



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.11.2011 Bulletin 2011/48

(51) Int Cl.:
E02D 5/18 (2006.01) E02D 17/13 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11167120.2**

(22) Date de dépôt: **23.05.2011**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
BA ME

- **Hamelin, Jean Pierre**
92500, Rueil Malmaison (FR)
- **Cano, Joël**
92500, Rueil Malmaison (FR)
- **Mathieu, Fabrice**
92500, Rueil Malmaison (FR)

(30) Priorité: **25.05.2010 FR 1054019**

(74) Mandataire: **Henrich, Christel et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(71) Demandeur: **Soletanche Freyssinet**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
 • **Borel, Serge**
92500, Rueil Malmaison (FR)

(54) **Paroi formée dans un sol, comprenant un élément préfabriqué creux, et procédé de réalisation d'une telle paroi**

(57) La présente invention concerne un procédé de réalisation d'une paroi dans un sol, comprenant au moins les étapes consistant à former une tranchée (14) dans le sol, à remplir cette tranchée (14) d'un matériau auto durcissant (22), à fournir au moins un élément préfabri-

qué (241, 242) comprenant deux plaques (26a, 26b) reliées par des moyens de liaison (28), et à positionner cet élément préfabriqué (241, 242) dans la tranchée (14) remplie du matériau auto durcissant (22). L'invention concerne également une paroi pouvant être obtenue par ce procédé.

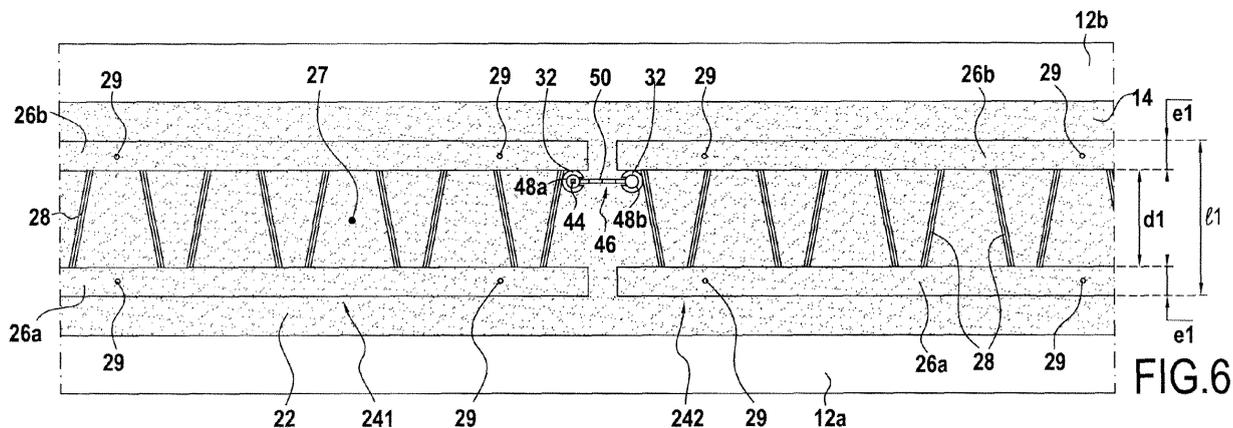


FIG.6

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des travaux spéciaux dans le sol.

[0002] Elle concerne plus particulièrement une paroi formée dans le sol, ainsi qu'un procédé de réalisation d'une telle paroi.

[0003] On connaît les traditionnelles parois moulées, dans lesquelles du béton est directement coulé dans une tranchée réalisée dans le sol après qu'une cage d'armatures y a préalablement été mise en place.

[0004] Depuis le début des années 70, on connaît en outre, comme solution alternative aux parois moulées, des parois préfabriquées dans lesquelles des éléments en béton armé préfabriqués sur site ou en atelier sont descendus dans une tranchée forée et remplie d'un coulis de bentonite-ciment destiné à sceller l'élément préfabriqué au terrain en place.

[0005] La technique des parois préfabriquées est privilégiée notamment dans les cas où la paroi est intégrée à l'ouvrage définitif et doit satisfaire des critères esthétiques, lorsque l'épaisseur de la paroi nécessite d'être optimisée, ou encore en cas d'exigences particulières d'étanchéité.

[0006] Elle présente toutefois des inconvénients liés aux éléments préfabriqués qui sont utilisés. Ces éléments nécessitent la construction ou l'existence d'ateliers de préfabrication à proximité du site. Par ailleurs, leur transport de l'atelier de fabrication jusqu'au site est long et coûteux du fait de leur poids élevé.

[0007] La présente invention a pour objet une paroi présentant tous les avantages d'une paroi préfabriquée classique, mais permettant en outre de baisser les coûts et de limiter les contraintes liées au transport et à la fabrication des éléments préfabriqués.

[0008] En premier lieu, l'invention concerne un procédé de réalisation d'une paroi dans un sol comprenant au moins la succession d'étapes suivantes :

- on forme une tranchée dans le sol,
- on remplit ladite tranchée d'un matériau auto durcissant,
- on fournit au moins un élément préfabriqué comprenant deux plaques reliées par des moyens de liaison, et
- on positionne ledit élément préfabriqué dans ladite tranchée remplie dudit matériau auto durcissant.

[0009] Généralement, l'élément préfabriqué utilisé dans le procédé selon l'invention est un élément de soutènement, et la paroi obtenue par ce procédé a principalement une fonction de soutènement. De manière surprenante, la paroi réalisée suivant le procédé selon l'invention présente des caractéristiques de résistance, notamment de résistance à la flexion, sensiblement identiques à celles d'une paroi préfabriquée classique dans laquelle sont utilisés des éléments préfabriqués en béton armé.

[0010] De manière préférentielle, l'élément préfabriqué utilisé dans le procédé selon la présente invention est constitué, avant son introduction dans la tranchée (i.e. lors de sa fabrication), de deux plaques placées en regard l'une de l'autre, parallèles et distantes l'une de l'autre en étant reliées entre elles par des moyens de liaison. L'élément préfabriqué est ainsi pourvu d'au moins un évidement entre ses deux plaques.

[0011] Les plaques de l'élément préfabriqué peuvent par exemple être réalisées en béton.

[0012] Les moyens de liaison de l'élément préfabriqué doivent être entendus comme tout élément ou pluralité d'éléments apte à relier et solidariser les deux plaques tout en maintenant un espacement et au moins un évidement entre ces deux plaques. De préférence, les moyens de liaison sont configurés de manière à conserver, entre les deux plaques, un évidement longitudinal s'étendant sur toute la hauteur de l'élément préfabriqué. Ces moyens de liaison peuvent par exemple être des éléments métalliques du type raidisseurs ou profilés.

[0013] L'utilisation d'un élément préfabriqué creux (i.e. présentant au moins un évidement) permet de diminuer le poids total à transporter sur site, tout en conservant les qualités de finition de parois préfabriquées classiques.

[0014] Le procédé peut être réalisé à l'aide de tout matériau auto-durcissant apte à sceller l'élément préfabriqué au terrain en place, par exemple un coulis de ciment substitué au sol en place, ou un mélange du sol en place avec un coulis auto durcissant obtenu selon une des techniques connues sous le terme anglais de « soil mixing ». Aucun matériau noble, tel que du béton, n'est coulé sur site, ce qui limite les coûts de fabrication.

[0015] Enfin, ce procédé permet de limiter l'extraction des déblais ce qui rend le procédé plus adapté aux contraintes environnementales. La quantité de matériau auto durcissant finalement intégrée dans l'ouvrage est en effet plus importante que dans le cas de parois préfabriquées classiques, du fait que le matériau venant combler l'évidement entre les deux plaques de l'élément préfabriqué reste en place dans la tranchée. Par conséquent, la quantité de matériau devant être évacué après mise en place, dans la tranchée, du ou des éléments préfabriqués, est diminuée.

