

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
26 février 2004 (26.02.2004)

PCT

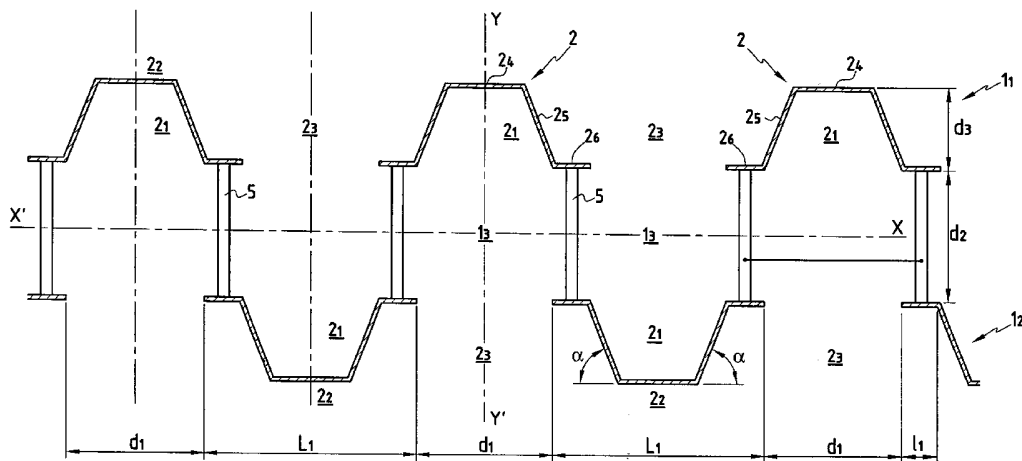
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/016859 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : E02B 3/04, 3/06
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/002049
- (22) Date de dépôt international : 2 juillet 2003 (02.07.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 02/09082 17 juillet 2002 (17.07.2002) FR
- (71) Déposant et
- (72) Inventeur : PALETTA, Francis [FR/FR]; 12, rue René Descartes, F-34500 Beziers (FR).
- (74) Mandataire : DOMANGE, Maxime; Cabinet Beau de Loménie, 232, avenue du Prado, F-13295 Marseille Cedex 08 (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR PROTECTING SEACOASTS

(54) Titre : DISPOSITIF DE PROTECTION DES COTES MARINES



(57) Abstract: The invention relates to a device for protecting seacoasts. The inventive device comprises at least one double row (P₁, P₂, 1₁-1₂) of pillars (2) inserted into the seabed (10) in the same alignment direction (XX') which is substantially parallel to the seacoast (3) and distant therefrom. Said device is characterised by the following: Said pillars (2) are spaced from each other in each row (1₁, 1₂) and offset in one row with respect to another. The width (1) of each pillar is equal to or higher than the smallest distance between two pillars of the other row in said alignment direction (XX'). The horizontal cross section profile of said pillars forms a concavity (2₁) which diverges in the direction of the internal space (1₃) between two rows (1₁, 1₂) and a convexity (2₂) in the direction of the exterior of the double row. The top of said pillars is equal to or less than the mean sea level (4).

(57) Abrégé : La présente invention concerne Dispositif de protection des côtes marines comportant au moins une double rangée (P₁, P₂, 1₁-1₂) de poteaux (2) implantés au fond de la mer (10) dans une même direction d'alignement (XX') sensiblement parallèle à la côte (3) et à distance de celle-ci, caractérisé en ce que: lesdits poteaux (2) sont espacés les uns des autres dans chaque rangée (1₁, 1₂) et lesdits poteaux sont décalés d'une rangée par rapport à l'autre, chaque poteau

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/016859 A1



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

présentant une largeur (1) supérieure ou égale à la plus petite distance dans ladite direction d'alignement (XX') entre lesdits deux poteaux de l'autre rangée, et lesdits poteaux présentent un profil en coupe horizontale formant une concavité (2₁) évasée vers l'espace interne (1₃) entre les deux rangées (1₁, 1₂) et une convexité (2₂) vers l'extérieure de la double rangée, et le sommet desdits poteaux ne dépasse pas le niveau moyen de la surface de la amir (4).

DISPOSITIF DE PROTECTION DES COTES MARINES

La présente invention concerne un dispositif de protection des côtes marines et, plus particulièrement, un dispositif de lutte contre l'érosion des côtes.

