

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 097 242

②1 N° d'enregistrement national : 19 06479

⑤1 Int Cl⁸ : E 02 D 29/02 (2019.01), E 02 D 17/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.06.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.12.20 Bulletin 20/51.

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) : GEOLITHE INNOV Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LORENTZ Julien, JARRIN Jean-Phi-
lippe et MEIGNAN Lucas.

⑦3 Titulaire(s) : GEOLITHE INNOV Société par actions
simplifiée (SAS).

⑦4 Mandataire(s) : Lavoix.

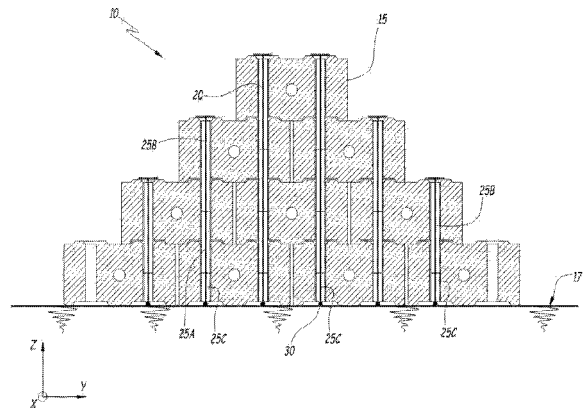
⑤4 Ouvrage comprenant un ensemble de blocs.

⑤7 Ouvrage comprenant un ensemble
de blocs

Ouvrage (10) comprenant un ensemble de blocs (15),
chaque bloc (15) présentant une face supérieure (35) et une
face inférieure (40), au moins deux axes (A) et, pour chaque
axe (A), une protubérance (60), un conduit (50) et une cavité
(75), chaque protubérance (60) étant ménagée sur la face
supérieure (35), chaque cavité (75) étant ménagée sur la
face inférieure (40), chaque conduit (50) s'étendant selon
l'axe (A) correspondant et étant délimité par le bloc (15),
chaque cavité (75) d'un bloc (15) accueillant une protubé-
rance (60) d'un bloc (15) immédiatement inférieur au bloc
(15) considéré.

Chaque protubérance (60) et la cavité (75) correspon-
dante sont configurées pour permettre une rotation autour
de l'axe (A) entre les blocs (15), au moins un élément de liai-
son (20, 25A, 25B) étant reçu dans les deux conduits (50)
pour bloquer au moins un degré de liberté entre les blocs
(15).

Figure pour l'abrégié: Figure 3



FR 3 097 242 - A1



Description

Titre de l'invention : Ouvrage comprenant un ensemble de blocs

- [0001] La présente invention concerne un ouvrage, notamment un ouvrage de protection contre des impacts ou de soutènement.
- [0002] Des ouvrages sont fréquemment utilisés pour stabiliser des terrains et protéger les personnes et les biens contre d'éventuels dommages liés à des mouvements du terrain ou à des chutes de matériaux. Parmi ces ouvrages, certains sont fixés à une pente tels qu'un mur de soutènement ou un filet permettant d'arrêter des masses dévalantes telles que des rochers détachés d'une paroi et offrant une bonne dissipation de l'énergie cinétique. Ces ouvrages sont fixés soit par des haubans soit par des boulons fixés dans la pente. D'autres ouvrages sont constitués d'un empilement de blocs, de matériaux ou de gabions et permettent par leur masse de retenir le terrain ou d'arrêter la course de blocs dévalants.
- [0003] Cependant, ces ouvrages ne sont pas optimisés. En effet, les opérations d'ancrage, via des boulons ou des haubans, sont longues et complexes puisqu'elles nécessitent de forer dans la pente des trous qui seront remplis de ciment pour permettre la fixation des boulons ou des haubans. Au cours de ces opérations, les opérateurs travaillant à la mise en place de l'ouvrage ne sont pas protégés. En outre, les ouvrages-poids formés par l'empilement de blocs ou de matériaux nécessitent une grande emprise au sol, qui n'est pas toujours disponible, et permettent une faible dissipation de l'énergie cinétique des blocs dévalants. En outre, ces structures sont longues à réaliser.
- [0004] En outre, il est nécessaire dans de nombreux cas que l'ouvrage soit monté dans une zone à la topographie complexe, par exemple le long d'une route qui n'est pas rectiligne.
- [0005] Un but de l'invention est donc de proposer un ouvrage qui nécessite une emprise au sol faible, tout en étant simple et rapide à mettre en place ou à démonter et en permettant une bonne dissipation de l'énergie cinétique.
- [0006] A cet effet, il est proposé un ouvrage, notamment de protection contre des impacts ou de soutènement, l'ouvrage comprenant un ensemble de blocs et au moins un élément de liaison, les blocs étant répartis en plusieurs niveaux superposés selon une direction verticale, chaque bloc présentant une face supérieure et une face inférieure, chaque bloc présentant au moins deux axes parallèles à la direction verticale, chaque bloc comportant, pour chaque axe, une protubérance, un conduit et une cavité, chaque protubérance étant ménagée sur la face supérieure, chaque cavité étant ménagée sur la face inférieure, chaque cavité présentant un fond délimitant la cavité selon la direction verticale, chaque conduit s'étendant selon l'axe correspondant et étant délimité par le bloc, chaque conduit traversant le bloc selon la direction verticale et débouchant dans

la première cavité correspondante, chaque cavité d'un bloc appartenant à un niveau de blocs différent du niveau le plus bas accueillant une protubérance d'un bloc d'un niveau de blocs immédiatement inférieur au bloc considéré, l'axe de la cavité étant confondu avec l'axe de la protubérance accueillie dans la cavité, chaque protubérance et la cavité dans laquelle ladite protubérance est accueillie étant configurées pour permettre une rotation relative autour de l'axe de la protubérance entre le bloc comportant la protubérance et le bloc comportant la cavité, au moins un élément de liaison étant reçu conjointement dans les deux conduits, l'élément de liaison étant configuré pour bloquer au moins un degré de liberté entre les blocs dans lesquels l'élément de liaison est accueilli autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale.

- [0007] Grâce à l'invention, les blocs sont solidarisés de manière simple et rapide pour former un ouvrage présentant une grande résistance et nécessitant peu d'emprise au sol. En particulier, la possibilité d'une rotation entre les blocs 15 dans un plan horizontal permet d'adapter facilement la forme de l'ouvrage à la topographie.
- [0008] Selon d'autres aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, l'ouvrage comporte une ou plusieurs des caractéristique suivantes, prise(s) isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0009] - la protubérance est une saillie en forme de tronc de cône centrée sur l'axe ;
- [0010] - la protubérance comporte une pluralité de saillies disposées le long d'un cercle centré sur l'axe de la protubérance, chaque saillie s'étendant selon la direction verticale à partir de la face supérieure ;
- [0011] - chaque saillie présente une face externe configurée pour venir en appui contre une face latérale de la cavité dans laquelle la protubérance est accueillie, la face externe étant en forme de portion d'un tronc de cône centré sur l'axe ;
- [0012] - chaque saillie est formée par une portion d'un ergot amovible par rapport au bloc correspondant ;
- [0013] - chaque bloc comporte, pour chaque axe, une saignée annulaire ménagée dans la face supérieure, une portion de chaque ergot étant accueillie dans la saignée ;
- [0014] - chaque cavité présente une deuxième face latérale délimitant la cavité dans un plan perpendiculaire à la direction verticale, la deuxième face latérale étant une portion d'un tronc de cône s'étendant selon l'axe de la cavité ;
- [0015] - au moins un élément de liaison est fixé conjointement à deux des blocs délimitant les conduits dans lesquels l'élément de liaison est accueilli ;
- [0016] - au moins un élément de liaison est configuré pour empêcher une translation relative selon la direction verticale des blocs délimitant les conduits dans lesquels l'élément de liaison est accueilli ;
- [0017] - au moins un élément de liaison comporte un lien souple tel qu'un câble ou une

chaîne ;

- [0018] - au moins un élément de liaison comporte un lien rigide tel qu'une barre ou un tube ;
- [0019] - au moins un élément de liaison est accueilli dans des conduits délimités par une pluralité de blocs superposés selon la direction verticale, l'élément de liaison étant fixé à la face inférieure du bloc appartenant au niveau le plus bas et à la face supérieure du bloc appartenant au niveau le plus haut ;
- [0020] - au moins un élément de liaison, tel qu'une barre ou un tube, est configuré pour venir en appui contre les parois des conduits dans lesquels l'élément de liaison est accueilli pour exercer sur ces parois un effort s'opposant à une translation entre les blocs selon un axe perpendiculaire à la direction verticale ou à une rotation relative des blocs dans lesquels l'élément de liaison est accueilli autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale ;
- [0021] - chaque bloc présente une hauteur mesurée selon la direction verticale, au moins un élément de liaison configuré pour venir en appui contre les parois des conduits dans lesquels l'élément de liaison est accueilli pour exercer sur ces parois un effort s'opposant à une translation entre les blocs selon un axe perpendiculaire à la direction verticale et/ou à une rotation relative des blocs dans lesquels l'élément de liaison est accueilli autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale présentant une longueur mesurée selon la direction verticale, la longueur étant supérieure ou égale à la hauteur d'un bloc ;
- [0022] - chaque conduit présente une symétrie de rotation autour de l'axe correspondant ;
- [0023] - les blocs sont arrangés verticalement en quinconce ;
- [0024] - chaque bloc s'étend selon une direction principale dans un plan perpendiculaire à la direction verticale, les axes du bloc considéré définissant un plan parallèle à la direction principale, une distance mesurée selon la direction principale entre les axes étant en particulier supérieure ou égale à la moitié d'une longueur du bloc considérée mesurée selon la direction principale.
- [0025] - chaque bloc présente au moins une face latérale délimitant le bloc dans un plan perpendiculaire à la direction verticale, chaque bloc délimitant, en outre, pour chaque cavité, au moins un passage s'étendant selon une direction latérale perpendiculaire à la direction verticale et débouchant sur la cavité et sur une face latérale ;
- [0026] - l'ouvrage comporte au moins deux blocs solidarités l'un à l'autre par un élément métallique accueilli dans un passage de chacun des blocs considérés ; et
- [0027] - l'ouvrage s'étend selon une direction d'extension dans un plan perpendiculaire à la direction verticale, chaque bloc s'étendant selon une direction principale dans un plan perpendiculaire à la direction verticale, un angle entre la direction d'extension et la direction principale d'au moins un bloc étant strictement supérieur à zéro, notamment supérieur ou égal à 15 degrés.