[0016] Une fois le ou les éléments préfabriqués positionnés dans la tranchée et une fois le matériau auto-durcissant solidifié, on procède généralement au terrassement d'une zone de terrain adjacente délimitée par l'une des faces latérales de la paroi. L'élément préfabriqué assure alors le soutènement des terres.

[0017] Selon un aspect de l'invention, le matériau auto durcissant est constitué d'un coulis auto durcissant rapporté que l'on substitue au sol excavé dans la tranchée. Un tel coulis auto durcissant peut être utilisé directement comme fluide de perforation. Selon une variante de réalisation, la mise en place du coulis auto durcissant se fait en deux temps. L'excavation de la tranchée est tout d'abord réalisée en utilisant une boue de forage (habi-

tuellement une boue de bentonite). Une fois la tranchée excavée, elle est remplacée par le coulis auto durcissant.

[0018] Selon un autre aspect de l'invention, le matériau auto durcissant est constitué d'un mélange de coulis auto durcissant rapporté et d'une partie du sol en place. Cette technique, aussi connue sous le terme anglais de « soil mixing », est avantageuse sur le plan économique. Le sol en place est réutilisé directement dans l'ouvrage, sans nécessité d'extraction et de traitement préalable. Pour ce faire, on utilise un outil de forage et malaxage connu par ailleurs. Cette technique permet de diminuer le volume des matériaux à transporter sur site, ce qui réduit les coûts liés aux matériaux et à leur transport. Dans le même temps, on diminue également le volume des déblais à évacuer, ce qui permet d'accélérer le processus de construction, et de réduire encore les coûts et les contraintes de transport.

[0019] Selon un autre aspect de l'invention, l'élément préfabriqué est vibré lorsqu'il est descendu dans la tranchée, de sorte que sa mise en place est facilitée. Cette disposition est particulièrement avantageuse dans les cas où le matériau auto durcissant présente une densité relativement élevée, qui complique la descente de l'élément préfabriqué à l'intérieur de la tranchée.

[0020] Selon un autre aspect de l'invention, deux murettes guides matérialisant l'implantation souhaitée pour la paroi sont réalisées dans le sol à excaver et la tranchée est réalisée verticalement entre ces deux murettes guides. Après avoir introduit dans la tranchée l'élément préfabriqué qui comporte des organes de positionnement à son extrémité supérieure, on le maintient en position dans la tranchée par le biais de moyens de maintien qui coopèrent avec ces organes de positionnement et prennent appui transversalement sur les murettes guide.

[0021] Selon un autre aspect de l'invention, on positionne un premier élément préfabriqué puis au moins un deuxième élément préfabriqué dans la tranchée. Le premier élément préfabriqué comporte, de son côté orienté vers le deuxième élément préfabriqué, au moins un logement creux s'étendant dans le sens de la hauteur du premier élément préfabriqué. Le deuxième élément préfabriqué comporte au moins un guide de profil complémentaire à ce logement, fixé de son côté orienté vers le premier élément préfabriqué. Pour relier le deuxième élément préfabriqué au premier élément préfabriqué, on enfile alors progressivement le guide du deuxième élément préfabriqué dans le logement du premier élément préfabriqué jusqu'à ce que les faces supérieures des deux éléments préfabriqués soient sensiblement à même hauteur.

[0022] Lors de l'introduction du deuxième élément préfabriqué, un joint d'étanchéité préalablement fixé au deuxième élément préfabriqué et s'étendant sensiblement sur toute sa hauteur, peut être enfilé dans le logement du premier élément préfabriqué. Outre sa fonction de soutènement, la paroi peut avoir également une fonction d'étanchéité. Le joint d'étanchéité améliore cette étanchéité.

[0023] Selon un autre aspect de l'invention, une pièce de protection est insérée à l'intérieur du logement du premier élément préfabriqué avant que celui-ci soit introduit dans la tranchée. Cette pièce de protection est ensuite progressivement dégagée lors de l'introduction dans ledit logement du guide du deuxième élément préfabriqué.

[0024] Selon un autre aspect de l'invention, la première tranchée est prolongée, au moins à l'une de ses extrémités, par une deuxième tranchée.

[0025] Préalablement à l'exécution de cette deuxième tranchée, un élément de protection provisoire est avantageusement disposé dans la première tranchée, en regard de l'emplacement prévu pour la deuxième tranchée. Cet élément de protection présente une largeur et une hauteur au moins sensiblement identiques à celles de l'élément préfabriqué. Si nécessaire, ces dimensions peuvent être plus grandes pour permettre d'éviter que le matériau auto durcissant situé dans la première tranchée et non encore solidifié, se mélange avec la boue ou tout autre matériau de remplissage provisoire de la deuxième tranchée, avant que celle-ci soit remplie de matériau auto durcissant et prête à recevoir un ou plusieurs éléments préfabriqués. Il permet surtout de préserver l'élément préfabriqué de la première tranchée de tout dommage causé par la machine de forage venant excaver la deuxième tranchée.

[0026] L'élément de protection provisoire pourra être retiré de la première tranchée après excavation de la deuxième tranchée et avant introduction d'un élément préfabriqué dans la deuxième tranchée.

[0027] En second lieu, l'invention concerne une paroi formée dans un sol, comprenant au moins un élément préfabriqué et un matériau auto durcissant enrobant au moins partiellement ledit élément préfabriqué, caractérisée en ce que l'élément préfabriqué est constitué lors de sa fabrication de deux plaques placées en regard l'une de l'autre, parallèles, et distantes l'une de l'autre en étant reliées entre elles par des moyens de liaison, de sorte que l'élément préfabriqué est pourvu d'au moins un évitement.

[0028] Selon l'invention, l'élément préfabriqué comprend, avant son introduction dans la tranchée, deux plaques en regard l'une de l'autre, parallèles, et espacées tout en étant reliées entre elles par des moyens de liaison.

[0029] Les plaques de l'élément préfabriqué peuvent par exemple être réalisées en béton.

[0030] Les moyens de liaison de l'élément préfabriqué doivent être entendus comme tout élément ou pluralité d'éléments apte à relier et solidariser les deux plaques en béton tout en maintenant un espacement et au moins un évidement entre les deux plaques. De préférence, les moyens de liaison sont configurés de manière à conserver, entre les deux plaques, un évidement longitudinal s'étendant sur toute la hauteur de l'élément préfabriqué.

[0031] Selon un aspect de l'invention, les moyens de liaison sont métalliques.

[0032] Dans ce cas, il peut par exemple s'agir de rai-

disseurs métalliques, associés notamment par ligature et/ou par soudure, à au moins une armature (d'un treillis métallique par exemple) noyée dans chacune des deux plaques.

[0033] Selon un autre exemple, ces moyens de liaison peuvent être des profilés métalliques. Il peut notamment s'agir de profilés métalliques à section en 1 dont chaque semelle est noyée dans l'une des plaques en béton, et dont l'âme relie une plaque à l'autre. Ces profilés métalliques peuvent s'étendre sensiblement sur toute la hauteur de l'élément préfabriqué. Eventuellement, l'âme de ces profilés métalliques peut également être enrobée de béton.

[0034] Selon un aspect avantageux de l'invention, le pourcentage de la largeur de la paroi occupé par le matériau auto durcissant est au moins égal à 50 %, et de préférence au moins égal à 75 % en se plaçant selon la direction transversale de la paroi, au niveau de l'évidement de l'élément préfabriqué. De cette manière, la quantité de matériau devant être déblayé après mise en place de l'élément préfabriqué est limitée. Par ailleurs, l'introduction de l'élément préfabriqué dans le matériau auto durcissant est facilité, notamment lorsque ce matériau auto durcissant est relativement dense.

