(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 918 399**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 03214**

(51) Int Cl[8] : ***E 04 G 11/06*** *(2006.01), E 04 G 9/10, E 04 C 5/00, E 04 B 2/86*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 04.05.07.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 09.01.09 Bulletin 09/02.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *COFFRATHERM Société civile* — FR.

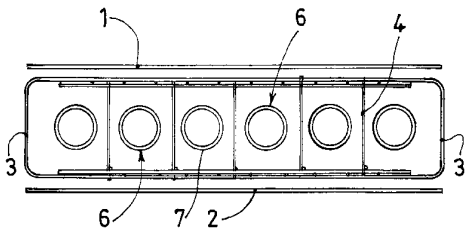
(72) **Inventeur(s) :** DURAND PHILIPPE.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET MOUTARD.

## (54) COFFRAGE A ELEMENTS INTERNES FILTRANTS POUR REALISER UN VOILE EN BETON DE GRANDE EPAISSEUR.

(57) Coffrage pour réaliser un voile en béton armé comportant deux parois latérales (1, 2) reliées entre elles par des éléments de liaison (3, 4), ces deux parois (1, 2) définissant entre elles un espace (5) destiné à être rempli d'un mélange de béton et d'eau, caractérisé en ce que ledit espace (5) comprend au moins un élément (6) définissant un volume intérieur qui, dans un premier temps, n'est pas destiné à être rempli de béton et qui est séparé dudit espace (5) par une paroi filtrante (7) perméable à l'eau.




FR 2 918 399 - A1

# Coffrage à éléments internes filtrants pour réaliser un voile en béton de grande épaisseur.

L'invention se rapporte à un coffrage destiné à la réalisation de voile en béton armé, notamment de grande épaisseur.

L'invention concerne un dispositif combiné d'allègement des ouvrages et de réduction des pressions hydrostatiques lors du bétonnage des coffrages.

La présente invention vise également à diminuer la quantité d'acier dans les ouvrages sans augmenter la quantité de béton, et à garantir la continuité des aciers.

Subsidiairement, l'invention permet la réduction des températures internes du béton lors de la prise et la diminution des effets néfastes pour la durabilité et les qualités mécaniques du béton qui sont liés à cette surchauffe au coeur. En arrière plan, le dispositif autorise un remplissage en produit (généralement du béton) différent.

Pour réaliser des ouvrages en béton, on utilise actuellement soit des coffrages étanches, soit des coffrages perdus filtrants tels que décrits dans les brevets français 2 800 112, 2 800 109 et 2 841 920.

Les coffrages étanches sont soumis à des efforts théoriquement proportionnels à la pression hydrostatique au moment du coulage du béton. Cette pression hydrostatique est cependant réduite par « effet de bord ». Cette réduction de pression, et donc d'effort, est fonction de l'épaisseur des ouvrages et de la fluidité du béton utilisé. Ainsi dans un voile de grande épaisseur la réduction est négligeable quelque soit la fluidité du béton, alors que dans un voile de faible épaisseur un remplissage en béton de grande fluidité rend négligeable cet « effet de bord ».

Néanmoins, afin d'assurer un bon remplissage dans le cas de coffrages étanches, plus l'ouvrage est de faible épaisseur, plus il est nécessaire d'utiliser un béton fluide.

Certaines technologies de coffrages étanches sont constituées par des parois en béton reliées entre elles par des connecteurs métalliques et

dont l'espace inter – faces de faible dimension sera rempli en béton extra fluide sur le chantier. Dans ces conditions, il est nécessaire de couler l'ouvrage en plusieurs fois afin de ne pas dépasser la résistance limite desdits coffrages (PREMUR). Cette disposition, qui constitue une succession de couches de béton d'âges différents, n'est pas recommandable, principalement pour des raisons d'étanchéité et d'homogénéité.

Pour des technologies plus traditionnelles de banches étanches (métalliques ou bois) dans le cas de voiles de grande épaisseur ou pour des voiles de faible épaisseur dont le remplissage est en béton extra fluide (BAP par exemple) afin de prendre en compte ces accroissement d'effort, on est contraint d'augmenter les caractéristiques mécaniques des banches et de leurs fixations.

