appui (15) appliqué contre le bord de cette ouverture, du côté de l'intérieur du coffrage, et une plaque perforée (16) d'écartement et de classement, la traversée des perforations (17) de la plaque par les torons étant seulement étanche vis-à-vis du béton coulé, 15
 - on coule dans le coffrage le béton de façon telle que ce béton enrobe jointivement la totalité des faces extérieures des torons disposées à l'intérieur du coffrage, 20
 - et on dégage le coffrage et éventuellement la plaque perforée après durcissement dudit béton, après quoi on met sous tension les différents torons et on protège leurs extrémités en saillie. 30
3. Procédé de construction selon la revendication 2, caractérisé en ce que la mise en place des torons (4) dans le coffrage (1), en des positions légèrement écartées les unes des autres, est assurée à l'aide de barres transversales (14) de support et d'écartement. 35 40
4. Procédé de construction selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'anneau d'appui constitue la base élargie d'une tromplaque (9) entourant l'ensemble des torons (4) et elle-même remplie de béton (2) lors de la coulée de celui-ci dans le coffrage. 45
5. Procédé de construction selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que lors de la coulée du béton (2) dans le coffrage (1), la pénétration de ce béton entre les différents torons (4) est favorisée par des vibrations. 50

55

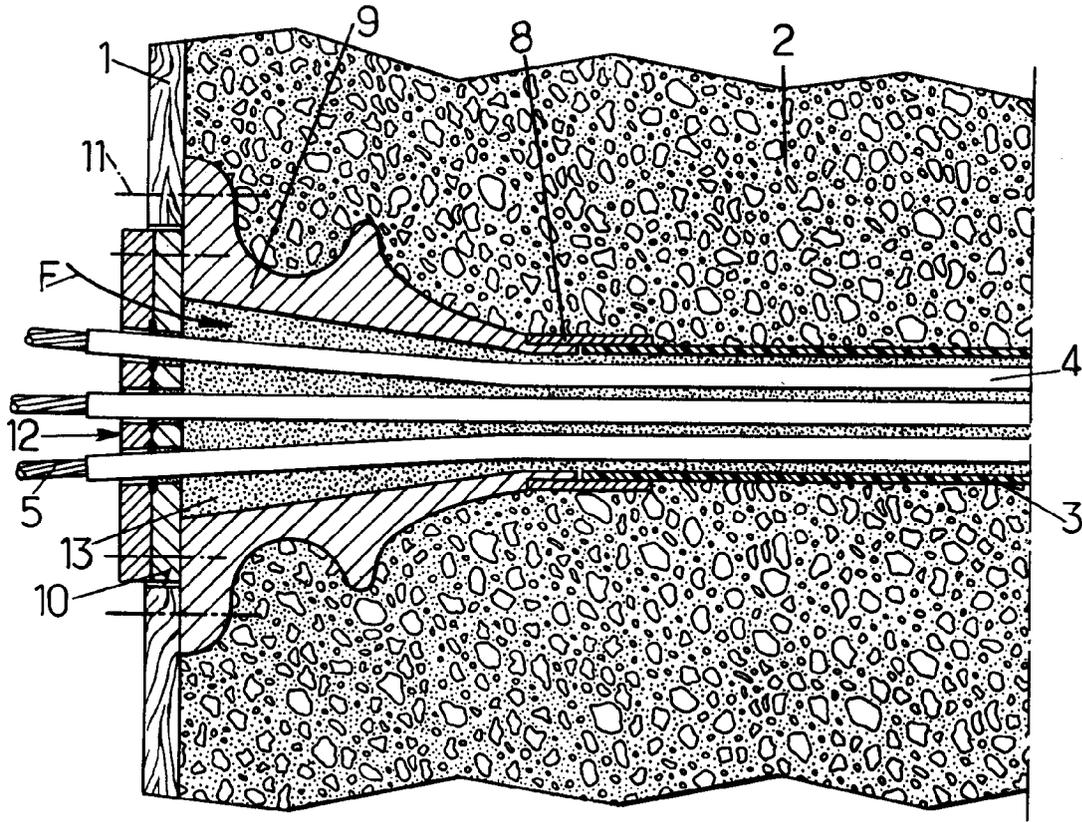


FIG. 1. (ART ANTÉRIEUR)

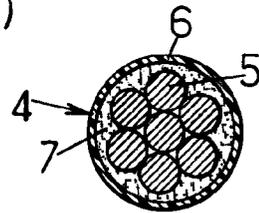


FIG. 2.

