

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.06.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.12.24 Bulletin 24/51.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : NGE FONDATIONS Société par
actions simplifiée unipersonnelle — FR.

72 Inventeur(s) : ROBIT Philippe et MARTENS Anthony.

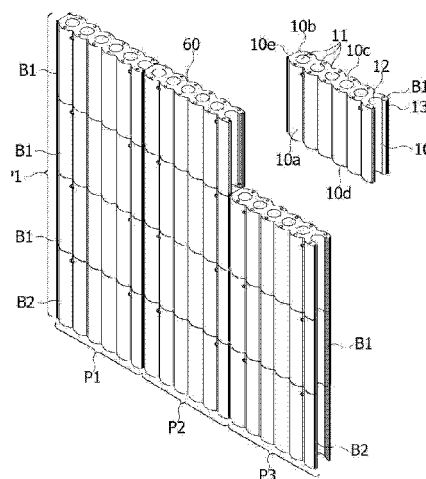
73 Titulaire(s) : NGE FONDATIONS Société par actions
simplifiée unipersonnelle.

74 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

54 Procédé de construction d'une paroi enterrée à l'aide d'une brique préfabriquée en béton et brique
préfabriquée en béton à cet effet.

57 L'invention concerne un procédé de construction
d'une structure enterrée (20), le procédé comprenant des
étapes consistant à : présenter une brique B2) préfabriquée
comprenant un canal (11, 12) longitudinal traversant dans
lequel est engagé un tronçon de vis sans fin comprenant
une extrémité inférieure équipée d'une tête de forage rétract-
table configurée pour présenter une position rétractée dans
laquelle la tête de forage avec le tronçon de vis sans fin peut
coulisser dans le canal ; et mettre en rotation la tête de fo-
rage dans une position déployée autour d'un axe de rota-
tion, afin de former une excavation et d'enfoncer la brique
dans l'excavation au fur et à mesure de sa formation, l'exca-
vation ayant une section dans un premier plan perpendicu-
laire à l'axe de rotation, déterminée par la largeur de la tête
de forage déployée, la brique ayant une section dans le pre-
mier plan, inscrite dans la section de l'excavation.

Figure 1



Description

Titre de l'invention : Procédé de construction d'une paroi enterrée à l'aide d'une brique préfabriquée en béton et brique préfabriquée en béton à cet effet

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne la construction d'une paroi enterrée, notamment pour réaliser des ouvrages de génie civil tels qu'un puit, un mur de soutènement, une tranchée ouverte à usage routier ou ferroviaire, une station de métro, un parking souterrain ou un bassin de rétention d'eau.

Etat de la technique

[0002] Généralement, la construction d'une paroi enterrée est réalisée en juxtaposant latéralement successivement des panneaux de béton armé ayant la hauteur de la paroi enterrée à construire. A cet effet, une excavation du sol ayant la forme d'un panneau est réalisée, par exemple à l'aide d'un engin de forage. Pour maintenir l'ouverture de l'excavation, celle-ci est remplie de boue bentonitique. Une armature métallique ayant la forme du panneau à réaliser est ensuite introduite dans l'excavation au travers de la boue bentonitique à l'aide d'un engin de levage. Puis, l'excavation est remplie de béton au moyen d'un tube plongé dans la boue bentonitique. Ainsi, les parois de l'excavation en sol naturel servent de moule pour la formation du panneau. La construction d'un panneau adjacent est réalisée par le même procédé en formant une excavation dans la continuité du panneau déjà réalisé.

[0003] Ce procédé de construction d'une paroi enterrée présente de nombreux inconvénients. En effet, malgré la présence de boue bentonitique, il existe un fort risque d'écroulement du sol de l'excavation, à la fois pendant la réalisation de celle-ci, durant l'introduction de l'armature métallique et durant le coulage du béton. En outre, ces écroulements peuvent provoquer des tassements du sol en surface, ce qui soulève des risques de fissuration pour les éventuels bâtiments situés à proximité.

[0004] Ce procédé peut conduire à des défauts d'étanchéité entre les panneaux. L'utilisation des parois de l'excavation comme moule pour former chaque panneau peut également entraîner des défauts dans le béton ainsi coulé. L'usage de boue bentonitique peut également affecter l'adhérence du béton à l'armature métallique et donc affecter la résistance de la paroi ainsi réalisée. La construction d'une telle paroi enterrée soulève également des risques pour les ouvriers qui peuvent chuter dans l'excavation, et lors du levage de l'armature pour l'introduire dans l'excavation, l'armature pouvant présenter plusieurs dizaines de mètres de hauteur.

[0005] En raison des écroulements du sol, la consommation de béton peut être plus im-

portante que nécessaire. Ce procédé nécessite également une quantité importante de boue bentonitique, ce qui entraîne des coûts non négligeables, notamment de transport, de gestion sur le chantier et de recyclage. Ce procédé nécessite également un important volume d'eau, ce qui soulève des problèmes de gestion des eaux usées.

- [0006] Il est donc souhaitable de pouvoir simplifier la construction d'une paroi enterrée, tout en réduisant les coûts, les risques de formation de défauts et les risques d'accidents pour le personnel présent sur le chantier et de dégât pour les éventuels bâtiments du voisinage.

Résumé

- [0007] Des modes de réalisation concernent un procédé de construction d'une structure enterrée, le procédé comprenant des étapes consistant à : a) présenter une première brique préfabriquée comprenant au moins un canal longitudinal traversant dans lequel est engagé un tronçon de vis sans fin comprenant une extrémité inférieure équipée d'une tête de forage rétractable configurée pour présenter une position déployée et une position rétractée dans laquelle la tête de forage avec le tronçon de vis sans fin peut coulisser dans le canal ; et b) mettre en rotation l'extrémité supérieure du tronçon de vis sans fin pour faire tourner la tête de forage en position déployée autour d'un axe de rotation de forage, afin de former une excavation par forage d'un puit, de remonter des résidus de forage par le tronçon de vis sans fin et d'enfoncer la première brique dans l'excavation au fur et à mesure de la formation de l'excavation, l'excavation ayant une section dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de forage, déterminée par la largeur de la tête de forage en position déployée, la première brique ayant une section dans le plan perpendiculaire à l'axe de rotation de forage, inscrite dans la section de l'excavation.

- [0008] Grâce à ces dispositions, il est possible de former un pieu ou une paroi enterrée en une seule opération consistant à creuser et enfoncer la brique en béton formant le pieu ou la paroi enterrée. Ainsi on évite d'avoir à maintenir une excavation vide risquant de s'écrouler durant sa formation, nécessitant l'usage de boue bentonitique et entraînant des risques d'accident pour le personnel présent sur le chantier et des risques pour les éventuels bâtiments situés à proximité. Comme la brique est préfabriquée, on s'affranchit également des défauts de structure qui peuvent apparaître lorsque le béton est coulé dans l'excavation. En outre, la présence du canal permet de réduire la quantité de béton utilisée sans affecter la résistance de la structure ainsi réalisée. En effet, la zone centrale de la brique ne participe que dans une faible mesure à la résistance de la structure.

- [0009] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend outre des étapes consistant à : c) présenter une deuxième brique préfabriquée au-dessus de la première brique, la deuxième brique ayant une section dans le plan perpendiculaire à l'axe de rotation de

forage identique à celle de la première brique et comprenant un canal longitudinal dans lequel est engagé un tronçon de vis sans fin ; d) coupler l'extrémité inférieure du tronçon de vis sans fin de la deuxième brique à l'extrémité supérieure du tronçon de vis sans fin de la première brique ; et e) mettre en rotation l'extrémité supérieure du tronçon de vis sans fin de la deuxième brique pour faire tourner les tronçons de vis sans fin et la tête de forage en position déployée, afin de poursuivre la formation de l'excavation, de remonter des résidus de forage par les tronçons de vis sans fin, et d'enfoncer la première et la deuxième brique dans l'excavation au fur et à mesure de la formation de l'excavation.

- [0010] Ainsi, la profondeur du pieu ou du panneau n'est pas limitée par la hauteur de la brique.
- [0011] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend une étape de fixation au moyen de vis introduites dans des orifices traversants, de la deuxième brique à la première brique après la présentation de la deuxième brique au-dessus de la première brique et avant la mise en rotation l'extrémité supérieure du tronçon de vis sans fin de la deuxième brique, l'étape de fixation étant réalisée au moyen de vis introduites dans des orifices traversants formés dans les briques.
- [0012] De cette manière, les briques sont fixées les unes aux autres et correctement alignées avant d'être enfoncées dans l'excavation.
- [0013] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend des étapes consistant à répéter plusieurs fois les étapes c) à e) pour former un panneau de briques juxtaposées les unes au-dessus des autres dans l'excavation, le panneau comprenant la première brique et plusieurs exemplaires de la deuxième brique.
- [0014] Ainsi, il est possible de former un pieu ou un panneau de grande profondeur.
- [0015] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend, suite à la formation du panneau, des étapes consistant à introduire un câble ou une tige rigide dans des orifices traversants alignés, formés dans les première et deuxième briques formant le panneau, et si un câble est introduit dans des orifices traversants bloquer une extrémité du câble dans la première brique, mettre le câble en tension à partir d'une autre extrémité du câble et bloquer l'autre extrémité du câble dans une brique supérieure formant le panneau.
- [0016] Ainsi, il est possible d'appliquer une précontrainte au panneau, notamment pour assurer une reprise des efforts de poussée du sol adjacent.
- [0017] Selon un mode de réalisation, un joint d'étanchéité est disposé entre chaque paire de briques juxtaposées l'une au-dessus de l'autre.
- [0018] Ainsi, il est possible de former un panneau étanche.
- [0019] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend des étapes consistant à répéter plusieurs fois les étapes a) à c) ou a) à e) pour former une paroi enterrée formée de

briques juxtaposées latéralement.