Les coffrages filtrants sont, eux, soumis à des efforts d'autant plus élevés que leur épaisseur est importante. En effet, la réduction de pression dans cette technologie est principalement la conséquence de la remise en contact des solides qui constituent le béton par élimination de l'eau excédentaire. Cette eau migre dans le béton pour s'écouler au travers de la paroi filtrante. Cette migration est d'autant plus lente que l'épaisseur est grande. Expérimentalement, pour un béton déterminé, on constate que la vitesse de progression de l'eau du cœur vers la paroi est de 1 minute/cm pour une épaisseur de 10 cm, mais de 3 minutes/cm pour une épaisseur de 20 cm.

Pour des ouvrages de grande épaisseur cette augmentation de durée peut être préjudiciable à la qualité du béton et représente toujours une contrainte et un surcoût pour l'entreprise.

En tout état de cause, sur le plan mécanique, quelque soit le type de coffrage la réalisation des ouvrages d'épaisseur conséquente conduit à une surconsommation de matières importante qui n'apportent rien aux ouvrages pour lesquels elles sont utilisées.

Au niveau des qualités du béton final, pour les deux technologies, étanche ou filtrante, mais particulièrement pour la première, l'épaisseur de l'ouvrage est source de désordres. En effet, la prise du béton est une réaction exothermique. La quantité de chaleur dégagée, si elle s'évacue

assez facilement pour des voiles de faible épaisseur, peut conduire pour les voiles d'épaisseur supérieure à 0,5m à une élévation de température au cœur supérieure à 100 degrés. Ce qui entraîne une vaporisation de l'eau avec pour conséquences des ruptures du squelette en cours de constitution et des défauts de cristallisation.

Pour augmenter les liaisons acier béton, on utilise préférentiellement des bétons auto-plaçants. Ces bétons plus onéreux (BAP) que les bétons traditionnels garantissent une parfaite liaison sans vibration avec les aciers et permettent la réalisation d'un véritable composite acier béton. Cependant l'utilisation de ces produits est fortement limitée par le prix de ce matériau (+15 à 25%). Or ces BAP, dont les caractéristiques mécaniques ne sont guère différentes de celles des bétons traditionnels, sont principalement efficaces à la liaison acier – béton. Il y aurait donc intérêt à en limiter l'emploi pour cet objet.

L'invention a pour but de supprimer les inconvénients précités lors du coulage des voiles, en réduisant les efforts générés par la pression hydrostatique dans le cas des coffrages étanches, et ceux créés par l'angle de frottement interne dans le cas des coffrages filtrants.

Elle a également pour but de réduire la quantité d'acier destiné à reprendre les moments fléchissants sans pour autant augmenter la quantité de béton, ainsi que ceux assurant la continuité des panneaux entre eux.

Enfin, en arrière plan, l'invention vise à réduire la température interne du béton lors de la prise, la surchauffe à cœur du béton ayant des incidences néfastes sur la cristallisation et le retrait qui conduit à une réduction de la durabilité des ouvrages et des caractéristiques mécaniques du béton.

Un autre but de l'invention est également de réduire la consommation en matériau noble aux endroits utiles (liaison acier – béton).

Suivant l'invention, le coffrage pour réaliser un voile en béton armé comportant deux parois latérales reliées entre elles par des éléments de liaison, ces deux parois définissant entre elles un espace destiné à être rempli d'un mélange de béton et d'eau, est caractérisé en ce que ledit espace comprend au moins un élément définissant un volume intérieur

qui, dans un premier temps, n'est pas destiné à être rempli de béton et qui est séparé dudit espace par une paroi filtrante perméable à l'eau.

Ainsi, après le coulage du mélange de béton et d'eau dans le coffrage, l'eau peut s'écouler au travers de la paroi filtrante. L'eau excédentaire est ainsi éliminée plus rapidement, notamment dans le cas de voiles de béton de grande épaisseur.

