



(11) **EP 3 417 111 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
11.11.2020 Bulletin 2020/46

(51) Int Cl.:
E02B 3/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17713340.2**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2017/050334

(22) Date de dépôt: **14.02.2017**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/140980 (24.08.2017 Gazette 2017/34)

(54) **UTILISATION D'UN ÉLÉMENT DE SOUS-COUCHE POUR DIGUE À TALUS, ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ DE FABRICATION DE DIGUE**

VERWENDUNG EINES UNTERLAGENELEMENTS FÜR EINEN
STEINSCHÜTTUNGSWELLENBRECHER SOWIE ZUGEHÖRIGES VERFAHREN ZUR
HERSTELLUNG EINES STEINSCHÜTTUNGSWELLENBRECHERS

USE OF AN UNDERLAYMENT ELEMENT FOR A MOUND BREAKWATER, AND ASSOCIATED
METHOD FOR MANUFACTURING A BREAKWATER

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

(30) Priorité: **15.02.2016 FR 1600253**

(43) Date de publication de la demande:
26.12.2018 Bulletin 2018/52

(73) Titulaire: **Skierniewski, Eric Nicolas
34230 Saint-Pargoire (FR)**

(72) Inventeurs:
• **KOFFLER, Albert
67380 Lingolsheim (FR)**

• **SKIERNIEWSKI, Eric Nicolas
34230 Saint-Pargoire (FR)**

(74) Mandataire: **Delaveau, Sophie
Lexando & Caracteq
3, rue Geoffroy Marie
75009 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-A1- 1 634 159 DE-A1- 3 200 184
DE-A1-102009 048 608 GB-A- 2 152 564
US-A- 3 597 928 US-A- 3 922 865
US-A- 6 106 194**

EP 3 417 111 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne les digues à talus, ou à enrochement, pouvant être construites en mer pour arrêter la houle marine.

[0002] L'invention concerne en particulier la sous-couche, ou couche de filtre, qui est réalisée lors de la construction d'une telle digue.

Art antérieur

[0003] Pour protéger de la houle marine les installations portuaires ou les constructions et aménagements du littoral, on peut construire en mer des ouvrages artificiels tels que des digues. Parmi ces ouvrages, on connaît du document GB 2152564 un élément de revêtement flexible constitué d'une pluralité de plots assemblés entre et formant un tapis destiné à protéger les sols de l'érosion maritime. Le document DE102009048608A1 divulgue l'utilisation d'un élément comme sous couche de digue à talus.

[0004] On connaît également les digues à talus, ou digue à enrochement, qui sont généralement construites à l'aide d'enrochements naturels ou artificiels.

[0005] Les matériaux composant une digue à talus sont généralement arrangés sous la forme ayant une section en trapèze, dont la base prend appui sur le sol, sous l'eau, et dont le sommet plat, appelé berme, émerge de l'eau. Une telle digue à talus est composée :

- d'un noyau, de forme trapézoïdale, disposé sur le terrain naturel ou sur un soubassement ;
- d'une sous-couche, composée de cailloux de dimension intermédiaire, recouvrant au moins l'une des faces du noyau ; et
- d'une carapace, composée de blocs de grande dimension, dénommés blocs de carapace, recouvrant la sous-couche.

[0006] Le noyau, peut être constitué par tout matériau ou mélange de matériaux disponible sur site et permettant de réaliser un volume important à moindre coût, par exemple des matériaux tout venant de carrière gradués de 0 à 1 tonne ou plus, ou encore du sable ou de l'argile

[0007] La sous-couche est une sous-couche de cailloux posés entre le noyau et les blocs de carapace. Cette sous-couche doit assurer deux fonctions essentielles.

[0008] La première fonction consiste à assurer une imperméabilité suffisante pour jouer un rôle de filtre granulométrique qui permet de prévenir la fuite des matériaux fins composant le noyau. Ce rôle est essentiel pour éviter que les éléments les plus fins du noyau ne traversent la carapace, ce qui provoquerait un tassement général de la digue. Il importe donc que les dimensions des espaces entre les blocs formant la sous-couche soient maîtrisées.

[0009] La seconde fonction de cette sous-couche consiste à permettre un bon maintien des blocs de carapace, en offrant une rugosité adaptée. Cette rugosité est calibrée en fonction de la taille des blocs de carapace devant recouvrir la sous-couche.

[0010] La carapace, qui vise à assurer la stabilité de l'ensemble de la digue à talus pour résister à la houle, est composée de blocs de roche naturelle ou, le plus souvent, de béton, pesant de plusieurs tonnes à plusieurs dizaines de tonnes.

Inconvénients de l'art antérieur

[0011] La construction d'une digue à talus présente plusieurs difficultés majeures.

[0012] Une première difficulté est liée à la disponibilité d'enrochement naturel calibré. En effet, les enrochements peuvent ne pas être disponibles dans la région où la digue à talus doit être réalisée. Dans d'autres cas, les enrochements disponibles sont mal calibrés ou ne sont pas calibrés du tout. Cette difficulté à disposer d'enrochements naturels correctement calibrés, notamment pour réaliser la sous-couche, peut générer des surcoûts importants.

