

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: **80401837.2**

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **E 04 H 3/18, E 02 D 29/02**

⑱ Date de dépôt: **22.12.80**

⑳ Priorité: **28.12.79 FR 7932164**

⑦① Demandeur: **Balzer, Edmond Henri Marie, 42, Allées François-Verdier, F-31000 Toulouse (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **08.07.81 Bulletin 81/27**

⑦② Inventeur: **Balzer, Edmond Henri Marie, 42, Allées François-Verdier, F-31000 Toulouse (FR)**

⑥④ Etats contractants désignés: **AT BE CH DE GB IT LI NL SE**

⑦④ Mandataire: **Lerner, François, 5, rue Jules Lefebvre, F-75009 Paris (FR)**

⑤④ **Élément modulaire vertical de construction destiné notamment aux ouvrages de rétention et procédé de construction de tels ouvrages.**

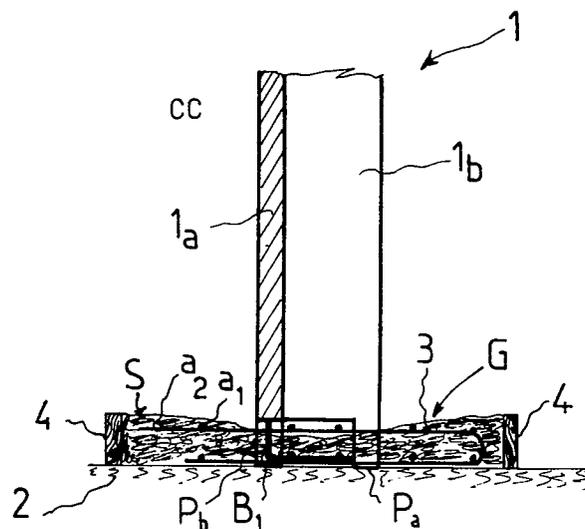
⑤⑦ L'invention a trait au domaine de la construction et concerne plus particulièrement la construction d'ouvrages à la rétention.

A cet effet, l'invention a pour objet un élément modulaires vertical 1 comportant dans son piétement des évidements  $e_1$  et  $e_2$  dessinant des pieds de soutènement avant,  $P_a$ , et arrières,  $P_b$ , et une ou plusieurs boucles  $B_1$  en acier, fermées et disposées dans les susdits évidements dans des plans verticaux pour être insérées dans l'armature faite d'aciers  $a_1$  et  $a_2$  d'une semelle  $S$  destinée à asseoir les fondements de l'élément 1.

L'invention a également pour objet un procédé de construction remarquable en ce qu'il consiste successivement:

- à disposer sur un sol de fondation 2 les éléments modulaires 1 en station debout
- à installer les aciers principaux de ferrailage  $a_1$  de la semelle de fondation  $S$  entre les pieds  $P_a$  et  $P_b$  et entre la boucle fermée  $B_1$
- et à couler le béton 3 de la semelle  $S$ .

L'invention s'applique à la construction de murs de soutènement, de murs de rétention, de réservoirs d'eau, de soubassements de bâtiments.



ELEMENT MODULAIRE VERTICAL DE CONSTRUCTION DESTINE NOTAMMENT AUX OUVRAGES DE  
RETENTION ET PROCEDE DE CONSTRUCTION DE TELS OUVRAGES

La présente invention a trait à la construction d'ouvrages de génie-civil et de gros-oeuvre de bâtiment, et plus particulièrement à celle d'ouvrages destinés à la rétention.

Dans la technique antérieure, les constructions de murs, de murs de  
5 rétention de liquide et/ou de solide, se réalisaient selon deux processus ci-dessous décrits.

Le premier concerne les ouvrages construits sur place, dans lesquels la partie au sol, horizontale en général, appelée radier ou semelle de fondation, est coulée en premier, en laissant en attente des armatures ou dispositions  
10 nécessaires à la liaison de cette partie d'ouvrage avec la partie verticale. Puis la construction se poursuit par la mise en place de la partie verticale de l'ouvrage qui transmet à la fondation les efforts dûs aux charges de toutes sortes et/ou aux poussées des solides et/ou des liquides. Pour ce faire, on réalise le coffrage, le ferrailage et le coulage de cette partie avec les  
15 moyens classiques et usuels : coffrages en bois ou métalliques, ferrailage monté sur place, coulage du béton entre les coffrages.