- [0028] Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :
- [0029] [fig.1] la figure 1 est une vue en perspective d'un exemple d'ouvrage selon l'invention comprenant un ensemble de blocs,
- [0030] [fig.2] la figure 2 est une vue en coupe d'un bloc de la figure 1,
- [0031] [fig.3] la figure 3 est une vue en coupe de l'ouvrage de la figure 1, et
- [0032] [fig.4] la figure 4 est une vue en perspective d'un bloc d'un autre exemple d'ouvrage selon l'invention.
- [0033] Un premier exemple d'ouvrage 10 est représenté sur la figure 1.
- [0034] L'ouvrage 10 est, par exemple, un ouvrage de soutènement. En particulier, l'ouvrage 10 est en appui contre une paroi ou une pente d'un terrain ou d'une falaise que l'ouvrage 10 est propre à soutenir. En variante, l'ouvrage 10 est un ouvrage de protection contre des impacts, notamment causés par des chutes de matériaux. Dans ce cas, l'ouvrage 10 est installé au pied d'une pente et est configuré pour arrêter des matériaux chutant, glissant, ou dévalant le long de la pente, tels que des blocs de rocher. Selon une autre variante, l'ouvrage 10 est un ouvrage de soutènement et de protection contre les chutes de matériaux.
- [0035] L'ouvrage 10 comprend une pluralité de blocs 15, au moins un élément de liaison 20, 25A, 25B et un ensemble d'éléments d'ancrage 30 optionnel. Selon le mode de réalisation représenté sur les figures, l'ouvrage 10 comprend un ensemble d'éléments de liaison 20, 25A, 25B, et un ensemble d'éléments complémentaires 25C.
- [0036] Une première direction X, une deuxième direction Y et une direction verticale Z sont définies pour l'ouvrage 10. La première direction X est perpendiculaire à la deuxième direction Y et à la direction verticale Z. La deuxième direction Y est, en outre, perpendiculaire à la direction verticale Z. Ainsi, la première direction X et la deuxième direction Y définissent un plan horizontal.
- [0037] Les blocs 15 sont répartis en plusieurs niveaux superposés selon la direction verticale Z. La pluralité de niveaux comprend un premier niveau N1 et au moins un deuxième niveau N2. Sur la figure 1, quatre niveaux N1, N2, N3, N4 sont représentés. Toutefois, l'ouvrage 10 est susceptible de comporter un nombre de niveaux variable, selon les besoins.
- [0038] Parmi les niveaux N1, N2, N3, N4, le premier niveau N1 est le niveau le plus bas. Par exemple, le premier niveau N1 est le niveau le plus bas de l'ouvrage 10 et est en appui sur le sol 17. Le deuxième niveau N2 est immédiatement supérieur au premier niveau N1. Il est entendu par « immédiatement supérieur » qu'au moins un élément du deuxième niveau N2 est supporté par au moins un élément du premier niveau N1. Le premier niveau N1 est alors appelé « niveau immédiatement inférieur » au deuxième

niveau N2.

- [0039] Un troisième niveau N3 est immédiatement supérieur au deuxième niveau N2. Un quatrième niveau N4 est immédiatement supérieur au troisième niveau N3.
- [0040] Selon l'exemple représenté sur la figure 1, le premier niveau N1 comporte quatre blocs 15, le deuxième niveau N2 comporte trois blocs 15, le troisième niveau N3 comporte deux blocs 15 et le quatrième niveau N4 comporte un unique bloc 15. Toutefois, le nombre de blocs 15 de chaque niveau N1, N2, N3, N4 est susceptible de varier.
- [0041] Comme illustré sur la Figure 1, l'ouvrage 10 est formé par des blocs 15 arrangés verticalement en quinconce. Il est notamment entendu par « en quinconce » qu'un décalage, mesuré selon la deuxième direction Y, entre les blocs de deux niveaux N1, N2, N3, N4 successifs est strictement supérieur à zéro.
- [0042] Par exemple, le décalage est égal à la moitié de la première longueur L1. Ainsi, chaque bloc 15 appartenant à un niveau N2, N3, N4 différent du premier niveau N1 est supporté par deux blocs 15 du niveau immédiatement inférieur N1, N2, N3. En particulier, chaque bloc 15 d'un niveau N1, N2, N3 différent du niveau le plus haut N4 supporte jusqu'à deux blocs 15 du niveau immédiatement supérieur N2, N3, N4.
- [0043] Il est à noter que des modes de réalisation dans lesquels les blocs 15 de niveaux N1, N2, N3, N4 différents sont alignés les uns avec les autres selon la direction verticale Z, notamment dans lesquels le décalage est sensiblement égal à zéro, sont également envisageables.
- [0044] L'ouvrage 10 s'étend, par exemple, selon la deuxième direction Y. La deuxième direction Y est alors parfois appelée « direction d'extension ». Toutefois, des modes de réalisation dans lesquels l'ouvrage 10 est courbe ou présente un angle sont également envisagés.
- [0045] Les blocs de chaque niveau N1, N2, N3, N4 sont, par exemple, alignés les uns avec les autres selon la deuxième direction Y. Ainsi, l'ouvrage 10 est un mur présentant une seule épaisseur de blocs selon la troisième direction X.
- [0046] Selon une variante, l'ouvrage 10 est un mur présentant deux épaisseurs de blocs selon la première direction X, ou plus. Dans ce cas, l'ouvrage 10 peut également être considéré comme la réunion de murs juxtaposés selon la première direction X.
- [0047] Un exemple de bloc 15 est représenté sur la figure 2 en coupe dans un plan vertical formé par les directions Z et Y.
- [0048] Chaque bloc 15 s'étend horizontalement selon une direction principale du bloc 15. Les directions principales des blocs 15 sont, par exemple, confondues. Chaque direction principale est, par exemple, la deuxième direction Y.
- [0049] En variante, un angle entre les directions principales de deux blocs 15 d'un même niveau N1, N2, N3, N4 est différent de zéro, par exemple supérieur ou égal à 15

degrés, en particulier supérieur ou égal à 30 degrés.

- [0050] Selon une variante, au moins un bloc 15 présente une direction principale formant un angle non nul avec la deuxième direction Y, selon laquelle l'ouvrage 10 s'étend. L'angle est par exemple supérieur ou égal à 15 degrés, en particulier supérieur ou égal à 30 degrés.
- [0051] Chaque bloc 15 présente une face supérieure 35, une face inférieure 40 et au moins une première face latérale 45. Chaque bloc 15 est délimité selon la direction verticale Z par sa face supérieure 35 et par sa face inférieure 40.
- [0052] Selon un mode de réalisation particulier, chaque bloc 15 comporte au moins un élément de renfort 42, notamment deux éléments de renfort 42.
- [0053] Chaque bloc 15 délimite au moins deux conduits 50, un trou d'ancrage 55 et deux passages 57. Il est à noter que le trou d'ancrage 55 et les passages 57 sont optionnels.
- [0054] Chaque bloc 15 présente une première longueur L1, mesurée selon la deuxième direction Y, comprise entre 0,38 mètre (m) et 6,2 m.
- [0055] Chaque bloc 15 présente une première largeur l1, mesurée selon la première direction X, comprise entre 0,18 m et 3 m.
- [0056] Chaque bloc 15 présente une première hauteur H1, mesurée selon la direction verticale Z entre la face supérieure 35 et la face inférieure 40, comprise entre 0,2 m et 3,2 m.
- [0057] Chaque bloc 15 est réalisé en béton. Par exemple, le béton est un béton allégé, c'est-à-dire un béton comportant des inclusions d'un matériau plus léger que le béton. Les inclusions sont par exemple des billes ou des agrégats d'un matériau plus léger que le béton.
- [0058] Le béton est, par exemple, un béton armé.
- [0059] En variante, le bloc 15 est réalisé en un mélange de béton et d'un polymère tel que le polystyrène.
- [0060] Selon une autre variante, le bloc 15 comporte un coffret (également appelé du nom anglais « container » dans certains cas) métallique rempli d'un matériau de remplissage. Un matériau de remplissage est un matériau utilisé pour augmenter la masse du bloc 15 par rapport à la masse du coffret vide. Le matériau de remplissage est, par exemple, un matériau polymère. Par exemple, le matériau polymère est une mousse polymère telle qu'une mousse de polyuréthane.
- [0061] Le coffret comporte alors un organe de remplissage et d'un évent permettant l'injection du matériau de remplissage dans le coffret.
- [0062] En variante, le matériau de remplissage est l'eau. Lorsque le matériau de remplissage est l'eau, le coffret comporte, en outre, un dispositif de vidange propre à permettre l'évacuation de l'eau hors du coffret.
- [0063] En variante, le matériau de remplissage est du sable.

- [0064] En variante, certains blocs 15 comportent un coffret ne contenant pas de matériau de remplissage.
- [0065] Il est à noter que des matériaux non-métalliques sont également susceptibles d'être utilisés pour le coffret, par exemple un matériau plastique.
- [0066] Selon une variante, le coffret est ajouré, par exemple constitué au moins partiellement d'un grillage, notamment d'un grillage métallique. Par exemple, le coffret est un gabion.
- [0067] Chaque face supérieure 35 est sensiblement plane. En particulier, chaque face supérieure 35 est perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0068] Au moins deux protubérances 60 sont ménagées sur chaque face supérieure 35.
- [0069] Il est entendu par « protubérance » une portion du bloc 15 ou un élément rapporté s'étendant à partir de la face supérieure 35 et configurée pour être engagée dans une cavité 75 d'un autre bloc 15.
- [0070] Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, chaque protubérance forme une unique saillie 60 s'étendant selon la direction verticale Z à partir de la face supérieure 35 vers l'extérieur du bloc 15.
- [0071] Chaque protubérance 60 présente, par exemple, une symétrie de rotation autour d'un axe A, notamment d'un axe A parallèle à la direction verticale Z.
- [0072] Selon un mode de réalisation particulier, chaque protubérance 60 est en forme de tronc de cône.
- [0073] Chaque protubérance 60 présente une face terminale 65 et au moins une deuxième face latérale 70.
- [0074] La face terminale 65 délimite la protubérance 60 selon la direction verticale Z.
- [0075] Chaque face terminale 65 est, par exemple, perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0076] Chaque deuxième face latérale 70 s'étend entre la face supérieure 35 et la face terminale 65. La deuxième face latérale 70, ou les deuxièmes faces latérales 70 conjointement, délimitent la protubérance 60 dans un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0077] Lorsque la protubérance 60 est en forme de tronc de cône, la face terminale 65 est un disque. Dans ce cas, la protubérance 60 présente une unique deuxième face latérale 70, qui entoure la saillie dans un plan recoupant la direction verticale Z. Dans ce cas, la deuxième face latérale 70 est en forme d'une portion de tronc de cône.
- [0078] La face terminale 65 présente, par exemple, un rayon extérieur compris entre 4,5 centimètres (cm) et 72 cm, par exemple égale, à 10% près, à 18 cm.
- [0079] La base du tronc de cône, c'est-à-dire la face du tronc de cône opposée à la face terminale 65, présente par exemple un rayon compris entre 5 cm et 84 cm, notamment égale, à 10% près, à 21 cm.
- [0080] Chaque axe A est, par exemple, distant de l'autre axe A d'une distance comprise

entre 20 cm et 3,2 mètres, par exemple égale à 80 cm.