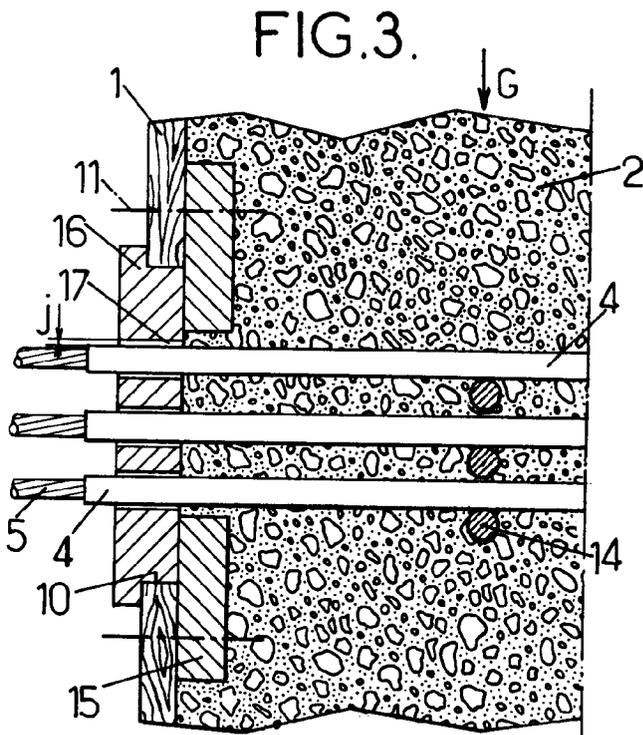


FIG. 3.

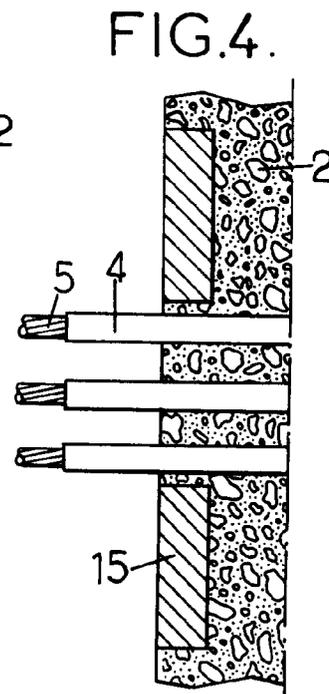


FIG. 4.

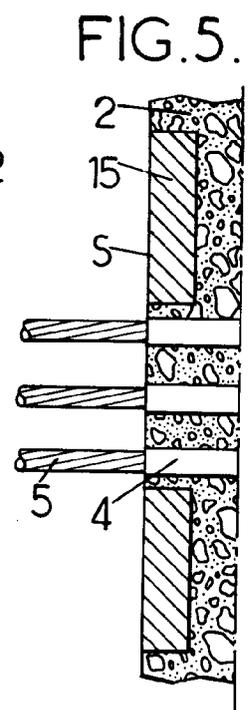


FIG. 5.

FIG. 6.

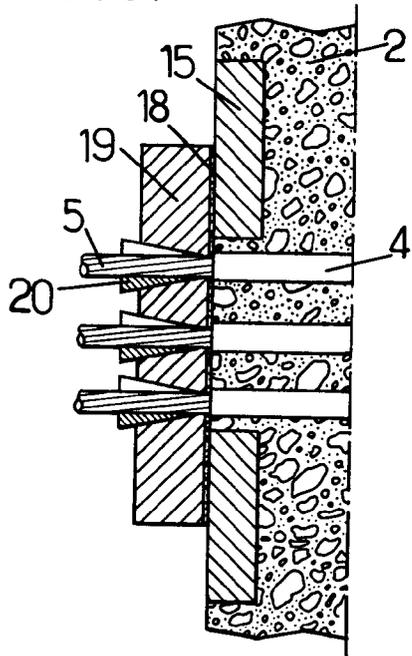


FIG. 7.