[0013] Une autre difficulté est liée à la stabilité de la sous-couche face à la houle, pendant la construction de la digue, entre le moment où la sous-couche est construite et le moment où les blocs de carapace sont posés. La petite taille et le manque d'imbrication des blocs ou enrochements formant la sous-couche les rend en effet instables. Une forte houle arrivant avant la pose de la carapace peut ainsi détruire en partie ou en totalité le talus, ce qui génère des surcoûts importants et des retards dans l'exécution des travaux.

[0014] Une troisième difficulté est posée par la planimétrie et les défauts d'aspérités des pentes du talus et de la berme horizontale. Pour obtenir une bonne stabilité des blocs de carapace, la sous-couche forme un support qui doit respecter des tolérances strictes établies par rapport à la taille des blocs de carapace. À titre d'exemple, pour la pose de blocs de carapace de hauteur H, la sous-couche doit être composée de blocs présentant des hauteurs de l'ordre de H/6, H/10 et H/12. La pose des enrochements formant la sous-couche, respectant ces exigences de répartition de blocs de différentes hauteurs, est difficile à réaliser sous l'eau, même avec l'assistance d'outils acoustiques. Il est, en conséquence, généralement nécessaire de procéder, avec l'aide de scaphandriers, à des rectifications de position des blocs de sous-couche avant ou pendant la pose des blocs de carapace, ce qui engendre des coûts importants.

Objectifs de l'invention

[0015] La présente invention a pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

[0016] En particulier, la présente invention a pour objectif de faciliter les opérations de construction d'une di-

gue à talus, en permettant de réaliser une sous-couche présentant un calibrage adapté, une bonne stabilité pour résister à la houle et une bonne répartition des blocs de différentes tailles pour assurer la pose facile et efficace des blocs de carapace.

Exposé de l'invention

[0017] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront plus clairement par la suite, sont atteints à l'aide de l'utilisation d'un élément comme sous-couche pour une digue à talus, l'élément comprenant une pluralité de plots de béton, dans lequel, selon l'invention, lesdits plots sont assemblés entre eux par des moyens de liaison souples de manière à constituer un tapis.

[0018] L'élément de sous-couche selon l'invention permet ainsi de constituer une sous-couche facile à poser sur une digue à talus, et dont les composants sont directement placés dans la position souhaitée, sans risque d'être déplacés par la houle puisqu'il ne peut pas y avoir d'extraction isolée d'un plot de béton.

[0019] Les plots de béton sont de hauteurs différentes. L'élément de sous couche de l'invention peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes:

- lesdits moyens de liaison souples comprennent au moins un câble traversant lesdits plots en formant un maillage à deux dimensions de plots.
- dans ce cas, les dits moyens de liaison souples peuvent comprendre une pluralité de câbles traversant les plots et se croisant en dehors desdits plots.
- moins une partie des plots sont en appui de contact surfacique les uns avec les autres, ce qui permet de contrôler l'effet de filtre.
- alternativement aux câbles ou en plus des câbles, lesdits moyens de liaison souples comprennent un géotextile bouclé solidarisé auxdits plots, les boucles dudit géotextile étant prises dans le béton de chacun desdits plots.
- les dimensions de la maille du géotextile définissent l'effet de filtre souhaité.
- l'élément de sous-couche présente moins une portion de câbles intégrée partiellement dans un plot en laissant émerger dudit plot une boucle apte à assurer le levage et le transport dudit élément,
- le tapis présente une forme carrée ou rectangulaire
- lesdits plots sont formés de béton non armé.

[0020] L'invention concerne encore un procédé de fabrication d'une digue à talus, comprenant :

- une étape de fabrication d'un noyau;
- une étape de recouvrement d'au moins une partie de la surface dudit noyau par une sous-couche ;
- une étape de recouvrement d'au moins une partie de ladite sous-couche par des blocs formant une carapace ;

dans lequel ladite étape de recouvrement d'au moins une partie de la surface du noyau par une sous-couche comprend le positionnement sur ledit noyau d'au moins un élément de sous-couche tel que décrit ci-dessus.

- [0021]** De préférence, l'étape de recouvrement d'au moins une partie de la surface du noyau par une sous-couche comprend le positionnement sur ledit noyau d'au moins deux éléments de sous-couche tels que décrits ci-dessus, et l'assemblage entre eux desdits éléments de sous-couche.

Liste des figures

[0022] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante de modes de réalisation préférentiels, donnée à titre de simple exemple figuratif et non limitatif, et accompagnée des figures parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue de coupe schématique d'une digue à talus selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique de dessus d'un tapis de sous-couche selon l'un des modes de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique de dessus d'un tapis de sous-couche selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue schématique partielle, en perspective, du tapis de sous-couche de la figure 2 ;
- la figure 5 est une vue schématique partielle, en perspective, du tapis de sous-couche de la figure 3.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

Structure de la digue

[0023] La figure 1 représente une digue à talus selon un mode de réalisation de l'invention, en vue de coupe schématique selon un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de la digue. Cette digue 1 présente une section en forme générale de trapèze, dont le sommet forme un plan sensiblement horizontal appelé berme 12, qui est entouré par deux plans inclinés 13 et 14 descendant jusqu'à la base de la digue.