- [0020] Cette technique de formation d'une paroi n'impose aucune limite à la largeur et la profondeur de la paroi ainsi réalisée.
- [0021] Selon un mode de réalisation, l'étape a), lorsqu'elle est réalisée pour poser une nouvelle brique juxtaposée latéralement au panneau, comprend l'insertion d'un guide prévu sur une face latérale de la nouvelle brique dans un guide de forme complémentaire prévu sur une face latérale en regard de chaque brique du panneau.
- [0022] Les guides permettent ainsi d'assurer un positionnement correct des briques de deux panneaux juxtaposés latéralement.
- [0023] Selon un mode de réalisation, chaque brique comprend plusieurs canaux longitudinaux traversants dans chacun desquels est engagé un tronçon de vis sans fin, chaque tronçon de vis sans fin de la première brique comprenant une extrémité inférieure équipée de la tête de forage, l'excavation étant formée par la mise en rotation des têtes de forage associées à la première brique.
- [0024] Cette forme de brique permet de réaliser en une seule opération un panneau plus large et de former plus rapidement un panneau ou une paroi de grande largeur. La présence des canaux longitudinaux permet de réduire la quantité de béton utilisée sans affecter la résistance de la structure ainsi réalisée. En effet, la zone centrale de la brique incluant les canaux même si ceux-ci étaient omis, ne participe que dans une faible mesure à la résistance de la structure.
- [0025] Selon un mode de réalisation, chacune des briques d'au moins une partie des première et deuxième briques comprend un logement latéral 12, 12' pour accueillir un joint d'étanchéité latéral pour assurer une étanchéité avec une brique juxtaposée latéralement.
- [0026] Ainsi, il est possible de former une paroi étanche.
- [0027] Selon un mode de réalisation, l'étape b) et/ou e) comprend une étape de couplage d'une extrémité supérieure libre de chaque tronçon de vis sans fin à une rotative.
- [0028] Selon un mode de réalisation, les rotatives sont montées coulissantes sur un châssis entre une position haute permettant la présentation d'une des première ou deuxième brique et une position basse où chaque vis sans fin de la brique couplée aux rotatives peut être couplée ou découplée des rotatives et les rotatives remontées en position haute pour permettre la présentation de la deuxième ou d'une autre deuxième brique.
- [0029] Des modes de réalisation peuvent également concerner une brique préfabriquée en béton, comprenant : des canaux longitudinaux traversants, des orifices longitudinaux traversants pour recevoir des câbles de précontrainte, une rainure le long d'une face supérieure pour recevoir un joint d'étanchéité pour réaliser une étanchéité avec une brique juxtaposée disposée au-dessus, un guide le long d'une face latérale pour s'assembler avec un guide de forme complémentaire d'une brique adjacente disposée

latéralement, et une rainure longitudinale le long de la face latérale pour recevoir un joint d'étanchéité.

- [0030] Selon un mode de réalisation, la brique présente au moins l'une des caractéristiques suivantes : les canaux débouchent dans une face inférieure de la brique par une partie de canal ayant une forme évasée, l'un des orifices renferme un manchon taraudé, pour recevoir une tige filetée pour fixer la brique à une autre brique juxtaposée en-dessous, la rainure longitudinale est formée par l'un des canaux qui comporte une ouverture débouchant sur la face latérale de la brique, la brique comprend des canules débouchant dans la face supérieure pour remplir de béton les orifices après insertion de câbles, les orifices comprennent chacun un dispositif de blocage de câble pour bloquer longitudinalement un câble soumis à une force de traction, la face supérieure comporte deux rainures pour recevoir respectivement deux joints d'étanchéité, les canaux débouchant dans la face supérieure entre les deux rainures, les faces supérieure et inférieure de la brique présentent des formes complémentaires qui s'encastrent lorsque la brique est disposée sur une autre brique juxtaposée en-dessous, la brique comprend une face avant et/ou une face arrière présentant des ondulations suivant la forme des canaux.

Brève description des figures

- [0031] La présente invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit d'exemples de réalisation en référence aux figures annexées, dans lesquelles des signes de références identiques correspondent à des éléments structurellement et/ou fonctionnellement identiques ou similaires.
- [0032] [Fig.1] La figure 1 est une vue schématique en perspective d'une paroi formée en assemblant plusieurs briques, selon un mode de réalisation,
- [0033] [Fig.2] La figure 2 est une vue schématique en perspective de dessous d'une des briques, selon un mode de réalisation,
- [0034] [Fig.3] La figure 3 est une vue schématique en perspective de dessous d'une autre des briques, selon un mode de réalisation,
- [0035] [Fig.4] La figure 4 est une vue schématique en perspective de dessus d'une des briques, selon un mode de réalisation,
- [0036] [Fig.5] La figure 5 est une vue schématique détaillée de dessus d'une partie de deux briques adjacentes assemblées latéralement, selon un mode de réalisation,
- [0037] [Fig.6] La figure 6 est une vue schématique de dessus d'une paroi formée de plusieurs briques ou panneaux assemblés latéralement, selon un mode de réalisation,
- [0038] [Fig.7] La figure 7 est une vue schématique de dessus d'une des briques, selon un autre mode de réalisation,
- [0039] [Fig.8] La figure 8 est une vue schématique détaillée de dessus d'une partie de deux briques adjacentes assemblées latéralement, selon le mode de réalisation de la figure 7,

- [0040] [Fig.9] La figure 9 est une vue schématique latérale d'une tête de forage dans une position déployée verrouillée, selon un mode de réalisation,
- [0041] [Fig.10] La figure 10 est une vue schématique latérale de la tête de forage dans une position rétractée, selon un mode de réalisation,
- [0042] [Fig.11] La figure 11 est une vue schématique latérale plus détaillée de la tête de forage dans une position déployée verrouillée, selon un mode de réalisation,
- [0043] [Fig.12] La figure 12 est une vue schématique latérale plus détaillée de la tête de forage dans une position rétractée, selon un mode de réalisation,
- [0044] [Fig.13] La figure 13 est une vue schématique de dessous de la tête de forage en position déployée verrouillée, selon un mode de réalisation,
- [0045] [Fig.14] La figure 14 est une vue schématique en coupe radiale de deux parties de briques assemblées latéralement, selon un mode de réalisation,
- [0046] [Fig.15] La figure 15 est une vue schématique en coupe radiale de deux parties de briques assemblées latéralement, selon un autre mode de réalisation,
- [0047] [Fig.16] La figure 16 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une des briques, dans laquelle sont positionnées des têtes de forage associées chacune à un tronçon de vis sans fin, selon un mode de réalisation,
- [0048] [Fig.17] La figure 17 est une vue schématique en perspective et en coupe d'un chantier de construction d'une paroi enterrée, selon un mode de réalisation.

Description détaillée

- [0049] La figure 1 représente une brique B1 préfabriquée, notamment pour construire une paroi enterrée 60 formée de plusieurs panneaux P1, P2, P3 juxtaposés, chaque panneau étant formé de briques disposées les unes au-dessus des autres. La brique B1 comprend une pluralité de canaux 11 parallèles traversants s'étendant entre une face supérieure 10c et une face inférieure 10d de la brique.
- [0050] Selon un mode de réalisation, la brique B1 est réalisée en béton, par exemple en béton fibré.
- [0051] Selon un mode de réalisation, les canaux 11 présentent chacun une forme cylindrique. Selon un mode de réalisation, l'épaisseur de la brique autour de chacun des canaux 11 est constante, de sorte qu'une face frontale 10a et une face arrière 10b de la brique présentent une forme ondulée.
- [0052] Selon un mode de réalisation, l'un 12 des canaux situé à une extrémité du côté de la face latérale 10f de la brique est ouvert latéralement sur toute sa longueur.
- [0053] La figure 2 montre en particulier la face inférieure 10d d'une brique B2 prévue pour être enfoncée en premier dans la terre. La brique B2 diffère de la brique B1 en ce que chacun des canaux 11, 12 débouche dans la face inférieure 10d de la brique par une partie 18 de forme tronconique ou d'entonnoir pour canaliser les débris de forage vers

le canal 11.

- [0054] La figure 3 montre en particulier la face inférieure 10d de la brique B1 prévue pour être enfoncée dans la terre à la suite de la brique B2 ou d'une autre brique identique à la brique B1. La figure 4 montre en particulier la face supérieure 10c de la brique B1 ou B2. Selon un mode de réalisation, la face inférieure 10d des briques B1 comprend une forme d'assemblage 16 prévue pour coopérer avec une forme d'assemblage complémentaire 17 ménagée dans la face supérieure 10c des briques B1, B2. Les formes d'assemblage 16, 17 sont disposées de manière à ce que lorsqu'une brique B1 est superposée et assemblée avec une autre brique B1 ou B2, les axes longitudinaux des canaux 11, 12 des deux briques superposées coïncident. Les formes d'assemblage 16, 17 sont prévues par effet d'encastrement pour définir une position de superposition privilégiée permettant d'assurer la continuité des canaux 11, 12 entre les briques d'un panneau. Les formes d'assemblage 16, 17 permettent également d'empêcher un glissement des briques du panneau les unes par rapport aux autres et ainsi contribuent à la solidité de la structure du panneau.
- [0055] Par ailleurs, la face supérieure 10c des briques B1, B2 est équipée de joints d'étanchéité 13 permettant d'assurer une étanchéité entre les faces 10c, 10d en regard de deux briques B1, B2 assemblées l'une au-dessus de l'autre.
- [0056] Dans l'exemple des figures 3 et 4, la forme d'assemblage réalisée dans la face inférieure 10d des briques B1 comprend des plots 16. La forme d'assemblage réalisée dans la face supérieure 10c des briques B1, B2 comprend des cavités 17 agencées pour recevoir les plots 16. Les plots 16 et les cavités 17 peuvent être de formes complémentaires. Les plots 16 et les cavités 17 peuvent être formées entre chaque embouchure de canal 11, 12 dans les faces 10c, 10d, ou bien seulement entre certaines de ces embouchures. Bien entendu, d'autres formes d'assemblage peuvent être prévues. Par exemple, les cavités 17 peuvent être formées dans la face 10d et les plots 16 peuvent être formés dans la face 10c. Selon un autre exemple, un plot 16 peut alterner avec une cavité 17 sur chacune des faces 10c, 10d.
- [0057] Selon un premier exemple de réalisation, les briques B1, B2 présentent une hauteur de 2 m, une longueur de 2,70 m et une épaisseur maximum de 0,6 m et comprennent six canaux longitudinaux de 0,3 m de diamètre, pour une masse de 5 t de béton fibré.
- [0058] Selon un deuxième exemple de réalisation, les briques B1, B2 présentent une hauteur de 3 m, une longueur de 3,60 m et une épaisseur maximum de 0,6 m et comprennent huit canaux longitudinaux de 0,3 m de diamètre, pour une masse de 10 t de béton fibré.
- [0059] La figure 5 représente la face supérieure 10c de parties de deux briques B1 ou B2 adjacentes juxtaposées latéralement, selon un mode de réalisation. Les faces latérales 10e, 10f des briques B1, B2 sont équipées de guides 14a, 14b permettant d'assurer un positionnement correct de deux briques B1, B2 juxtaposées latéralement. Dans

l'exemple de la figure 5, les guides 14a, 14b présentent un profil configuré pour qu'ils puissent être assemblés par emboîtement et coulisser l'un dans l'autre. Par ailleurs, le canal 12 est prévu pour recevoir un joint 21 qui est inséré dans le canal 12 par coulisement. Selon un mode de réalisation, le joint 21 est gonflable et gonflé par exemple par un coulis de ciment, à la suite de sa mise en place dans le canal 12 de plusieurs briques B1, B2 juxtaposées les unes au-dessus des autres.

[0060] La figure 6 représente plusieurs briques B5-B8 pouvant être identiques aux briques B1, B2, juxtaposées latéralement, pour illustrer différents modes d'assemblage latéral de briques pour former une paroi enterrée. La figure 6 présente des modes de juxtaposition à 90°, 180° et en "T". Dans le mode de juxtaposition à 180°, la face latérale 10f de la brique B6 est placée en regard de la face latérale 10e de la brique B7. Dans le mode de juxtaposition à 90°, la face latérale 10f d'une brique B5 est placée en regard de la face arrière de la brique B6 le long d'un canal 11 adjacent à la face latérale 10e de la brique B6. Dans le mode de juxtaposition en "T", la face latérale 10f de la brique B7 est placée en regard de la face avant ou arrière 10a, 10b de la brique B8 le long d'un canal 11 non adjacent à l'une des faces latérales 10e, 10f de la brique B8.