Le second processus concerne les ouvrages préfabriqués totalement ou partiellement. Les ouvrages totalement fabriqués d'avance en atelier se présentent sous la forme de L ou de T inversé, ou encore sous la forme plus  
20 compliquée d'éléments monolithes avec une surface de repos au sol incorporée à leur structure. Les ouvrages partiellement fabriqués d'avance en atelier se présentent, quant à eux, sous la forme de L possédant des aciers, en attente d'un seul côté, et qui permettent de réaliser un coulage complémentaire d'un seul côté de la fondation par rapport à la partie verticale de l'ouvrage, soit  
25 du côté où a lieu la poussée, soit du côté opposé.

Les techniques antérieures de construction évoquées ci-dessus présentent de nombreux inconvénients. Dans le cas d'un ouvrage préfabriqué en totalité sur toute sa partie verticale et toute sa partie horizontale (exemples des murs en T ou en L), le poids de l'ensemble devient très vite important, même  
30 pour une faible longueur, et l'encombrement, dès que l'on atteint 3 à 4 mètres de hauteur, rend le transport difficile et limite la valeur économique du

procédé. D'autre part, toute modification de l'ouvrage en cours de pose est quasiment impossible.

Dans le cas d'un ouvrage préfabriqué partiellement avec la possibilité d'agrandir la semelle d'un seul côté, des imprévus tels que des modifications du taux de travail du sol de fondation, une modification du tracé amenant à changer l'emprise de la partie de pièce au sol ou une limitation de la dimension ponctuelle de la semelle par un obstacle imprévu, peuvent se présenter sur le chantier et entraîner des conséquences financières importantes, car il peut y avoir un refus des pièces préfabriquées, une modification d'implantation de l'ouvrage ou un déplacement d'autre ouvrage gênant pour poser les pièces préfabriquées.

En vue d'améliorer grandement les techniques connues de construction d'ouvrages de maçonnerie et afin d'obvier aux inconvénients précités, le demandeur a donc mené des recherches qui ont abouti à l'utilisation de l'élément modulaire vertical de construction objet de l'invention et remarquable par le fait que son piètement comprend des évidements dessinant des pieds de soutènement du susdit élément et une ou plusieurs boucles en acier, fermées et disposées dans les susdits évidements dans des plans verticaux, pour être insérées dans l'armature d'une semelle destinée à asseoir les fondements d'un élément modulaire au moins, et plus couramment appelée semelle de fondation.

A partir de tels éléments modulaires, le demandeur a également imaginé un procédé original de construction d'ouvrages plus particulièrement destinés à la rétention et qui consiste successivement :

- à disposer sur leur sol de fondation les susdits éléments en station debout,

- à installer les aciers de ferrailage principaux de la semelle de fondation entre les pieds de soutènement et entre les boucles fermées de chaque élément,

- et à couler le béton de la susdite semelle de fondation.

Selon l'invention, la semelle de fondation n'est ferrillée et coulée qu'après la mise en place des éléments modulaires qui constituent la structure verticale ou oblique de l'ouvrage.

De manière plus spécifique, la présente invention :

- se rapporte à des dispositions constructives permettant à une pièce préfabriquée en béton armé, verticale ou oblique, d'être reliée à sa semelle de fondation d'une manière indépendante de la position au sol de cette dernière ;

- propose des dispositions constructives permettant à la partie d'ouvrage verticale ou oblique, préfabriquée en béton armé et posée à sa place définitive, d'être traversée de part en part par une semelle horizontale ou un radier

de fondation exécutés seulement après la pose de l'élément, et dont les dispositions géométriques au sol et le ferrailage peuvent être modifiés jusqu'au moment où l'on mettra les étriers ou aciers de répartition et où l'on effectuera le coulage de la semelle ;

5 - rend, grâce à ces dispositions constructives, avant le coulage des fondations et après la pose de la pièce préfabriquée, l'encastrement de cette dernière dans ses fondations, indépendant de toutes les sujétions de construction, prévisibles ou non, qui peuvent se présenter lors de la réalisation.

La présente invention fournit aux parois verticales préfabriquées les  
10 dispositions spécifiques de construction suivantes, selon les cas ci-après envisagés.