[0024] La base de cette digue 1 repose sur un support 10 qui peut être le terrain naturel du fond de la mer ou un soubassement préparé sur ce terrain naturel. Un noyau 11, de section trapézoïdale, est placé sur ce support 10. Il peut avantageusement être constitué par tout matériau ou mélange de matériaux disponible sur site et permettant de réaliser un volume important à moindre coût, par exemple des matériaux tout venant de carrière gradués de 0 à 1 tonne ou plus, ou encore du sable ou

de l'argile. Les éléments les plus fins du ou des matériaux constituant le noyau 11 s'intercalent entre les interstices des blocs plus gros, ce qui permet d'arrêter efficacement la houle.

[0025] Le noyau 11 est recouvert, sur au moins l'une de ses faces, par une sous-couche 2. Dans le mode de réalisation représenté, la sous-couche 2 couvre la majeure partie de la berme 12 et un premier plan incliné 13 de la digue 1, ainsi qu'une partie du support 10 située au pied du plan incliné 13 de la digue 1.

[0026] La sous-couche 2 est recouverte, au niveau de la berme 12 et du plan incliné 13, par des blocs de grande taille formant la carapace 3. La portion de la sous-couche 2 qui recouvre le support 10, au pied du plan incliné 13, est également recouverte de blocs de grande taille de façon à former une butée de pied 4.

[0027] Dans le mode de réalisation représenté, le second plan incliné 14 de la digue 1 est uniquement constitué par le noyau 11, qui n'est recouvert ni par la sous-couche 2, ni par la carapace 3. Ce mode de réalisation de l'invention s'applique à une digue 1 dont le plan incliné 13 est soumis à l'érosion de la houle, alors que le plan incliné 14 n'y est pas soumis. Il est bien évidemment possible, dans d'autres modes de réalisation, que la sous-couche 2 recouvre l'intégralité des faces de la digue 1. De même, il est possible d'apporter à la digue des adaptations connues de l'homme du métier, comme l'ajout, la suppression ou la modification de butées de pied, l'ajout d'un couronnement sur la berme, etc.

Constitution de la sous couche

[0028] La sous-couche 2 est avantageusement réalisée en déposant sur le noyau 11 un ou plusieurs éléments de sous-couche selon l'invention, appelés « tapis de sous-couche » dans la présente description, qui sont préfabriqués avant leur installation sur le noyau 11. Le terme « tapis », dans la présente description, désigne un ensemble de composants répartis selon deux dimensions afin de couvrir une surface, et assemblé les uns aux autres de telle façon que l'ensemble reste déformable.

[0029] Un tel tapis de sous-couche 21 selon un premier mode de réalisation, est représenté schématiquement en vue de dessus par la figure 2. Ce tapis de sous-couche 21 est constitué par une pluralité de plots de béton 210 formant des blocs de sous-couche, représentés ici par des formes cubiques et/ou parallélépipédiques (seuls certains des plots 210 sont référencés sur la figure 2), placés à côté et en contact les uns des autres de façon à former un tapis apte à couvrir une surface. Le tapis de sous-couche 21 représenté par la figure 2 est de forme générale rectangulaire et compte 24 plots. L'homme du métier peut cependant facilement réaliser des tapis de sous-couches de dimensions différentes, comptant un nombre différent de plots disposés de façon à former un tapis de forme rectangulaire ou carrée, voire de toute autre forme adaptée aux besoins d'un chantier de cons-

truction d'une digue à talus.

[0030] Ces plots 210 sont assemblés les uns aux autres, avantageusement par des câbles 29 (seuls certains des câbles 29 sont référencés sur la figure 2) traversant les blocs 210 de façon à créer un maillage dans deux dimensions de plots 210. Ces câbles 29 constituent des moyens de liaison souple assemblant les plots entre eux. De façon avantageuse, les câbles 29 se croisant en dehors de plots 210 peuvent être assemblés les uns aux autres, ou passer alternativement au-dessus et en-dessous les uns des autres, à la manière d'un tissage, pour assurer la cohésion des plots voisins qui ne sont pas solidarisés aux mêmes câbles.

[0031] L'assemblage des plots 210 forme ainsi un tapis continu, dans lequel chaque plot 210 est maintenu par les câbles 29 dans une position voisine des plots 210 adjacents. Les câbles 29 peuvent, par exemple, être en acier, en inox ou en matériaux synthétiques.