[0061] Les figures 7 et 8 représentent une brique B10 selon un autre mode de réalisation. La brique B10 diffère de la brique B1 ou B2 en ce qu'elle ne comprend que des canaux fermés 11. La face inférieure 10d de la brique B10 peut être comme celle de la brique B1 ou B2. La face latérale 10e de la brique B10 comprend une rainure longitudinale 12' prévue pour recevoir un joint d'étanchéité 21'. Par ailleurs, la brique B10 comprend des guides 14a', 14b' prévus pour s'engager et coulisser l'un dans l'autre. Dans l'exemple des figures 7 et 8, le guide 14b' est disposé dans un évidement longitudinal formé sur la face 10f et comporte une rainure longitudinale, et le guide 14a' présente la forme d'une languette s'étendant le long de la face 10e et configurée pour s'engager dans le guide 14b' par coulisement longitudinal. La face latérale 10f de la brique B10 présente un évasement longitudinal.

[0062] Les figures 9 à 13 représentent une tête de forage 30 rétractable pour forer un puit. La tête de forage 30 comprend notamment un corps 33 formant un bloc central de la tête de forage 30. La tête de forage est couplée à un tronçon de vis sans fin 40. Sur la figure 9, la tête de forage 30 est montrée en position déployée verrouillée à l'extrémité inférieure d'une brique B20 comportant un canal longitudinal 11 dans laquelle est insérée le tronçon de vis sans fin 40. Sur la figure 10, la tête de forage 30 est montrée en position rétractée dans le canal 11 de la brique B20. La brique B20 peut présenter une forme tubulaire à un seul canal 11 ou correspondre aux briques B1, B2, B10 à plusieurs canaux longitudinaux traversants 11, 12.

[0063] Sur les figures 10 à 12, la tête de forage 30 comprend un corps 33 muni de deux bras 31, 32 permettant de forer le sol lorsque la tête de forage 30 est mise en rotation en

position déployée verrouillée, autour d'un axe de rotation de forage A coïncidant avec l'axe longitudinal du tronçon de vis sans fin 40. Le diamètre D1 de la tête de forage 30 en position rétractée et le diamètre de la vis sans fin 40 sont inférieurs à la largeur ou au diamètre interne D4 des canaux 11, 12 (figure 10). La tête de forage 30 en position rétractée et la vis sans fin 40 peuvent donc coulisser librement dans les canaux 11, 12. Selon un mode de réalisation, les deux bras 31, 32 sont identiques. Chaque bras 31, 32 comprend une pluralité de dents 34, par exemple en tungstène dont une géométrie est connue de l'homme du métier. Chaque bras 31, 32 a sensiblement une forme de lame comprenant une extrémité fixée sur le corps 33, au moyen d'un arbre de rotation de déploiement 35 respectif. Ainsi, chaque bras 31, 32 est mobile en rotation autour de l'arbre de rotation de déploiement 35 entre une position rétractée, visible sur les figures 10 et 12, et une position déployée verrouillée, visible sur les figures 9, 11 et 13. Chaque bras 31, 32 comporte, à l'opposé de l'arbre de rotation de déploiement 35, une extrémité libre 36 qui est munie d'une saillie de forage 361.

- [0064] Dans l'exemple des figures 11 à 13, chaque bras 31, 32 comprend deux faces 311, 312 sensiblement planes s'étendant selon un axe perpendiculaire à l'axe de rotation de déploiement 33. Chaque bras 31, 32 présente une épaisseur, selon l'axe de rotation de déploiement 35, constante et selon un axe perpendiculaire à l'axe de rotation de déploiement 35 diminuant entre l'axe de rotation de déploiement 35 et l'extrémité libre 36.
- [0065] Selon un mode de réalisation, l'axe de rotation de déploiement 35 est positionné dans un plan formant un angle compris entre 50° et 110° , de préférence compris entre 80° et 100° , et notamment égal à 90° avec l'axe de rotation de forage A.
- [0066] Selon un mode de réalisation, l'axe de rotation de déploiement 35 ne coupe pas l'axe de rotation de forage A. Ainsi, il existe donc une distance d non nulle entre l'axe de rotation de déploiement 35 et l'axe de rotation de forage A.
- [0067] Dans la position rétractée (figure 12), chaque bras 31, 32 forme avec l'axe de rotation de forage A un angle α compris dans une première gamme de valeur d'angle. La première gamme de valeur d'angle s'étend de 0° à 60° , de préférence de 0° à 30° . Selon un exemple, l'angle α est égal à 24° . Ainsi, la tête de forage 30 en position rétractée présente un diamètre D1 par la suite appelé "diamètre de manipulation".
- [0068] Dans la position déployée verrouillée (figure 11), le bras 31, 32 forme un angle β avec l'axe de rotation de forage A compris dans une deuxième gamme de valeur d'angle. La deuxième gamme de valeur d'angle s'étend de 60° à 130° , de préférence de 80° à 100° . Selon un exemple, l'angle β est égal à 90° , c'est-à-dire que chaque bras 31, 32 s'étend perpendiculairement à l'axe de rotation de forage A. Ainsi le diamètre D2 de la tête de forage en position déployée verrouillée correspond au diamètre de forage D2 qui est supérieur au diamètre de manipulation D1.

- [0069] La tête de forage 30 est configurée pour qu'en position déployée, l'axe de rotation de déploiement 35 de chaque bras 31, 32 et l'extrémité libre 36 de chaque bras soient positionnés de part et d'autre d'un plan médian M du corps 33 (figure 13). Le plan médian M du corps 33 passe par l'axe de rotation de forage A de la tête de forage 30 et est parallèle à l'axe de rotation de déploiement 36. De préférence, le plan M sépare la tête de forage en deux zones sensiblement identiques, ou symétriques. Ainsi chaque bras 31, 32 comprend sur sa face 312 une partie de contact configurée pour être au contact du corps 33, et une partie de forage à l'extrémité libre 36 permettant d'augmenter le diamètre de forage D2 en position déployée. La position spécifique de l'axe de rotation de déploiement 35 de chaque bras 31, 32 permet d'augmenter la surface de contact de chaque bras sur le corps 33 et ainsi favoriser la transmission des efforts de coupe à l'extrémité 36 du bras 31, 32.
- [0070] La géométrie spécifique de la tête de forage autorise un rapport du diamètre D2 de la tête de forage en position déployée sur le diamètre D1 de la tête de forage en position rétractée compris entre 1 et 5, de préférence entre 1 et 3, et notamment égal à 2.
- [0071] La tête de forage 30 comprend également une embase de fixation 37 configurée pour fixer la tête de forage 1 à un tronçon de vis sans fin 40. La vis sans fin 40 comprend une tige s'étendant suivant un axe d'élongation dont une orientation indique l'orientation du puit à forer. L'axe d'élongation de la vis sans fin 40 correspond donc à l'axe de rotation de forage A. La vis sans fin 40 permet de transmettre à la tête de forage 30 un mouvement de rotation autour de l'axe de rotation de forage A, et d'assurer en même temps l'évacuation des résidus de forage arrachés au sol par la tête de forage.
- [0072] L'embase de fixation 37 est une pièce mécanique destinée à être fixée de manière démontable au tronçon de vis sans fin 40 de sorte qu'il n'y a pas de mouvement relatif possible entre l'embase de fixation et le tronçon de vis sans fin. De manière alternative, l'embase de fixation 37 est fixée de manière non démontable sur le tronçon de vis sans fin 40, par exemple par soudure.
- [0073] Selon un mode de réalisation, l'embase 37 s'étend sensiblement dans un premier plan formant un angle avec l'axe de rotation de forage A compris entre 60° et 120°, de préférence entre 80° et 100°, et notamment 90°.
- [0074] Le corps 33 est fixé de manière mobile à l'embase 37, et plus particulièrement mobile en rotation.
- [0075] La tête de forage 30 peut également comprendre un dispositif de verrouillage des bras 31, 32 en position déployée. Selon un mode de réalisation, une position verrouillée de chaque bras 31, 32 est obtenue par une rotation du corps 33 par rapport à l'embase 37. La position verrouillée est obtenue par une rotation comprise entre 30° et 150°, de préférence entre 60° et 120°, et notamment 70°.

- [0076] Selon un mode de réalisation, l'embase 37 comprend une surface de verrouillage 38 configurée pour venir au contact de chaque bras 31, 32 en position verrouillée. La rotation du corps 33 par rapport à l'embase 37 est faite au moyen de la vis sans fin 40. La rotation est donc réalisée suivant l'axe de rotation de forage A. Lors de la rotation, la surface de verrouillage 38 est déplacée afin d'être positionnée en contact avec le bras 31, 32. Celui-ci est alors bloqué en position déployée. Ainsi, le dispositif de verrouillage est simple à mettre en œuvre. Le verrouillage est effectué par une rotation de la vis sans fin 40 dans un sens de forage, tandis que le déverrouillage est effectué par une rotation en sens inverse de la vis sans fin 40.
- [0077] Selon un mode de réalisation, le diamètre D1 de la tête de forage 30 en position rétractée est inférieur ou égal à celui de l'embase 37. Ainsi, en position rétractée, le diamètre D1 de la tête de forage 30 peut correspondre à celui de l'embase 37, c'est-à-dire le diamètre du cercle dessiné par l'embase lorsque celle-ci est en rotation selon l'axe de rotation de forage A.
- [0078] La tête de forage 30 est plus particulièrement destinée à permettre l'insertion d'une brique B1, B2 ou B10 en réalisant une excavation par forage de puits adjacents dans un sol pouvant présenter une résistance mécanique importante. A cet effet, une tête de forage 30 en position rétractée, couplée à un tronçon de vis sans fin 40, est insérée dans chacun des canaux 11, 12 de la brique B2, comme illustré par la figure 16. Pour pouvoir faire tourner toutes les têtes de forage 30 en même temps et éviter les collisions entre les têtes de forage, celles-ci sont disposées dans deux plans différents, perpendiculaires aux axes de rotation de forage A et suffisamment espacés l'un de l'autre. A cet effet, les têtes de forage sont couplées respectivement à des tronçons de vis sans fin 40 ayant deux longueurs différentes alternées. Ainsi, les tronçons de vis 40 sans fin dans les premier, troisième et cinquièmes canaux 11 présentent une première longueur, et les tronçons de vis 40 sans fin dans les deuxième, quatrième et sixième canaux 11, 12 présentent une deuxième longueur présentant avec la première longueur un écart ménageant un espace suffisant à chaque tête de forage pour tourner librement sans risque de heurter une tête de forage adjacente. Dans l'exemple de la [Fig.16], la deuxième longueur est plus grande que la première longueur.
- [0079] La figure 14 représente deux parties de briques B1 ou B2 juxtaposées latéralement, et en particulier l'interface entre les deux briques avec les guides 14a, 14b emboîtés l'un dans l'autre, et le joint 21 engagé dans le canal ouvert 12 d'une des briques. Comme illustré par la figure 14, le diamètre de forage D2 des têtes de forage 30 associées aux canaux 11, 12 est tel que la section de l'excavation S2 correspondant à la surface combinée de forage réalisée par les têtes de forage couvre la totalité de la section S1 de la brique B1, B2, y compris les guides 14a, et est tangent au guide 14b de la brique adjacente. En d'autres termes, le diamètre de forage D2 est supérieur à la largeur ou au

diamètre D3 de la brique B1, B2, B20.