A - La paroi de rétention est composée d'éléments modulaires de section rectangulaire ou bien trapézoïdale.

Selon l'invention, au cours de la préfabrication, il est ménagé dans le  
15 piètement de ces éléments modulaires, un ou plusieurs évidements dessinant des pieds de soutènement dont la hauteur est supérieure à celle des boucles fermées pour éviter l'écrasement de ces dernières, et est égale à l'épaisseur de la semelle de fondation.

Selon l'invention, les susdites boucles apparaissant dans les évidements  
20 des éléments sont formées par des barres en acier en U dont les branches verticales d'une part sont noyées dans le béton de la partie supérieure de chaque élément de manière à assurer l'ancrage parfait et la transmission des tractions verticales, et dont la base d'autre part dessine les contours des dites boucles. Les pieds de soutènement formés par les bords des évidements  
25 servent alors à former des "pattes" en béton, armé ou non, qui transmettent à un sol de pose le poids de l'élément préfabriqué, et qui permettent le dégagement parfait des boucles lorsque l'élément modulaire est en station debout, position pour assurer sa fonction de rétention à la verticale.

Pour ce faire, la dimension et la forme des "pattes" sont choisies aux  
30 conditions ci-après :

- qu'elles résistent au poids propre de l'élément ;
  - qu'elles assurent par leur position et leur nombre l'autostabilité de l'élément sur son sol de pose ;
  - et qu'elles autorisent par leur position le passage des aciers de fer-
- 35 railage qui seront ou pourront être mis en place dans la semelle de fondation.

Les aciers principaux de ferrailage de la semelle de fondation sont déterminés en nombre et d'un diamètre suffisant pour passer entre les pieds de  
40 soutènement et entre les boucles fermées, et leur position dans le sens horizontal est libre jusqu'au moment où est coulé le béton de fondation.

Ainsi, lorsque l'élément modulaire est dressé, les armatures de la semelle ou du radier peuvent glisser librement sous l'élément en passant entre les pieds de soutènement et entre les boucles fermées, de sorte que l'on peut faire varier à volonté la position du ferrailage horizontal de la semelle par rapport à l'élément modulaire déjà positionné sur un sol de pose.

B - La paroi de rétention est composée d'éléments modulaires de section en T à une ou plusieurs branches verticales.

Selon l'invention, l'élément modulaire est constitué d'une table de compression définie par la branche horizontale du T, et d'une ou plusieurs nervures définies par la ou les branches verticales du T.

Au cours de la préfabrication de tels éléments, un ou plusieurs évidements sont ménagés dans leur piétement et dessinent des pieds de soutènement dont la hauteur est supérieure à celle des boucles fermées et est égale à l'épaisseur de la semelle de fondation. Les évidements pratiqués dans la table déterminent des pieds "avant" et l'évidement pratiqué dans chaque nervure détermine un pied "arrière" dans lequel est noyée en partie une boucle fermée.

Cet (ou ces, selon le nombre de pieds "arrière") boucle(s) sert à transmettre les efforts que reçoit la paroi verticale à la semelle de fondation coulée par la suite, et ce, quel que soit le sens des efforts appliqués sur l'ouvrage.

Ainsi, lorsqu'un élément présentant une section en T à une seule branche verticale est debout sur son sol de pose, en position pour assurer sa fonction de rétention à la verticale, les trois pieds "avant" et "arrière" ainsi formés permettent le dégagement parfait de la boucle fermée en attente à la partie basse de la nervure et l'évidement de la table permet de passer librement et/ou sans aucune gêne l'armature transversale de la semelle de fondation, et ce, jusqu'au moment où est coulée cette dernière.

Les caractéristiques et d'autres avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit de quelques exemples concrets de réalisation, choisis pour illustrer les concepts fondamentaux de l'invention, mais nullement limitatifs de ses nombreuses variantes de réalisation et d'application.

Cette description est annexée de dessins sur lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective d'un élément modulaire vertical de construction conforme à l'invention et représenté en position couchée.

Les figures 2 et 3 sont respectivement des vues de dessous et de face de l'élément de la figure 1, en station debout sur son sol de fondation.

La figure 4 est une vue en coupe selon AA de l'élément de la figure 3.

La figure 5 est une vue selon B du dessin de la figure 4 dans lequel est illustré le ferrailage de la semelle destinée à asseoir les fondements de

l'élément modulaire.

