

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/140980 A1

(51) Classification internationale des brevets :
E02B 3/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/050334

(22) Date de dépôt international :
14 février 2017 (14.02.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR1600253 15 février 2016 (15.02.2016) FR

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : SKIERNIEWSKI, Eric Nicolas [FR/FR]; 11
avenue de Plaisan, 34230 Saint-Pargoire (FR).

(72) Inventeur : KOFFLER, Albert; 29 rue de la chapelle,
67380 Lingolsheim (FR).

(74) Mandataire : DELAVEAU, Sophie; Lexando & Caracteq,
14 rue Rodier, 75009 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : UNDERLAYMENT ELEMENT FOR A MOUND BREAKWATER, AND ASSOCIATED METHODS FOR MANUFACTURING AN UNDERLAYMENT AND A BREAKWATER

(54) Titre : ELEMENT DE SOUS-COUCHE POUR DIGUE A TALUS, ET PROCEDES ASSOCIES DE FABRICATION DE SOUS COUCHE ET DE DIGUE

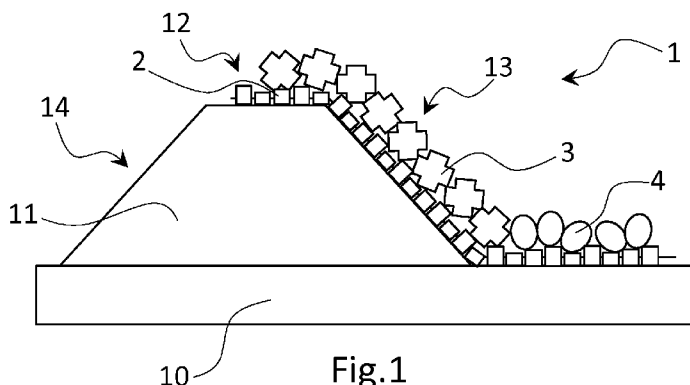


Fig.1

(57) Abstract : The present invention relates mainly to an underlayer element (2) for a mound breakwater (1), comprising a plurality of concrete blocks, characterised in that said blocks are assembled with one another by flexible linking means so as to form a carpet. The invention also relates to a method for manufacturing such an underlayer element (2) and a method for manufacturing a mound breakwater (1) comprising such an underlayer element (2).

(57) Abrégé : La présente invention concerne principalement un élément de sous-couche (2) pour une digue à talus (1), comprenant une pluralité de plots de béton, caractérisé en ce que lesdits plots sont assemblés entre eux par des moyens de liaison souples de manière à constituer un tapis. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel élément de sous-couche (2) et un procédé de fabrication d'une digue à talus (1) comprenant un tel élément de sous-couche (2).



WO 2017/140980 A1

**ELEMENT DE SOUS-COUCHE POUR DIGUE À TALUS, ET PROCÉDÉS
ASSOCIÉS DE FABRICATION DE SOUS COUCHE ET DE DIGUE**

5 Domaine de l'invention

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

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

10 Art antérieur

[003] 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 notamment les digues à talus, ou digue à enrochement, qui sont généralement construites à l'aide d'enrochements naturels ou artificiels.

[004] 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 :

- 20 - 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
25 bocs de carapace, recouvrant la sous-couche.

[005] 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

[006] 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.

5 [007] 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.

10 [008] 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.

15 [009] 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

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

20 [011] 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
25 réaliser la sous-couche, peut générer des surcoûts importants.

[012] 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
30 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.

[013] 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
5 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,
10 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.

15 **Objectifs de l'invention**

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

[015] En particulier, la présente invention a pour objectif de faciliter les opérations de construction d'une digue à talus, en permettant de réaliser une
20 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

[016] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront plus clairement par la
25 suite, sont atteints à l'aide d'un élément de sous-couche pour une digue à talus, 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.

[017] L'élément de sous-couche selon l'invention permet ainsi de constituer une
30 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.