[0080] La figure 15 représente deux parties de briques B10 ou B10 juxtaposées latéralement, et en particulier l'interface entre les deux briques avec les guides 14a', 14b' emboîtés l'un dans l'autre, et le joint 21' engagé dans la rainure de la face latérale 10e d'une des briques. Comme illustré par la figure 14, le diamètre de forage D2 des têtes de forage associées aux canaux 11, 12 est tel que la section de l'excavation S2 correspondant à la surface combinée de forage réalisée par les têtes de forage couvre la totalité de la section S1' de la brique B10, le guide 14a étant totalement encastré dans la brique B10. Ici encore, le diamètre de forage D2 est supérieur à la largeur D3 de la brique B10.

[0081] Une deuxième brique B1, B10 peut ensuite être enfoncée dans le sol au-dessus de la brique B2, B10. A cet effet, un tronçon de vis sans fin 40' est inséré dans chacun des canaux 11, 12 de la brique B1, B10 (figure 16). La brique B1, B10 est positionnée au-dessus de la brique B2, B10 qui a déjà été enfoncée dans le sol. L'extrémité inférieure de chacun des tronçons de vis sans fin 40' dans la brique B1 est couplée à l'extrémité supérieure d'un des tronçons de vis sans fin 40 dans la brique B2. A cet effet, l'extrémité supérieure de chaque tronçon de vis sans fin 40 comprend un dispositif de couplage 41 configuré pour coopérer avec un dispositif de couplage 42 de forme complémentaire agencé à l'extrémité inférieure de chacun des tronçons de vis sans fin 40'.

[0082] Selon un mode de réalisation, les briques B1, B2, B10 associées à des têtes de forage 30 et aux tronçons de vis sans fin 40, 40' sont utilisées dans un procédé de construction d'une paroi enterrée. Ce procédé illustré par la figure 17 comprend une première étape consistant à présenter, par exemple au moyen d'un engin de levage 55, une première brique préfabriquée B (B2, B10). A cet effet, l'engin de levage 55 prélève une brique B d'un stock de briques 56 et la positionne dans un dispositif 50 comprenant un châssis 53, un bloc de rotatives motorisées 51 permettant d'actionner les têtes de forage 30 associées à la brique et un bloc 52 de couplage des rotatives aux tronçons de vis sans fin de la brique positionnée dans le dispositif 50. Le bloc de rotatives 51 et le bloc de couplage 52 sont montés mobiles en translation dans le châssis 53 entre des positions haute et basse pour suivre le mouvement d'enfoncement des briques et accueillir une nouvelle brique à enfoncer. Le dispositif 50 peut être posé sur des murets de guidage 56, 57, par exemple réalisés en béton, s'étendant le long de bords opposés de l'excavation à réaliser et assurant le maintien du châssis orienté suivant l'axe du forage. Le bloc 52 a pour fonction de maintenir une brique en surface en position d'introduction dans l'excavation et d'assurer la translation verticale du bloc de rotatives 51 et de la brique maintenue.

[0083] La brique B prélevée dans le stock 56 comprend un tronçon de vis sans fin 40 dont l'extrémité inférieure est équipée de la tête de forage 30, engagé dans chacun des canaux longitudinaux parallèles 11, 12 de la brique. Les têtes de forage 30 sont ré-

tractables et configurées pour présenter une position déployée et une position rétractée dans laquelle la tête de forage peut coulisser dans chacun des canaux 11, 12. Les têtes de forage 30 peuvent être verrouillées en position déployée par une mise en rotation de l'extrémité supérieure 41 des tronçons de vis sans fin 40. Le dispositif de couplage 41 à l'extrémité supérieure de chacun des tronçons de vis sans fin 40 engagés dans la brique B est couplé au bloc de rotatives 51.

[0084] Dans une deuxième étape du procédé, le bloc de rotatives 51 est activé pour mettre en rotation les têtes de forage 30 en position déployée, afin de réaliser une excavation par forage de puits adjacents, de remonter des résidus de forage par les tronçons de vis sans fin 40. Durant le forage, le bloc de couplage 52 se déplace en translation dans la direction des axes de rotation de forage A et exerce une pression sur les têtes de forage et enfonce la brique B dans l'excavation au fur et à mesure de la formation de cette dernière. L'excavation ainsi réalisée présente une largeur maximum déterminée par la largeur D2 des têtes de forage 30 en position déployée, et une longueur dépendant du nombre de canaux 11, 12 de la brique et donc du nombre de têtes de forage 30. La brique B peut présenter une section S1 inscrite dans la section de l'excavation S2.

[0085] Dans une troisième étape, le bloc de couplage 52 est découplé des tronçons de vis sans fin 40 de la première brique B et le bloc de rotatives 51 est placé en position haute. Ensuite, une deuxième brique B (B1, B10) est présentée au-dessus de la première brique dans le dispositif 50, au moyen de l'engin de levage 55. Un tronçon de vis sans fin 40' étant engagé dans chacun des canaux longitudinaux parallèles 11, 12 de la deuxième brique B.

[0086] Dans une quatrième étape, le dispositif de couplage 42 à l'extrémité inférieure de chacun des tronçons de vis sans fin 40' de la deuxième brique B est couplé au dispositif de couplage 41 à l'extrémité supérieure respective d'un des tronçons de vis sans fin 40 de la première brique B. La deuxième brique B peut également être fixée à la première brique B. A cet effet, chacune des briques B peut comporter des orifices traversants 19' débouchant dans les faces supérieure 10c et inférieure 10d des briques dans lesquels sont engagées des tiges filetées 20 dont l'extrémité supérieure est engagée dans un manchon taraudé pouvant recevoir la tige filetée 20 d'une brique disposée au-dessus. Des orifices 19' de la première brique B peuvent loger un manchon taraudé pour recevoir les tiges filetées 20 de la deuxième brique disposée au-dessus.

[0087] Dans une cinquième étape, les dispositifs de couplage 41 aux extrémités supérieure des tronçons de vis sans fin 40' de la deuxième brique B sont couplées au bloc de rotatives 51 et mises en rotation, pour faire tourner l'ensemble des tronçons de vis sans fin 40, 40' et les têtes de forage 30 en position déployée et verrouillée, afin de poursuivre le forage de l'excavation, de remonter des résidus de forage par les tronçons

de vis sans fin. Durant le forage, les têtes de forage 30, la première et la deuxième brique se déplacent en translation en s'enfonçant dans l'excavation au fur et à mesure de la formation de celle-ci.

[0088] Les troisième à cinquième étapes peuvent être répétées plusieurs fois pour former un panneau P1 de briques B juxtaposées comprenant la première brique B et plusieurs deuxièmes brique B disposées les unes au-dessus des autres dans l'excavation. Une fois que le panneau P1 est réalisé, la tête de forage est placée dans sa position rétractée, par exemple par un mouvement de rotation inverse des vis sans fin 40, 40', puis le bloc de rotatives 51 est relevé par le bloc 52 pour extraire les tronçons de vis sans fin de la brique supérieure du panneau. Ces tronçons de vis sans fin sont bloqués et découplés du bloc de rotatives 51 et des tronçons de vis sans fin de la brique adjacente située en dessous. Ensuite, les tronçons de vis sans fin ainsi détachés sont retirés du dispositif 50. Le bloc de rotatives 51 est alors abaissé par le bloc 52 et couplé aux tronçons de vis-sans fin 40, 40' restants dans les canaux 11, 12 des briques du panneau P1. Ces opérations sont répétées pour retirer tous les tronçons de vis sans fin 40, 40' et les têtes de forage 30 situées dans le panneau P1.

[0089] Une précontrainte peut être appliquée aux briques formant le panneau P1 en insérant des câbles ou torons par exemple en acier dans les orifices traversants 19 depuis la brique supérieure B jusqu'à la première brique B formant le panneau P1. Une fois insérés dans les orifices 19, les câbles sont bloqués dans la première brique B, puis tendus en appliquant une force de traction à l'extrémité supérieure de chaque câble. Le blocage des câbles dans la première brique peut être effectué par exemple par coulage de ciment ou par un dispositif de blocage approprié prévu dans la première brique B. Pour maintenir en tension les câbles dans les orifices 19 après disparition de la force de traction, la brique supérieure du panneau comprend des dispositifs de blocage de câble pour empêcher les câbles de perdre leur tension et de se rétracter dans le panneau. Selon la résistance du panneau P1 recherchée, un ou plusieurs câbles peuvent être tendus dans chaque orifice 19. Pour sceller les torons dans les briques, les orifices 19 peuvent ensuite être remplis d'un coulis de ciment, par exemple à l'aide de canules 23 réalisées lors de la fabrication des briques (figure 5).

[0090] Alternativement, des tiges ou armatures rigides, par exemple en acier peuvent être simplement introduites et scellées dans les orifices 19, sans application de pré-contrainte.

[0091] Les troisième à cinquième étapes sont optionnelles, sachant qu'un panneau peut ne comporter qu'une seule première brique B.

[0092] Ensuite, les première et deuxième étapes ou première à cinquième étapes peuvent être répétées plusieurs fois pour former une paroi enterrée 60 composée de plusieurs panneaux P1, P2, P3, P4 juxtaposés latéralement comprenant chacun une première

brique B et éventuellement une ou plusieurs deuxièmes briques B juxtaposées les unes au-dessus des autres. Lors de la formation du deuxième panneau P2 et des panneaux suivants P3, P4, le dispositif 50 est déplacé le long des murets de guidage 56, 57 qui présentent ainsi une fonction de guidage du dispositif 50. Les guides 14b, 14b' de chaque brique du panneau suivant peuvent être engagés successivement dans les guides 14a, 14a' de chaque brique du panneau adjacent précédemment enterré dans l'excavation. Ainsi, les guides permettent d'assurer un positionnement correct des briques d'un panneau avec les briques du panneau adjacent enterré. Pendant l'enfoncement des briques d'un panneau, les guides 14b, 14b' coulissent dans les guides 14a, 14a' des briques du panneau adjacent précédemment enterré.