La figure 6 est une vue en perspective de trois-quart de dessus du dessin de la figure 5.

La figure 7 est une vue en coupe selon CC du dessin de la figure 5, lors du coulage de la semelle de fondation.

Les figures 8, 9 et 10 sont des vues en perspective illustrant trois autres formes de réalisation d'un élément modulaire vertical de construction conforme à l'invention.

Comme on peut le voir sur les dessins des figures 1, 2, 3 et 4, l'élément modulaire vertical de construction 1, de section en T à deux branches, horizontale et verticale, disposées en équerre, comporte dans son piétement :

- un évidement  $e_1$  dessinant sur les bords de la table de compression la de l'élément 1 deux pieds Pa que l'on appellera "pattes avant"
- un évidement  $e_2$ , dessinant sur l'extrémité de la nervure lb de l'élément 1 un pied Pb que l'on appellera "patte arrière"
- et une boucle B1 en acier, fermée et disposée dans l'évidement  $e_2$  avec une partie noyée dans la masse du pied Pb.

On remarquera, en se reportant plus particulièrement à la figure 4, d'une part que la boucle B1 n'est pas en contact avec le sol de fondation 2, et d'autre part que les prolongements verticaux B'1 de la même boucle sont noyés dans la masse de l'élément 1 et sur toute sa hauteur, de manière à reprendre les futurs efforts de poussée F lorsque la construction de l'ouvrage comportant plusieurs éléments 1 associés sera terminée.

L'élément modulaire 1 repose donc sur le sol de fondation 2 par ses trois pattes avant Pa et arrière Pb, entre lesquelles (Cf. Fig. 5 et 6) sont glissés, perpendiculairement au plan de la table la, les aciers principaux  $a_1$  de ferrailage de la future semelle de fondation, disposés soit sous la forme d'un U, soit sur la forme de deux nappes indépendantes, de manière à ce que leur hauteur  $h_1$  soit inférieure à celle,  $h_2$ , des pattes Pa et Pb de l'élément 1. Cette disposition permet de déplacer aisément le ferrailage de ladite semelle dans l'évidement  $e_1$ , avant l'opération "coulage" de cette dernière.

Des aciers de répartition, ou étriers,  $a_2$ , sont ensuite installés pour renforcer et lier entre eux les aciers  $a_1$  avant que ne soit coulé le béton 3 de la semelle de fondation S, tel que le montre la flèche G de la figure 7. Ce béton 3, maintenu jusqu'à sa prise complète par un coffrage 4, permet aux aciers  $a_1$  de reprendre les efforts transmis par les parties verticales B'1 de la boucle B1. L'épaisseur de la semelle S ainsi réalisée est légèrement supérieure à la hauteur  $h_2$  des pattes Pa et Pb.

La figure 8 représente une variante de l'élément 1 ci-dessus décrit. En effet, l'élément modulaire 10 illustré comprend deux nervures lb et, en

conséquence, deux évidements  $e_2$ , deux <sup>6</sup> pattes arrière Pb et deux boucles B1.

Les figures 9 et 10 montrent un élément modulaire 20 conforme à l'invention et présentant une section rectangulaire. Le piétement de cet élément comporte des pieds de soutènement, soit quatre (deux avant Pa et deux arrière 5 Pb - Cf. fig. 9), soit trois (deux avant Pa et un arrière Pb - Cf. fig. 10), et une pluralité de boucles B1 juxtaposées de manière à autoriser leur croisement avec les aciers de ferrailage  $a_1$  de la semelle de fondation S.

Les éléments modulaires verticaux de l'invention trouvent de nombreuses applications, en particulier dans les constructions suivantes :

- 10     - murs de soutènement  
          - murs de rétention de céréales (silos, stocks, etc...)  
          - réservoirs d'eau potable  
          - murs de quai  
          - murs de défense de berges
- 15     - soubassements de villas, sous-sols enterrés  
          - bassins de stations d'épuration  
          - piscines  
          - bajoyers d'ouvrages en forme de cadre fermé  
          - culées de ponts.
- 20     Il est évident que de nombreuses modifications et variantes de l'invention peuvent être réalisées en se basant sur les enseignements ci-dessus donnés. Il est par conséquent bien entendu que, sans sortir du cadre des revendications annexées, l'invention peut être mise en oeuvre d'une manière différente de celles plus particulièrement décrites ci-dessus.