- [0081] Les axes A sont, par exemple, alignés l'un avec l'autre selon la direction Y. En d'autres termes, les axes A définissent un plan parallèle à la direction Y.
- [0082] Les axes A sont distants l'un de l'autre, selon la direction Y d'une distance supérieure ou égale à la moitié de la première longueur L1 du bloc 15 considéré. Chaque axe A est, par exemple, équidistant des premières faces latérales 45 qui délimitent le bloc 15 selon la direction X.
- [0083] Selon une variante, chaque protubérance 60 est un cylindre s'étendant selon l'axe A.
- [0084] Selon une autre variante, chaque protubérance 60 présente une forme de portion de sphère, notamment de demi-sphère.
- [0085] Selon une autre variante, chaque protubérance 60 présente une forme polyédrique, par exemple en forme de tronc de pyramide s'étendant selon l'axe A. La pyramide est par exemple une pyramide régulière, les deuxièmes faces latérales 70 étant alors identiques les unes aux autres. Il est à noter que d'autres formes polyédriques ou non sont également envisageables pour les protubérances 60.
- [0086] En outre, des protubérances 60 comportant une pluralité de saillies s'étendant selon la direction verticale Z à partir de la face supérieure 35 sont également envisageables, comme il sera décrit plus bas.
- [0087] Chaque protubérance 60 présente une hauteur, mesurée selon la direction verticale Z entre la face supérieure 35 et la face terminale, inférieure ou égale à 1/3 de la première hauteur H1 d'un bloc 15, notamment comprise entre 1 cm et un tiers de la première hauteur H1, par exemple égale à 5 cm, à 10% près.
- [0088] Chaque face inférieure 40 est perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0089] La face inférieure 40 de chaque bloc 15 d'un niveau de blocs (N2, N3, N4) différent du niveau (N1) le plus bas est en appui contre la face supérieure 35 d'un bloc (15) du niveau (N1, N2, N3) immédiatement inférieur.
- [0090] Deux cavités 75 sont ménagées dans chaque face inférieure 40.
- [0091] Chaque cavité 75 correspond à une protubérance 60 du bloc 15 considéré. Par exemple, chaque cavité 75 est alignée selon la direction verticale avec le bloc 15 considéré.
- [0092] Chaque cavité 75 s'étend vers l'intérieur du bloc 15 à partir de la face inférieure 40. En particulier, chaque cavité 75 s'étend vers l'intérieur du bloc 15 selon l'axe A de la protubérance 60 correspondante.
- [0093] Chaque cavité 75 est propre à accueillir une protubérance 60 d'un bloc 15 supportant le bloc 15 dans lequel la cavité 75 est ménagée. En particulier, chaque cavité 75 est configurée, avec la protubérance 60, pour permettre une rotation relative entre les blocs 15 considérés autour de l'axe A de la protubérance 60 et de la cavité 75.
- [0094] Chaque cavité 75 présente, par exemple, une symétrie de rotation autour de l'axe A

de la protubérance 60 correspondante.

- [0095] Selon un mode de réalisation particulier, chaque cavité 75 est en forme de tronc de cône.
- [0096] Chaque cavité 75 présente un fond 80 et au moins une troisième face latérale 85.
- [0097] Le fond 80 est perpendiculaire à la direction verticale Z. Chaque troisième face latérale 85 s'étend entre la face inférieure 40 et le fond 80. La troisième face latérale 85, ou les troisièmes faces latérales 85 conjointement, délimitent la cavité 75 dans un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0098] Le fond 80 présente, par exemple, un rayon compris entre 5 centimètres (cm) et 76 cm, par exemple égale, à 10% près, à 19 cm.
- [0099] La base du tronc de cône, c'est-à-dire la face du tronc de cône opposée au fond 80, présente par exemple un rayon compris entre 5,5 cm et 88 cm, notamment égale, à 10% près, à 22 cm. Cette base forme une ouverture circulaire débouchant sur la face inférieure 40.
- [0100] Il est à noter que la forme de chaque cavité 75 est susceptible de varier.
- [0101] La cavité 75 présente une profondeur, mesurée selon la direction verticale Z, strictement supérieure à la hauteur de la protubérance 60 correspondante. La profondeur est comprise, par exemple, entre 1,5 cm et 24 cm, notamment égale à 6 cm.
- [0102] La ou les premières faces latérales 45 délimitent le bloc 15 dans un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0103] Chaque première face latérale 45 est, par exemple, perpendiculaire soit à la première direction X soit à la deuxième direction Y. Dans ce cas, le bloc 15 est sensiblement parallélépipédique.
- [0104] Selon une variante représentée sur la figure 1, les premières faces latérales 45 présentent chacune deux chanfreins 90 et une partie centrale 95 perpendiculaire à l'une de la première direction X et de la deuxième direction Y. Lorsque la partie centrale 95 est perpendiculaire à la première direction X, les deux chanfreins 90 délimitent la partie centrale selon la deuxième direction Y et présentent un léger angle avec la première direction X. Lorsque la partie centrale 95 est perpendiculaire à la deuxième direction Y, les deux chanfreins 90 délimitent la partie centrale selon la deuxième direction Y et présentent un léger angle avec la première direction X.
- [0105] En variante, le bloc 15 comporte une portion centrale parallélépipédique, par exemple délimitée par les parties centrales 90, et deux portions d'extrémité 97 semi-cylindrique. Les portions d'extrémité 97 encadrent la portion centrale, et peuvent chacune être centrée sur un axe A correspondant. Toutefois, des variantes dans lesquelles les portions d'extrémités 97 ne sont pas centrées chacune sur un axe A d'une protubérance 60 sont également envisageables.
- [0106] Chaque axe A est, par exemple, équidistant des premières faces latérales 45 qui dé-

limitent le bloc 15 selon la direction X.

- [0107] Chaque conduit 50 s'étend selon l'axe A d'une protubérance 60. Ce conduit est alors dit « coaxial » avec cette protubérance 60 correspondante.
- [0108] Le conduit 50 traverse le bloc 15 selon la direction verticale Z.
- [0109] Il est notamment entendu par « traversant » un conduit 50 débouchant à ses deux extrémités.
- [0110] Dans l'exemple représenté sur les figures 1 à 3, le conduit 50 débouche sur la cavité 75 et sur la protubérance 60 correspondante. En particulier, le conduit 50 débouche sur la face terminale de la protubérance 60 et sur le fond 80 de la cavité 75 correspondante.
- [0111] Une variante dans laquelle le conduit 50 débouche sur la face supérieure 35 est également envisageable et est décrite plus bas.
- [0112] Chaque conduit 50 est, par exemple, cylindrique à base circulaire autour de l'axe A. En variante, des conduits 50 parallélépipédiques ou polyédriques sont également susceptibles d'être envisagés.
- [0113] Chaque conduit 50 présente un diamètre strictement inférieur au diamètre de la face terminale 65 correspondante, par exemple compris entre 3 cm et 60 cm, notamment égal à 15 cm.
- [0114] Selon un mode de réalisation, l'extrémité du conduit 50 qui débouche sur la face terminale 65 présente un chanfrein. En particulier, le diamètre de la portion du conduit 50 qui présente le chanfrein augmente depuis le diamètre du reste du conduit 50 jusqu'à une valeur strictement supérieure à ce diamètre. Une différence entre ces deux valeurs est, par exemple, comprise entre 1 cm et 28 cm, notamment égale à 7 cm. Selon un mode de réalisation, une différence entre le diamètre extérieur de la face terminale 65, égal au double du rayon de la face terminale 65, et le diamètre maximal du chanfrein entre le conduit 50 et la face terminale 65 est égale à 14 cm.
- [0115] Chaque trou d'ancrage 55 traverse le bloc 15 depuis l'une des faces latérales 45 jusqu'à une autre face latérale 45, les deux faces latérales 45 considérées délimitant le bloc 15 selon la première direction X. Le trou d'ancrage 55 s'étend selon une direction comprise dans un plan comprenant également les directions X et Z. Dans ce plan, un angle entre la direction selon laquelle le trou d'ancrage 55 s'étend et la première direction X est compris entre 0° et 70°.
- [0116] Chaque trou d'ancrage 55 est, par exemple, cylindrique à base circulaire et présente un diamètre compris entre 4 cm et 64 cm, notamment égal, à 10% près, à 16 cm.
- [0117] Chaque trou d'ancrage 55 est configuré pour permettre le passage d'un outil de forage et/ou d'un boulon d'ancrage. Par exemple, au moins un bloc 15 est ancré au terrain par un boulon d'ancrage accueilli dans un trou d'ancrage 55. En particulier, le trou d'ancrage 55 débouche sur les deux faces latérales 45 correspondantes par deux ouvertures.

- [0118] Chaque passage 57 s'étend depuis une cavité 75 correspondante jusqu'à une face latérale 45, sur laquelle le passage 57 débouche. Chaque passage 57 s'étend par exemple selon la première direction X.
- [0119] Chaque passage 57 présente, par exemple, une profondeur, mesurée selon la direction verticale Z, égale à la profondeur de la cavité 75 correspondante. Chaque passage 57 présente une largeur, mesurée selon la deuxième direction Y, comprise par exemple entre 6 et 100 cm, notamment égale à 25 cm, à 10% près.
- [0120] Les blocs 15 sont disposés de manière que chaque cavité 75 d'un niveau de blocs N2, N3, N4 différent du niveau le plus bas N1 accueille une protubérance 60 d'un bloc 15 du niveau N1, N2 ou N3 immédiatement inférieur. En particulier, lorsque les blocs 15 sont disposés en quinconce, les cavités 75 d'un même bloc 15 accueillent des protubérances 60 correspondant à deux blocs 15 distincts.
- [0121] Il est à noter que, pour chaque bloc 15, le nombre de protubérances 60 du bloc 15 considéré qui sont accueillies dans des cavités 75 d'un bloc 15 d'un niveau de bloc N2, N3, N4 immédiatement supérieur est susceptible de varier entre zéro et deux.
- [0122] Par exemple, si le bloc 15 considéré ne supporte aucun autre bloc 15, aucune protubérance 60 de ce bloc n'est accueillie dans une cavité 75.
- [0123] Si le bloc 15 supporte un unique autre bloc 15, lorsque les blocs 15 sont disposés en quinconce, une unique protubérance 60 du bloc 15 considéré est accueillie dans une cavité 75 du bloc 15 du niveau immédiatement supérieur. Lorsque les blocs 15 sont alignés selon la direction verticale Z, et ne sont donc pas disposés en quinconce, les deux protubérances 60 sont accueillies dans des cavités 75 du bloc 15 du niveau immédiatement supérieur.
- [0124] Si le bloc 15 supporte deux autres blocs 15, lorsque les blocs 15 sont disposés en quinconce, une unique protubérance 60 du bloc 15 considéré est accueillie dans une cavité 75 de chacun des deux blocs 15 du niveau immédiatement supérieur, comme visible sur la figure 3.
- [0125] Les conduits 50 qui débouchent sur le fond 80 de la cavité 75 et sur la face terminale 65 de la saillie accueillie dans la cavité communiquent entre eux. En particulier, les axes A de la cavité 75 considérée et de la protubérance 60 accueillie dans la cavité 75 sont confondus.
- [0126] Ainsi, lorsque deux blocs 15 ou plus sont superposés, les conduits 50 communiquant entre eux forment un unique canal permettant le passage depuis la face supérieure 35 du bloc 15 appartenant au niveau N2, N3, N4 le plus haut jusqu'à la face inférieure 40 du bloc 15 appartenant au niveau N1 le plus bas.
- [0127] Il est entendu dans ce cas, par « niveau le plus haut », le niveau N1, N2, N3, N4 de blocs auquel appartient le bloc 15 le plus haut parmi les blocs 15 délimitant le canal. Ce niveau le plus haut est susceptible de varier d'un canal à un autre, notamment si le

nombre de blocs 15 varie d'un niveau N1, N2, N3, N4 à un autre.