[0093] Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que la présente invention est susceptible de diverses variantes de réalisation et diverses applications. En particulier, l'invention n'est pas limitée à une brique comportant plusieurs canaux longitudinaux. La brique peut ne comporter qu'un seul canal longitudinal (cas de la brique B20), notamment pour réaliser un pieu enterré, ou une paroi formée de plusieurs pieux juxtaposés latéralement. L'invention n'est pas non plus limitée à la formation d'un pieu ou d'une paroi comportant deux briques juxtaposées l'une au-dessus de l'autre ou davantage. En effet, il peut être utile de réaliser une paroi ne comprenant que des briques juxtaposées latéralement.

[0094] Par ailleurs, la présente invention inclut toutes les combinaisons possibles des modes de réalisation définis dans la description qui précède et les revendications qui suivent. Ainsi, les briques assemblées pour former un panneau ou une paroi ne sont pas nécessairement identiques. Il importe simplement que deux briques disposées l'une au-dessus de l'autre aient respectivement des faces supérieure et inférieure en regard qui correspondent. De même, il importe simplement que des briques juxtaposées latéralement aient des faces latérales qui correspondent.

[0095] En outre, la brique B20 avec un seul canal longitudinal peut comporter une ou deux rainures sur sa face supérieure 10c pour recevoir un joint d'étanchéité assurant une étanchéité avec une brique identique disposée au-dessus. La rainure peut entourer l'embouchure du canal ou traverser la brique comme pour les briques B1, B2, de manière à coïncider avec l'extrémité d'une rainure d'une brique identique ou non juxtaposée latéralement. La brique B20 peut également comporter des guides latéraux permettant d'assurer un positionnement correct d'une brique juxtaposée latéralement afin de former une paroi.

Revendications

[Revendication 1]

1. Procédé de construction d'une structure enterrée (20), le procédé comprenant des étapes consistant à :

- a) présenter une première brique (B, B2, B10, B20) préfabriquée comprenant au moins un canal (11, 12) longitudinal traversant dans lequel est engagé un tronçon de vis sans fin (40) comprenant une extrémité inférieure équipée d'une tête de forage (30) rétractable configurée pour présenter une position déployée et une position rétractée dans laquelle la tête de forage avec le tronçon de vis sans fin peut coulisser dans le canal ; et
- b) mettre en rotation l'extrémité supérieure (41) du tronçon de vis sans fin pour faire tourner la tête de forage en position déployée autour d'un axe de rotation de forage (A), afin de former une excavation par forage d'un puit, de remonter des résidus de forage par le tronçon de vis sans fin et d'enfoncer la première brique dans l'excavation au fur et à mesure de la formation de l'excavation, l'excavation ayant une section (S2) dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de forage, déterminée par la largeur de la tête de forage en position déployée, la première brique ayant une section (S1, S1') dans le plan perpendiculaire à l'axe de rotation de forage, inscrite dans la section de l'excavation.

[Revendication 2]

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre des étapes consistant à :

- c) présenter une deuxième brique (B, B1, B10, B20) préfabriquée au-dessus de la première brique (B, B2, B10, B20), la deuxième brique ayant une section (S1, S1') dans le plan perpendiculaire à l'axe de rotation de forage (A) identique à celle de la première brique et comprenant un canal longitudinal (11, 12) dans lequel est engagé un tronçon de vis sans fin (40') ;
- d) coupler l'extrémité inférieure (42) du tronçon de vis sans fin de la deuxième brique à l'extrémité supérieure (41) du tronçon de vis sans fin de la première brique ; et
- e) mettre en rotation l'extrémité supérieure du tronçon de vis sans fin de la deuxième brique pour faire tourner les tronçons de vis sans fin (40, 40') et la tête de forage (30) en position déployée, afin de poursuivre la formation de l'excavation, de remonter des résidus de forage par les tronçons de vis sans fin, et d'enfoncer la première et la deuxième brique dans l'excavation au fur et à mesure de la formation de l'excavation.

- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, comprenant une étape de fixation au moyen de vis (20) introduites dans des orifices traversants (19'), de la deuxième brique à la première brique après la présentation de la deuxième brique (B, B2, B10, B20) au-dessus de la première brique (B, B1, B10, B20) et avant la mise en rotation l'extrémité supérieure du tronçon de vis sans fin de la deuxième brique, l'étape de fixation étant réalisée au moyen de vis (20) introduites dans des orifices traversants (19') formés dans les briques.
- [Revendication 4] 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant des étapes consistant à répéter plusieurs fois les étapes c) à e) pour former un panneau (P1) de briques (B, B1, B2, B10, B20) juxtaposées les unes au-dessus des autres dans l'excavation, le panneau comprenant la première brique (B, B2, B10, B20) et plusieurs exemplaires de la deuxième brique (B, B1, B10, B20).
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, comprenant, suite à la formation du panneau (P1), des étapes consistant à introduire un câble ou une tige rigide dans des orifices traversants (19) alignés, formés dans les première et deuxième briques (B, B1, B2, B10, B20) formant le panneau, et
si un câble est introduit dans des orifices traversants (19) bloquer une extrémité du câble dans la première brique (B, B2, B10, B20), mettre le câble en tension à partir d'une autre extrémité du câble et bloquer l'autre extrémité du câble dans une brique supérieure (B, B1, B10, B20) formant le panneau.
- [Revendication 6] 6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, dans lequel un joint d'étanchéité (13) est disposé entre chaque paire de briques (B, B1, B2, B10, B20) juxtaposées l'une au-dessus de l'autre.
- [Revendication 7] 7. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6, comprenant des étapes consistant à répéter plusieurs fois les étapes a) à c) ou a) à e) pour former une paroi enterrée (60) formée de briques (B, B1, B2, B10, B20) juxtaposées latéralement.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape a), lorsqu'elle est réalisée pour poser une nouvelle brique (B, B1, B2, B10, B20) juxtaposée latéralement au panneau (P1), comprend l'insertion d'un guide (14a, 14a') prévu sur une face latérale (10e) de la nouvelle brique dans un guide (14b, 14b') de forme complémentaire prévu sur une face latérale en regard (10f) de chaque brique du panneau.
- [Revendication 9] 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel chaque

brique (B, B1, B2, B10) comprend plusieurs canaux longitudinaux traversants (11, 12) dans chacun desquels est engagé un tronçon de vis sans fin (40, 40'), chaque tronçon de vis sans fin (40) de la première brique (B, B2, B10) comprenant une extrémité inférieure équipée de la tête de forage (30), l'excavation étant formée par la mise en rotation des têtes de forage associées à la première brique.

[Revendication 10] 10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, dans lequel chacune des briques d'au moins une partie des première et deuxième briques (B, B1, B2, B10, B20) comprend un logement latéral (12, 12') pour accueillir un joint d'étanchéité latéral (21, 21') pour assurer une étanchéité avec une brique juxtaposée latéralement.

[Revendication 11] 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel l'étape b) et/ou e) comprend une étape de couplage d'une extrémité supérieure (41) libre de chaque tronçon de vis sans fin (40, 40') à une rotative (51).

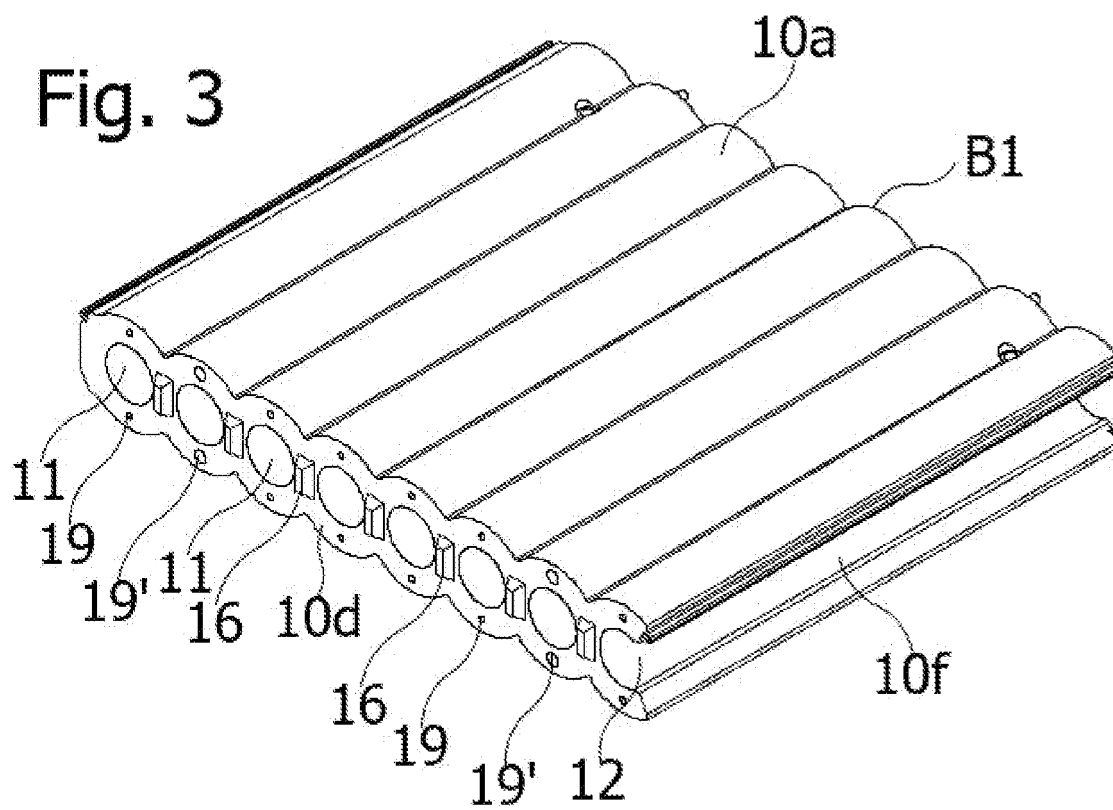
[Revendication 12] 12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel les rotatives (51) sont montées coulissantes sur un châssis (53) entre une position haute permettant la présentation d'une des première ou deuxième brique (B, B1, B2, B10, B20) et une position basse où chaque vis sans fin (40, 40') de la brique couplée aux rotatives peut être couplée ou découplée des rotatives et les rotatives remontées en position haute pour permettre la présentation de la deuxième ou d'une autre deuxième brique.