1  
R E V E N D I C A T I O N S

1. Elément modulaire vertical de construction destiné notamment aux ouvrages de rétention, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE son piètement comprend des évidements dessinant des pieds de soutènement du susdit élément et une ou plusieurs boucle(s) en acier, fermée(s) et disposée(s) dans les susdits évidements dans des plans verticaux pour être insérée(s) dans l'armature d'une semelle destinée à asseoir les fondements d'un élément modulaire au moins.

2. Elément modulaire selon la revendication 1, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE la hauteur des pieds de soutènement est supérieure à celle des boucles fermées et est égale à l'épaisseur de la semelle de fondation.

10 3. Elément modulaire selon la revendication 1, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE les susdites boucles fermées sont disposées à l'intérieur des susdits évidements entre les pieds de soutènement.

4. Elément modulaire selon la revendication 1, CARACTERISE PAR LE FAIT QU'un pied de soutènement au moins est coulé autour d'une des parties verticales d'une boucle fermée.

5. Elément modulaire selon la revendication 1, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE les susdites boucles fermées sont formées par des barres en acier en U dont les branches verticales sont noyées dans la masse de la partie supérieure dudit élément et dont la base dessine les contours de la susdite boucle.

20 6. Elément modulaire de construction destiné notamment aux ouvrages de rétention, et comportant dans son piètement des évidements dessinant des pieds de soutènement et une ou plusieurs boucle(s) en acier, fermée(s) et disposée(s) dans des plans verticaux pour être insérée(s) dans l'armature d'une semelle de fondation, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE le susdit élément est de section rectangulaire, ET PAR LE FAIT QUE les susdites boucles fermées sont disposées entre les pieds de soutènement, à l'intérieur des susdits évidements.

7. Elément modulaire de construction destiné notamment aux ouvrages de rétention, et comportant dans son piètement des évidements dessinant des pieds de soutènement et une ou plusieurs boucle(s) en acier, fermée(s) et disposée(s) dans des plans verticaux pour être insérée(s) dans l'armature d'une semelle de fondation, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE le susdit élément est de section trapézoïdale, et PAR LE FAIT QUE les susdites boucles fermées sont disposées entre les pieds de soutènement, à l'intérieur des susdits évidements.

35 8. Elément modulaire de construction destiné notamment aux ouvrages de rétention, et comportant dans son piètement des évidements dessinant des pieds de soutènement et une ou plusieurs boucle(s) en acier, fermée(s) et disposée(s) dans des plans verticaux pour être insérée(s) dans l'armature d'une semelle de fondation, CARACTERISE PAR LE FAIT QUE le susdit élément est de