- [0128] Chaque élément de liaison 20, 25A, 25B, est accueilli conjointement dans deux conduits 50 communiquant entre eux, notamment dans deux conduits 50 partageant un axe A commun. En particulier, chaque élément de liaison 20, 25A, 25B est accueilli dans un conduit 50 coaxial avec une protubérance 60 d'un bloc 15 et dans le conduit 50 débouchant sur le fond 80 de la cavité 75 dans laquelle la protubérance 60 est accueillie.
- [0129] Chaque élément de liaison 20, 25A, 25B est configuré pour bloquer au moins un degré de liberté entre les blocs 15 dans lesquels l'élément de liaison 20, 25A, 25B est accueilli.
- [0130] Par exemple, chaque élément de liaison 20, 25A, 25B est configuré pour empêcher une translation et/ou une rotation relative des blocs 15 dans lesquels l'élément de liaison 20, 25A, 25B est accueilli. Chaque élément de liaison 20, 25A, 25B est, notamment, configuré pour empêcher une translation selon un axe perpendiculaire à la direction verticale Z et/ou une rotation relative autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale Z de ces deux blocs 15.
- [0131] Chaque élément de liaison 20, 25A, 25B est réalisé en un matériau métallique tel que l'acier, notamment l'acier inoxydable ou l'acier galvanisé.
- [0132] Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, l'ensemble d'éléments de liaison 20 comporte un ensemble de premiers éléments de liaison 20 et un ensemble de deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B. Il est à noter que des modes de réalisation dans lesquels l'ensemble d'éléments de liaison comprend uniquement des premiers éléments de liaison 20, ou au contraire uniquement des deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B sont également envisageables.
- [0133] Chaque premier élément de liaison 20 est configuré pour empêcher une translation relative selon la direction verticale Z entre les blocs 15 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est accueilli. En particulier, le premier élément de liaison 20 est configuré pour exercer sur les blocs 15 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est accueilli une force s'opposant à une telle translation.
- [0134] Ainsi, le premier élément de liaison 20 empêche une rotation relative de ces blocs 15 autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale Z puisqu'un tel déplacement entraînerait nécessairement un déplacement relatif de ces blocs 15 selon la direction Z du fait que les blocs 15 considérés sont superposés. Une telle rotation impliquerait en effet un pivotement des blocs 15 autour d'un point de contact situé à l'intersection d'une face latérale 45 avec une face inférieure 40 ou supérieure 35, et donc un déplacement relatif de ces blocs 15 selon la direction Z.
- [0135] Chaque premier élément de liaison 20 est fixé conjointement à deux au moins des blocs 15 délimitant les conduits 50 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est

accueilli.

- [0136] Selon un mode de réalisation, chaque premier élément de liaison 20 est fixé à la face inférieure 40 du bloc 15 du niveau N1, N2, N3 le plus bas parmi les blocs 15 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est accueilli et à la face supérieure 35 du bloc 15 du niveau N2, N3, N4 le plus haut parmi ces blocs.
- [0137] Chaque premier élément de liaison 20 comporte, par exemple, un lien souple tel qu'un câble ou encore une chaîne. Toutefois, d'autres types de premiers éléments de liaison 20 sont également envisageables, par exemple une barre ou un tube.
- [0138] Chaque premier élément de liaison 20 est, par exemple, fixé à la face supérieure 35 correspondante, notamment à la face terminale 65 de la protubérance 60, par une barre ou une plaque passant dans une boucle de câble et appuyée contre la face supérieure 35 ou la face terminale 65 de la protubérance.
- [0139] Chaque premier élément de liaison 20 est, par exemple, fixé à la face inférieure 40 correspondante, notamment au fond 80 de la cavité 75, par une barre ou une plaque passant dans une boucle de câble et appuyée contre le fond 80.
- [0140] Selon un mode de réalisation, chaque premier élément de liaison 20 est accueilli conjointement dans chacun des conduits 50 d'un ensemble de conduits 50 communiquant entre eux. En particulier, si au moins trois conduits 50 communiquent entre eux, c'est-à-dire si un canal est formé par au moins trois conduits 50 délimités par trois blocs 15 superposés ou plus, le premier élément de liaison 20 est accueilli conjointement dans chacun de ces conduits 50. Le premier élément de liaison 20 est configuré pour empêcher un déplacement relatif selon la direction verticale Z de chacun des blocs 15 délimitant les conduits 50 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est accueilli par rapport aux autres blocs 15 délimitant ces conduits.
- [0141] Selon un mode de réalisation, chaque premier élément de liaison 20 est fixé conjointement à la face supérieure du bloc 15 du niveau de blocs N2, N3, N4 le plus haut parmi les blocs 15 délimitant les conduits 50 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est accueilli et à la face inférieure 40 du bloc 15 du niveau N1 le plus bas parmi les blocs 15 délimitant les conduits 50 dans lesquels le premier élément de liaison 20 est accueilli.
- [0142] Chaque deuxième élément de liaison 25A, 25B est configuré pour venir en appui contre les parois des conduits 50 dans lesquels le deuxième élément de liaison 25A, 25B est accueilli pour empêcher une rotation relative des blocs 15 dans lesquels le deuxième élément de liaison 25A, 25B est accueilli autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale Z. Ainsi, si un effort tendant à faire pivoter un bloc 15 par rapport à un bloc 15 le supportant est appliqué sur ce bloc 15, le deuxième élément de liaison 25A, 25B s'arc-boute contre les parois des conduits 50 de ces deux blocs pour empêcher cette rotation. En particulier, le deuxième élément de liaison 25A, 25B

exerce un effort sur les parois des conduits 50 dans lesquels le deuxième élément de liaison 25A, 25B est accueilli, l'effort s'opposant à ladite rotation. L'effort apparaît notamment lorsqu'une force tendant à générer une telle rotation est exercée sur les blocs 15 dans lesquels le deuxième élément de liaison 25A, 25B est accueilli.

- [0143] Chaque deuxième élément de liaison 25A, 25B est, en outre, configuré pour empêcher un déplacement d'un bloc 15 par rapport à au moins un autre bloc 15 dans un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0144] Chaque deuxième élément de liaison 25A, 25B présente une longueur, mesurée selon la direction verticale Z.
- [0145] Par exemple, au moins un deuxième élément de liaison 25A, 25B présente une longueur supérieure ou égale à la première hauteur H1. Afin que les éléments de liaison 25A, 25B traversent au moins 2 blocs verticalement, il peut être nécessaire d'utiliser un élément complémentaire 25C permettant le bon positionnement des éléments de liaisons 25A, 25B.
- [0146] L'ensemble de deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B comporte, par exemple, un premier ensemble de deuxièmes éléments de liaison 25A, un deuxième ensemble de deuxièmes éléments de liaison 25B.
- [0147] Chaque deuxième élément de liaison 25A, 25B est, par exemple, un tube s'étendant selon un axe parallèle à la direction verticale Z. Selon un mode de réalisation, chaque élément complémentaire 25C est alors un tube 25C.
- [0148] Selon une autre variante envisageable, le ou les tubes 25A, 25B, 25C sont remplacés par des barres. En d'autres termes, les tubes 25A, 25B, 25C sont pleins. Dans ce mode de réalisation, aucun élément de liaison 20 n'est, par exemple, présent ou l'élément de liaison 20 se trouve à côté des éléments 25A, 25B, 25C.
- [0149] Chaque deuxième élément de liaison 25A du premier ensemble présente une longueur égale, par exemple, à la hauteur H1 d'un bloc 15, à 10 % près. Chaque deuxième élément de liaison 25A présente un diamètre extérieur strictement inférieur au diamètre des conduits 50. Par exemple, le diamètre de chaque deuxième élément de liaison 25A est supérieur ou égal à la moitié du diamètre des conduits 50.
- [0150] Chaque deuxième élément de liaison 25A du premier ensemble est accueilli conjointement dans un conduit 50 d'un bloc 15 et dans un conduit 50 communiquant avec le conduit 50 considéré, par exemple dans un conduit 50 délimité par un bloc 15 d'un niveau immédiatement supérieur ou immédiatement inférieur au bloc 15 délimitant le conduit 50 considéré. Ainsi, le deuxième élément de liaison 25A empêche un déplacement relatif de ces deux blocs dans un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0151] Selon un mode de réalisation, chaque deuxième élément de liaison 25A entoure au moins partiellement le premier élément de liaison 20 accueilli dans les mêmes conduits

50 que le deuxième élément de liaison 25A considéré. Par exemple, le premier élément de liaison 20 traverse le deuxième élément de liaison 25A selon la direction verticale Z.

- [0152] Chaque deuxième élément de liaison 25B du deuxième ensemble présente une longueur égale, par exemple, à trois demis de la hauteur H1 d'un bloc 15, à 10 % près. Chaque deuxième élément de liaison 25B présente un diamètre extérieur strictement inférieur au diamètre des conduits 50. Par exemple, le diamètre de chaque deuxième élément de liaison 25B est supérieur ou égal à la moitié du diamètre des conduits 50.
- [0153] Chaque deuxième élément de liaison 25B du deuxième ensemble est accueilli conjointement dans un conduit 50 d'un bloc 15 et dans un conduit 50 communiquant avec le conduit 50 considéré, par exemple dans un conduit 50 délimité par un bloc 15 d'un niveau immédiatement supérieur ou immédiatement inférieur au bloc 15 délimitant le conduit 50 considéré. Ainsi, le deuxième élément de liaison 25B empêche un déplacement relatif de ces deux blocs 15 dans un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0154] Selon un mode de réalisation, chaque deuxième élément de liaison 25B entoure au moins partiellement le premier élément de liaison 20 accueilli dans les mêmes conduits 50 que le deuxième élément de liaison 25B considéré. Par exemple, le premier élément de liaison 20 traverse le deuxième élément de liaison 25B selon la direction verticale Z.
- [0155] Chaque élément complémentaire 25C présente une longueur égale, par exemple, à un demi de la hauteur H1 d'un bloc 15, à 10 % près. Chaque élément complémentaire 25C présente un diamètre extérieur strictement inférieur au diamètre des conduits 50. Par exemple, le diamètre de chaque élément complémentaire 25C est supérieur ou égal à la moitié du diamètre des conduits 50.
- [0156] Selon un mode de réalisation, chaque élément complémentaire 25C entoure au moins partiellement le premier élément de liaison 20 accueilli dans les mêmes conduits 50 que l'élément complémentaire 25C considéré. Par exemple, le premier élément de liaison 20 traverse l'élément complémentaire 25C selon la direction verticale Z.
- [0157] Selon le mode de réalisation de la figure 3, chaque canal formé par au moins deux conduits 50 accueille au moins un deuxième élément de liaison 25B du deuxième ensemble et un élément 25C.
- [0158] En particulier, l'élément complémentaire 25C est disposé dans une partie inférieure du conduit 50 du bloc 15 le plus bas parmi les blocs 15 délimitant le canal considéré, cet élément 25C étant notamment en contact avec le sol 17, par exemple supporté par le sol 17. Cet élément 25C s'étend alors depuis le sol 17 jusqu'à la moitié de la hauteur du bloc 15 du niveau le plus bas parmi les blocs 15 délimitant le canal considéré.
- [0159] Ainsi, l'ouvrage 10 comporte un premier ensemble de deuxièmes éléments de liaison

25A, un deuxième ensemble de deuxièmes éléments de liaison 25B et un troisième ensemble d'élément 25C, chaque élément 25C et chaque deuxième élément de liaison 25A, 25B présentant une longueur mesurée selon la direction verticale Z, chaque bloc 15 présentant une hauteur H1 mesurée selon la direction verticale Z, la longueur de chaque deuxième élément de liaison 25A du premier ensemble étant égale, à 10 pourcents près, à la hauteur H1, la longueur de chaque deuxième élément de liaison 25B du deuxième ensemble étant égale, à 10 pourcents près, à trois demis de la hauteur H1, la longueur de chaque élément 25C du troisième ensemble étant égale, à 10 pourcents près, à la moitié de la hauteur H1.