[Revendication 13] 13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel chaque brique (B1, B2, B10) préfabriquée en béton, comprend au moins l'un des éléments suivants :

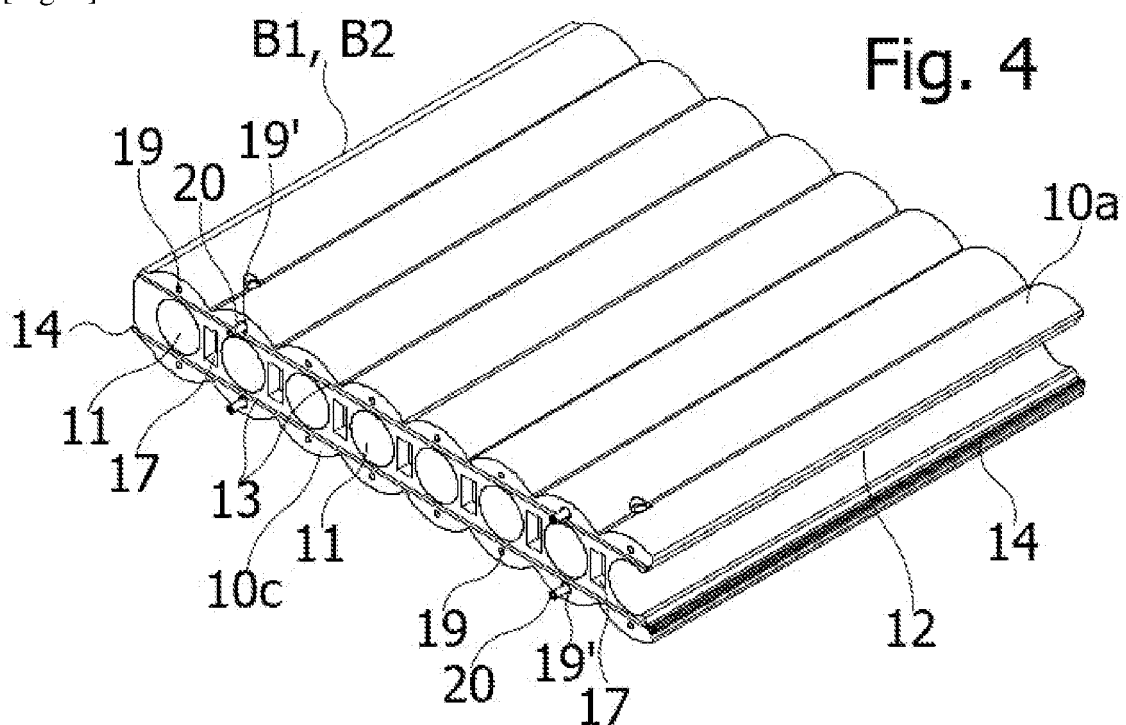
- plusieurs canaux (11, 12) longitudinaux traversants,
- des orifices longitudinaux traversants (19, 19') pour recevoir des câbles de précontrainte,
- une rainure le long d'une face supérieure (10c) pour recevoir un joint d'étanchéité (13) pour réaliser une étanchéité avec une brique juxtaposée disposée au-dessus,
- un guide (14a, 14a') le long d'une face latérale (10e, 10f) pour s'assembler avec un guide (14b, 14b') de forme complémentaire d'une brique adjacente (B1, B2, B10) disposée latéralement,
- une rainure longitudinale (12, 12') le long de la face latérale pour recevoir un joint d'étanchéité (21, 21'),
- plusieurs canaux (11, 12) longitudinaux traversants débouchant dans une face inférieure (10d) de la brique par une partie de canal (18) ayant une forme évasée,

au moins un orifice (19') longitudinal traversant renfermant un manchon taraudé, pour recevoir une tige filetée (20) pour fixer la brique à une autre brique juxtaposée en-dessous,
 une rainure longitudinale (12) formée par l'un des canaux qui comporte une ouverture débouchant sur la face latérale (10f) de la brique,
 des canules (23) débouchant dans la face supérieure (10c) pour remplir de béton des orifices (19) longitudinaux traversants après insertion de câbles,
 des orifices (19) longitudinaux traversants comprenant chacun un dispositif (22) de blocage de câble pour bloquer longitudinalement un câble soumis à une force de traction,
 une face supérieure (10c) comportant deux rainures pour recevoir respectivement deux joints d'étanchéité (13), chaque canal débouchant dans la face supérieure entre les deux rainures,
 des faces supérieure (10c) et inférieure (10d) de la brique présentant des formes complémentaires pour s'encastrent avec une autre brique disposée respectivement sous et sur une autre brique,
 plusieurs canaux (11, 12) longitudinaux traversants, et une face avant (10a) et/ou une face arrière (10b) présentant des ondulations suivant la forme des canaux.

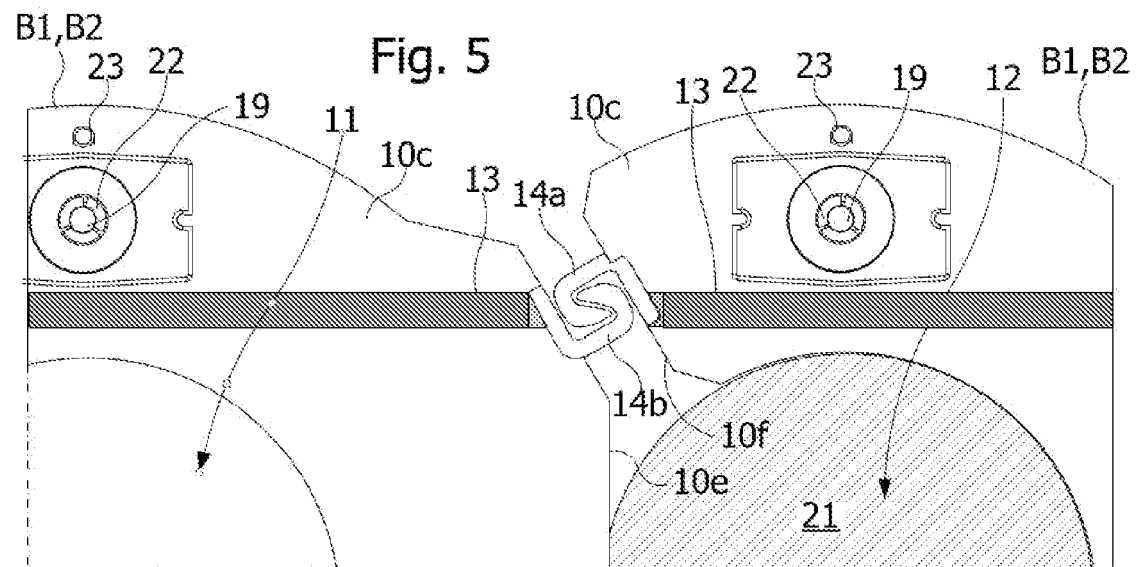
[Fig. 3]



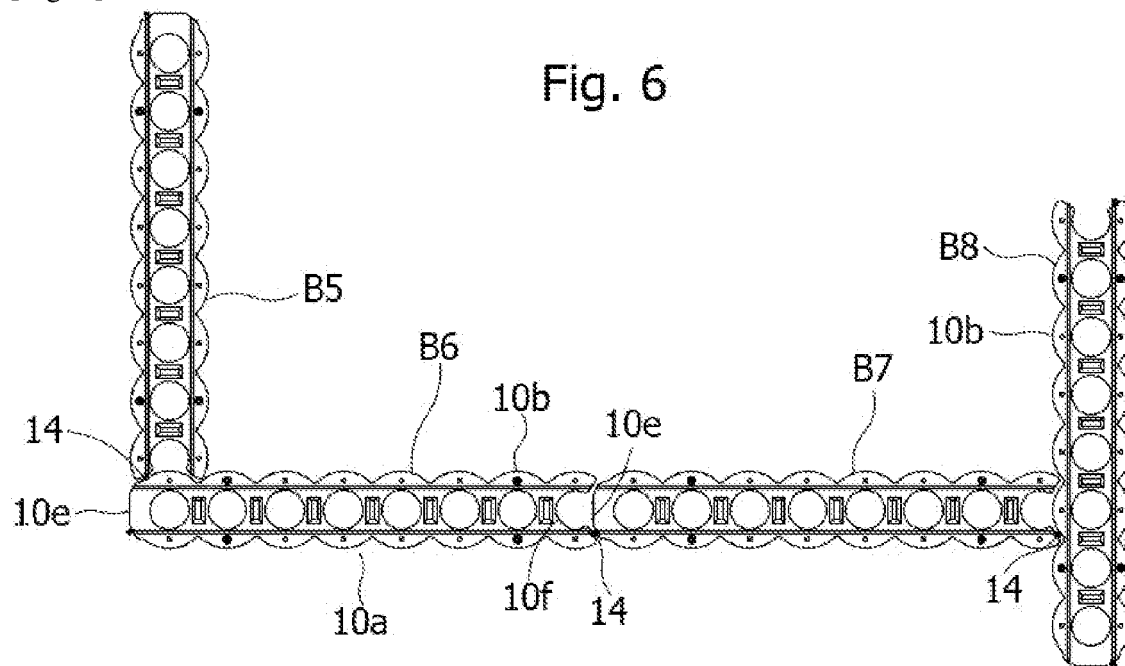
[Fig. 4]



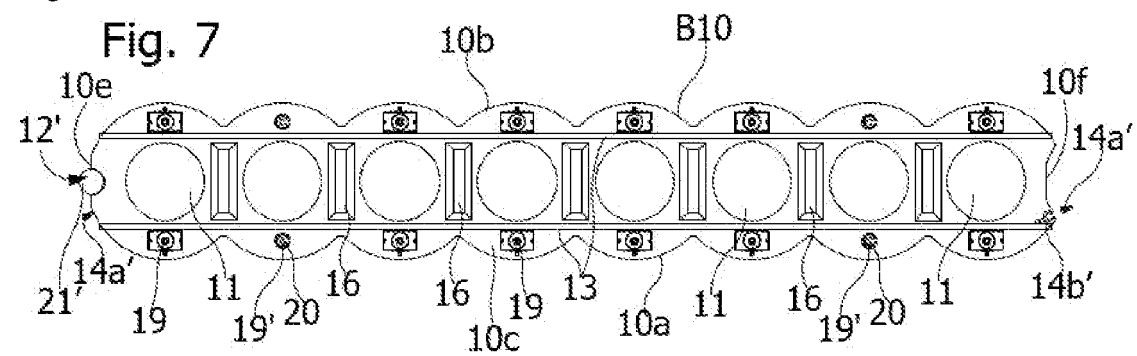
[Fig. 5]



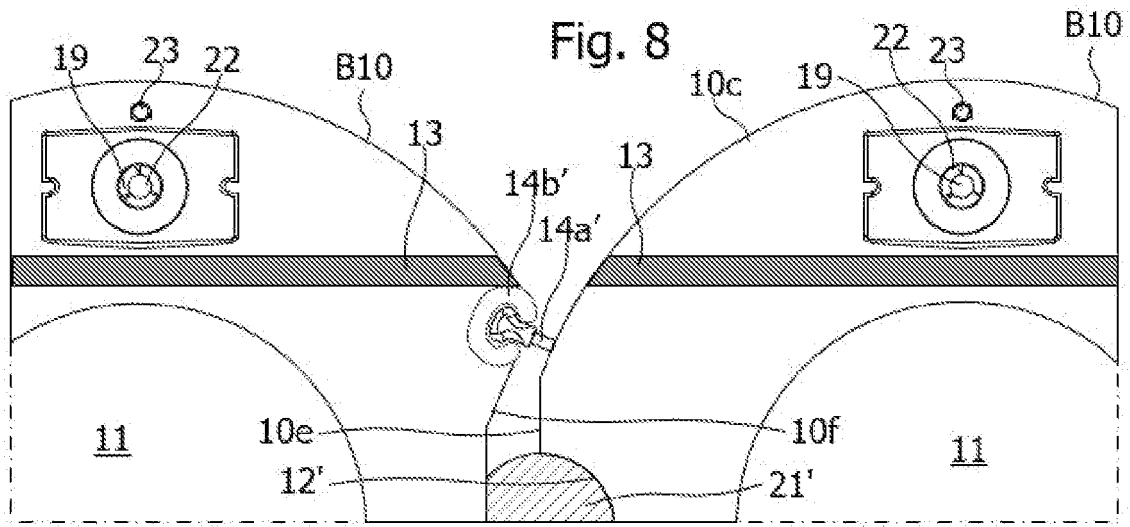
[Fig. 6]