5 On observe dans un grand nombre de région côtière, un phénomène d'érosion des côtes avec, notamment dans le cas de littoral sableux, une réduction des plages et pour les falaises l'apparition de minage puis d'éboulement.

L'origine et les causes de ces phénomènes, bien qu'ayant été
10 attribués à l'action des houles et, notamment, des vagues et courants marins, sont complexes à analyser et à comprendre. Il est donc difficile d'y remédier. L'ensablement et le désensablement naturel d'un littoral sableux résultent, en effet, d'un équilibre complexe entre les apports et les départs
15 sédimentaire résultant d'un bilan négatif entre ces apports et départs. Ce déficit sédimentaire rend compte de transports multiples qui comprennent des composantes longitudinales, c'est-à-dire sensiblement parallèlement à la côte, c'est-à-dire encore vers d'autres secteurs littoraux tels que plages voisines et/ou cordons dunaires voisins mais surtout principalement une
20 composante transversale vers le large. La conséquence en est, le plus souvent, une réduction de l'ensablement de la partie émergée de la plage mais, aussi, un désensablement d'une fraction plus ou moins importante du secteur immergé appelé "avant-côte".

Un premier but de la présente invention est donc de fournir un
25 dispositif permettant de lutter contre l'érosion des côtes.

Un autre but est de fournir un dispositif favorisant le ré-ensablement des littoraux sableux.

Divers autres problèmes se posent à proximité des côtes qui nécessitent des protections. Il s'agit, notamment, de :

- la protection des agglomérations littorales contre les tempêtes,
- la protection des côtes contre les pollutions venant du large telles que, principalement, les pollutions pétrolières,
- la protection des baigneurs contre les courants pouvant les
5 emporter vers le large,
- la protection des baigneurs contre les animaux aquatiques dangereux tels que les requins venant du large,
- la prévention des échouages ou simplement de mouillages de bateaux à proximité des côtes dans des zones à protéger et, également,
- 10 - la protection contre la pêche dans certaines zones de bordure côtière.

La présente invention vise également à fournir un dispositif permettant de résoudre l'ensemble des problèmes visés ci-dessus.

Un autre but de la présente invention est de fournir un dispositif de
15 protection qui ne gêne pas les bateaux dont la circulation est autorisée dans les zones d'implantation du dispositif et qui soit peu ou pas visible depuis la côte.

Pour ce faire, la présente invention fournit un dispositif de protection des côtes marines comportant au moins une double rangée de
20 poteaux implantés au fond de la mer dans une même direction d'alignement XX' sensiblement parallèle à la côte et à distance de celle-ci.

Selon l'invention :

- lesdits poteaux sont espacés les uns des autres dans chaque rangée et lesdits poteaux sont décalés d'une rangée par rapport à l'autre, de telle
25 sorte que les poteaux de chaque rangée sont implantés en face de l'espace vide entre lesdits deux poteaux de l'autre rangée et chaque poteau présente

une largeur supérieure ou égale à la plus petite distance dans ladite direction d'alignement XX' entre lesdits deux poteaux de l'autre rangée, et

- lesdits poteaux présentent un profil en coupe horizontale formant

5 . une concavité évasée allant en s'élargissant vers l'espace interne entre les deux rangées de poteaux, et

10 . une convexité vers l'extérieure de la double rangée, de sorte que les faces externes de deux poteaux cote à cote d'une même rangée forment, dans l'espace vide entre les deux poteaux, un évasement allant s'élargissant vers l'extérieur de ladite double rangée, et

- le sommet desdits poteaux ne dépasse pas le niveau moyen de la surface de la mer, de préférence situé à au moins 1,50 mètre au dessous du niveau moyen de la surface de la mer, excepté le cas échéant à marée basse.