- [0160] Le deuxième élément de liaison 25B du deuxième ensemble est disposé dans le conduit 50 du bloc 15 du niveau le plus haut parmi les blocs 15 délimitant le canal considéré, ainsi que dans la partie supérieure du conduit 50 délimité par le bloc 15 du niveau immédiatement inférieur au niveau le plus haut. Ainsi le deuxième élément de liaison 25B s'étend depuis la moitié de la hauteur du bloc du niveau immédiatement inférieur au niveau le plus haut jusqu'à la face supérieure 35 du bloc 15 du niveau le plus haut. Par exemple, si le canal est délimité par deux blocs 15 superposés, le deuxième élément de liaison 25B est supporté par l'élément 25C.
- [0161] Lorsque trois blocs 15 ou plus délimitent des conduits 50 communiquant entre eux, un ou plusieurs deuxièmes éléments de liaison 25A du premier ensemble sont interposés entre le deuxième élément de liaison 25B et l'élément 25C, de telle sorte que le deuxième élément de liaison 25B s'étende dans la moitié supérieure du conduit 50 délimité par le bloc 15 du niveau immédiatement inférieur au niveau le plus haut parmi les blocs 15 délimitant ces conduits.
- [0162] Il est à noter que des modes de réalisation dans lequel l'ordre des deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B et/ou des éléments 25C diffère sont également envisageables. Par exemple, selon une variante, le deuxième élément de liaison 25B du deuxième ensemble est disposé dans le conduit 50 du bloc 15 du niveau le plus bas parmi les blocs 15 délimitant le canal considéré, ainsi que dans la partie inférieure du conduit 50 délimité par le bloc 15 du niveau immédiatement supérieur au niveau le plus bas.
- [0163] L'élément de liaison 25A, 25B ou l'élément complémentaire 25C le plus bas présente des ouvertures le traversant selon une direction perpendiculaire à la direction verticale Z, au moins une ouverture étant par exemple une fente. Cela permet d'accéder au premier élément de liaison 20 à travers l'élément de liaison 25A, 25B ou l'élément complémentaire 25C pour fixer ce premier élément de liaison 20.
- [0164] Selon un mode de réalisation, chaque élément d'ancrage 30 est interposé entre le niveau N1 de blocs 15 le plus bas et le sol 17. Chaque élément d'ancrage 30 est, par exemple, configuré pour être ancré dans le sol 17 et pour être fixé à l'extrémité d'un

premier élément de liaison 20 afin d'empêcher un déplacement relatif selon la direction Z des blocs 15 dans lesquels le premier élément 20 est accueilli les uns par rapport aux autres et par rapport au sol 17.

- [0165] En option, au moins un bloc 15, notamment un bloc 15 du premier niveau N1, comprend au moins un trou de fixation traversant le bloc 15 correspondant depuis la face supérieure 35 jusqu'à la face inférieure 40. Chaque trou de fixation s'étend suivant la direction verticale Z. Chaque trou de fixation est distinct du ou de chaque conduit 50 du bloc 15.
- [0166] Chaque trou de fixation est par exemple cylindrique, notamment à base circulaire.
- [0167] Chaque trou de fixation est configuré pour l'ancrage du bloc 15 au sol, par exemple à l'aide d'un boulon d'ancrage ou d'un câble d'ancrage traversant le trou d'ancrage.
- [0168] Chaque trou de fixation est configuré pour permettre le passage, à travers le trou d'ancrage, d'un outil de forage depuis la face supérieure 35 jusqu'à la face inférieure 40. L'outil de forage est, par exemple, un foret.
- [0169] Par exemple, chaque bloc 15 du premier niveau N1 est fixé au sol par un boulon d'ancrage accueilli traversant le trou de fixation.
- [0170] Les éléments de renfort 42 sont visibles sur la figure 2, mais ne sont pas représentés sur la figure 3 afin de ne pas surcharger celle-ci.
- [0171] Chaque élément de renfort 42 est configuré pour solidariser deux deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B accueillis chacun dans un conduit 50 respectif du bloc 15 considéré. En particulier, chaque élément de renfort 42 est configuré pour solidariser deux deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B accueillis chacun dans les extrémités supérieures des conduits 50 du bloc 15 considéré, ou pour solidariser deux deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B accueillis chacun dans les extrémités inférieures des conduits 50 du bloc 15 considéré.
- [0172] Chaque élément de renfort 42 est, notamment, configuré pour empêcher une translation dans un plan horizontal entre les deux deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B solidarisés.
- [0173] Selon l'exemple de la figure 1, chaque élément de renfort 42 est une plaque percée de deux trous, chaque trou étant traversé par un conduit 50 du bloc 15 considéré. Par exemple, chaque deuxième élément de liaison 20, 25A, 25B est entouré, dans un plan horizontal, par chaque élément de renfort 42 du bloc 15 considéré.
- [0174] Par exemple, chaque élément de renfort 42 entoure conjointement les deux extrémités supérieures ou les deux extrémités inférieures des deux conduits 50 d'un même bloc 15.
- [0175] Lorsque l'élément de renfort 42 est une plaque, l'élément de renfort 42 est horizontal.
- [0176] Il est à noter que d'autres formes sont envisageables pour les éléments de renfort 42, par exemple un ferrailage spécial à base de filants façonnés ou à base d'élingue de

câble.

- [0177] Chaque élément de renfort 42 est réalisé en un matériau métallique, notamment l'acier.
- [0178] Lors de la fabrication de l'ouvrage 10, les éléments d'ancrage 30 sont d'abord mis en place.
- [0179] Les niveaux N1, N2, N3, N4 de blocs 15 sont mis en place l'un après l'autre.
- [0180] Après la mise en place de chaque niveau N1, N2, N3, N4 de blocs 15, un deuxième élément de liaison 25A, 25B ou un élément 25C est inséré dans chaque conduit des blocs 15 mis en place.
- [0181] Dans les blocs du niveau N1, des éléments 25C sont insérés. Dans les blocs des autres niveaux, des deuxièmes éléments de liaison 25A ou 25B sont insérés, selon que le conduit 50 dans lequel le deuxième élément de liaison 25A ou 25B est inséré est destiné à être mis en communication avec un conduit 50 d'un niveau supérieur ou non.
- [0182] Enfin, les éléments de liaison 20 sont mis en place après que tous les blocs 15 et tous les deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B et les éléments 25C sont été mis en place.
- [0183] L'ouvrage 10 est aisé à fabriquer et à mettre en place, puisque l'encastrement des protubérances 60 dans les cavités 75 permet de positionner précisément les conduits 50 les uns par rapport aux autres. En outre, cet encastrement limite les mouvements des blocs 15 les uns par rapport aux autres dans un plan horizontal. Les éléments de liaison 20, 25A, 25B permettent ensuite de solidariser efficacement ces blocs encastrés de manière simple pour former un ouvrage 10 très résistant.
- [0184] Lorsque chaque élément de liaison 20 est commun à tous les conduits 50 communiquant entre eux, et qu'ainsi un seul élément de liaison 20 est prévu pour chaque canal, la fabrication de l'ouvrage 10 est particulièrement simple.
- [0185] Des liens souples tels que des câbles ou chaînes permettent une mise en place aisée de l'ouvrage 10.
- [0186] L'utilisation de deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B accueillis dans les conduits 50 permet là encore de solidariser les blocs 15 dans le plan perpendiculaire à la direction verticale Z, de manière simple et notamment sans complexifier la mise en place de l'élément de liaison 20 lorsque ces éléments de liaison 25A, 25B sont des tubes. Le choix des deux types de deuxièmes éléments de liaisons 25A, 25B et des éléments 25C superposés dans les canaux formés par au moins trois blocs 15 permet notamment d'assurer une mise en place aisée de ces deuxièmes éléments de liaison tout en assurant que les efforts dans ledit plan sont bien répartis sur toute la surface des conduits 50.
- [0187] Lorsque les protubérances 60 présentent une symétrie de rotation, la mise en place des blocs 15 est facilitée puisqu'une rotation des blocs 15 les uns par rapport aux autres dans un plan horizontal est tolérable lors de leur mise en place. La forme de

tronc de cône facilite aussi la mise en place des blocs 15 puisqu'une désorientation des blocs 15 dans laquelle les axes A ne seraient pas confondus est alors tolérable.

- [0188] En outre, lorsque les protubérances 60 présentent une symétrie de rotation, une rotation est possible entre les blocs 15 autour d'un axe vertical, ce qui permet d'adapter aisément la forme de l'ouvrage 10 à un changement de direction.
- [0189] Si les axes A sont alignés les uns avec les autres selon la direction Y et que les saillies présentent une symétrie de rotation, la mise en place des blocs est aussi simplifiée.
- [0190] Lorsque les axes des conduits 50 sont confondus avec les axes des protubérances 60 correspondantes, il est possible de faire pivoter les blocs 15 les uns par rapport aux autres pour former un mur courbe dans lequel les blocs 15 d'un même niveau N1, N2, N3, N4 ne sont pas alignés, et ce sans effet sur les deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B ou sur les premiers éléments de liaison 20. En outre, cela permet également d'orienter des blocs 15 de manière à ce que leur direction principale ne soit pas parallèle à la direction d'extension de l'ouvrage 10.
- [0191] Une disposition en quinconce des blocs 15 permet de former un ouvrage 10 particulièrement résistant très simplement, puisqu'il n'est alors pas nécessaire de solidariser de manière additionnelle des blocs 15 voisins d'un même niveau.
- [0192] Les passages 57 permettent d'accéder aux cavités 75 après la mise en place des blocs 15, et notamment des blocs 15 du niveau N1 le plus bas, et donc de fixer les premiers éléments de liaison 20 à ces blocs 15 ou aux éléments d'ancrage 30 après que les blocs 15 soient mis en place. La fabrication de l'ouvrage 10 est alors facilitée.
- [0193] Par ailleurs, lorsque l'ouvrage 10 est un mur présentant deux épaisseurs de blocs selon la première direction X, ou plus, les passages 57 permettent également de solidariser des blocs 15. En particulier, ces blocs 15 sont solidarisés l'un à l'autre par un élément métallique accueilli conjointement dans un passage 57 de chacun de ces deux blocs 15. Cela a pour effet notamment de fixer aisément les deux épaisseurs de blocs 15 l'une à l'autre.
- [0194] Dans l'exemple ci-dessus, l'ouvrage 10 a été décrit dans un rôle d'ouvrage de soutien ou de protection contre les chutes de matériaux. Toutefois, il est à noter que l'ouvrage 10 est également adapté à d'autres rôles. Par exemple, l'ouvrage 10 est un mur d'enceinte d'une propriété.
- [0195] En outre, il est à noter que des modes de réalisation dans lesquels les éléments de renfort 42 ne sont pas intégrés aux blocs 15 sont envisageables. Par exemple, chaque élément de renfort 42 est interposé entre deux niveaux N1, N2, N3, N4 de blocs 15 superposés.
- [0196] En particulier, chaque élément de renfort 42 est solidarisé conjointement à deux deuxièmes éléments de liaison 25A, 25B appartenant à deux blocs 15 voisins d'un

même niveau N1, N2, N3, N4. De tels éléments de renfort sont particulièrement adaptés pour solidariser des colonnes voisines d'un ouvrage 10 qui ne formerait pas un arrangement en quinconce des blocs 15.