De préférence, ledit espace situé entre les parois latérales du coffrage comprend plusieurs éléments définissant un volume intérieur, disposés les uns à côté des autres dans le sens de la longueur du coffrage. Cette disposition permet d'augmenter la surface totale dans laquelle l'eau peut s'écouler, de diminuer la distance entre les parois filtrantes et, donc, d'éliminer plus rapidement l'eau excédentaire.

Dans une version avantageuse de l'invention, chaque élément a une forme générale de révolution.

La section transversale de chaque élément peut être circulaire, elliptique, carrée, rectangulaire ou polygonale.

De préférence, chaque élément présente une armature supportant extérieurement la paroi filtrante. Cette armature peut être en fils d'acier ou en matière plastique, éventuellement renforcée de fibres.

L'invention peut s'appliquer dans les cas des coffrages étanches et dans le cas des coffrages filtrants dont l'une au moins des parois latérales est filtrante.

Dans ce dernier cas, l'eau excédentaire s'écoule à la fois par la paroi filtrante qui entoure les espaces prévus à l'intérieur du coffrage, et par les parois latérales filtrantes.

L'eau excédentaire est ainsi éliminée très rapidement dans le cas des voiles en béton de forte épaisseur.

On obtient ainsi tous les avantages listés dans l'introduction de la présente description.

De préférence, lesdits éléments sont disposés sensiblement au milieu du coffrage et s'étendent sur sensiblement toute la hauteur du coffrage.

Dans une version particulièrement avantageuse de l'invention, le diamètre de chaque élément est sensiblement compris entre 1/3 et 2/3 de la distance comprise entre les deux parois latérales du coffrage.

Ainsi, la présence desdits éléments permet de réduire considérablement l'épaisseur de béton que doit traverser l'eau excédentaire avant de s'écouler dans le volume intérieur desdits éléments.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue en coupe horizontale d'un coffrage selon l'invention ayant des parois latérales étanches,
- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, l'une des parois latérales du coffrage étant filtrante,
- la figure 3 est une vue analogue aux figures 1 et 2, les deux parois latérales du coffrage étant filtrantes,
- la figure 4 est une vue en coupe verticale partielle du coffrage selon la figure 2,
- la figure 5 est une vue en perspective de l'un des éléments filtrants internes des coffrages selon les figures 1 à 3, réalisé en fils d'acier,
- la figure 6 est une vue à échelle agrandie du détail A de la figure 5,
- la figure 7 est une vue en perspective de l'un des éléments filtrants internes des coffrages selon les figures 1 à 3, réalisé en matière plastique,
- la figure 8 est une vue à échelle agrandie du détail B de la figure 7,
- les figures 9 et 10 sont des vues schématiques en coupe verticale de coffrages selon l'invention, expliquant leur fonctionnement.

Les figures 1, 2, 3 représentent des coffrages pour réaliser un voile en béton armé comportant deux parois latérales 1, 2 reliées entre elles par des éléments de liaison 3, 4 en fils d'acier. Ces deux parois 1, 2 définissent entre elles un espace 5 destiné à être rempli d'un mélange de béton et d'eau.

Dans le cas de la figure 1, les deux parois latérales 1, 2 sont étanches.

Dans le cas de la figure 2, l'une 1 des parois latérales est étanche, tandis que l'autre 2 est filtrante, c'est-à-dire perméable à l'eau et imperméable aux particules solides contenues dans le béton.

Dans le cas de la figure 3, les deux parois latérales 1, 2 sont filtrantes.

Dans les trois modes de réalisation, l'espace 5 compris entre les parois 1, 2 comprend plusieurs éléments 6 définissant un volume intérieur qui, dans un premier temps, n'est pas destiné à être rempli de béton et qui est séparé de l'espace 5 par une paroi filtrante 7 perméable à l'eau.

Dans ce qui suit, les éléments 6 seront appelés éléments intérieurs filtrants.

Dans l'exemple des figures 1 à 3, les éléments intérieurs filtrants 6 sont disposés les uns à côté des autres dans le sens de la longueur du coffrage.

Dans cet exemple, les éléments intérieurs filtrants 6 sont cylindriques et présentent une section circulaire. Cependant, ils peuvent avoir une section elliptique, carrée, rectangulaire ou polygonale.