On entend ici par "double rangée" que les poteaux sont disposés
 15 selon deux alignements parallèles. On entend aussi par "sensiblement parallèle à la côte" que ladite direction d'alignement correspond à la direction principale de la côte face à la zone d'implantation du dispositif. On entend également par "concavité" que la face interne desdits poteaux, c'est-à-dire la face des poteaux tournée vers l'espace entre les deux rangées
 20 formant la double rangée du dispositif selon l'invention, forme un creux mais pas nécessairement de forme arrondie. Ladite concavité est évasée vers l'espace interne entre les deux rangées c'est-à-dire que la distance entre deux points dudit profil d'un même poteau dans la direction d'alignement, augmente depuis la bordure extérieure d'un dit poteau, c'est-
 25 à-dire la bordure tournée vers l'extérieur du dispositif, vers la bordure interne dudit poteau c'est-à-dire la bordure tournée du côté entre les deux rangées. On entend encore par "convexité vers l'extérieur desdits poteaux" que la face externe tournée vers l'extérieur du dispositif dudit poteau présente un profil en saillie, soit vers le large pour l'une des rangées située
 30 la plus au large, soit vers la côte pour l'autre rangée située la plus près de

la côte. Les faces externes de deux poteaux cote à cote dans une même rangée, forment un évasement vers l'extérieur c'est-à-dire que la distance entre deux poteaux d'une même rangée est plus grande le long de la bordure externe de ladite rangée que la long de la bordure interne de ladite
5 rangée.

On entend par "niveau moyen de la surface de la mer" le niveau moyen de la surface de l'eau quand la mer est calme et, le cas échéant, lorsqu'il s'agit d'une mer à marée, le niveau moyen de la mer à marée haute en période normale c'est-à-dire hors les grandes marées de grand
10 coefficient.

Le dispositif selon l'invention, constitue un ouvrage dit à butée de pied, particulièrement efficace pour réduire l'intensité des vagues qui le traversent et, plus particulièrement, des vagues de fond (A) qui sont les plus puissantes et aussi, indirectement, contre les vagues supérieures (B)
15 dites déferlantes qui sont comme supportées par les vagues de fond et ont un effet destructeur des côtes car leur force augmente à l'approche des côtes, pouvant arriver très haut sur la grève et occasionnant les dégâts les plus importants.

L'agencement de la double rangée de poteaux décalés entre les
20 rangées et se chevauchant partiellement entre deux rangées, a pour conséquence que l'eau circulant dans la direction transversale perpendiculaire à la direction d'alignement desdites rangées pour traverser le dispositif dans ladite direction transversale, bute toujours sur un obstacle constitué par un desdits poteaux. En outre, le profil en coupe
25 horizontale desdits poteaux, combiné au décalage desdits poteaux entre deux rangées, induit une déviation de la trajectoire de circulation de l'eau traversant le dispositif selon l'invention, de telle sorte que ladite trajectoire comprend une partie de trajectoire, selon une direction parallèle à ladite direction d'alignement desdites rangées dans l'espace interne entre les deux
30 rangées au niveau de la zone de chevauchement des poteaux de deux

rangées différentes. Ainsi l'eau connaît, au moins à un moment, une déviation à angle droit dans sa trajectoire.

Par ailleurs, de par la forme du profil desdits poteaux en coupe, il se produit les effets suivants, à savoir les vagues et courants venant du large butent sur la face convexe des poteaux tournée vers le large. De même, le reflux de la mer depuis le rivage ou la côte vers le large, bute sur la face convexe des poteaux tournée vers la côte. La butée de l'eau sur lesdites faces convexes des poteaux tournées vers l'extérieur du dispositif induit, principalement, un amortissement des vagues de fond mais, également par ricochet, affecte l'intensité des vagues supérieures. En outre, l'eau qui passe entre deux poteaux d'une première rangée en amont ou en aval du dispositif, bute ensuite sur la partie concave de la face interne des poteaux de la deuxième rangée, respectivement en aval ou en amont du dispositif, créant un reflux de l'eau et amortissant et cassant l'intensité du flux de l'eau circulant en sens opposé à travers le dispositif. Les deux flux opposés arrivant respectivement du large et du rivage, voient en pratique leur intensité réduite de plus de la moitié par le dispositif selon l'invention mais tout en laissant le passage de l'eau.

En pratique, la force des flux et reflux marins à travers le dispositif est réduite dans une mesure telle que le transport des sédiments en suspension dans l'eau, transport d'amont en aval du dispositif, est maintenu. En revanche, l'intensité du reflux est réduite dans une telle mesure qu'il ne permet plus aux sédiments de traverser le dispositif d'aval en amont et donc de refluer vers le large. Ainsi les sédiments se redéposent en aval du dispositif, c'est-à-dire entre la côte et le dispositif selon l'invention. Au total, le dispositif selon l'invention fait donc office de filtre en ne laissant passer les sédiments que dans le sens d'amont en aval principalement. Cette mise en suspension des sédiments est occasionnée par les vagues de fond. C'est pourquoi la lutte contre les vagues de fond est décisive.