[0035] Selon un autre aspect de l'invention, l'élément préfabriqué comporte, au moins à l'une de ses extrémités, au moins un logement creux s'étendant dans le sens de sa hauteur, et, à son extrémité opposée, un guide de forme complémentaire audit logement creux.

[0036] Dans le cas où les moyens de liaison sont métalliques, le logement creux peut être formé par un tube métallique fendu, par exemple relié aux moyens de liaison par soudure. Le logement creux peut encore être coulé avec l'une des plaques en béton de l'élément préfabriqué.

[0037] Des réservations peuvent également être formées dans l'une au moins des plaques de l'élément préfabriqué.

[0038] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation de l'invention donnés à titre illustratif et non limitatif. Cette description fait référence aux feuilles de dessins annexés sur lesquelles :

- la figure 1 illustre l'étape de formation d'une première tranchée, pour la réalisation d'une paroi selon l'invention,
- la figure 2 illustre l'étape d'insertion d'un premier élément préfabriqué dans la première tranchée,
- la figure 3 illustre l'étape de maintien en position du premier élément préfabriqué à l'intérieur de la première tranchée,
- la figure 4 illustre l'étape d'insertion d'un deuxième élément préfabriqué dans la première tranchée,
- la figure 5 est une vue de détail du couteau du deuxième élément préfabriqué, ainsi que du logement du premier élément préfabriqué avec lequel il est destiné à coopérer,

- la figure 6 est une vue en élévation partielle de la première tranchée, après insertion du premier et du deuxième élément préfabriqué, montrant notamment un exemple de joint d'étanchéité pouvant être utilisé dans la présente invention,
- la figure 7 illustre une étape suivante du procédé, et montre une vue en élévation de la première tranchée, dans laquelle ont été positionnés des éléments de protection,
- la figure 8 illustre l'étape d'excavation d'une deuxième tranchée adjacente à la première tranchée,
- la figure 9 est une vue en élévation partielle de la première et la deuxième tranchée une fois la paroi finalisée.

[0039] Les parois préfabriquées sont exécutées de façon classique par panneaux élémentaires, soit successifs ou soit alternés.

[0040] La réalisation d'une paroi 10 selon l'invention, par panneaux successifs, est décrite ci-dessous en référence aux figures 1 à 9. L'ensemble des principes énoncés seront évidemment applicables à une réalisation de la paroi par panneaux alternés, ou encore à la réalisation d'une paroi constituée d'un seul panneau élémentaire.

[0041] Une première étape du procédé, illustrée sur la figure 1, consiste à réaliser des murettes guide 12a, 12b permettant de matérialiser l'implantation de la future paroi 10. Dans l'exemple, deux murettes guide 12a, 12b, parallèles entre elles, définissent un espace de largeur 1 constante correspondant sensiblement à la largeur souhaitée pour la future paroi. Ces murettes guide 12a, 12b sont généralement réalisées en béton armé et présentent une hauteur d'environ 0,5 à 1,50 mètres. Elles ont pour fonction d'assurer la stabilité des terres en surface, constituent des repères de nivellement, et servent d'appui pour des moyens de maintien des éléments préfabriqués, nécessaires lors de l'exécution de la paroi et qui seront décrits plus en détail dans la suite en référence à la figure 3. Les murettes guide 12a, 12b constituent le plus souvent des ouvrages provisoires, destinés à être détruits une fois la paroi 10 terminée.

[0042] Dans un deuxième temps, une tranchée 14, de hauteur H et de largeur l correspondant à celles souhaitées pour la paroi 10, est creusée verticalement entre les deux murettes guide 12a, 12b, au moyen d'un engin de forage et/ou malaxage 16.

[0043] La tranchée 14 présente une forme allongée qui s'étend sur une longueur L. Comme illustré sur la figure 2, elle comporte deux parois longitudinales 18a, 18b espacées d'une distance constante l, chacune d'entre elles s'étendant verticalement dans le prolongement d'une des deux murettes guide 12a, 12b. La tranchée 14 marque le futur emplacement de la paroi 10, et délimite une zone à déblayer 20.

[0044] Pour assurer la stabilité de la tranchée 14 pendant l'opération de forage, et en particulier pour éviter l'éboulement des parois 18a, 18b, la tranchée 14 est remplie, au cours du forage, d'une boue généralement à base

de bentonite.

[0045] Dans un troisième temps, la tranchée 14 est ensuite remplie d'un matériau auto durcissant 22 destiné, comme il sera décrit en référence à la figure 2, à enrober un ou plusieurs éléments préfabriqués, et, une fois solidifié, à sceller ces éléments préfabriqués au terrain en place.

[0046] De manière avantageuse, le matériau auto durcissant 22 est réalisé en mélangeant un coulis auto durcissant, par exemple un coulis de ciment, au terrain en place. L'utilisation de cette technique dite de « soil mixing » permet de réduire au moins de moitié les déblais à évacuer, et d'utiliser une quantité moindre de coulis auto durcissant.

[0047] Selon un autre exemple, le forage peut être réalisé avec une boue de bentonite comme décrit précédemment, mais le matériau auto-durcissant 22 est constitué d'un coulis à base de ciment (par exemple un coulis de bentonite-ciment) dont on vient remplir la tranchée en fin de forage. Selon encore une autre variante de réalisation, le forage peut être réalisé directement avec un coulis à base de ciment (par exemple un coulis de bentonite-ciment), qui constitue le matériau auto-durcissant.

[0048] Dans un quatrième temps, et comme illustré sur la figure 2, un premier élément préfabriqué 241 est progressivement introduit dans la tranchée 14. Pour cela, un engin de levage muni d'élingues 23 est attaché à des câbles de levage 25 solidaires de l'élément préfabriqué. En parallèle, sa face latérale orientée vers la zone à terrasser 20, est préférentiellement badigeonnée d'un produit de décoffrage (i.e. au fur et à mesure de sa descente à l'intérieur de la tranchée 14). Cette opération peut également être faite avant de descendre l'élément préfabriqué dans la tranchée.

[0049] Dans l'exemple illustré sur la figure 2, l'élément préfabriqué 241 comprend deux plaques (ou peaux) 26a, 26b en béton, reliées et maintenues entre elles par des armatures métalliques 28. Les plaques 26a, 26b présentent la même longueur L1, la même épaisseur e1 et la même hauteur H1. Elles sont placées en regard l'une de l'autre, parallèles entre elles et espacées d'une distance d1. L'élément préfabriqué 241, de largeur l1, est ainsi pourvu d'un évidement 27 entre ses deux plaques 26a, 26b. On notera que, dans l'exemple, les armatures métalliques situées dans l'évidement 27 sont dépourvues d'enrobage en béton.

[0050] Lors de l'introduction de l'élément préfabriqué 241 à l'intérieur de la tranchée 14, l'évidement 27 est rempli du matériau auto durcissant 22, qui vient enrober les armatures métalliques 28. On notera que, selon d'autres exemples de réalisation, les deux plaques 26a, 26b de l'élément préfabriqué peuvent présenter des dimensions (largeur, longueur, épaisseur) différentes.

[0051] Des organes de positionnement 29 font saillie depuis l'extrémité supérieure de chaque plaque 26a, 26b. Ces organes de positionnement sont par exemple des tiges filetées 29 dont la fonction sera décrite plus en détail en référence à la figure 3.