Dans le cas de l'exemple représenté sur les figures 5 et 6, chaque élément 6 présente une armature constituée par un fil hélicoïdal 6a qui supporte extérieurement une paroi filtrante 6b en métal déployé ou en matériau composite du même type que les parois filtrantes décrites dans les brevets français 2 800 109, 2 800 112 et 2 841 920.

Dans le cas de l'exemple représenté sur les figures 7 et 8, l'élément filtrant interne 6c comporte une armature 6d moulée en matière plastique telle que du PVC. Cette armature 6d est recouverte extérieurement par une paroi filtrante 7.

Comme montré sur les figures 1 à 3, les éléments 6 (ou 6c) sont disposés au milieu du coffrage et s'étendent sur toute la hauteur de celui-ci.

La figure 4 représente une coupe verticale d'un voile de soutènement réalisé selon l'invention. Sur cette vue, le voile est constitué par une cage d'armatures lacées 9 telle que revendiquée dans le brevet français 2 800 112, noyée dans une prédalle 8 d'épaisseur suffisante (8 cm par

exemple) afin d'assurer une rigidité suffisante sans fissuration lors du transport et des manutentions. La face opposée de la cage est constituée par une grille filtrante 2 telle que revendiquée dans le brevet français 2 841 920. Entre chacune des échelles 9 de la cage , sont disposées les éléments filtrants internes 6. La dimension des éléments filtrants est préférentiellement définie afin que l'épaisseur de béton qui les entoure soit inférieure à 20 cm. Dans ces conditions, la vitesse de migration de l'eau excédentaire autorisera un remplissage de l'ouvrage sous faible pression hydrostatique sans que la vitesse de remplissage n'en soit affectée.

Cette disposition présente en outre un avantage de nature environnementale, car elle réduit la consommation des ressources de la planète. En effet, pour un même volume de béton mis en œuvre, l'épaisseur du voile augmente et donc le bras de levier B des bielles qui agissent sur les aciers en traction 10 et 11. Ainsi, pour un moment donné la section desdits aciers se trouve réduite. En conséquence, bien que le volume de béton n'ait pas augmenté, le poids des aciers se trouve réduit.

Les figures 9 et 10 représentent une coupe d'un ouvrage coffré équipé d'un élément filtrant interne 6. Sur cette vue, si on désigne par h le vecteur qui mesure la distance supérieure de l'ouvrage à la distance supérieure de la cage (H est aussi donné par la valeur Hr-Hc des figures 9 et 10), on voit que, selon la valeur de H (positive, nulle ou négative) l'élément filtrant sera rempli ou non en fin de bétonnage. Le remplissage s'il existe, pouvant être réalisé avec le même matériau ou par un matériau de nature différente. On peut aussi dans cette disposition laisser les éléments 6 vides et les mettre en communication alternativement afin d'autoriser une circulation de fluide (air par exemple). L'air circulant peut être relié à une pompe à chaleur. Le voile ainsi réalisé, doublé par un isolant extérieur, ce dispositif, intéresse l'inertie thermique maximum (celle du béton). Il optimise la régulation interne des bâtiments.

# REVENDICATIONS

1. Coffrage pour réaliser un voile en béton armé comportant deux parois latérales (1, 2) reliées entre elles par des éléments de liaison (3, 4), ces deux parois (1, 2) définissant entre elles un espace (5) destiné à être rempli d'un mélange de béton et d'eau, caractérisé en ce que ledit espace (5) comprend au moins un élément (6) définissant un volume intérieur qui, dans un premier temps, n'est pas destiné à être rempli de béton et qui est séparé dudit espace (5) par une paroi filtrante (7) perméable à l'eau.

2. Coffrage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit espace comprend plusieurs éléments (6) définissant un volume intérieur, disposés les uns à côté des autres dans le sens de la longueur du coffrage.

3. Coffrage selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque élément (6) a une forme générale de révolution.

4. Coffrage selon la revendication 2, caractérisé en ce que la section transversale de chaque élément (6) est circulaire, elliptique, carrée, rectangulaire ou polygonale.