Lesdits profils concaves des faces internes et convexes des faces externes des poteaux qui favorisent la déviation de la circulation de l'eau en l'orientant vers l'espace interne entre les deux rangées, et notamment vers la zone de chevauchement des poteaux d'une rangée par rapport à l'autre, ont également pour effet de soulager les efforts supportés par les poteaux.

De surcroît, comme le courant du reflux de la mer d'aval en amont est de force très réduite, il se crée une zone de mer relativement calme dans l'espace interne de la concavité des poteaux de la rangée située vers le large. Cette caractéristique a pour effet un avantage supplémentaire du dispositif selon l'invention, à savoir que ces zones de mer relativement calme à l'intérieur des concavités des poteaux de la rangée située vers le large, peuvent constituer une réserve de poissons et de coquillages comme le ferait une épave.

En l'absence de limitation liée aux courbures de la côte, le dispositif s'étendra avantageusement sur la longueur la plus grande possible dans la direction d'alignement. En particulier pour des plages ou falaises relativement rectilignes, le dispositif selon l'invention s'étendra, de préférence, sur une longueur d'au moins 1000 mètres dans ladite direction d'alignement.

Dans un mode préféré de réalisation, le dispositif est implanté de telle sorte que la rangée de poteaux la plus proche de la côte est à une distance d'au moins 200 mètres de la côte. Cette distance de 200 m réalise un bon compromis entre la nécessité de prévoir la distance la plus grande possible pour la protection de la zone d'avant-côte et, notamment de la zone de ré-ensablement, et la nécessité de prévoir une distance de la côte pas trop courte pour que la force des vagues et courants venant de la mer, qui augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche de la côte, ne soit pas trop excessive, d'une part, et préserve également une zone côtière suffisante pour les diverses utilisations requises de la bordure côtière maritime.

De préférence encore, le dispositif est implanté de telle sorte que la rangée de poteaux la plus éloignée de la côte est à une distance inférieure ou égale à 300 mètres de la côte. En effet, les courants étant orientés en général dans une direction de 30 à 60° par rapport au trait de côte et donc

5 par rapport à la direction d'alignement, au-delà de 300 mètres on observe que l'efficacité du dispositif selon l'invention est réduite au niveau de ses extrémités dans la direction d'alignement. Cette distance de 300 mètres correspond aussi à la zone de positionnement des balises de sécurité dans les zones de baignade en deçà de laquelle certains engins ne sont pas

10 autorisés à naviguer et au-delà de laquelle les baigneurs ne doivent pas sortir.

Toutefois, dans le cas où le dispositif de la présente invention est mis en œuvre pour la protection des parcs de coquillage, bien évidemment, l'implantation pourra aller au-delà, dans ce cas, de 300 mètres de la côte.

15 On entend ci-dessus par "distance de la côte", la distance de la côte à marée haute en période normale, hors les grandes marées de grand coefficient lorsqu'il s'agit d'une mer à marée.

Dans un mode de réalisation préféré, les poteaux d'une rangée sont reliés aux poteaux de l'autre rangée en vis-à-vis par des entretoises

20 s'étendant dans la direction perpendiculaire YY' à ladite direction d'alignement XX', de préférence lesdites entretoises étant régulièrement espacées le long de la hauteur desdits poteaux. Ces entretoises permettent de solidariser les deux rangées de poteaux et ainsi renforcer le dispositif, tout en homogénéisant sa flexibilité. Les poteaux ont en effet tendance,

25 globalement, à se courber en direction de la côte dans la mesure où l'intensité résultante des flux maritimes est supérieure d'amont en aval. En pratique les poteaux ne sont donc pas constamment en position verticale, notamment en cas de fortes vagues ou forts courants marins venant du large mais peuvent adopter une position de flexion en courbure sous

30 l'effort.