[0032] Le tapis de sous-couche 21 représenté par la figure 2 est constitué de plots ayant la forme de cubes et/ou de parallélépipèdes rectangles. La figure 3 représente un tapis de sous-couche 22 selon un autre mode de réalisation possible, dans lequel les plots de béton 220, qui sont reliés les uns aux autres par des câbles 29 traversant les plots 220, présentent des formes cylindriques (seuls certains de plots 220 et des câbles 29 sont référencés sur la figure 3). L'homme du métier peut imaginer de nombreux autres modes de réalisation, mettant en œuvre des plots de béton de formes géométriques variées, par exemple cylindriques, coniques, en troncs de cône, carrées, rectangulaires, triangulaire, ou pouvant présenter la forme quelconque d'un enrochement naturel. Il est également possible que des plots de formes différentes soient associés au sein d'un même tapis de sous-couche.

[0033] De façon avantageuse, les différents plots qui sont assemblés au sein d'un même tapis présentent des hauteurs différentes. Ainsi, la figure 4 représente une série de plots 210 du tapis de sous-couche 21, reliés les uns aux autres par un câble 29. De même, la figure 5 représente une série de plots 220 du tapis de sous-couche 22, reliés les uns aux autres par un câble 29. Sur chacune de ces figures, les plots 210 ou 220 présentent des hauteurs différentes. Plus précisément, les hauteurs des plots sont variables, entre une valeur minimale et une valeur maximale qui sont déterminées en fonction de la taille des blocs de carapace qui devront être posés sur la sous-couche 2. Ces plots formant des blocs de taille variable, assemblés de préférence en alternant des plots de grande taille et des plots de petite taille, permettent d'obtenir pour la sous-couche 2 la rugosité souhaitée pour maintenir de façon correcte les blocs de carapace qui la recouvriront.

[0034] Lorsque les moyens de liaison souples des plots 210, 220 sont constitués uniquement d'un ou de plusieurs câbles 29, l'effet de filtre, c'est-à-dire la capacité au tapis de sous-couche de laisser passer les flux liquides mais pas les éléments de noyaux, est obtenu par la valeur

des espacements entre les plots 210,220 ainsi que par la forme ou les forme des plots 210,220 du tapis de sous-couche.

[0035] Pour assurer un effet de filtre optimum, les plots 210,220 sont en contacts les uns avec les autres, mais il peut être également prévu que certains plots 210,220 sont en contacts et d'autres ne le sont pas, selon l'effet de filtre souhaité.

[0036] Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, les différents plots formant un même tapis de sous-couche peuvent être reliés entre eux, en plus des câbles 29 ou de façon alternative aux câbles 29, par un géotextile 28. Ce géotextile 28, qui est représenté sur les figures 4 et 5, présente une pluralité de boucles sur sa surface. Les plots 210 ou 220 sont avantageusement, dans ce cas, fabriqués par coulage directement sur la surface de ce géotextile 28. Les boucles de la surface du géotextile 28 sont ainsi prises dans le béton des plots 210 ou 220, ce qui a pour effet de solidariser les plots 210 ou 220 au géotextile 28 et de relier les plots entre eux. Le géotextile 28 constitue alors un moyen de liaison souple assemblant les plots entre eux de manière à constituer un tapis de sous-couche.

[0037] Lorsque les moyens de liaison souples des plots 210,220 sont constitués uniquement du géotextile, l'effet de filtre résulte des dimensions de la maille du géotextile.

[0038] Lorsque les moyens de liaison souples des plots 210,220 comportent un géotextile et un ou des câbles, l'effet de filtre peut être doublement ajusté par l'espacement et la forme des plots, ainsi que par la maille du géotextile utilisé.

[0039] Selon une caractéristique avantageuse, représentée par la figure 5, des portions de câble 221 sont intégrées partiellement dans certains des plots 220 en laissant émerger de ces plots 220 des boucles 221 permettant un accrochage du tapis 22 de sous-couche, afin de permettre son levage.

La fabrication du tapis de sous-couche

[0040] La fabrication d'un tapis de sous-couche peut se faire avant sa pose sur la digue. Les différents plots constituant le tapis sont coulés dans des moules, au moins un câble étant inséré dans les plots afin de les relier les uns aux autres. Des moules adaptés pour permettre le passage des câbles peuvent par exemple être utilisés, ainsi que des cales non représentés, destinées à maintenir les câbles afin qu'ils traversent les plots à l'endroit souhaité. Lors du coulage, la surface supérieure des plots peut être réalisée de forme plate ou arrondie. De préférence, les plots sont formés de béton non armé qui répond aux mêmes critères de fabrication et de qualité que le béton utilisé pour la fabrication des blocs de carapace en étant notamment conforme aux exigences de la norme NF EN 206-1 (référence normative pour tous les bétons de structure). L'utilisation du même béton que celui des blocs de carapace permet d'optimiser la tenue

de la digue dans le temps sans nécessiter la mise au point d'une nouvelle formulation de béton.

[0041] Les moules peuvent présenter différentes formes afin de donner aux plots la forme souhaitée. Selon un mode de réalisation particulier, les plots peuvent être coulés dans des moules souples de façon à donner aux plots des formes proches de celles des enrochements naturels.