[018] L'élément de sous couche de l'invention peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes considérées isolément ou selon toutes les

5 combinaisons techniques possibles :

- les plots de béton sont de tailles différentes ce qui permet de contrôler et d'ajuster la rugosité de l'élément de sous-couche en vue de son recouvrement par les blocs de carapaces.
- lesdits moyens de liaison souples comprennent au moins un câble
10 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
15 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
20 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
25 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.

[019] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un élément de sous-couche tel que décrit ci-dessus, qui comprend une étape de coulage
30 d'une pluralité de plots de béton, au cours de laquelle étape de coulage les moyens de liaison souples sont solidarisés audits plots.

[020] Selon un mode de réalisation avantageux, 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 pour les relier les uns aux autres.

[021] Selon un autre mode de réalisation avantageux, ladite étape de coulage est réalisée sur un géotextile bouclé, de telle sorte que les boucles dudit géotextile se prennent dans le béton desdits plots pour les relier les uns aux autres. Le géotextile bouclé peut constituer les moyens de liaison souple ou s'ajouter aux câbles pour former, avec les câbles, les moyens de liaison souple.

[022] Avantageusement, ladite étape de coulage est réalisée dans des moules souples, ce qui permet de façonner les plots avec des formes variables proches de celles des enrochements naturels.

[023] 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.

[024] 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

[025] 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 ;
- 5 - 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

10

Structure de la digue

[026] 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
15 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.

[027] 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
20 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
25 matériaux constituant le noyau 11 s'intercalent entre les interstices des blocs plus gros, ce qui permet d'arrêter efficacement la houle.

[028] 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
30 qu'une partie du support 10 située au pied du plan incliné 13 de la digue 1.

[029] 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.

[030] 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

[031] 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.

[032] 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 construction d'une digue à talus.

[033] 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.

[034] 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.

[035] 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.

[036] 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 tailles 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
5 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.

10 [037] 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.

15 [038] 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.

[039] 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
20 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
25 210 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.

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

[041] 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.

[042] 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

[043] 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 représentées, 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.

[044] 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.

[045] 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.

[046] 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.

5

Fabrication de la digue à talus

[047] 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
10 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.

15 [048] 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.

[049] 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
20 connu de l'homme du métier, par exemple à l'aide de câbles.

[050] 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
25 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.

[051] 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
30 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.

PDF Pro Evaluation

REVENDICATIONS

1. Élément de sous-couche pour une digue à talus (1), comprenant une pluralité de plots de béton (210, 220), **caractérisé en ce que** lesdits plots (210, 220) sont assemblés entre eux par des moyens de liaison souples de manière à constituer un tapis (21, 22).
5
2. Élément de sous-couche selon la revendication 1, caractérisé en ce que les plots de béton (210,220) sont de tailles différentes.
3. Élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de liaison souples
10 comprennent au moins un câble (29) traversant lesdits plots (210, 220) en formant un maillage à deux dimensions de plots (210,220).
4. Élément de sous-couche selon la revendication 3, caractérisé en ce que les dits moyens de liaison souples comprennent une pluralités de câbles (29) traversant les plots (210,220) et se croisant en dehors desdits plots
15 (210,220).
5. Élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'au moins une partie des plots (210,220) sont en appui de contact surfacique les uns avec les autres.
6. Élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications
20 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).
7. Élément de sous-couche selon la revendication 6, caractérisé en ce que les
25 dimensions de la maille du géotextile définissent l'effet de filtre souhaité.
8. Élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il 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
30 transport dudit élément.