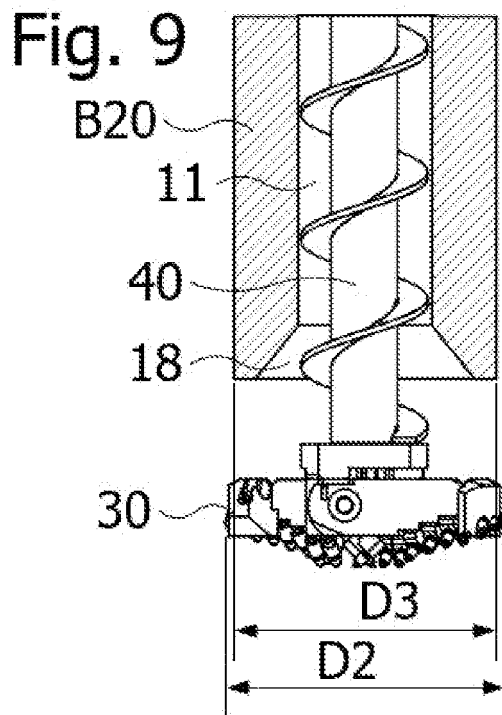
[Fig. 7]



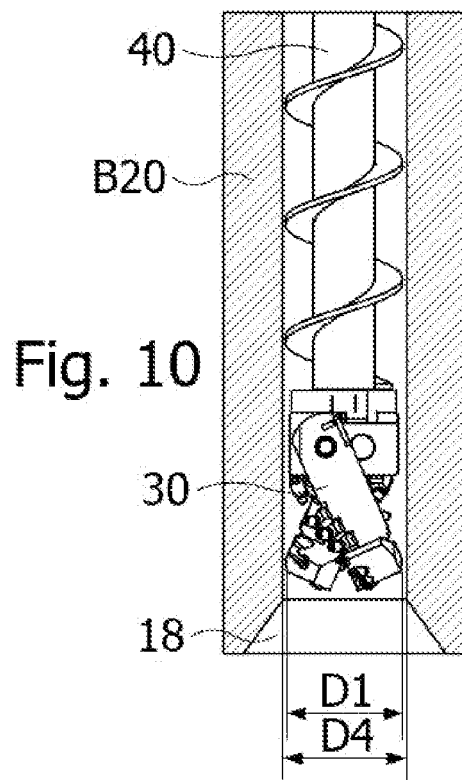
[Fig. 8]



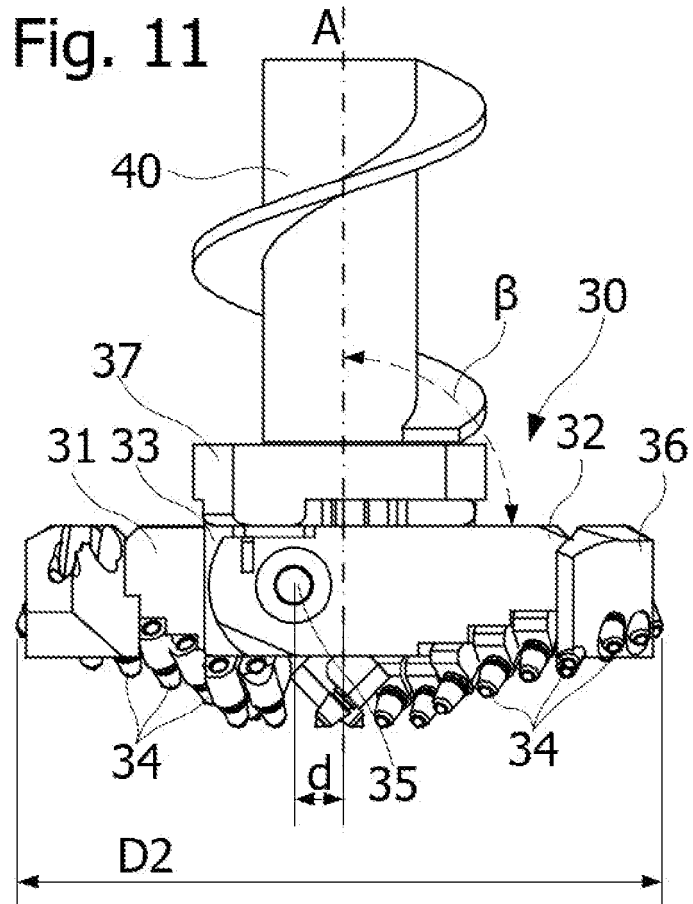
[Fig. 9]



[Fig. 10]

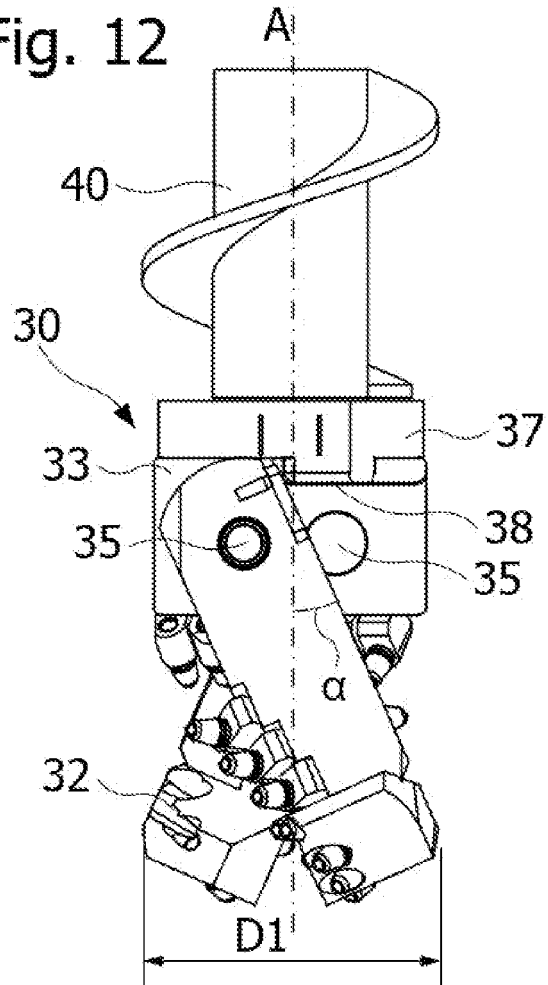


[Fig. 11]

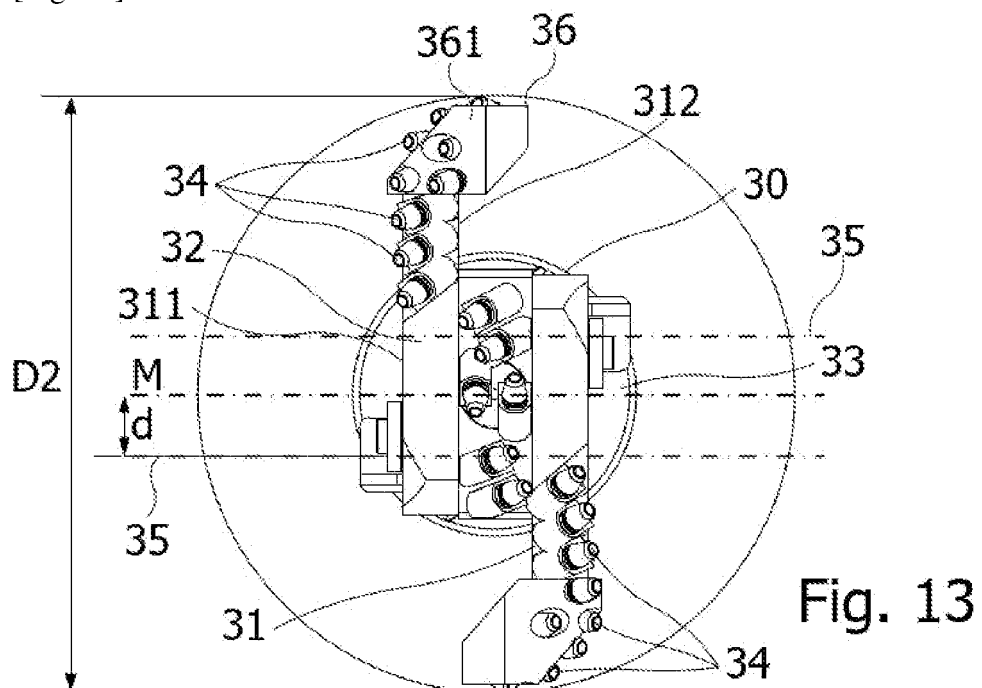


[Fig. 12]

Fig. 12



[Fig. 13]



[Fig. 14]

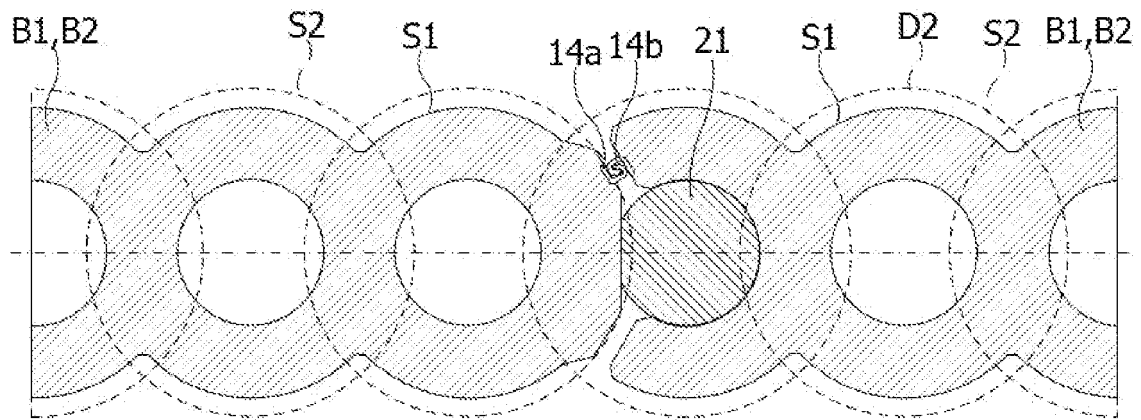


Fig. 14

[Fig. 15]