[0052] D'autres éléments en attente (des armatures par exemple), ou encore des réservations destinées à recevoir des installations telles que des tirants d'ancrage peuvent en outre être prévus sur l'une ou chacune des deux plaques 26a, 26b.

[0053] Dans l'exemple illustré sur la figure 3, l'élément préfabriqué 241 comporte, à chacune de ses extrémités latérales, entre ses deux plaques 26a, 26b et en contact avec l'une de ces plaques, un tube métallique fendu 32 définissant un logement creux 30. Le tube fendu 32 s'étend sensiblement sur toute la hauteur H1 des plaques 26a. Sa fonction sera décrite plus en détail en référence aux figures 4 et 5.

[0054] Le tube fendu 32 est par exemple coulé avec l'une des deux plaques 26a, 26b. Selon d'autres exemples de réalisation, il peut être relié aux armatures métalliques 28, ou à d'autres éléments métalliques reliant les deux plaques 26a, 26b de l'élément de préfabriqué 241, par soudure. Selon encore un autre exemple de réalisation, au moins deux tubes fendus 32, ou un autre type de logement creux peuvent être prévus d'un ou de chaque côté de l'élément préfabriqué.

[0055] Comme représenté sur la figure 3, une pièce de protection 34, par exemple une tige de dimensions adaptées, est insérée dans chaque tube 32, avant que l'élément préfabriqué 241 soit descendu dans la tranchée 14. La pièce de protection 34, réalisée par exemple dans un matériau friable ou déformable, est destinée à empêcher toute intrusion de matière dans le tube fendu 32 avant que l'élément préfabriqué 241 soit relié à un élément préfabriqué adjacent (cette étape sera décrite plus en détail en référence aux figures 4 et 5). La pièce de protection 34 remplit donc le tube fendu 32 sur toute sa longueur.

[0056] Dans certains cas, la densité élevée du matériau auto durcissant 22 rend difficile la pénétration de l'élément préfabriqué 241 dans la tranchée 14 sous l'effet de son seul poids propre. C'est le cas généralement lorsque, comme dans l'exemple, le matériau auto durcissant 22 est un mélange « sol-ciment ». Pour faciliter la pénétration de l'élément préfabriqué 241, on peut le faire vibrer, par exemple au moyen d'un cadre 36 muni de vibreurs électriques 38 positionné à son extrémité supérieure durant les phases de levage et de positionnement dans la tranchée 14. Grâce à la vibration, l'élément préfabriqué 241 est alors amené facilement jusqu'à sa position définitive dans la tranchée 14.

[0057] Dans un cinquième temps, la position de l'élément préfabriqué 241 à l'intérieur de la tranchée 14 est réglée et maintenue grâce à des moyens de maintien tels que décrits ci-dessous en référence à la figure 3.

[0058] Comme indiqué précédemment, chaque plaque 26a, 26b de l'élément préfabriqué 241 comporte des organes de positionnement sous la forme de plusieurs tiges filetées 29 faisant saillie depuis sa face supérieure. Ces tiges 29 s'étendent dans la direction de la hauteur de l'élément préfabriqué 241 et présentent une longueur suffisante pour traverser de part en part une entretoise

40 prenant appui transversalement sur les murettes guide 12a, 12b. Le maintien en position de l'élément préfabriqué 241 est assuré grâce à des écrous 42 coopérant avec le filetage des tiges 29, et prenant appui sur la face supérieure de l'entretoise 40.

[0059] Selon une variante de réalisation, les organes de positionnement peuvent être des anses de positionnement prévues à l'extrémité supérieure de l'élément préfabriqué 241, et les moyens de maintien peuvent être des barres passées dans lesdites anses et prenant appui transversalement sur les murettes guide 12a, 12b.

[0060] Dans l'exemple, la tranchée 14 présente une longueur L qui est sensiblement supérieure à deux fois celle de l'élément préfabriqué 241. Dans un sixième temps, comme représenté sur la figure 4, un deuxième élément préfabriqué 242 est positionné dans la tranchée 14, à côté du premier élément préfabriqué 241.

[0061] Les opérations de levage et d'insertion du deuxième élément préfabriqué 242 sont en tous points identiques à celles décrites précédemment en référence aux figures 1 à 3. Elles ne sont donc pas décrites à nouveau.

[0062] Comme il ressort plus particulièrement de la figure 5, le deuxième élément préfabriqué 242 comporte, de son côté orienté vers le premier élément préfabriqué 241, à son extrémité inférieure, un couteau métallique 44 de profil complémentaire au logement 30 formé par le tube fendu 32 du premier élément préfabriqué 241.

[0063] De son côté orienté vers le premier élément préfabriqué 241, le deuxième élément préfabriqué 242 est par ailleurs muni d'un tube fendu 32 similaire à celui du premier élément préfabriqué 241. Comme illustré sur la figure 4, un joint d'étanchéité 46, en particulier un joint du type « water-stop » gonflable, est relié à ce tube fendu 32.

[0064] Comme il ressort de la figure 6, un joint 46 « water-stop » comprend deux boudins creux gonflables 48a, 48b, et une partie intermédiaire 50 reliant ces deux boudins 48a, 48b.

[0065] Préalablement au positionnement du deuxième élément préfabriqué 242 dans la tranchée 14, un premier boudin 48b est inséré dans son tube fendu 32 destiné à être orienté vers le premier élément 241.

[0066] Lors de sa descente dans la tranchée 14, le couteau 44 a pour fonction de guider et de positionner le second élément préfabriqué 242 par rapport au premier élément préfabriqué 241. Pour cela, lorsque le deuxième élément préfabriqué 242 est descendu dans l'espace libre adjacent au premier élément préfabriqué 241 au moyen de l'engin de levage, son couteau 44 est enfilé dans le tube fendu 32 adjacent du premier élément préfabriqué 241, jusqu'à ce que les faces supérieures des deux éléments préfabriqués 241, 242 se retrouvent sensiblement à même hauteur. En couissant dans le logement 30 formé par le tube fendu 32, le couteau 44 retire progressivement la pièce de protection 34, par exemple en la cassant ou en la déformant, ou en la poussant dans le fond de la tranchée 14.

[0067] Le couteau 44 du second élément préfabriqué participe en outre au guidage du second boudin 48a dans le tube fendu 32 du premier élément préfabriqué 241.

[0068] L'étanchéité est assurée en injectant un coulis de ciment dans chaque boudin 48a, 48b jusqu'à le faire gonfler suffisamment pour obtenir un contact étroit entre le boudin et la paroi interne du tube fendu 32 dans lequel il est positionné.

[0069] Dans un septième temps, des éléments de protection 52 sont positionnés dans la tranchée 14, en regard de chaque emplacement prévu pour une tranchée adjacente.

[0070] Dans l'exemple, chaque élément de protection 52 est sous la forme d'un profilé métallique, comportant une plaque principale 54 de largeur et de hauteur sensiblement égales à celles de la première tranchée, ainsi qu'un guide de liaison 56 reliée à ladite plaque 54 et dont l'agencement et les dimensions sont adaptés à son introduction, par coulissement, dans un tube fendu 32 d'un élément préfabriqué 241, 242.

[0071] Le guide de liaison 56 permet de positionner et de fixer chaque profilé 52 par rapport à un élément préfabriqué 241, 242. Il a par ailleurs pour fonction d'empêcher que du matériau auto durcissant remplisse le tube fendu 32 et commence à y faire prise, notamment dans le cas d'un arrêt prolongé du chantier.

[0072] La plaque principale 54 permet de préserver l'élément préfabriqué 242 de la première tranchée 14 de tout dommage causé par la machine de forage et/ou malaxage 16 venant excaver la tranchée adjacente. Elle peut permettre également d'éviter que le matériau auto durcissant 22 situé dans la première tranchée 14 et non encore solidifié, se mélange avec la boue ou tout autre matériau de remplissage provisoire de la tranchée adjacente, avant que celle-ci soit remplie de matériau auto durcissant et prête à recevoir le ou les éléments préfabriqués.