Dans un mode préféré de réalisation, lesdits poteaux présentent en coupe horizontale un profil dont les extrémités, dans la direction d'alignement XX', sont constituées par un bord plat parallèle à ladite direction d'alignement et, de préférence le cas échéant, lesdites entretoises
 5 sont disposées au niveau desdites bords plats des poteaux. Ces bordures plates qui sont comprises dans la zone de recouvrement des poteaux en vis-à-vis dans deux rangées différentes, favorisent ladite trajectoire partiellement dans ladite direction d'alignement. D'autre part, lesdits bords plats des poteaux permettent de recevoir lesdites entretoises assurant la
 10 liaison entre les poteaux de rangées différentes.

Les différents effets techniques induits pas l'agencement et la forme des poteaux selon l'invention mentionnés ci-dessus, sont optimisés lorsque lesdits poteaux présentent en coupe horizontale un profil définissant une forme trapézoïdale comprenant une petite base encadrée par deux côtés
 15 inclinés symétriquement, la petite base pleine étant située du côté de la bordure externe de chaque rangée de poteaux, et formant avec lesdits côtés une concavité évasée allant en s'élargissant vers l'espace interne de ladite double rangée, ladite double rangée, lesdits côtés de chaque forme trapézoïdale étant inclinés d'un angle α , de préférence de 20 à 80°, par
 20 rapport à ladite direction d'alignement XX' et de sens opposés, de préférence encore de 30 à 60° et, de préférence, les extrémités libres desdits côtés de trapèzes se prolongent par des bords plats s'étendant dans ladite direction d'alignement XX' et correspondant aux zones de chevauchement des poteaux d'une rangée par rapport aux poteaux en vis à
 25 vis de l'autre rangée. Ces formes inclinées des côtés dudit trapèze permettent une adaptation optimum du dispositif selon l'invention dans le cas de direction du flux marin et des vagues ou des courants variables selon la direction des vents et des courants.

Dans un mode de réalisation particulier avantageux en termes
 30 d'efficacité par rapport au coût matériel d'investissement, dans chaque dite rangée, la distance minimale (d_1) entre deux poteaux cote à cote est de 0,3 à 1 mètre, de préférence 0,5 à 0,7 mètre, et la largeur maximale (L_1) de

chaque poteau dans ladite direction d'alignement est de 0,5 à 1,5 mètre, de préférence de 0,7 à 1,2 mètre, et la largeur (l_1) des bords plats (2_6) des poteaux se chevauchant entre chaque rangée est de 0,1 à 0,3 mètre le cas échéant, et la distance minimale (d_2) entre les bords internes (2_6) de deux rangées s'étendant dans ladite direction d'alignement est de 0,5 à 2 mètres, de préférence de 0,7 à 1,5 mètre, et la distance entre les bords externe (2_4) et interne (2_6) dans la direction d'alignement XX' d'un même poteau est de 0,2 à 1 mètre, et le cas échéant, la distance dans la direction verticale entre deux entretoises (5) successives est de 0,5 à 2 mètres, de préférence 1 à 1,5 mètre.

Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux pour faire obstacle au passage de nageurs et/ou d'animaux aquatiques dangereux tels que des requins à travers le dispositif selon l'invention. Les dimensions et l'agencement décalé des poteaux des deux rangées avec une zone de recouvrement entre les poteaux d'une rangées par rapport à ceux des poteaux de l'autre rangée, obligent à des contorsions qui, compte-tenu des flux aquatiques mis en jeu, ne sont réalisables ni par un nageur ni par un poisson tel qu'un requin. En revanche, les petits poissons et coquillages peuvent venir habiter dans certaines zones internes de ladite double rangée.

Dans un mode préférentiel de réalisation du dispositif selon l'invention, celui-ci comprend deux dites doubles rangées, espacées l'une de l'autre dans la direction transversale perpendiculaire YY' à leur même direction d'alignement XX' d'une distance de préférence de 10 à 100 mètres, de préférence encore de 20 à 50 mètres, et la première double rangées la plus éloignée de la côte comprend des poteaux d'une hauteur correspondant de préférence à $1/3$ à $2/3$ de la hauteur d'eau, de préférence encore d'au moins environ la moitié de la hauteur d'eau, et la hauteur des poteaux de la deuxième double rangée la plus proche de la côte étant supérieure à celle des poteaux de ladite première double rangée, de préférence le sommet des poteaux de ladite deuxième rangée la plus proche

de la côte étant situé à une distance d'au moins 1,5 mètre en dessous du niveau moyen de la mer.