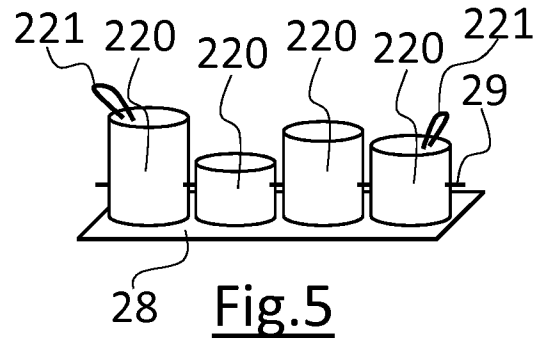
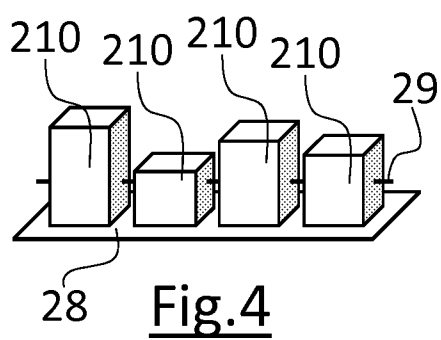
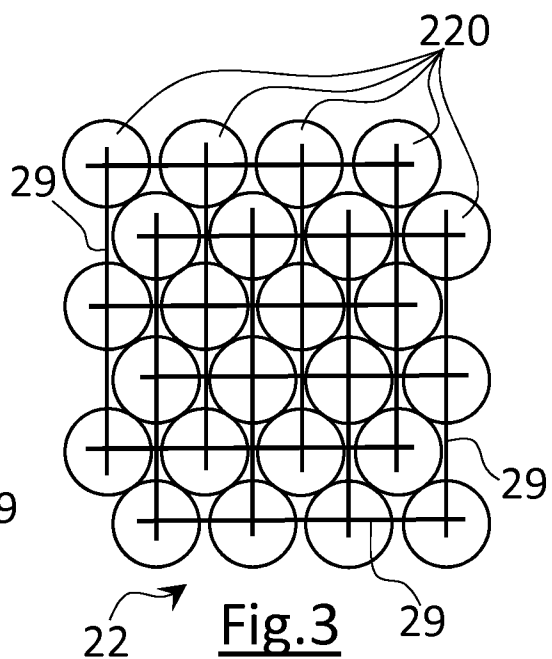
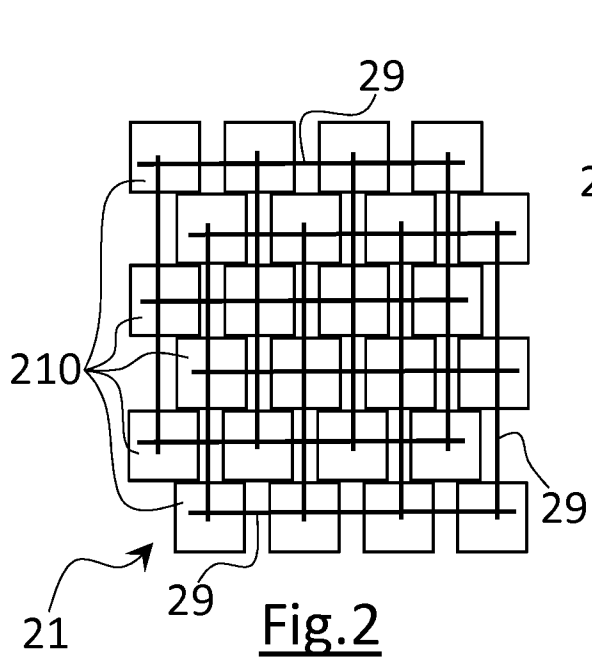
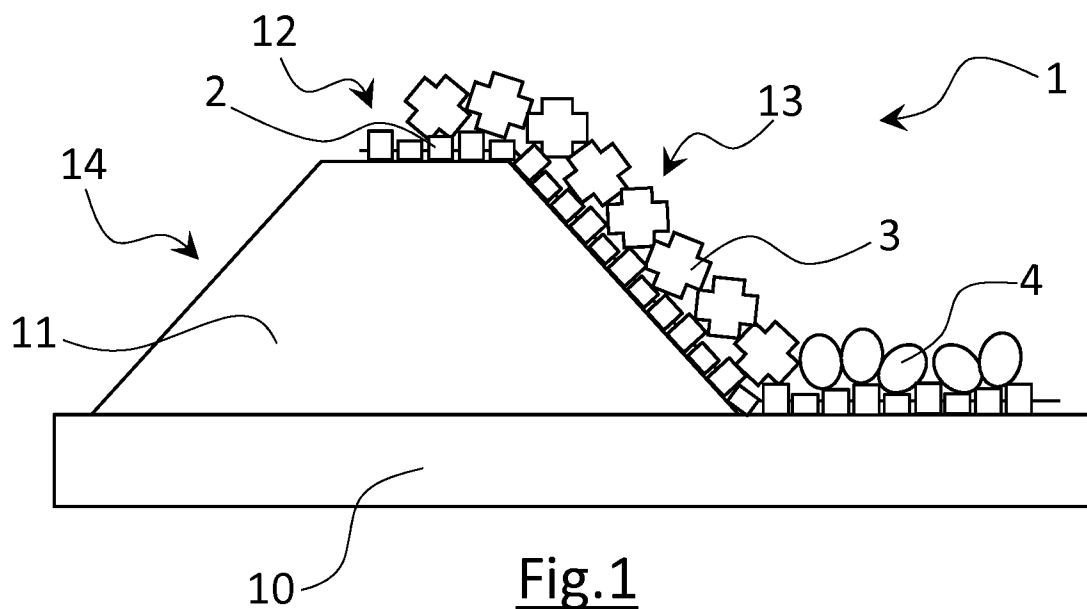
9. Élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit tapis (21, 22) présente une forme carrée ou rectangulaire.
- 5 10. Élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits plots (210, 220) sont formés de béton non armé.
- 10 11. Procédé de fabrication d'un élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend 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).
- 15 12. Procédé de fabrication d'un élément de sous-couche selon la revendication précédente, 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.
- 20 13. Procédé de fabrication d'un élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, 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.
- 25 14. Procédé de fabrication d'un élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que ladite étape de coulage est réalisée dans des moules souples.
- 30 15. 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 une sous-couche (2) ;
 - une étape de recouvrement d'au moins une partie de ladite sous-couche (2) par des blocs formant une carapace (3) ;