[0042] Selon un mode de réalisation avantageux, les moules dans lesquels sont coulés les plots sont ouverts vers le bas, et sont posés sur un géotextile bouclé 28, de telle sorte que les boucles de ce géotextile se prennent dans le béton de chacun des plots. Ainsi, après la prise du béton, les plots sont assemblés au géotextile 28.

[0043] De façon avantageuse, des portions de câble 221 sont intégrées dans les plots, lors de leur fabrication, pour permettre un accrochage du tapis de sous-couche, afin de permettre son levage.

Fabrication de la digue à talus

[0044] Après sa fabrication, le tapis de sous-couche peut être transporté, par exemple en le soulevant par les portions de câble intégrées dans les plots, jusqu'au chantier de construction d'une digue à talus 1. Il peut alors être étalé sur au moins une partie de la surface du noyau 11, sans qu'il soit nécessaire d'ajuster la répartition des plots. Les câbles 29 garantissent que la juxtaposition des plots les uns par rapport aux autres soit correcte et maintiennent entre les plots des espaces de nature à laisser passer les flux liquides mais calibrés de façon à empêcher le passage des éléments du noyau.

[0045] Dans le cas où le tapis de sous-couche comprend un géotextile, alternativement ou en plus des câbles 29, la maille du géotextile utilisée peut également laisser passer les flux de liquide mais pas les éléments du noyau.

[0046] De façon avantageuse, si plusieurs tapis de sous-couche sont mis en place sur un noyau, ils peuvent être assemblés les uns aux autres par tout moyen connu de l'homme du métier, par exemple à l'aide de câbles.

[0047] Le tapis de sous-couche peut recouvrir les plans inclinés 13 de la digue 1, mais également la surface horizontale pour former une berme 12, avec les mêmes effets de filtre et de sous-couche recevant des blocs plus gros. Il peut également être posé directement sur le terrain naturel formant le support 10, ou sur une couche de petit matériau posé ou insérée dans le terrain naturel, par exemple au pied de la digue pour former une butée de pied 4.

[0048] La sous-couche 2 ainsi formée présente des composants qui sont tous assemblés les uns aux autres, ce qui lui permet de résister à la houle mieux que les sous-couches de l'art antérieur, en attendant la pose de la carapace 3. De plus, les dimensions de chaque plot et sa position par rapport aux plots voisins peuvent être décidées en fonction du besoin, lors de la fabrication du tapis. Il est ainsi très facile de réaliser une sous-couche

2 dans laquelle la répartition et les dimensions des blocs assurent les caractéristiques de rugosité idéales pour supporter efficacement la carapace 4.

Revendications

1. Utilisation comme sous-couche de digue à talus (1) d'un élément comprenant une pluralité de plots de béton (210, 220), lesdits plots (210, 220) étant assemblés entre eux par des moyens de liaison souples de manière à constituer un tapis (21, 22), et étant de hauteurs différentes.

2. Utilisation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de liaison souples de l'élément comprennent au moins un câble (29) traversant lesdits plots (210, 220) en formant un maillage à deux dimensions de plots (210,220).

3. Utilisation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de liaison souples comprennent une pluralités de câbles (29) traversant les plots (210,220) et se croisant en dehors desdits plots (210,220).

4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des plots (210,220) de l'élément sont en appui de contact surfacique les uns avec les autres.

5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de liaison souples comprennent un géotextile bouclé (28) solidarisé auxdits plots (210, 220), les boucles dudit géotextile (28) étant prises dans le béton de chacun desdits plots (210, 220).

6. Utilisation selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les dimensions de la maille du géotextile définissent l'effet de filtre souhaité.

7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément comprend au moins une portion de câbles (221) intégrée partiellement dans un plot (210,220) en laissant émerger dudit plot (210,220) une boucle apte à assurer le levage et le transport dudit élément.

8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit tapis (21, 22) présente une forme carrée ou rectangulaire.

9. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits plots (210, 220) sont formés de béton non armé.

10. Procédé de fabrication d'une digue à talus (1),

comprenant :

- une étape de fabrication d'un noyau (11);
- une étape de recouvrement d'au moins une partie de la surface dudit noyau (11) par au moins un élément formant une sous-couche (2), laquelle étape de recouvrement comprend le positionnement sur ledit noyau (11) de l'élément de sous-couche (2) ;
- une étape de recouvrement d'au moins une partie de ladite sous-couche (2) par des blocs formant une carapace (3) ;

l'élément formant ladite sous-couche (2) comprenant une pluralité de plots de béton (210, 220), lesdits plots (210, 220) étant assemblés entre eux par des moyens de liaison souples de manière à constituer un tapis (21, 22) et étant de hauteurs différentes.

11. Procédé de fabrication d'une digue à talus (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ladite étape de recouvrement d'au moins une partie de la surface dudit noyau (11) par une sous-couche (2) comprend le positionnement sur ledit noyau (11) d'au moins deux éléments de sous-couche, et l'assemblage entre eux desdits éléments de sous-couche.