[0073] Une fois le profilé 52 positionné, et comme représenté sur la figure 8, une deuxième tranchée 14' (selon l'exemple, de mêmes largeur et hauteur que la première tranchée) est forée à droite de la première tranchée 14. Le profilé 52 peut alors servir au guidage de la perforation secondaire au moyen de l'engin de forage et de malaxage 16. Selon un autre exemple de réalisation, le profilé 52 est positionné à une distance suffisante de l'extrémité de la première tranchée 14, pour que celle-ci soit remordue lors de l'excavation de la deuxième tranchée 14'.

[0074] Après perforation de la deuxième tranchée 14', le profilé adjacent 52 est retiré, puis un élément préfabriqué 241' est introduit dans la deuxième tranchée 14', en suivant les mêmes étapes que celles décrites en référence aux figures 2 à 5.

[0075] Afin de faciliter son positionnement, cet élément préfabriqué 241' comporte, de son côté orienté vers la première tranchée 14, un couteau 44 destiné à être enfilé progressivement dans le tube fendu 32 de l'élément préfabriqué adjacent 242 de la première tranchée

14 (orienté vers la deuxième tranchée 14') jusqu'à ce que les faces supérieures des deux éléments préfabriqués 242, 241 soient sensiblement à même hauteur.

[0076] Là encore, lors de l'introduction de l'élément préfabriqué 241' dans la deuxième tranchée 14', un joint d'étanchéité 46 préalablement relié au dit élément préfabriqué 241' de la deuxième tranchée 14' et s'étendant sensiblement sur tout sa hauteur, peut être enfilé dans le tube fendu 32 du deuxième élément préfabriqué 242 de la première tranchée 14.

[0077] Toutes les étapes décrites précédemment sont ensuite répétées jusqu'à obtenir une paroi 10 de la longueur et du profil désiré.

[0078] Une fois la paroi 10 terminée, la zone 20 est déblayée pour découvrir l'une des faces de ladite paroi. Les restes de coulis, durcis, qui adhèrent aux faces découvertes des éléments préfabriqués sont finalement retirés par grattage, brossage, etc.

[0079] Selon un exemple de mise en oeuvre de l'invention, la largeur l de la paroi 10 obtenue selon le procédé décrit ci-dessus est de 600 mm, la largeur l1 de l'élément préfabriqué 241 est de 400 mm et l'épaisseur e1 de chaque plaque en béton 26a, 26b de l'élément préfabriqué est de 70 mm. En se plaçant selon la direction transversale de la paroi 10, au niveau de l'évidement 27 de l'élément préfabriqué, le pourcentage de la largeur de la paroi occupé par le matériau auto durcissant 22 est de $(600-2x70)/600$ soit environ 75 %. De manière avantageuse, on choisira les dimensions de la paroi, de l'élément préfabriqué et des plaques constituant l'élément préfabriqué pour que ce pourcentage soit supérieur à 50 %, et de préférence supérieur à 75 %. De telles dispositions permettent de limiter la quantité de matériau noble (béton) utilisé et donc d'abaisser les coûts. Elles permettent en outre de faciliter l'insertion de l'élément préfabriqué dans un matériau auto durcissant relativement dense et compact, notamment dans les cas où le matériau auto durcissant est obtenu au moyen d'un procédé de soil mixing.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'une paroi (10) dans un sol, comprenant au moins la succession d'étapes suivantes

- on forme une tranchée (14, 14') dans le sol,
- on remplit ladite tranchée (14, 14') d'un matériau auto durcissant (22),
- on fournit au moins un élément préfabriqué (241, 242, 241') comprenant deux plaques (26a, 26b) reliées par des moyens de liaison (28), et
- on positionne ledit élément préfabriqué (241, 242, 241') dans ladite tranchée (14, 14') remplie dudit matériau auto durcissant (22).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**

ce que, après que l'on a positionné l'élément préfabriqué (241, 242, 241') dans la tranchée (14, 14') et après que le matériau auto durcissant (22) s'est solidifié, on terrasse une zone de terrain (20) délimitée par l'une des faces latérales de la paroi (10), ce par quoi l'élément préfabriqué assure le soutènement du sol.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau auto durcissant (22) est constitué d'un coulis auto durcissant rapporté que l'on substitue au sol excavé dans la tranchée (14, 14').

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau auto durcissant (22) est constitué d'un mélange de coulis auto durcissant rapporté et d'une partie du sol excavé dans ladite tranchée (14, 14').

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** vibre l'élément préfabriqué (241, 242, 241') en le descendant dans ladite tranchée (14, 14'), ce par quoi la mise en place de l'élément préfabriqué (241, 242, 241') est facilitée.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** deux murettes guides (12a, 12b) matérialisant l'implantation souhaitée pour la paroi (10) sont réalisées dans le sol à excaver, **en ce que** la tranchée (14, 14') est réalisée verticalement entre ces deux murettes guides (12a, 12b), **en ce que** l'élément préfabriqué (241, 242, 241') comporte des organes de positionnement (29) à son extrémité supérieure, et **en ce qu'après** avoir introduit l'élément préfabriqué (241, 242, 241') dans la tranchée (14, 14'), on le maintient en position dans la tranchée (14, 14') par le biais de moyens de maintien (40) qui coopèrent avec lesdits organes de positionnement (29) et prennent appui transversalement sur les murettes guide (12a, 12b).