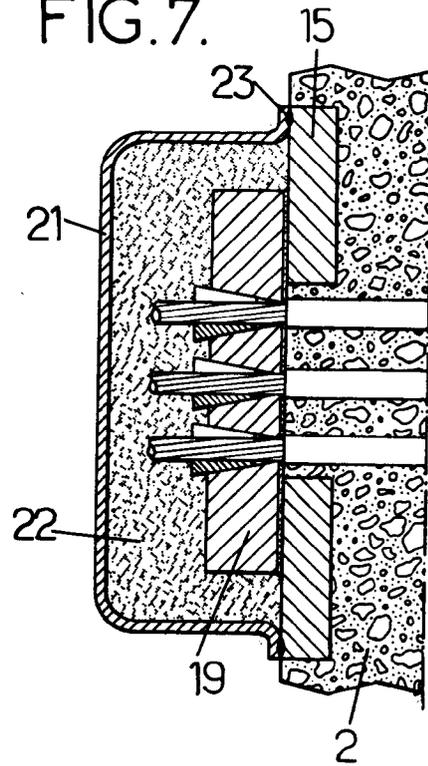
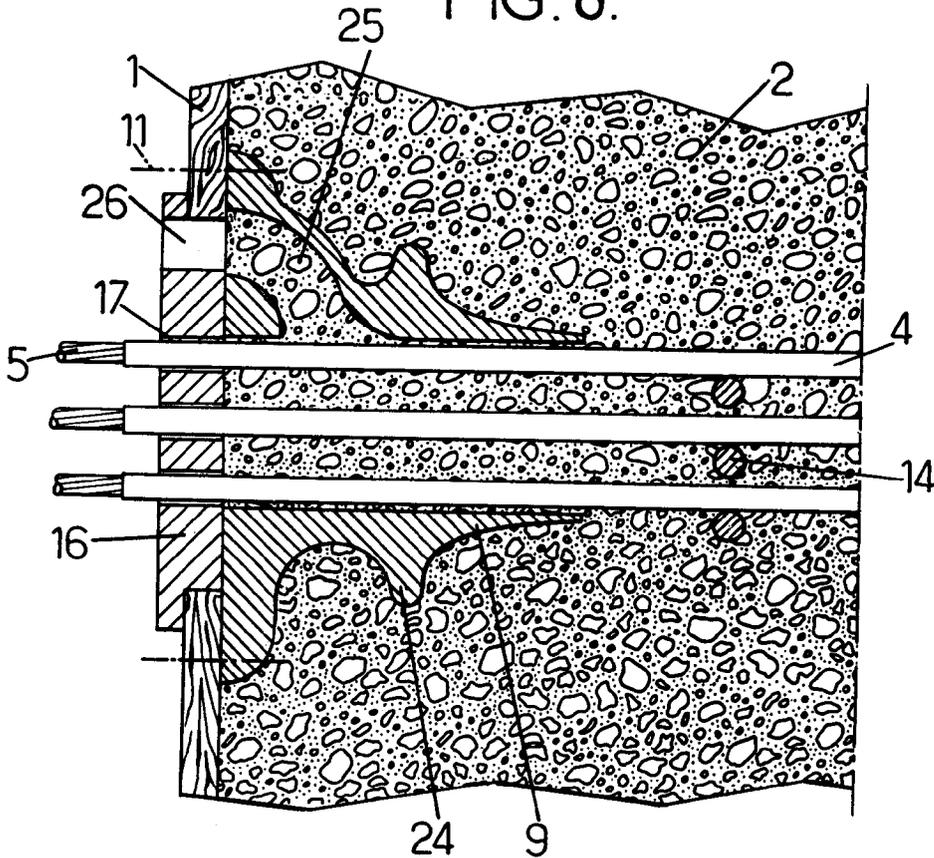


FIG. 8.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0941

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)
Y A	FR-A-2 638 771 (HOCHTIEF 'AG) * page 5, ligne 18 - page 6, ligne 36; figures * ---	1-3,5 4	E04G21/12 E04C5/08 B28B23/00
Y A	EP-A-0 129 976 (FREYSSINET LTD) * page 5, ligne 12 - page 6, ligne 23; figures * ---	1-3,5 4	
A	US-A-4 442 646 (PREVEDINI) * abrégé; figures *	1	
A	EP-A-0 198 398 (SUMITOMO LTD) * abrégé; figures *	1	
A	FR-A-2 579 236 (ELF S.A. ET AL.) * abrégé; figures *	1	
A	FR-A-2 194 212 (U.T.I.) * revendications 1-11; figures *	2	
A	GB-A-105 927 (E. LULING ET AL.) * figures * -----	3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01 JUIN 1993	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 (P0402)