- [0197] Dans un exemple de réalisation, les blocs 15 sont alignés selon la direction verticale Z pour former un ensemble de colonnes. Les blocs 15 d'une même colonne sont alignés les uns avec les autres selon la direction verticale Z.
- [0198] Dans le cas d'un ouvrage composé de plusieurs blocs 15 alignés selon la direction X, les colonnes sont par exemple alignées les unes avec les autres, chaque bloc 15 d'une colonne étant situé au niveau d'un bloc 15 de chaque autre colonne adjacente, ou, en variante les colonnes ne sont pas alignées les unes avec les autres, chaque bloc 15 d'une colonne étant décalé horizontalement par rapport à chaque bloc 15 adjacent d'une colonne adjacente.
- [0199] Les colonnes sont reliées entre elles par des éléments de renfort 42. La géométrie des éléments de renfort est adaptée selon le cas.
- [0200] Les dimensions ou les formes des blocs 15 sont susceptibles de varier. Par exemple, l'ouvrage comporte deux types de blocs 15 dont l'un des deux types présente une première longueur L1 égale à la moitié de la longueur L1 des blocs 15 de l'autre type. Dans ce cas, les blocs 15 les plus petits comprennent chacun un unique conduit 50.
- [0201] En outre, la description ci-dessus a été faite dans le cas où la direction verticale Z est la verticale du lieu où l'ouvrage 10 est placé. Il est à noter que la direction verticale Z est susceptible de différer de la verticale du lieu. Dans tous les cas, le terme « horizontal » est pris pour signifier une direction ou un plan perpendiculaire à la direction verticale Z.
- [0202] Par ailleurs, il est possible de prévoir un ouvrage 10 formé de plusieurs murs liés entre eux.
- [0203] Dans un exemple de réalisation, un ouvrage 10 comprend un premier mur et un deuxième mur, les blocs 15 de chaque niveau N1, N2, N3, N4 du premier mur étant alignés selon la deuxième direction Y, les blocs 15 de chaque niveau N1, N2, N3, N4 du deuxième mur étant alignés selon la troisième direction X, au moins un bloc 15 du premier mur étant solidarisé à un bloc 15 du deuxième mur. Selon un mode de réalisation, cette solidarité peut être assurée par un bloc 15 une fois et demi plus long que les autres blocs 15 et présentant un troisième conduit 50.
- [0204] Dans un autre exemple de réalisation, un ouvrage est formé par la réunion d'au moins deux murs parallèles l'un à l'autre, chaque mur étant perpendiculaire à la troisième direction X et présentant une épaisseur d'un seul bloc 15 selon la troisième direction X, au moins un bloc 15 d'un mur étant solidarisé à un bloc 15 de l'autre mur.
- [0205] Il est également notable que des modes de réalisation dans lesquels les premiers éléments de liaison 20 ne sont pas communs à tous les blocs 15 délimitant un même

- canal mais seulement à deux blocs superposés sont également envisageables. Il est alors prévu un premier élément de liaison 20 pour chaque paire de blocs 15 superposés.
- [0206] Un deuxième exemple d'ouvrage 10, représenté sur la figure 4, va maintenant être décrit. Les éléments identiques au premier exemple d'ouvrage 10 ne sont pas décrits à nouveau, seules les différences sont mises en évidence.
- [0207] Sur la figure 4, un cas où chaque bloc 15 comporte une portion centrale parallélogrammique et deux portions d'extrémité 97 semi-cylindriques est représenté. Toutefois, d'autres formes de blocs 15 sont envisageables.
- [0208] La protubérance 60 est formée par une pluralité de saillies 100 séparées les unes des autres.
- [0209] Sur la figure 4, un cas où la protubérance 60 est formée par deux saillies 100 est représenté.
- [0210] Chaque saillie 100 s'étend selon la direction verticale Z à partir de la face supérieure 35.
- [0211] Le conduit 50 débouche sur le fond 80 de la cavité 75 correspondante et sur la face supérieure 35.
- [0212] Les saillies 100 sont configurées pour que la protubérance 60 permette, avec la cavité 75 dans laquelle la protubérance 60 est accueillie, une rotation entre les deux blocs 15 correspondants autour de l'axe A commun à la protubérance 60 et à la cavité 75.
- [0213] Les saillies 100 sont, notamment, disposées le long d'un cercle centré sur l'axe A de la protubérance 60. Le cercle présente notamment un diamètre strictement supérieur au diamètre du conduit 50. Ainsi, les saillies 100 entourent, dans un plan perpendiculaire à l'axe A, l'extrémité du conduit 50 qui débouche sur la face supérieure 35.
- [0214] Selon l'exemple représenté sur la figure 4, les deux saillies 100 sont équidistantes de l'axe A, par exemple diamétralement opposées l'une à l'autre selon la direction Y.
- [0215] Il est à noter que le nombre de saillies 100 est susceptible de varier. Par exemples, des modes de réalisation dans lesquels la protubérance comporte trois saillies 100 ou plus sont envisagés.
- [0216] Par exemple, les saillies 100 sont disposées aux sommets d'un polygone régulier centré sur l'axe A, le polygone comportant par exemple mais pas exclusivement autant de sommets qu'il y a de saillies 100 dans la protubérance. Par exemple, la protubérance 60 comporte quatre saillies 100 disposées aux quatre sommets d'un carré. Les côtés du carré sont, notamment, parallèles ou perpendiculaire chacun à la direction Y.
- [0217] En variante, les saillies 100 sont au nombre de trois, disposées aux sommets d'un triangle équilatéral centré sur l'axe A, ou encore au nombre de 6 et disposées aux sommets d'un hexagone centré sur l'axe A.
- [0218] Il est entendu par « centré sur l'axe A » qu'une distance entre chaque sommet et l'axe A est identique pour chacun des sommets.

- [0219] Selon l'exemple représenté sur la figure 4, chaque saillie 100 est parallélépipédique.
- [0220] En variante, chaque saillie 100 présente une face externe configurée pour venir en appui contre la troisième face 85 de la cavité 75 dans laquelle la saillie 100 est engagée, chaque face externe étant une portion d'une surface présentant une symétrie circulaire autour de l'axe A, cette surface étant commune à toutes les saillies 100 de la protubérance 60 considérée. En particulier, cette surface est un tronc de cône centré sur l'axe A, et chaque face externe est alors une portion d'un tronc de cône. Selon d'autres modes de réalisation envisageables, cette surface est une portion de sphère, ou encore cylindrique.
- [0221] Ledit tronc de cône est, en particulier, identique au tronc de cône mentionné précédemment dans le premier exemple d'ouvrage 10.
- [0222] Chaque saillie 100 est, par exemple, amovible par rapport au bloc 15. Par exemple, chaque saillie 100 est formée par un ergot 100 configuré pour être inséré dans un renfoncement de la face supérieure 35.
- [0223] Selon l'exemple représenté sur la figure 4, un unique renfoncement sous la forme d'une saignée 105 est ménagé dans la face supérieure 35, et chaque ergot 100 est accueilli partiellement dans la saignée 105.
- [0224] La saignée 105 est, par exemple, une saignée annulaire délimitée par deux surfaces cylindriques concentriques dans un plan perpendiculaire à l'axe A. La saignée 105 est, notamment, centrée sur l'axe A. Toutefois, d'autres formes de saignée 105 sont envisageables, par exemple une saignée 105 polygonale.
- [0225] La saignée 105 présente un diamètre interne compris entre 7,5 cm et 120 cm, par exemple 30 cm.
- [0226] La saignée 105 présente un diamètre externe compris entre 9,5 cm et 152 cm, par exemple 38 cm.
- [0227] La saignée 105 présente une profondeur, mesurée selon la direction Z, comprise entre 1,25 cm et 20 cm, par exemple 5 cm.
- [0228] En variante, une pluralité de renforcements sont ménagés dans la face supérieure 35, les renforcements étant disposés aux sommets d'un polygone régulier. Par exemple, six renforcements disposés aux sommets d'un hexagone dont deux côtés sont parallèles à la direction Y sont ménagés dans la face supérieure 35.
- [0229] Une première portion de chaque ergot 100 est alors accueillie dans le renfoncement correspondant ou dans la saignée 105, et une deuxième portion de l'ergot 100 s'étend à partir de la face supérieure 35 selon la direction verticale Z pour former la saillie 100. Chaque renfoncement est configuré pour maintenir l'ergot 100 correspondant en position par rapport à la face supérieure. En particulier, le renfoncement est complémentaire de la portion correspondante de l'ergot 100.
- [0230] Chaque ergot 100 est, par exemple réalisé en un matériau métallique. Par exemple,

chaque ergot 100 est en acier, notamment acier inoxydable. Chaque ergot 100 est, par exemple en forme de cales, notamment en bois. Cela permet une meilleure souplesse pour l'assemblage des blocs au montage.

- [0231] La première portion présente une hauteur, mesurée selon la direction verticale Z, comprise entre 3 cm et 10 cm, par exemple égale à 5 cm. La première portion est, par exemple, triangulaire.
- [0232] La deuxième portion de chaque ergot 100 présente, par exemple, une hauteur mesurée selon la direction verticale Z supérieure ou égale à 1 cm, par exemple supérieure ou égale à 5 cm.
- [0233] Chaque ergot 100 est, par exemple, plein. En variante, l'ergot 100 est creux.
- [0234] En complément facultatif, chaque saignée 105 est reliée par une tranchée 110 ménagée dans la face supérieure 35 à une première face latérale 45. La tranchée 100 présente une profondeur supérieure ou égale à la profondeur de la saignée 105 correspondante, et est en particulier en pente depuis la saignée 105 jusqu'à la face latérale 45 correspondante de manière à permettre l'évacuation des eaux de pluie qui pourraient pénétrer dans la saignée 105.
- [0235] Il est à noter que des modes de réalisation dans lesquels une unique saillie 100 amovible est présente dans certains des blocs sont également envisageables.
- [0236] Lorsque la protubérance 60 comporte plusieurs saillies 100 séparées, l'ouvrage 10 permet le passage de fourches d'un engin élévateur entre les saillies 100, et facilite donc la mise en place des blocs 15. En outre, de telles saillies peuvent être détruites, déformées ou sectionnées en cas de choc contre l'ouvrage 10, sans que la structure du bloc 15 soit endommagée.
- [0237] La rotation entre les blocs 15 de différents niveaux N1 à N4 est particulièrement aisée si les faces externes des saillies 100 sont en forme de portion de tronc de cône.
- [0238] Des saillies 100 formées par des ergots amovibles permettent un remplacement aisé en cas d'endommagement lors d'un choc. Ainsi, les blocs 15 peuvent être réutilisés même lorsque les saillies ont été endommagées, par exemple lors d'une chute de pierres contre l'ouvrage 10.
- [0239] La saignée annulaire 105 permet de placer les ergots 100 de manière libre, et notamment de prévoir un passage entre les saillies 100 de manière à permettre le passage d'une fourche d'un engin de levage, ce passage étant orienté de manière libre. Ainsi, la mise en place de l'ouvrage 10 est rendue plus aisée, notamment lorsque l'ouvrage 10 est courbe ou disposé à un emplacement dans lequel les engins de levage ne peuvent pas se positionner librement, puisque l'orientation de l'engin de levage par rapport à l'ouvrage peut alors varier.
- [0240] Il est à noter que la saignée annulaire permet également de positionner les ergots 100 de manière à ce qu'ils ne soient pas disposés aux sommets d'un polygone régulier. De

fait, la saignée 105 permet une grande liberté de positionnement des ergots 100.

[0241] Des portions d'extrémité 97 semi-cylindriques permettent notamment de faciliter la rotation des blocs 15, et de permettre leur orientation libre les uns par rapport aux autres dans le plan horizontal.