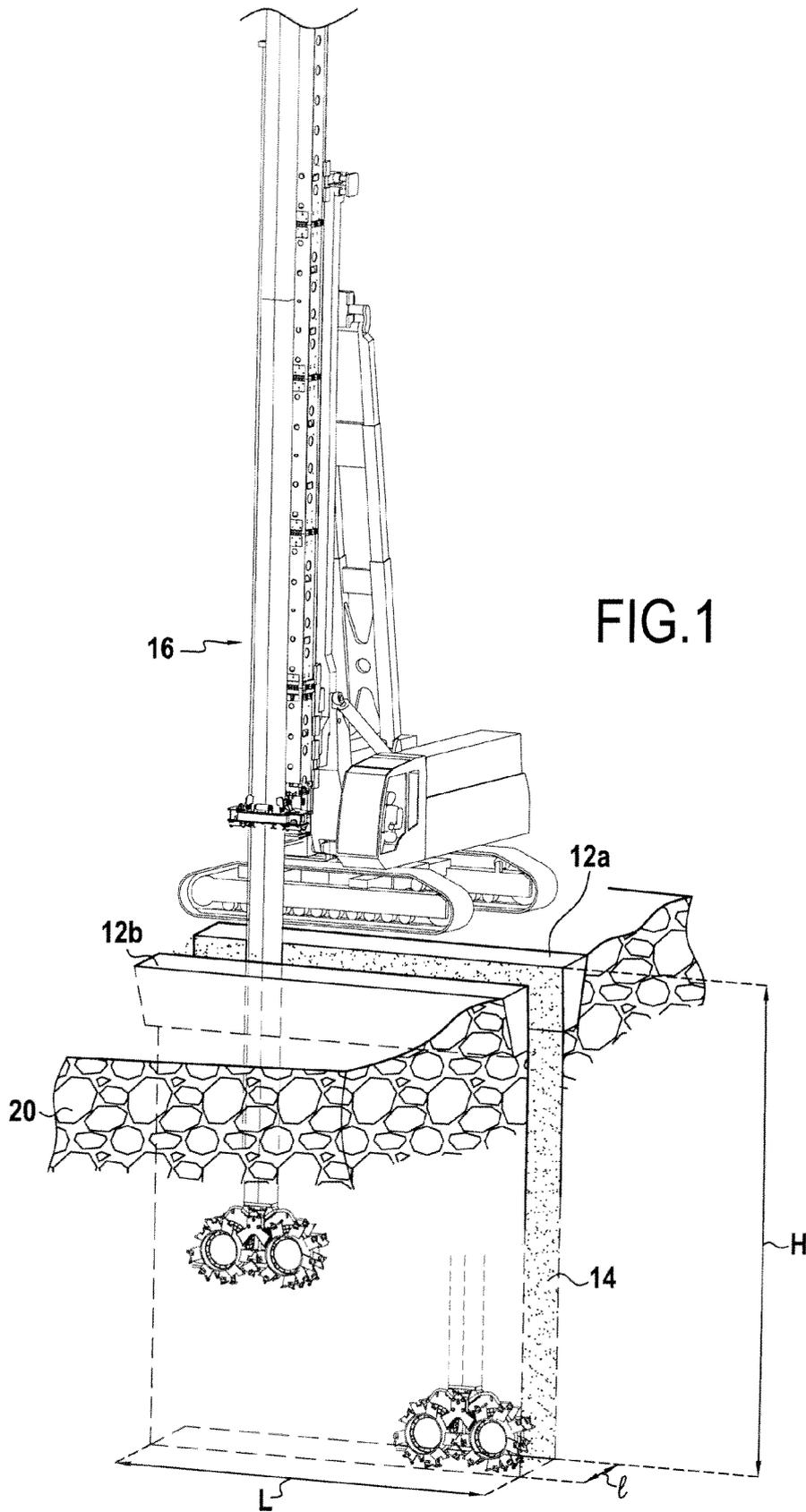
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'on** positionne un premier élément préfabriqué (241) puis au moins un deuxième élément préfabriqué (242) dans ladite tranchée (14), le premier élément préfabriqué (241) comportant, de son côté orienté vers le deuxième élément préfabriqué (242), au moins un logement creux (30) s'étendant dans le sens de la hauteur dudit premier élément préfabriqué (241), **en ce que** le deuxième élément préfabriqué (242) comporte au moins un guide (44) de profil complémentaire audit logement (30), fixé de son côté orienté vers ledit premier élément préfabriqué (241), et **en ce que**, pour relier le deuxième élément préfabriqué (242) au premier élément préfabriqué (241), on enfle progressivement le guide (44) du deuxième élément préfabriqué (242)

dans le logement (30) du premier élément préfabriqué (241) jusqu'à ce que les faces supérieures des deux éléments préfabriqués (241, 242) soient sensiblement à même hauteur.

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, lors de l'introduction du deuxième élément préfabriqué (242), un joint d'étanchéité (46) préalablement fixé audit deuxième élément préfabriqué (242) et s'étendant sensiblement sur toute sa hauteur, est enfilé dans le logement (30) dudit premier élément préfabriqué (241). 5
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**on réalise une deuxième tranchée (14') adjacente à la première tranchée (241). 10
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**, préalablement à l'excavation de la deuxième tranchée (14'), un élément de protection provisoire (52) est disposé dans la première tranchée (14), en regard de l'emplacement prévu pour la deuxième tranchée (14'), l'élément de protection (52) présentant une largeur et une hauteur au moins sensiblement identiques à celles de l'élément préfabriqué. 15
11. Paroi (10) réalisée conformément au procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10. 20
12. Paroi (10) formée dans un sol, comprenant au moins un élément préfabriqué (241, 242, 241') et un matériau auto durcissant (22) enrobant au moins partiellement ledit élément préfabriqué (241, 242, 241'), **caractérisée en ce que** l'élément préfabriqué (241, 242, 241') est constitué lors de sa fabrication de deux plaques (26a, 26b) placées en regard l'une de l'autre, parallèles et distantes l'une de l'autre en étant reliées entre elles par des moyens de liaison (28), de sorte que l'élément préfabriqué est pourvu d'au moins un évidement (27), **en ce que** lesdits moyens de liaison sont métalliques, **en ce que** l'élément préfabriqué (241, 242, 241') comporte, au moins à l'une de ses extrémités latérales, au moins un logement creux (30) s'étendant dans le sens de sa hauteur, et en que l'élément préfabriqué comporte en outre, à son extrémité opposée, au moins un guide (44) de forme complémentaire audit logement creux (30). 25
13. Paroi selon la revendication 12, **caractérisée en ce que**, en se plaçant selon la direction transversale de la paroi (10), au niveau de l'évidement (27) de l'élément préfabriqué (241), le pourcentage de la largeur de la paroi (10) occupé par le matériau auto durcissant (22) est au moins égal à 50 %, et de préférence au moins égal à 75 %. 30
14. Paroi selon la revendication 12 ou 13, **caractérisée** 35

en ce que le logement creux (30) est formé par un tube métallique fendu (32) relié aux moyens de liaison (28) par soudure. 40

- 5 15. Paroi selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisée en ce que** des réservations sont formées dans l'une au moins des plaques (26a, 26b) de l'élément préfabriqué (241, 242, 241'). 45