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 un élément de sous-couche selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

- 5 **16.** Procédé de fabrication d'une digue à talus (1) selon la revendication 15, 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 selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, et l'assemblage
- 10 entre eux desdits éléments de sous-couche.

PDF Pro Evaluation

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/050334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E02B3/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 32 00 184 A1 (KREBBER HEINZ) 14 July 1983 (1983-07-14)	1-7,9-14
A	the whole document	15,16
X	US 3 597 928 A (PILAAAR JAN CAREL) 10 August 1971 (1971-08-10) column 4, line 7 - column 6, line 9; figures	1,6,7,9, 10
X	US 6 106 194 A (ANGEL THOMAS M [US] ET AL) 22 August 2000 (2000-08-22) column 3, line 27 - line 48; figures 1-7	1,3, 8-12,14
X	DE 16 34 159 A1 (SCHLEITH FRITZ) 18 March 1971 (1971-03-18) page 5, paragraph 2 - page 8, paragraph 2; figures	1-4, 9-12,14
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2017

Date of mailing of the international search report

01/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fordham, Alan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050334

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A	US 3 922 865 A (NIJDAM ATE) 2 December 1975 (1975-12-02) column 2, line 19 - column 3, line 29; figures ----- DE 10 2009 048608 A1 (SLADKOV SEMEN [DE]) 14 April 2011 (2011-04-14) the whole document -----	1,2,6,7, 9-11,14 3,4 1,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050334