2

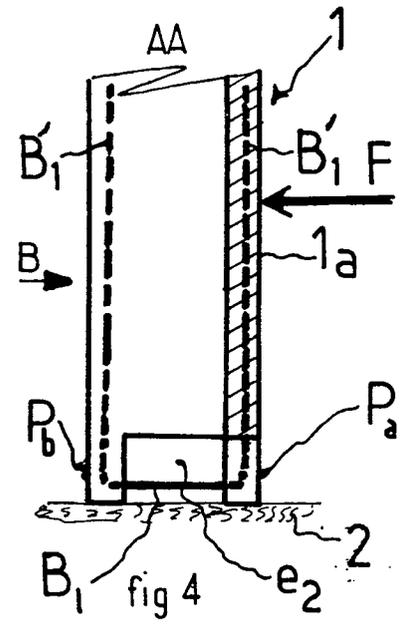
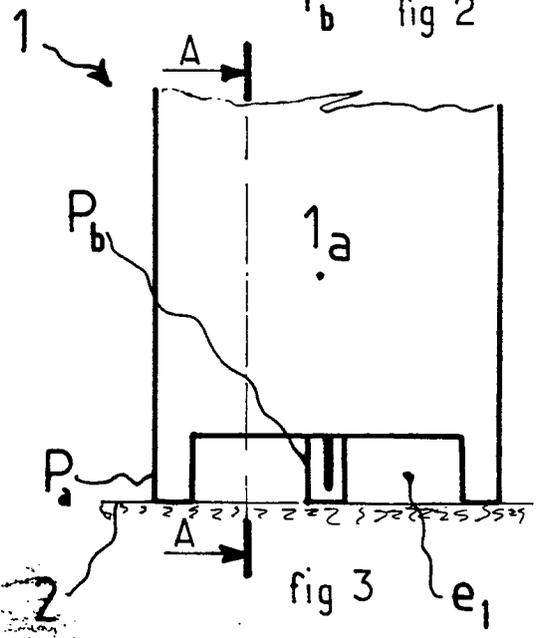
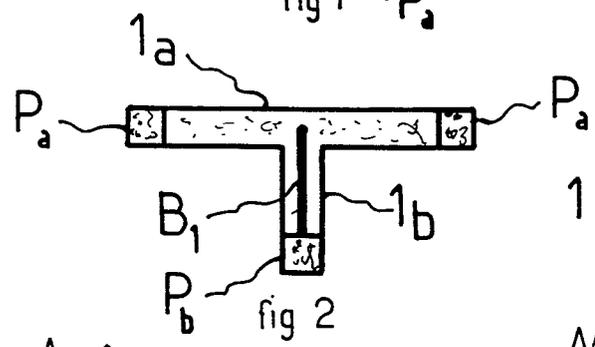
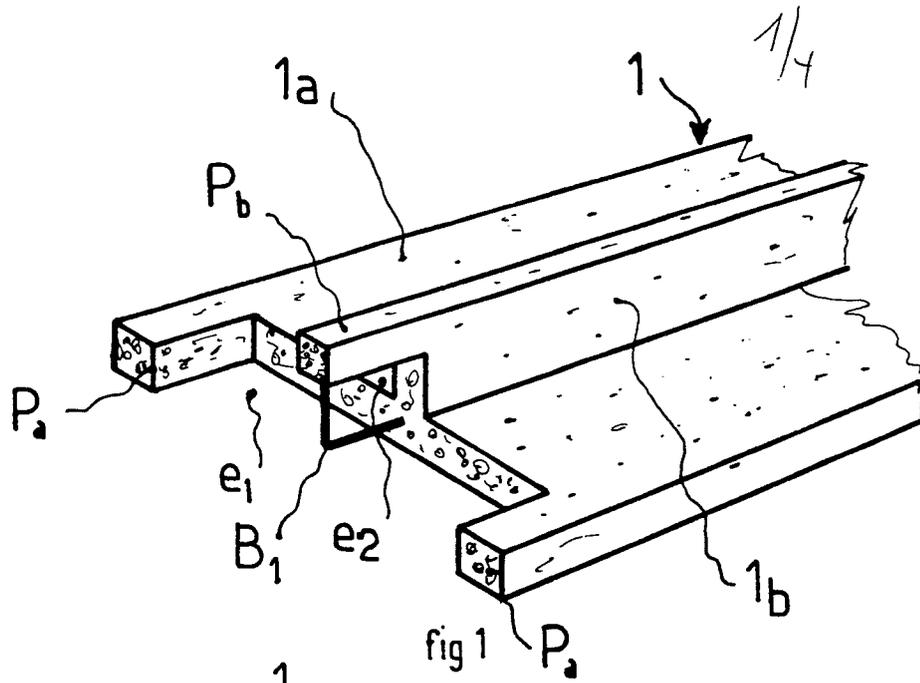
section en Tê à une ou plusieurs branche(s) verticale(s), et PAR LE FAIT QUE les susdites boucles fermées, dont le nombre est égal à celui des branches verticales du Tê, sont noyées en partie dans la masse des pieds de soutènement formés à l'extrémité desdites branches.