Revendications

- [Revendication 1] Ouvrage (10), notamment de protection contre des impacts ou de soutien, l'ouvrage (10) comprenant un ensemble de blocs (15) et au moins un élément de liaison (20, 25A, 25B), les blocs (15) étant répartis en plusieurs niveaux (N1, N2, N3, N4) superposés selon une direction verticale (Z), chaque bloc (15) présentant une face supérieure (35) et une face inférieure (40),
chaque bloc (15) présentant au moins deux axes (A) parallèles à la direction verticale (Z), chaque bloc (15) comportant, pour chaque axe (A), une protubérance (60), un conduit (50) et une cavité (75), chaque protubérance (60) étant ménagée sur la face supérieure (35), chaque cavité (75) étant ménagée sur la face inférieure (40), chaque cavité (75) présentant un fond (80) délimitant la cavité (75) selon la direction verticale (Z), chaque conduit (50) s'étendant selon l'axe (A) correspondant et étant délimité par le bloc (15), chaque conduit (50) traversant le bloc 15 selon la direction verticale (Z) et débouchant dans la première cavité (75) correspondante, chaque cavité (75) d'un bloc (15) appartenant à un niveau de blocs (N2, N3, N4) différent du niveau (N1) le plus bas accueillant une protubérance (60) d'un bloc (15) d'un niveau (N1, N2, N3, N4) de blocs (15) immédiatement inférieur au bloc (15) considéré, l'axe (A) de la cavité (75) étant confondu avec l'axe (A) de la protubérance (60) accueillie dans la cavité (75),
l'ouvrage (10) étant caractérisé en ce que chaque protubérance (60) et la cavité (75) dans laquelle ladite protubérance (60) est accueillie sont configurées pour permettre une rotation relative autour de l'axe (A) de la protubérance (60) entre le bloc (15) comportant la protubérance (60) et le bloc (15) comportant la cavité (75), au moins un élément de liaison (20, 25A, 25B) étant reçu conjointement dans les deux conduits (50), l'élément de liaison (20, 25A, 25B) étant configuré pour bloquer au moins un degré de liberté entre les blocs (15) dans lesquels l'élément de liaison (20, 25A, 25B) est accueilli.
- [Revendication 2] Ouvrage selon la revendication 1, dans lequel la protubérance (60) est une saillie (60) en forme de tronc de cône centrée sur l'axe (A).
- [Revendication 3] Ouvrage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la protubérance (60) comporte une pluralité de saillies (100) disposées le long d'un cercle centré sur l'axe (A) de la protubérance (60), chaque saillie (100) s'étendant selon la direction verticale (Z) à partir de la face supérieure

- (35).
- [Revendication 4] Ouvrage selon la revendication 3, dans lequel chaque saillie présente une face externe configurée pour venir en appui contre une face latérale (85) de la cavité (75) dans laquelle la protubérance (60) est accueillie, la face externe étant en forme de portion d'un tronc de cône centré sur l'axe (A)
- [Revendication 5] Ouvrage selon la revendication 3 ou 4, dans lequel chaque saillie (100) est formée par une portion d'un ergot (100) amovible par rapport au bloc (15) correspondant.
- [Revendication 6] Ouvrage selon la revendication 5, dans lequel chaque bloc (15) comporte, pour chaque axe (A), une saignée annulaire (105) ménagée dans la face supérieure (35), une portion de chaque ergot (100) étant accueillie dans la saignée (105).
- [Revendication 7] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque cavité (75) présente une deuxième face latérale (85) délimitant la cavité (75) dans un plan perpendiculaire à la direction verticale (Z), la deuxième face latérale (85) étant une portion d'un tronc de cône s'étendant selon l'axe (A) de la cavité (75).
- [Revendication 8] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes au moins un élément de liaison (20) est fixé conjointement à deux des blocs (15) délimitant les conduits (50) dans lesquels l'élément de liaison (20) est accueilli.
- [Revendication 9] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un élément de liaison (20) est configuré pour empêcher une translation relative selon la direction verticale (Z) des blocs (15) délimitant les conduits (50) dans lesquels l'élément de liaison (20) est accueilli.
- [Revendication 10] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un élément de liaison (20) comporte un lien souple tel qu'un câble ou une chaîne.
- [Revendication 11] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un élément de liaison (20) comporte un lien rigide tel qu'une barre ou un tube.
- [Revendication 12] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un élément de liaison (20) est accueilli dans des conduits (50) délimités par une pluralité de blocs (15) superposés selon la direction verticale (Z), l'élément de liaison (20) étant fixé à la face inférieure (40) du bloc (15) appartenant au niveau (N1) le plus bas et à la

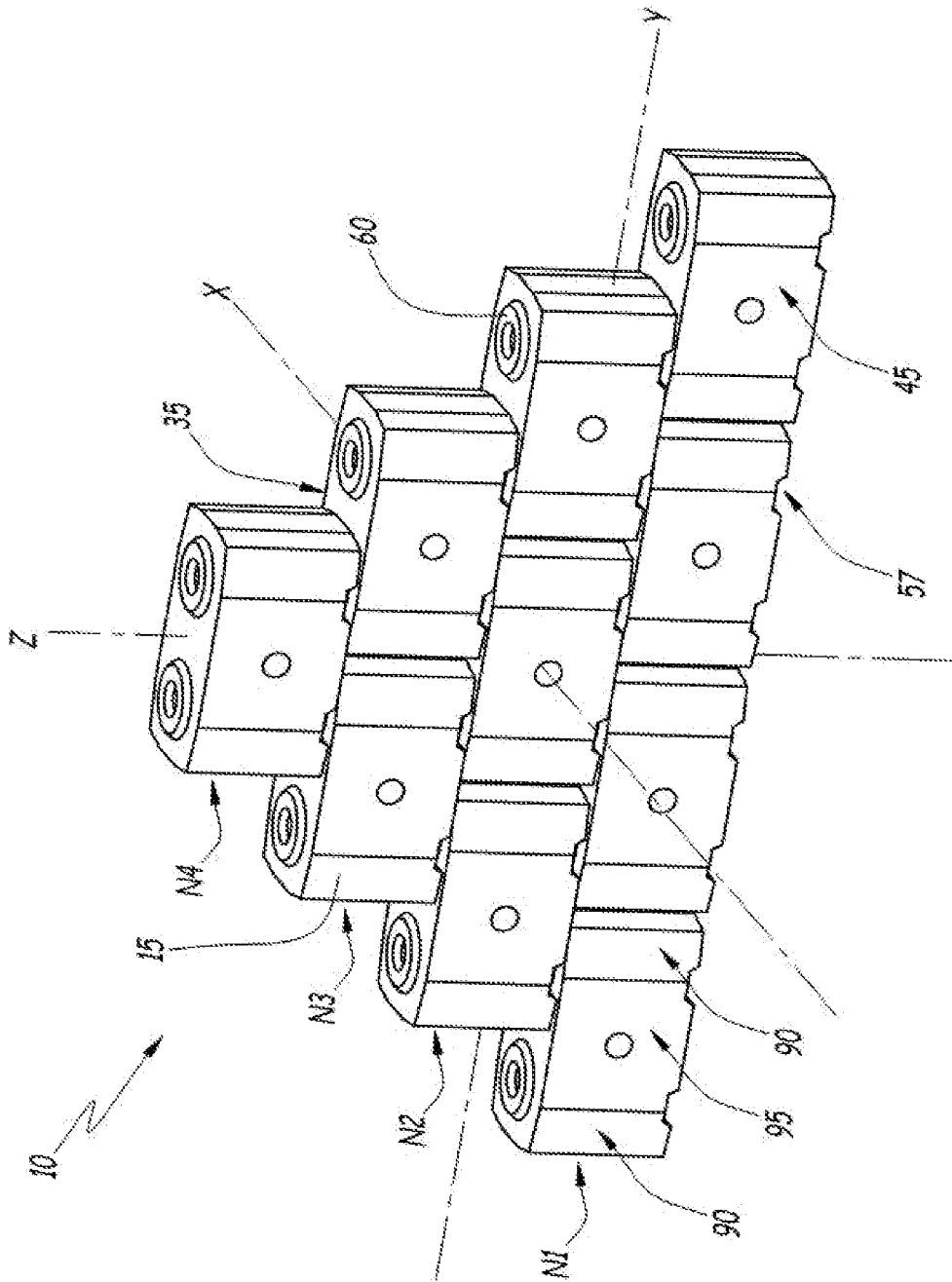
- face supérieure du bloc (15) appartenant au niveau le plus haut (N2, N3, N4).
- [Revendication 13] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins un élément de liaison (25A, 25B), tel qu'une barre ou un tube, est configuré pour venir en appui contre les parois des conduits (50) dans lesquels l'élément de liaison (25A, 25B) est accueilli pour exercer sur ces parois un effort s'opposant à une translation entre les blocs selon un axe perpendiculaire à la direction verticale (Z) ou à une rotation relative des blocs (15) dans lesquels l'élément de liaison (25A, 25B) est accueilli autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale (Z).
- [Revendication 14] Ouvrage selon la revendication précédente, dans lequel chaque bloc (15) présente une hauteur mesurée selon la direction verticale (Z), au moins un élément de liaison (25A, 25B) configuré pour venir en appui contre les parois des conduits (50) dans lesquels l'élément de liaison (25A, 25B) est accueilli pour exercer sur ces parois un effort s'opposant à une translation entre les blocs selon un axe perpendiculaire à la direction verticale (Z) et/ou à une rotation relative des blocs (15) dans lesquels l'élément de liaison (25A, 25B) est accueilli autour d'un axe perpendiculaire à la direction verticale (Z) présentant une longueur mesurée selon la direction verticale (Z), la longueur étant supérieure ou égale à la hauteur d'un bloc (15).
- [Revendication 15] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque conduit (50) présente une symétrie de rotation autour de l'axe (A) correspondant.
- [Revendication 16] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les blocs (15) sont arrangés verticalement en quinconce.
- [Revendication 17] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque bloc (15) s'étend selon une direction principale (Y) dans un plan perpendiculaire à la direction verticale (Z), les axes (A) du bloc (15) considéré définissant un plan parallèle à la direction principale (Y), une distance mesurée selon la direction principale (Y) entre les axes (A) étant en particulier supérieure ou égale à la moitié d'une longueur du bloc (15) considérée mesurée selon la direction principale (Y).
- [Revendication 18] Ouvrage selon la revendication précédente, dans lequel chaque bloc (15) présente au moins une face latérale (45) délimitant le bloc (15) dans un plan perpendiculaire à la direction verticale (Z), chaque bloc (15) délimitant, en outre, pour chaque cavité (75), au moins un passage (57)

s'étendant selon une direction latérale (X) perpendiculaire à la direction verticale (Z) et débouchant sur la cavité (75) et sur une face latérale (45).