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3200184	A1	14-07-1983	NONE
US 3597928	A	10-08-1971	BE 725148 A 16-05-1969 CH 503841 A 28-02-1971 DE 1813450 A1 03-07-1969 DK 130654 B 17-03-1975 FI 51233 B 02-08-1976 FR 1599393 A 15-07-1970 GB 1245818 A 08-09-1971 IL 31015 A 27-04-1972 JP S574410 U 11-01-1982 NL 6717542 A 24-06-1969 NL 6800032 A 07-07-1969 NL 6800961 A 25-07-1969 NL 6803917 A 23-09-1969 SE 356322 B 21-05-1973 US 3597928 A 10-08-1971
US 6106194	A	22-08-2000	US 6106194 A 22-08-2000 US 6139220 A 31-10-2000
DE 1634159	A1	18-03-1971	NONE
US 3922865	A	02-12-1975	BE 804456 A1 02-01-1974 CA 985515 A 16-03-1976 DE 2344178 A1 11-04-1974 DK 144071 B 30-11-1981 FR 2202522 A5 03-05-1974 GB 1444172 A 28-07-1976 IT 1014022 B 20-04-1977 JP S572848 B2 19-01-1982 JP S4971688 A 11-07-1974 MY 7700297 A 31-12-1977 NL 7213540 A 09-04-1974 US 3922865 A 02-12-1975 ZA 7307468 B 25-09-1974
DE 102009048608	A1	14-04-2011	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050334

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. E02B3/12
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
E02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 32 00 184 A1 (KREBBER HEINZ) 14 juillet 1983 (1983-07-14)	1-7,9-14
A	le document en entier	15,16
X	US 3 597 928 A (PILAAAR JAN CAREL) 10 août 1971 (1971-08-10) colonne 4, ligne 7 - colonne 6, ligne 9; figures	1,6,7,9, 10
X	US 6 106 194 A (ANGEL THOMAS M [US] ET AL) 22 août 2000 (2000-08-22) colonne 3, ligne 27 - ligne 48; figures 1-7	1,3, 8-12,14
X	DE 16 34 159 A1 (SCHLEITH FRITZ) 18 mars 1971 (1971-03-18) page 5, alinéa 2 - page 8, alinéa 2; figures	1-4, 9-12,14
	-/-	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 mai 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/06/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Fordham, Alan

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A A	US 3 922 865 A (NIJDAM ATE) 2 décembre 1975 (1975-12-02) colonne 2, ligne 19 - colonne 3, ligne 29; figures ----- DE 10 2009 048608 A1 (SLADKOV SEMEN [DE]) 14 avril 2011 (2011-04-14) le document en entier -----	1,2,6,7, 9-11,14 3,4 1,15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050334

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3200184	A1	14-07-1983	AUCUN
US 3597928	A	10-08-1971	BE 725148 A 16-05-1969 CH 503841 A 28-02-1971 DE 1813450 A1 03-07-1969 DK 130654 B 17-03-1975 FI 51233 B 02-08-1976 FR 1599393 A 15-07-1970 GB 1245818 A 08-09-1971 IL 31015 A 27-04-1972 JP S574410 U 11-01-1982 NL 6717542 A 24-06-1969 NL 6800032 A 07-07-1969 NL 6800961 A 25-07-1969 NL 6803917 A 23-09-1969 SE 356322 B 21-05-1973 US 3597928 A 10-08-1971
US 6106194	A	22-08-2000	US 6106194 A 22-08-2000 US 6139220 A 31-10-2000
DE 1634159	A1	18-03-1971	AUCUN
US 3922865	A	02-12-1975	BE 804456 A1 02-01-1974 CA 985515 A 16-03-1976 DE 2344178 A1 11-04-1974 DK 144071 B 30-11-1981 FR 2202522 A5 03-05-1974 GB 1444172 A 28-07-1976 IT 1014022 B 20-04-1977 JP S572848 B2 19-01-1982 JP S4971688 A 11-07-1974 MY 7700297 A 31-12-1977 NL 7213540 A 09-04-1974 US 3922865 A 02-12-1975 ZA 7307468 B 25-09-1974
DE 102009048608	A1	14-04-2011	AUCUN