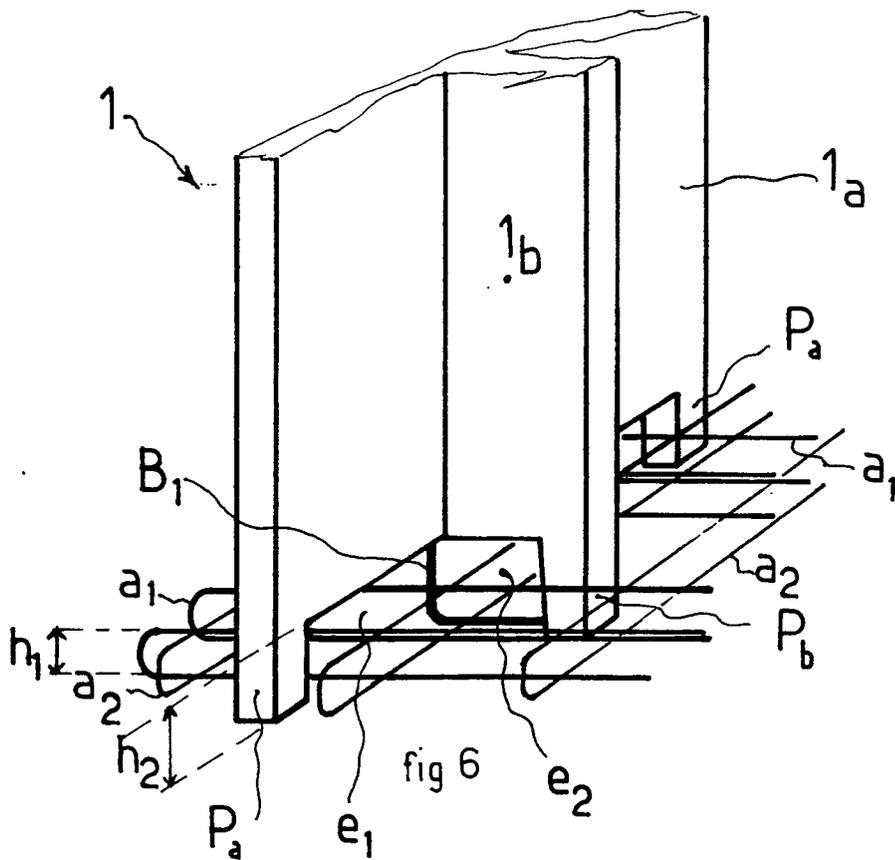
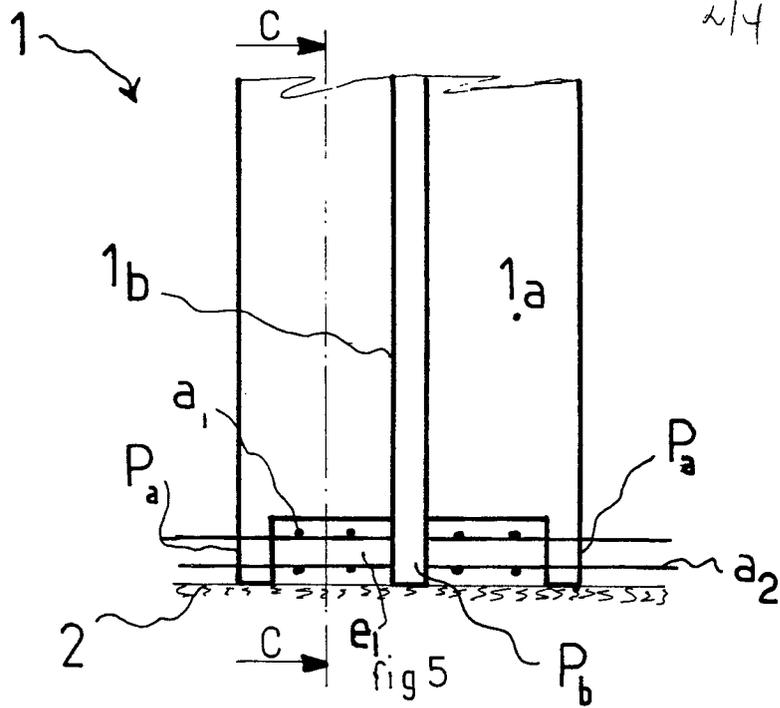
5 9. Procédé de construction d'un ouvrage de maçonnerie destiné plus particulièrement à la rétention, au moyen d'éléments modulaires comportant dans leur piètement des évidements dessinant des pieds de soutènement et une ou plusieurs boucle(s) en acier fermée(s) et disposée(s) dans les susdits évidements dans des plans verticaux, CARACTERISE PAR LE FAIT QU'il consiste succes-  
10 sivement :

- à disposer sur leur sol de fondation les susdits éléments modulaires en station debout

- à installer les aciers principaux de ferrailage de la semelle de fondation entre les pieds de soutènement et entre les susdites boucles fermées

15 - et à couler le béton de la susdite semelle de fondation.





3/4