12. Procédé de fabrication d'une digue à talus (1) selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend, préalablement à l'étape de recouvrement, au moins une étape de fabrication de l'élément de sous-couche (2) comprenant une étape de coulage d'une pluralité de plots (210, 220) de béton, au cours de laquelle étape de coulage les moyens de liaison souples sont solidarisés audits plots (210, 220).

13. Procédé de fabrication d'une digue à talus (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ladite étape de coulage est réalisée de telle sorte qu'au moins un câble, formant partie ou totalité desdits moyens de liaison souple, traverse lesdits plots (210, 220) pour les relier les uns aux autres.

14. Procédé de fabrication d'une digue à talus (1) selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** ladite étape de coulage est réalisée sur un géotextile bouclé (28) de telle sorte que les boucles dudit géotextile (28) se prennent dans le béton desdits plots (210, 220) pour les relier les uns aux autres.

15. Procédé de fabrication d'une digue à talus (1) selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** ladite étape de coulage est réalisée dans des moules souples.

Patentansprüche

1. Verwendung, als Unterlage eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1), eines Elements, das mehrere
Betonklötze (210, 220) umfasst, wobei die Klötze
(210, 220) durch flexible Verbindungsmittel mitein-
ander verbunden sind, so dass sie eine Decke (21,
22) bilden, und unterschiedliche Höhen aufweisen. 5
2. Verwendung nach dem vorhergehenden Anspruch, 10
dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Ver-
bindungsmittel des Elements wenigstens ein Seil
(29) umfassen, das die Klötze (210, 220) durchquert
und dabei ein zweidimensionales Gitternetz von
Klötzen (210, 220) bildet. 15
3. Verwendung nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die flexiblen Verbindungsmittel meh-
rere Seile (29) umfassen, welche die Klötze (210,
220) durchqueren und sich außerhalb der Klötze
(210, 220) kreuzen. 20
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 2 und 3,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige
der Klötze (210, 220) des Elements mit Oberflächen-
kontakt aneinander anliegen. 25
5. Verwendung nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fle-
xiblen Verbindungsmittel eine frotteeartige Geotex-
tilie (28) umfassen, die mit den Klötzen (210, 220)
fest verbunden ist, wobei die Schlingen der Geotex-
tilie (28) in den Beton jedes der Klötze (210, 220)
einbetoniert sind. 30
6. Verwendung nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Maschenabmessungen der Ge-
otextilie die gewünschte Filterwirkung definieren. 35
7. Verwendung nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ele-
ment wenigstens einen Abschnitt von Seilen (221)
umfasst, der teilweise in einen Klotz (210, 220) inte-
griert ist, wobei aus dem Klotz (210, 220) eine Schlin-
ge herausragen gelassen wird, die geeignet ist, das
Heben und den Transport des Elements sicherzu-
stellen. 40
8. Verwendung nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die De-
cke (21, 22) eine quadratische oder rechteckige
Form aufweist. 50
9. Verwendung nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klöt-
ze (210, 220) aus unbewehrtem Beton ausgebildet
sind. 55
10. Verfahren zur Herstellung eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1), welches umfasst:
- einen Schritt der Herstellung eines Kerns (11);
- einen Schritt der Bedeckung wenigstens eines
Teils der Oberfläche des Kerns (11) mit wenig-
stens einem Element, das eine Unterlage (2) bil-
det, wobei dieser Schritt der Bedeckung die Po-
sitionierung des Unterlagenelements (2) auf
dem Kern (11) umfasst;
- einen Schritt der Bedeckung wenigstens eines
Teils der Unterlage (2) mit Blöcken, die einen
Schutzpanzer (3) bilden;
wobei das die Unterlage (2) bildende Element meh-
rere Betonklötze (210, 220) umfasst, wobei die Klöt-
ze (210, 220) durch flexible Verbindungsmittel mit-
einander verbunden sind, so dass sie eine Decke
(21, 22) bilden, und unterschiedliche Höhen aufwei-
sen.
11. Verfahren zur Herstellung eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1) nach Anspruch 10, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Schritt der Bedeckung we-
nigstens eines Teils der Oberfläche des Kerns (11)
mit einer Unterlage (2) die Positionierung von we-
nigstens zwei Unterlagenelementen auf dem Kern
(11) und das Verbinden dieser Unterlagenelemente
miteinander umfasst.
12. Verfahren zur Herstellung eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1) nach Anspruch 10 oder 11, **da-
durch gekennzeichnet, dass** es vor dem Schritt
der Bedeckung wenigstens einen Schritt der Her-
stellung des Unterlagenelements (2) umfasst, der ei-
nen Schritt des Gießens mehrerer Betonklötze (210,
220) umfasst, wobei in diesem Schritt des Gießens
die flexiblen Verbindungsmittel fest mit den Klötzen
(210, 220) verbunden werden.
13. Verfahren zur Herstellung eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1) nach Anspruch 12, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Schritt des Gießens derart
durchgeführt wird, dass wenigstens ein Seil, das ei-
nen Teil oder die Gesamtheit der flexiblen Verbin-
dungsmittel bildet, die Klötze (210, 220) durchquert,
um sie miteinander zu verbinden.
14. Verfahren zur Herstellung eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1) nach Anspruch 12 oder 13, **da-
durch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Gie-
ßens auf einer frotteeartigen Geotextilie (28) durc-
geführt wird, derart, dass die Schlingen der Geotex-
tilie (28) in den Beton der Klötze (210, 220) einbet-
oniert werden, um diese miteinander zu verbinden.
15. Verfahren zur Herstellung eines Steinschüttungs-
wellenbrechers (1) nach einem der Ansprüche 12