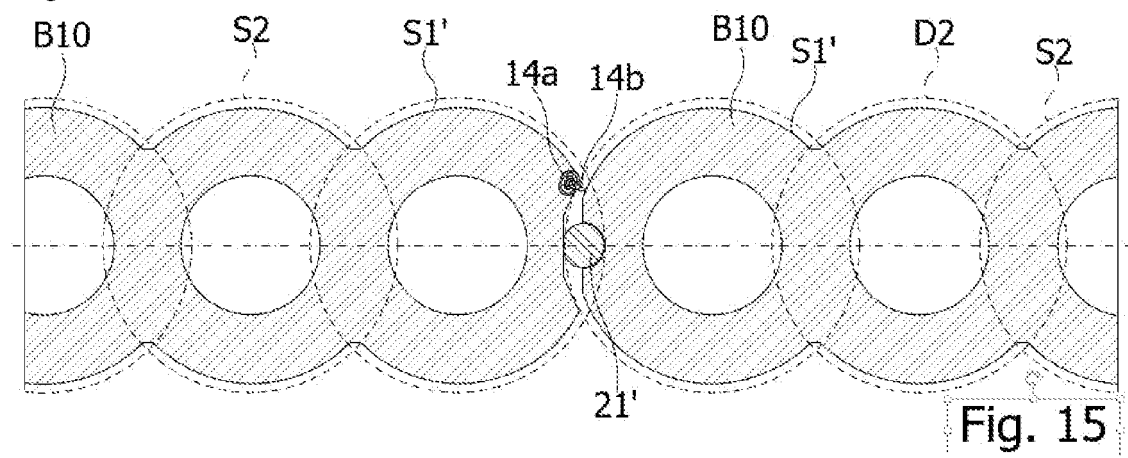
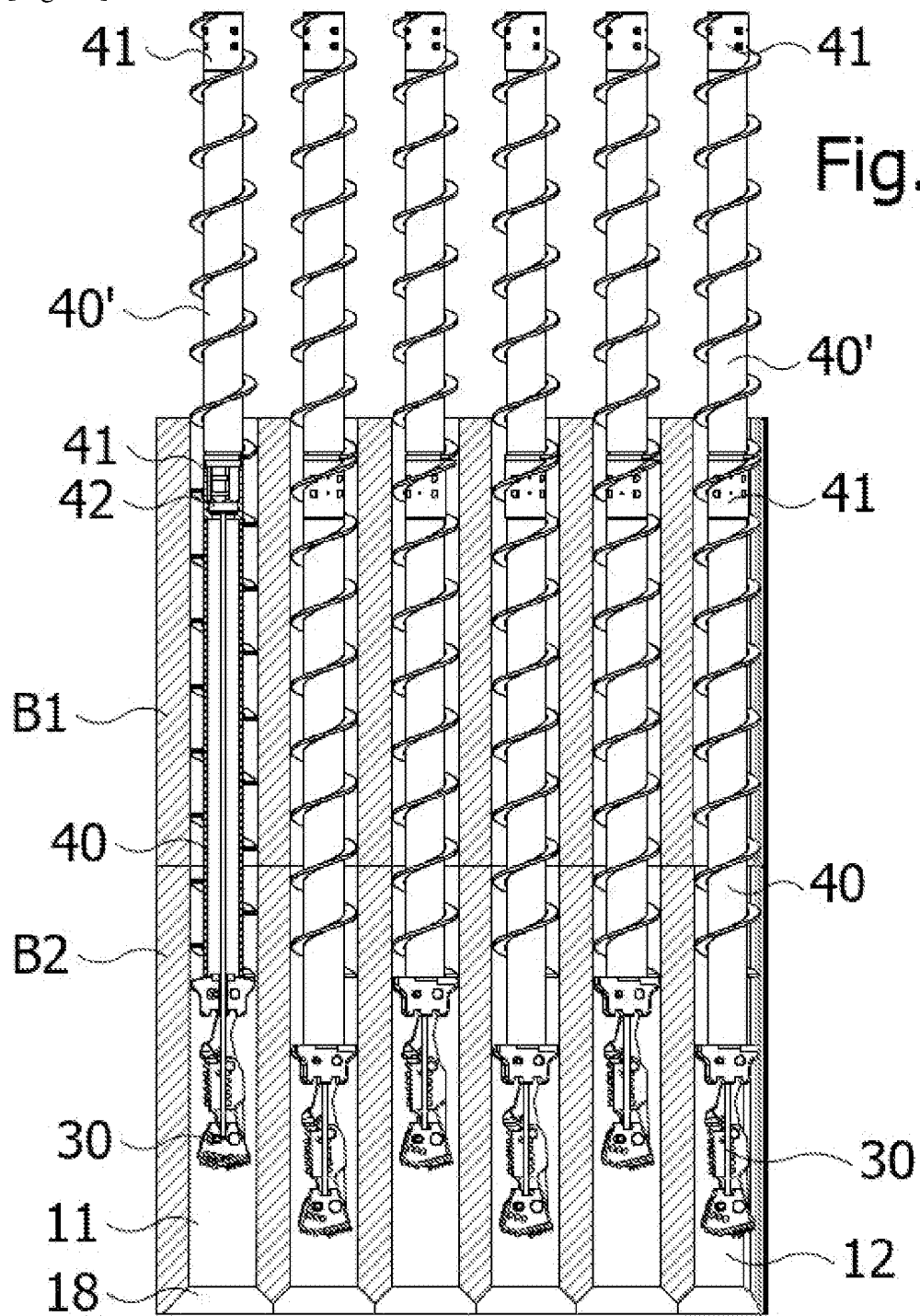
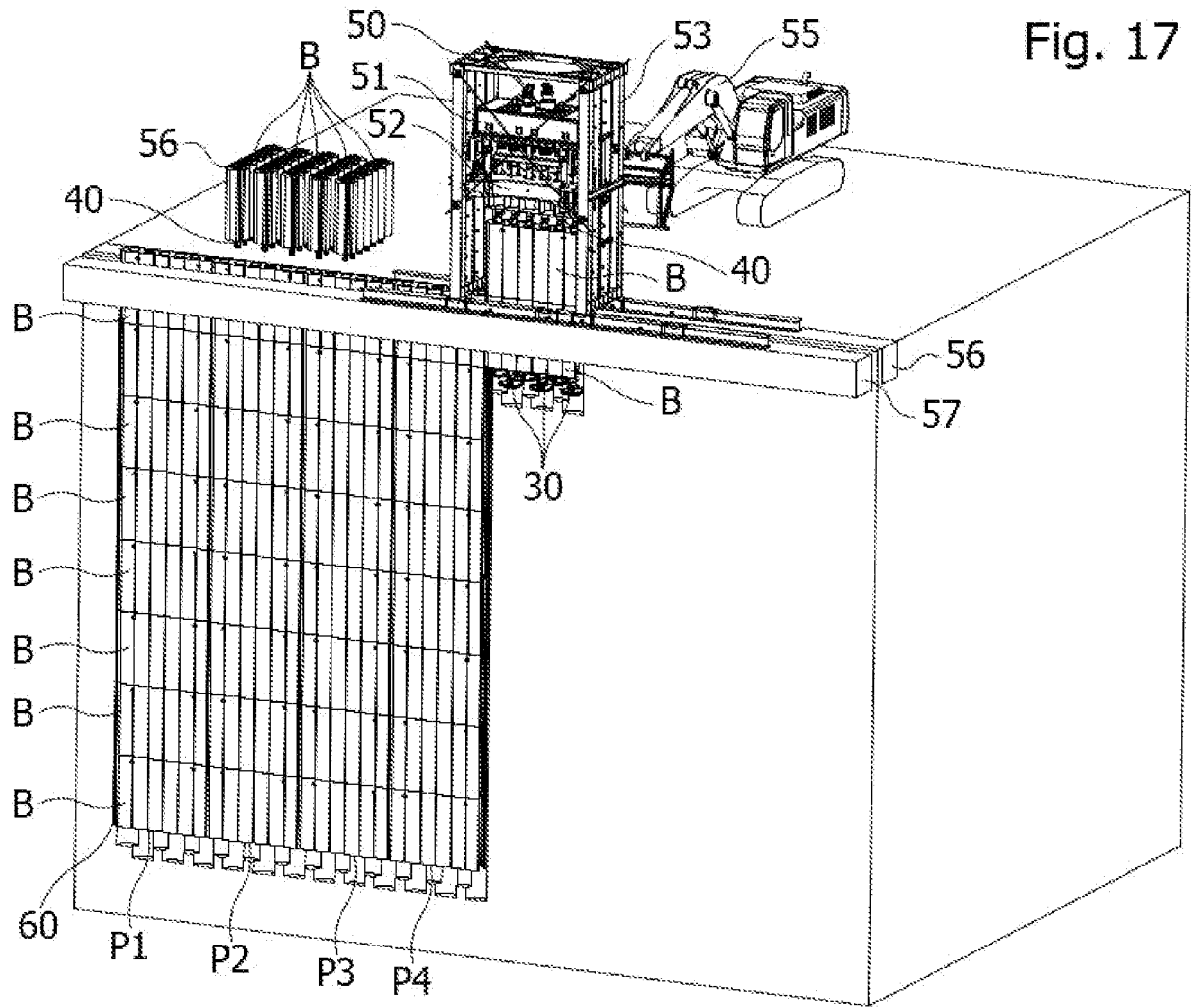


Fig. 15

[Fig. 16]



[Fig. 17]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 920181
FR 2306116

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	JP S60 238516 A (NISHIMURA KOGYO KK)	1	E02D 29/02 E02D 29/16 E04C 1/39
A	27 novembre 1985 (1985-11-27)		
	* alinéa [0001]; figures 1-3 *	2-13	

X	WO 2019/156553 A1 (IHC HOLLAND IE BV [NL])	1	
A	15 août 2019 (2019-08-15)		
	* page 4, ligne 27 - page 8; figures 1-4 *	2-13	

X	US 4 494 613 A (TAMAKI HIROAKI [JP] ET AL)	1	
A	22 janvier 1985 (1985-01-22)		
	* colonne 3, ligne 11 - colonne 7, ligne 26; figures 1-6 *	2-13	

A	DE 10 2014 002968 A1 (HERRENKNECHT AG [DE])	1-13	
	10 septembre 2015 (2015-09-10)		
	* le document en entier *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 décembre 2023		Geiger, Harald	
<p style="text-align: center;">CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : arrière-plan technologique</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intercalaire</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>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.</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p> </div> </div>			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2306116 FA 920181**

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 **06-12-2023**
 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
JP S60238516 A	27-11-1985	AUCUN	
<hr/>			
WO 2019156553 A1	15-08-2019	EP 3749808 A1	16-12-2020
		US 2021062448 A1	04-03-2021
		WO 2019156553 A1	15-08-2019
<hr/>			
US 4494613 A	22-01-1985	AUCUN	
<hr/>			
DE 102014002968 A1	10-09-2015	DE 102014002968 A1	10-09-2015
		DK 3114283 T3	12-10-2020
		EP 3114283 A1	11-01-2017
		EP 3620579 A1	11-03-2020
		WO 2015131984 A1	11-09-2015
<hr/>			