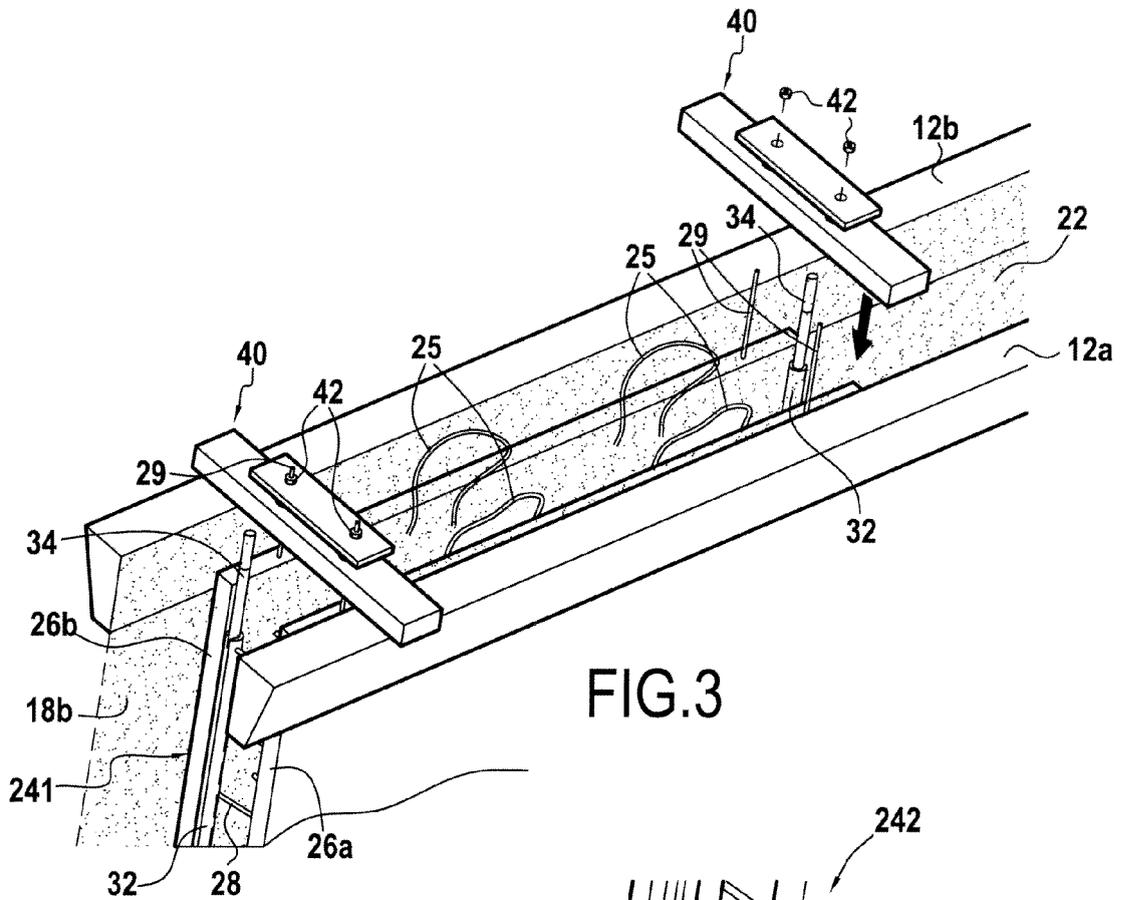


FIG.3

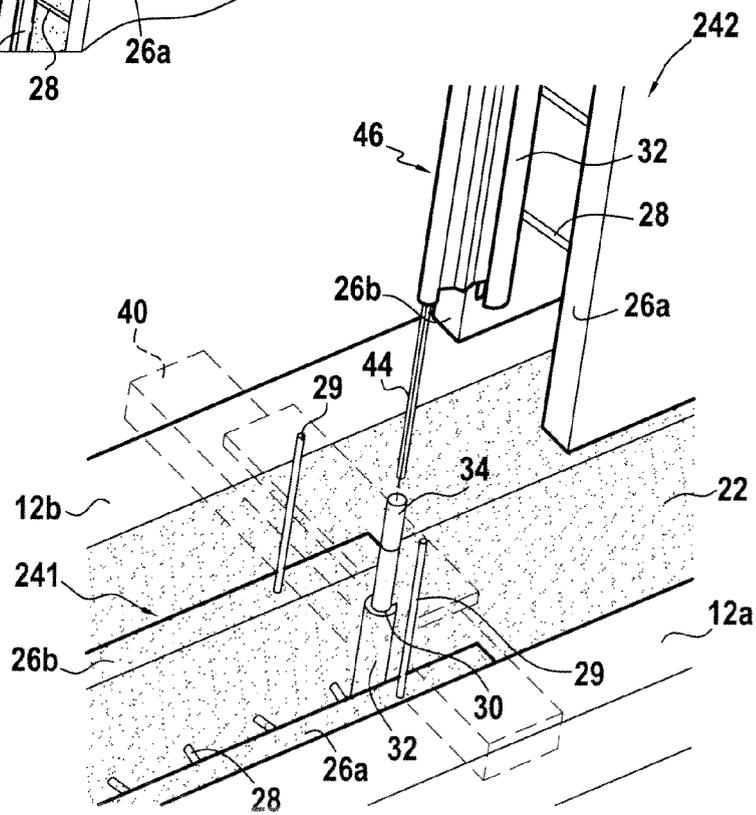


FIG.5

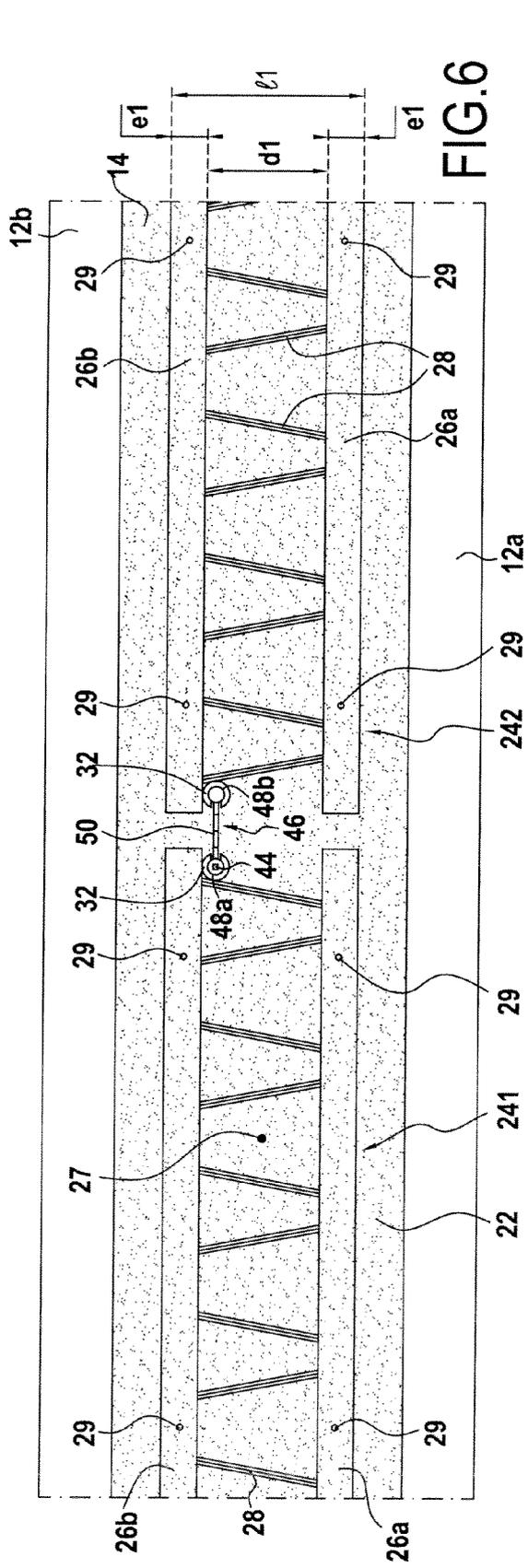


FIG. 6

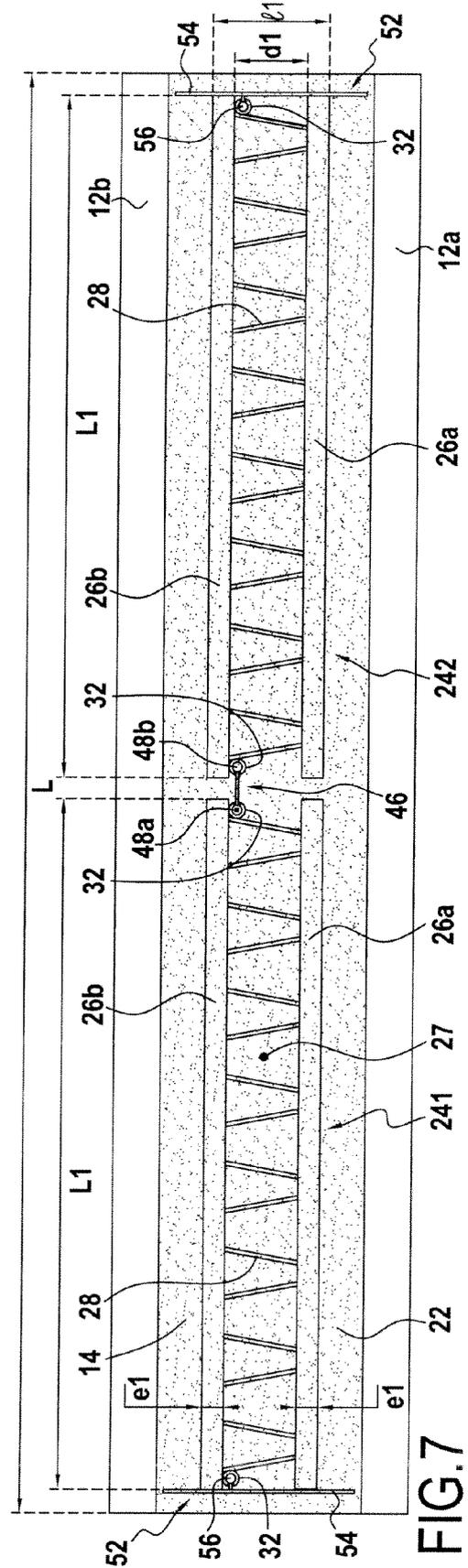


FIG. 7

FIG.8

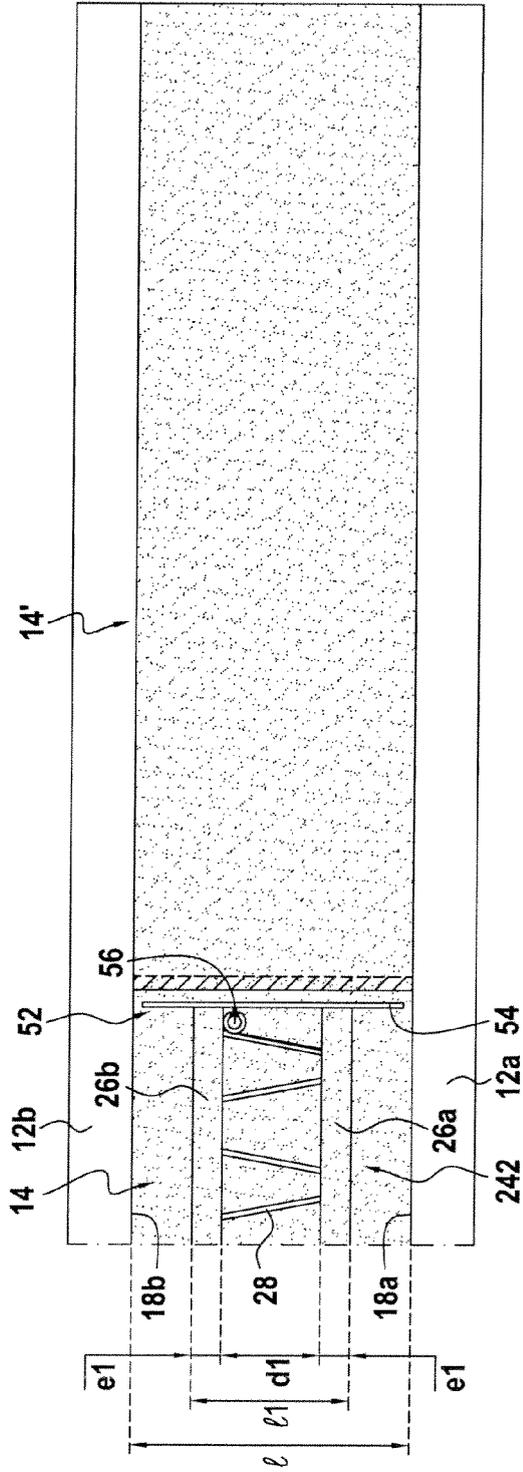
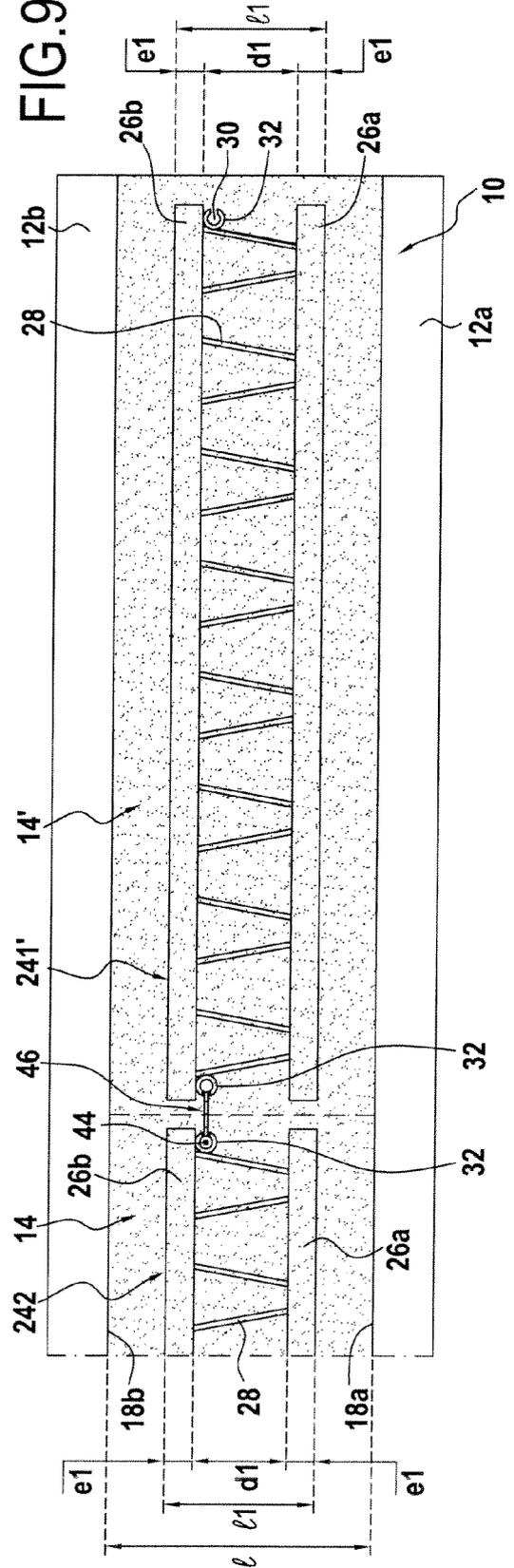


FIG.9





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 11 16 7120

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 6 240 700 B1 (SHEU CHYI [TW]) 5 juin 2001 (2001-06-05) * colonne 3, ligne 25 - colonne 6, ligne 26; figures 1,10 *	1-15	INV. E02D5/18 E02D17/13
A	NL 7 903 935 A (VISSER & SMIT BOUW BV) 20 novembre 1980 (1980-11-20) * page 3, ligne 29 - page 6, ligne 8; figures 1,4 *	1-15	
A	EP 1 070 793 A1 (BALLAST NEDAM FUNDERINGSTECHNI [NL]) 24 janvier 2001 (2001-01-24) * alinéa [0013] - alinéa [0020]; figure 3 *	1-15	
A	EP 1 630 301 A1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 1 mars 2006 (2006-03-01) * le document en entier *	1-15	
A	US 4 075 852 A (TAMARO GEORGE JOHN) 28 février 1978 (1978-02-28) * le document en entier *	1-15	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E02D
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 juillet 2011	Examineur Geiger, Harald
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	

1
EPO FORM 1503 03.02 (F04C02)

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

EP 11 16 7120

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.

04-07-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 6240700	B1	05-06-2001	AUCUN		

NL 7903935	A	20-11-1980	AUCUN		

EP 1070793	A1	24-01-2001	NL	1015692 C2	06-02-2001

EP 1630301	A1	01-03-2006	CA	2513841 A1	12-02-2006
			CN	1736141 A	22-02-2006
			ES	2294410 T3	01-04-2008
			JP	4448481 B2	07-04-2010
			JP	2006052640 A	23-02-2006
			KR	20060050365 A	19-05-2006
			RU	2304199 C2	10-08-2007
			SG	120232 A1	28-03-2006
			US	2006032644 A1	16-02-2006

US 4075852	A	28-02-1978	CA	1062481 A1	18-09-1979
			CH	615236 A5	15-01-1980
			FR	2321014 A1	11-03-1977
			GB	1561053 A	13-02-1980
			IT	1076930 B	27-04-1985
			JP	52023807 A	23-02-1977
			US	4005582 A	01-02-1977

EPO FORM P0480

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