5. Coffrage selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que chaque élément (6) présente une armature supportant extérieurement la paroi filtrante (7).

6. Coffrage selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite armature est en fils d'acier (6a, 6d).

7. Coffrage selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite armature est en matière plastique, éventuellement renforcée de fibres.

8. Coffrage selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'une au moins des parois latérales (1, 2) du coffrage est une paroi filtrante.

9. Coffrage selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que lesdits éléments (6) sont disposés sensiblement au milieu du coffrage.

10. Coffrage selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que lesdits éléments (6) s'étendent sur sensiblement toute la hauteur du coffrage.

11. Coffrage selon l'une des revendications 2 à 10, caractérisé en ce que le diamètre de chaque élément (6) est sensiblement compris entre 1/3 et 2/3 de la distance comprise entre les deux parois latérales du coffrage.

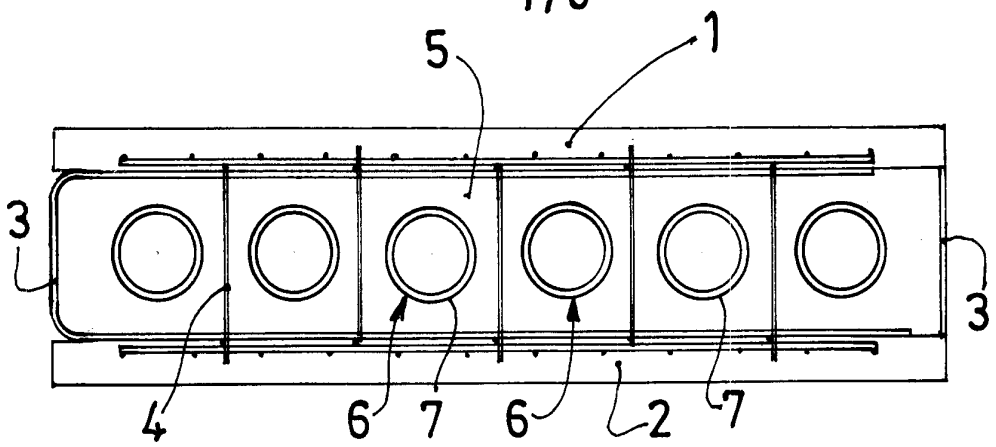



FIG.1

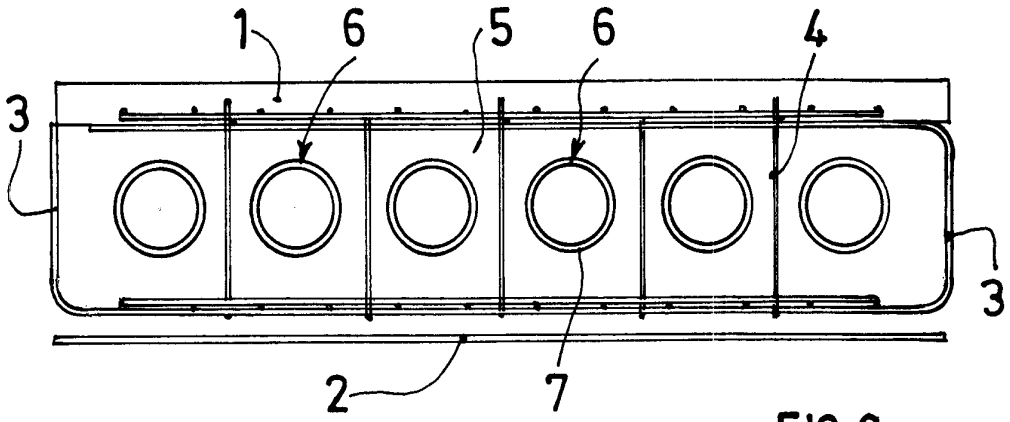



FIG.2

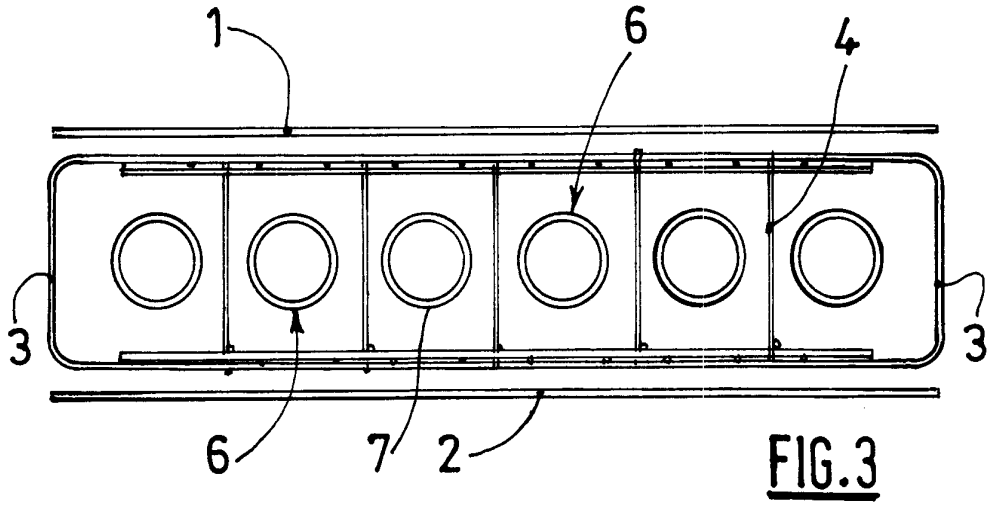



FIG.3

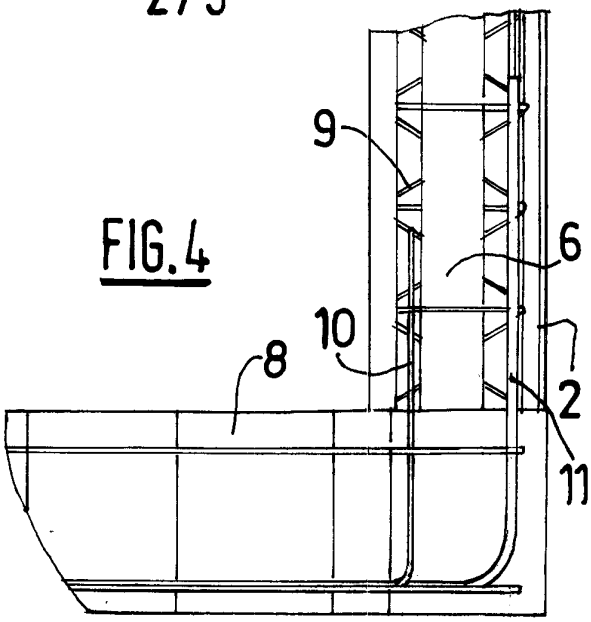



FIG.4

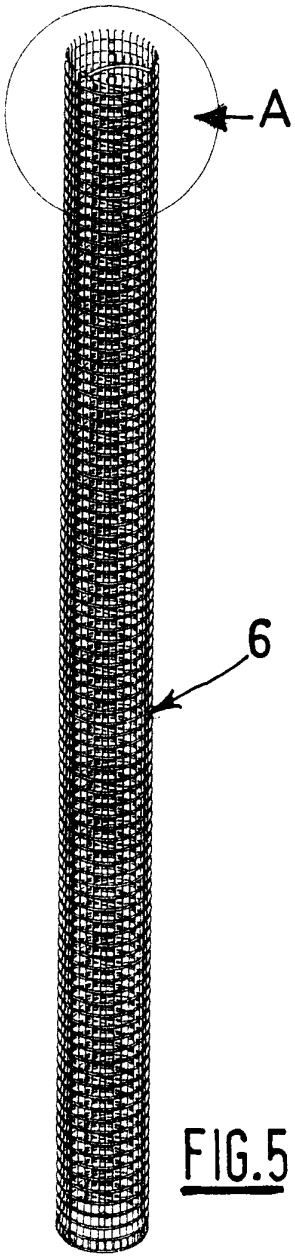



FIG.5

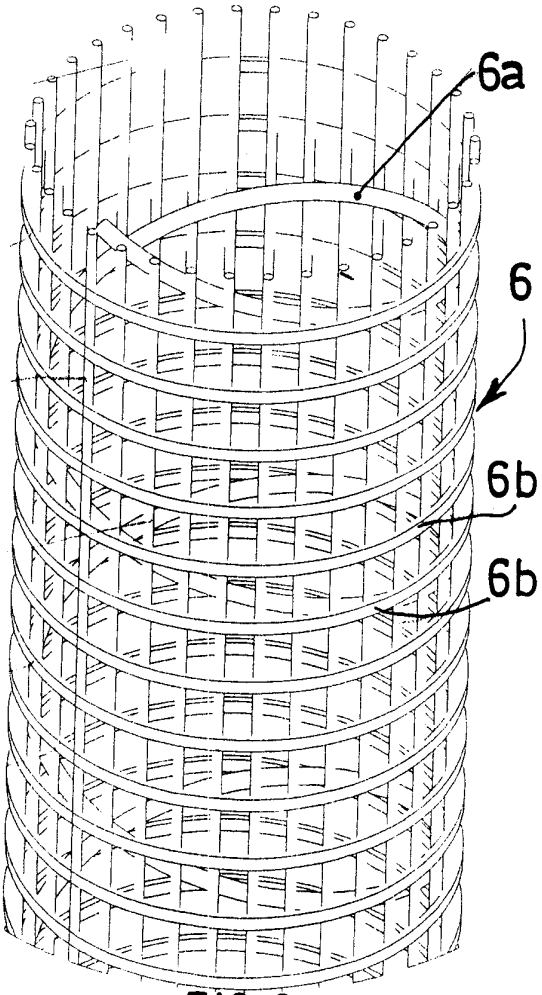



FIG.6

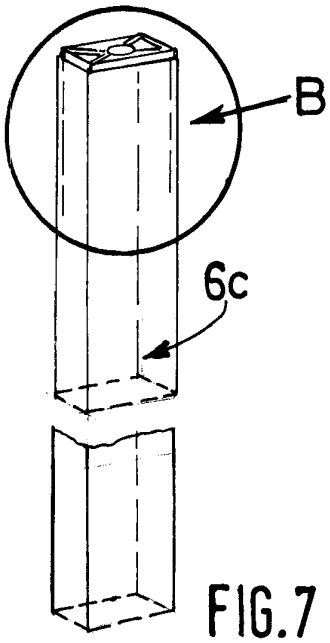



FIG.7

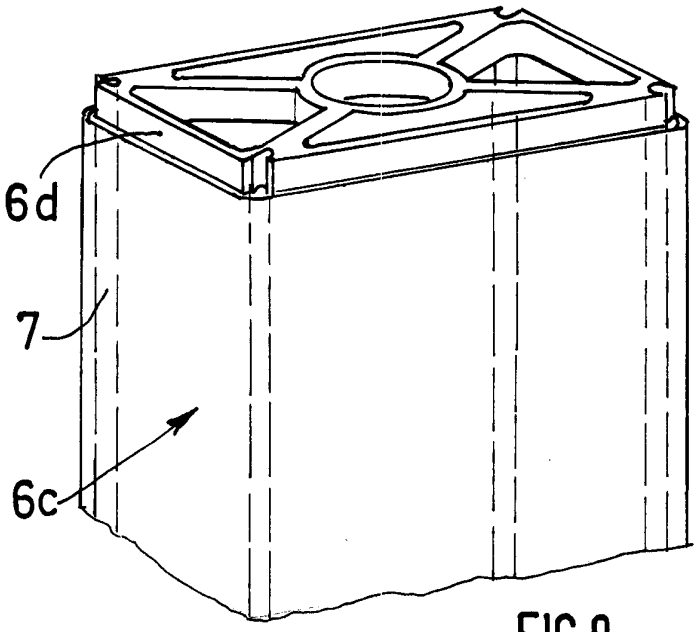



FIG.8

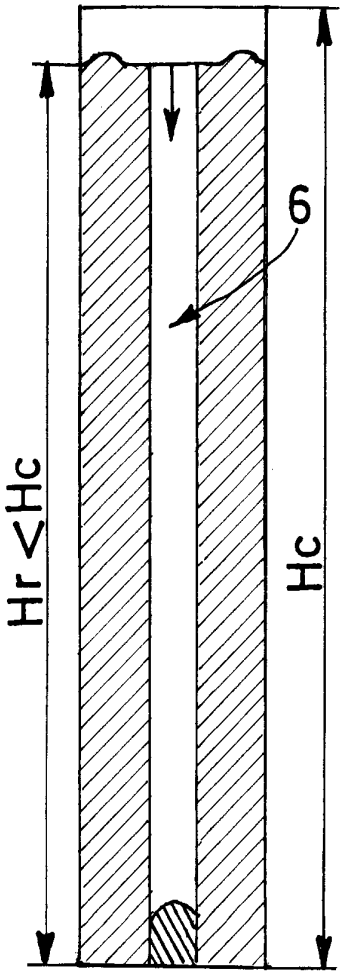



FIG.9

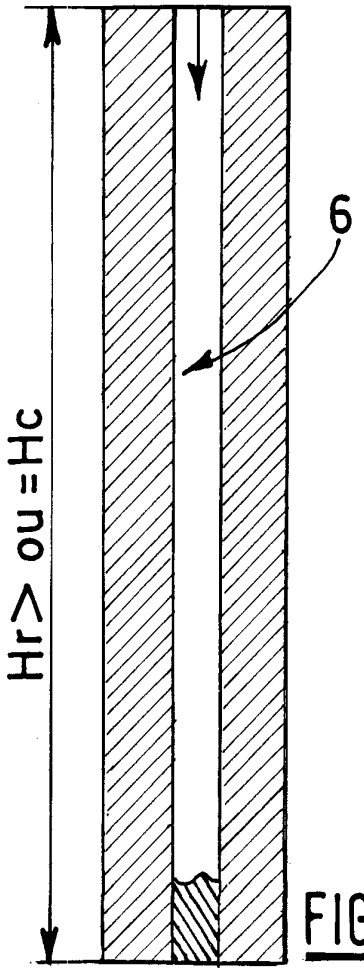



FIG.10