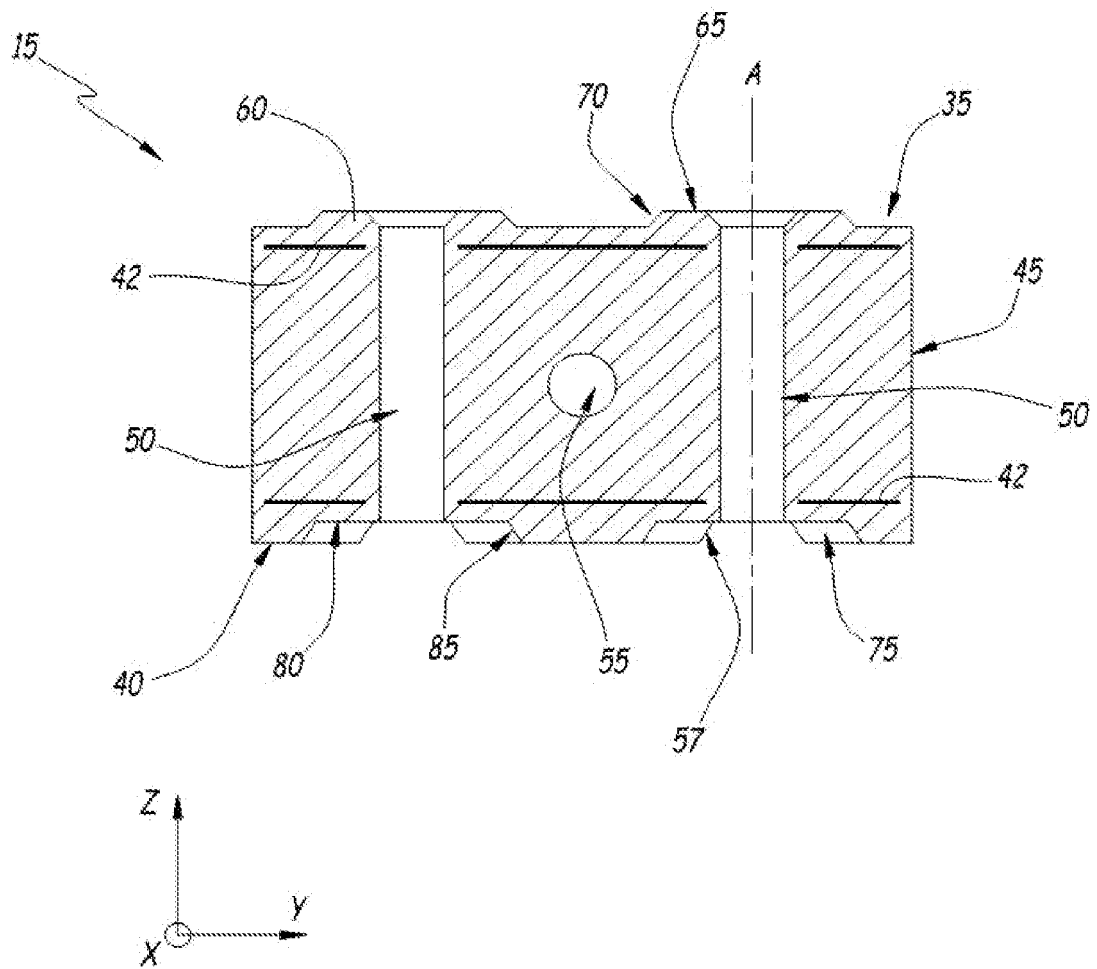
[Revendication 19] Ouvrage selon la revendication précédente, comportant au moins deux blocs (15) solidarisés l'un à l'autre par un élément métallique accueilli dans un passage (57) de chacun des blocs (15) considérés.

[Revendication 20] Ouvrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ouvrage (10) s'étend selon une direction d'extension (Y) dans un plan perpendiculaire à la direction verticale (Z), chaque bloc (15) s'étendant selon une direction principale dans un plan perpendiculaire à la direction verticale (Z), un angle entre la direction d'extension (Y) et la direction principale d'au moins un bloc (15) étant strictement supérieur à zéro, notamment supérieur ou égal à 15 degrés.

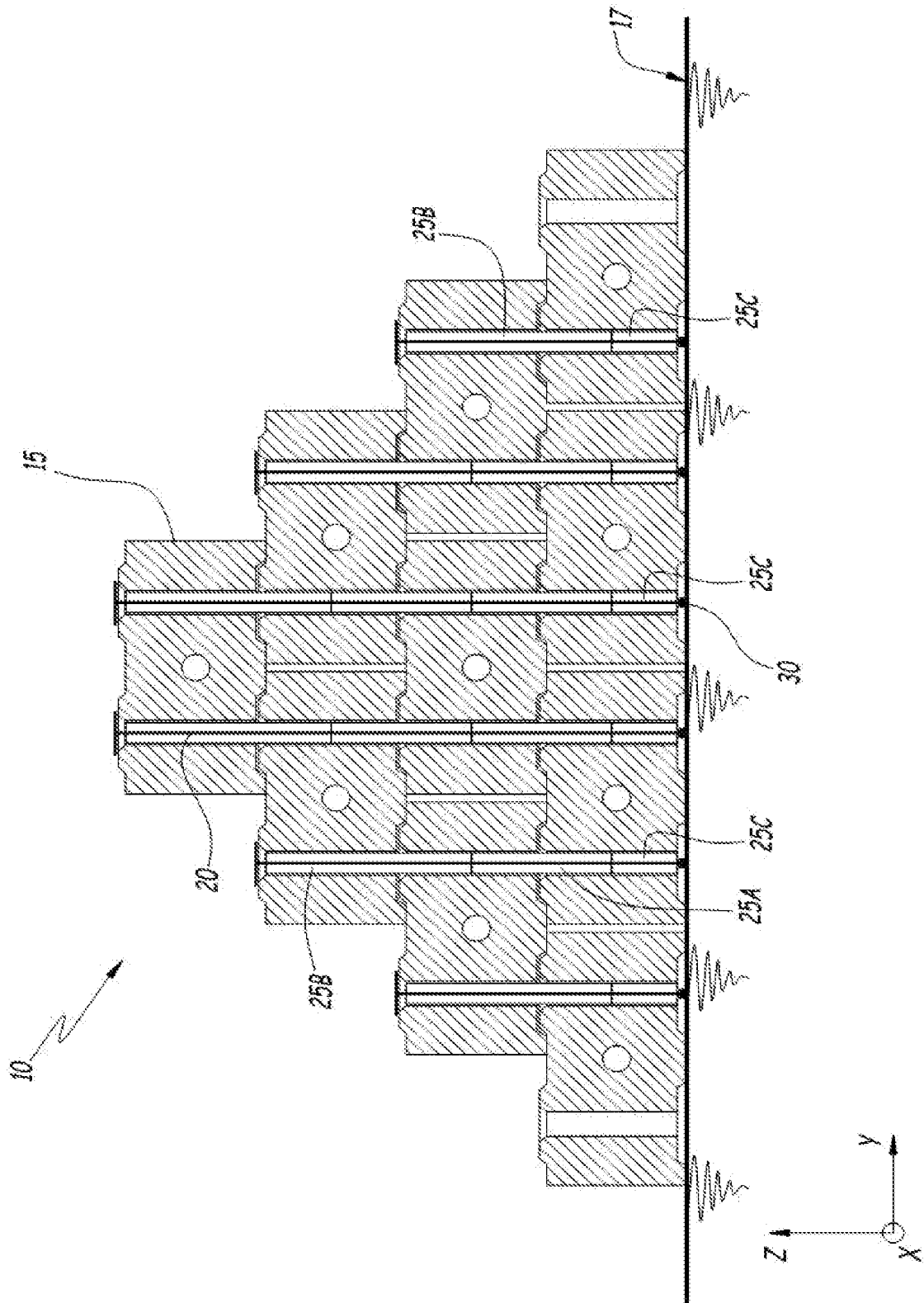
[Fig. 1]



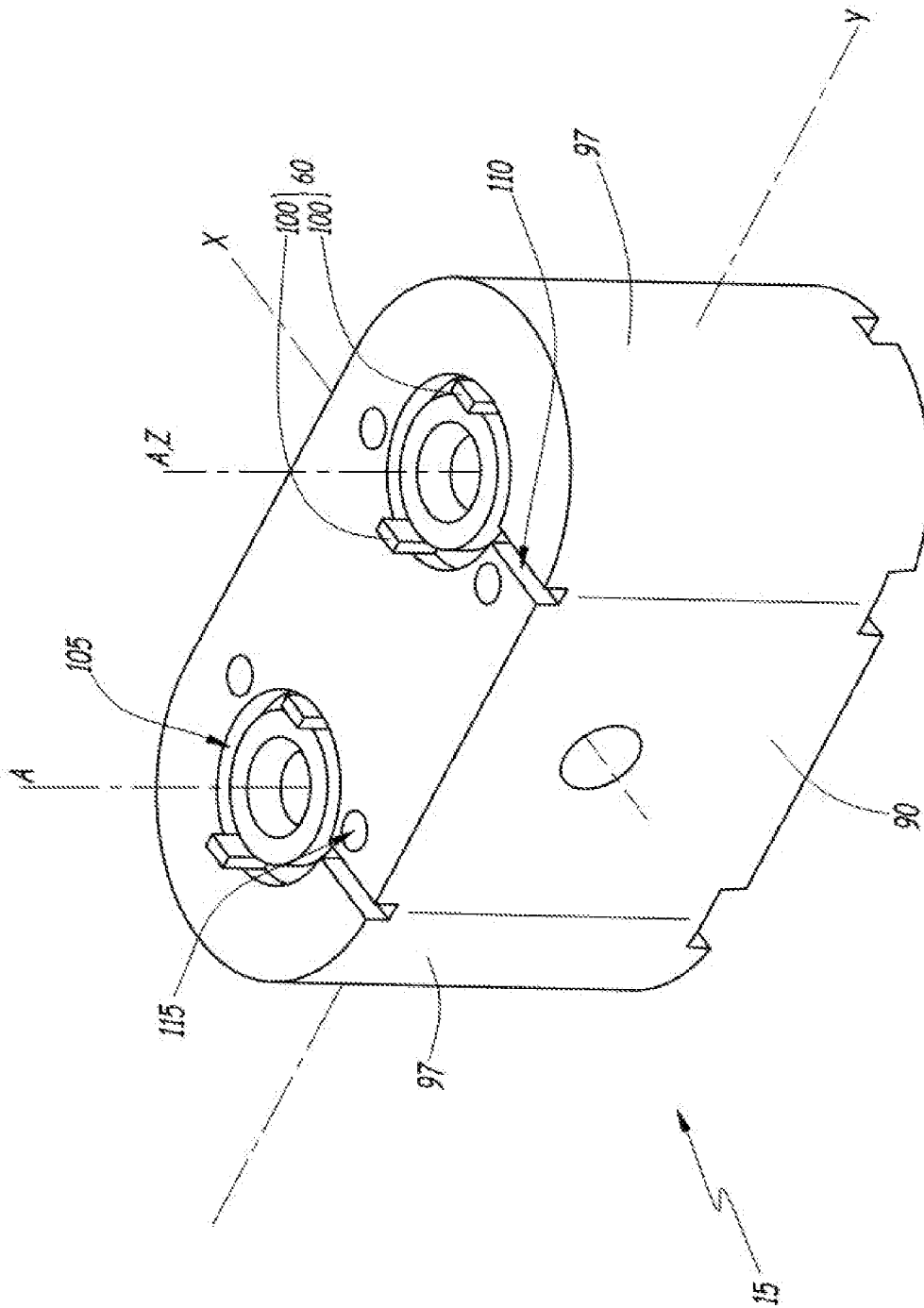
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 869772
FR 1906479

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	WO 2013/022902 A2 (TIE CAST SYSTEMS INC [US]; SPEER BARRY G [US]) 14 février 2013 (2013-02-14)	1,2,7-20	E02D29/02 E02D17/20
Y	* abrégé * * alinéas [0048], [0049], [0056] - [0058]; figures 1-4 *	3-6	
X	US 2 826 906 A (RICE WILLIAM A) 18 mars 1958 (1958-03-18)	1,2,7-20	
A	* colonne 1 - colonne 2; figures 2,5 *	3-6	
Y	WO 2006/122290 A2 (ROGERS KENNETH R [US]) 16 novembre 2006 (2006-11-16) * le document en entier *	3-6	
A	US 2012/324820 A1 (DREW JAMES JOSEPH [CA]) 27 décembre 2012 (2012-12-27) * abrégé * * alinéa [0012] - alinéa [0019]; figures 1-7 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E02D E01F E04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 mars 2020		Koulo, Anicet	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1906479 FA 869772**

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 **13-03-2020**

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
WO 2013022902 A2	14-02-2013	CA 2844655 A1 EP 2758611 A2 US 2013036700 A1 US 2014130434 A1 WO 2013022902 A2	14-02-2013 30-07-2014 14-02-2013 15-05-2014 14-02-2013
US 2826906 A	18-03-1958	AUCUN	
WO 2006122290 A2	16-11-2006	US 2006254947 A1 WO 2006122290 A2	16-11-2006 16-11-2006
US 2012324820 A1	27-12-2012	CA 2778096 A1 US 2012324820 A1	27-11-2012 27-12-2012