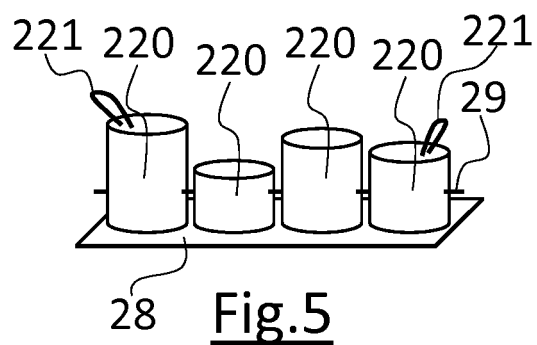
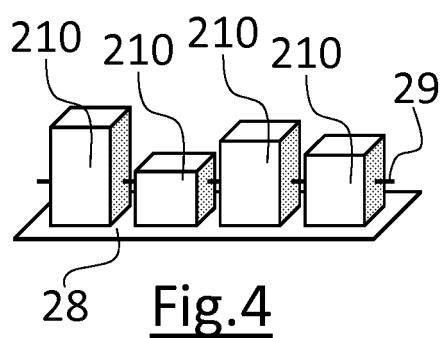
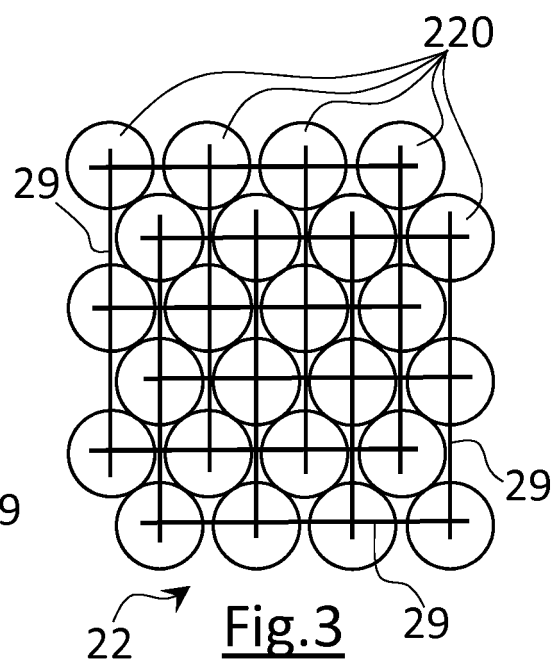
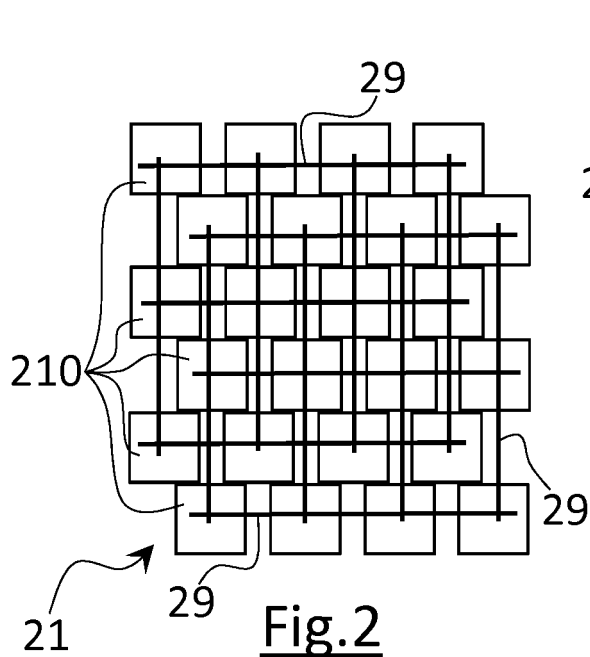
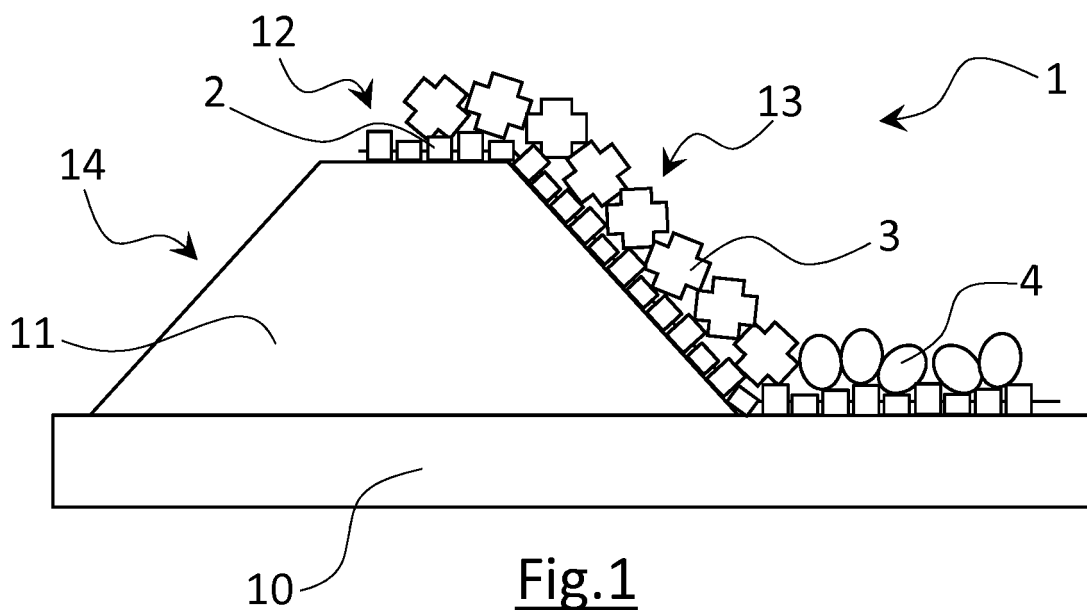
bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Gießens in flexiblen Gießformen durchgeführt wird.