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2918399

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 694986
FR 0703214

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X<br>Y | GB 247 790 A (WILLIAM CORNELL BUCKHOUT) 25 février 1926 (1926-02-25)<br>* page 1, ligne 63 - page 2, ligne 89; figures 1-5 * | 1-5,9-11<br>6-8 | E04G11/06<br>E04G9/10<br>E04C5/00<br>E04B2/86 |
| Y | US 3 827 205 A (BARBERA E) 6 août 1974 (1974-08-06)<br>* colonne 3, ligne 48 - ligne 67; figures 1-3 * | 6,7 | |
| Y | US 5 687 522 A (DURAND PHILIPPE [FR] ET AL) 18 novembre 1997 (1997-11-18)<br>* abrégé; figure 1 * | 8 | |
| Y | DE 203 10 985 U1 (TILETSCHKE LOTHAR [DE]) 18 septembre 2003 (2003-09-18)<br>* figure 1 * | 8 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)<br>E04B<br>E04G |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 12 février 2008 | Khera, Daljit |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant



EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0703214 FA 694986

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 12-02-2008
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | | Date de publication |
|---|---|---|---|---|---|
| GB 247790 | A | 25-02-1926 | AUCUN | | |
| US 3827205 | A | 06-08-1974 | AUCUN | | |
| US 5687522 | A | 18-11-1997 | AU | 4331393 A | 04-01-1994 |
| | | | BR | 9306518 A | 15-09-1998 |
| | | | CA | 2137798 A1 | 23-12-1993 |
| | | | EP | 0646206 A1 | 05-04-1995 |
| | | | FR | 2692303 A1 | 17-12-1993 |
| | | | WO | 9325776 A1 | 23-12-1993 |
| | | | JP | 8500866 T | 30-01-1996 |
| DE 20310985 | U1 | 18-09-2003 | AUCUN | | |

EPO FORM P0465