Claims

1. Use, as underlayer of a rubble mound breakwater (1), of an element comprising a plurality of concrete blocks (210, 220), said blocks (210, 220) being assembled together by flexible connection means so as to constitute a mat (21, 22) and being of different heights. 5
2. Use according to the preceding claim, **characterized in that** said flexible connection means for the element comprise at least one cable (29) passing through said blocks (210, 220) so as to form a two-dimensional grid of blocks (210, 220). 10
3. Use according to Claim 2, **characterized in that** said flexible connection means comprise a plurality of cables (29) passing through the blocks (210, 220) and crossing one another outside of said blocks (210, 220). 15
4. Use according to either one of Claims 2 and 3, **characterized in that** at least some of the blocks (210, 220) of the element bear with surface contacts against one another. 20
5. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that** said flexible connection means comprise a looped geotextile (28) secured to said blocks (210, 220), the loops of said geotextile (28) being set in the concrete in each of said blocks (210, 220). 25
6. Use according to Claim 5, **characterized in that** the dimensions of the mesh of the geotextile define the desired filter effect. 30
7. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the element comprises at least one portion of cables (221) integrated partially in a block (210, 220) while allowing a loop to emerge from said block (210, 220) that can be used for lifting and transporting said element. 35
8. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that** said mat (21, 22) has a square or rectangular shape. 40
9. Use according to any one of the preceding claims, **characterized in that** said blocks (210, 220) are formed of non-reinforced concrete. 45
10. Method for manufacturing a rubble mound breakwa-

ter (1), comprising:

- a step of manufacturing a core (11);
 - a step of covering at least some of the surface of said core (11) with at least one element forming an underlayer (2), which covering step comprises positioning the underlayer element (2) on said core (11);
 - a step of covering at least some of said underlayer (2) with blocks forming an armour layer (3); the element forming said underlayer (2) comprising a plurality of concrete blocks (210, 220), said blocks (210, 220) being assembled together by flexible connection means so as to constitute a mat (21, 22) and being of different heights.
11. Method for manufacturing a rubble mound breakwater (1) according to Claim 10, **characterized in that** said step of covering at least some of the surface of said core (11) with an underlayer (2) comprises positioning at least two underlayer elements on said core (11) and assembling said underlayer elements together.
 12. Method for manufacturing a rubble mound breakwater (1) according to Claim 10 or 11, **characterized in that** it comprises, prior to the covering step, at least one step of manufacturing the underlayer element (2) comprising a step of casting a plurality of concrete blocks (210, 220), during which casting step the flexible connection means are secured to said blocks (210, 220).
 13. Method for manufacturing a rubble mound breakwater (1) according to Claim 12, **characterized in that** said casting step is carried out in such a way that at least one cable, forming some or all of said flexible connection means, passes through said blocks (210, 220) in order to connect them to one another.
 14. Method for manufacturing a rubble mound breakwater (1) according to Claim 12 or 13, **characterized in that** said casting step is carried out on a looped geotextile (28) in such a way that the loops of said geotextile (28) are set in the concrete of said blocks (210, 220) in order to connect them to one another.
 15. Method for manufacturing a rubble mound breakwater (1) according to any one of Claims 12 to 14, **characterized in that** said casting step is carried out in flexible moulds.



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- GB 2152564 A [0003]
- DE 102009048608 A1 [0003]