Un dispositif comprenant deux doubles rangées disposées comme mentionné précédemment, s'avère un dispositif optimal en terme
5 d'efficacité par rapport aux investissements matériels et aussi de main d'œuvre de montage par rapport au nombre et à la taille des poteaux à mettre en œuvre.

Lorsque la première double rangée la plus éloignée de la côte est située à environ 300 mètres, la profondeur moyenne à cette distance de la
10 côte de toutes les mers est d'environ 10 mètres et les poteaux constituant ladite double rangée à cette distance de la côte seront d'une hauteur d'environ 4 à 5 mètres en général.

Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux car la première double rangée la plus éloignée de la côte est moins haute, et donc
15 plus résistante, et peut s'opposer et réduire avec le plus d'efficacité la puissance des vagues de fond qui sont les plus fortes ainsi que réduire la puissance des vagues de surface par ricochet. Le flux de l'eau des vagues de fond venant du large et butant sur la face externe des poteaux est, en partie, renvoyé vers le haut et vient casser et amortir les vagues supérieures
20 arrivant du large en surface. D'autre part, dans la mesure où les vagues de fond supportent les vagues supérieures, cet amortissement des vagues de fond se traduit par un affaiblissement de la force des vagues supérieures. Ainsi, la deuxième double rangée la plus proche des côtes, plus haute et donc moins résistante, se trouve soulagée, notamment à sa base, et peut
25 achever de réduire la puissance des vagues et courants de fond et de surface.

La distance de 10 à 100 mètres, de préférence 20 à 50 mètres, entre les deux doubles rangées est une distance optimum compte-tenu de la longueur d'onde de la houle en général, et permet également de répondre
30 aux critères de positionnement de l'ensemble du dispositif par rapport à la côte tels que

- la rangée, la plus éloignée de la côte, de la double rangée la plus éloignée de la côte est à une distance de la côte inférieure ou égale à 300 mètres, et

5 - la rangée, la plus proche de la côte, de la double rangée la plus proche de la côte est à une distance de la côte supérieure ou égale à 200 mètres.

10 Dans un mode particulièrement avantageux, le dispositif supporte une toile ou un filet s'étendant dans ladite direction d'alignement, tendu entre des seconds poteaux, apte à être fixé au sommet desdits poteaux constituant une dite double rangée de manière amovible, de préférence ladite double rangée la plus proche de la côte.

15 Plus particulièrement encore, lesdits seconds poteaux sont solidaires de manière amovible de flotteurs aptes à coulisser verticalement le long du sommet desdits poteaux constituant une dite double rangée de manière à ce que desdits filets ou dites toiles adaptés entre lesdits seconds poteaux puissent être maintenus en partie émergés et en partie immergés lorsque le niveau de la surface de la mer varie en fonction de la marée.

20 Ces toiles ou filets permettront de faire obstacle à la pollution des côtes par des objets flottants indésirables venant du large et, notamment, à des plaques de pollution pétrolière, de préférence le sommet desdits filets et toiles est suffisamment émergé, et donc suffisamment haut au-dessus du niveau de la mer, pour que, quelque soit l'amplitude de la houle, un objet flottant à la surface de l'eau soit retenu par ledit filet ou ladite bâche. Mais lesdits filets ou toiles doivent également être en partie immergés pour
25 retenir les objets flottants entre deux eaux à proximité de la surface de l'eau.

 Dans un mode de réalisation, ledit filet ou ladite bâche peut être substitué par un élément flottant.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description détaillée qui va suivre, faite en référence aux figures 1 à 6 dans lesquelles :

5 - la figure 1 représente une vue en coupe verticale, dans la direction YY' d'un dispositif selon l'invention comprenant deux doubles rangées de poteaux P_1 et P_2 ,

- la figure 2 représente une vue en coupe horizontale d'une double rangée de poteaux P_1 ou P_2 formés à partir de palplanches à profil trapézoïdal,

10 - la figure 3 représente une coupe verticale, dans la direction YY', du nivellement du fond de la mer et du dispositif selon l'invention avec différents niveaux d'ensablement,

- la figure 4 représente un dispositif selon l'invention supportant un système anti-pollution pour mer sans marée,

15 - les figures 5A et 5B représentent un dispositif anti-pollution pour mer avec marée en vue de côté (Fig. 5A) et de face (Fig. 5B). En vue de face (Fig. 5B), le filet ou la toile n'est pas représenté.

20 Le dispositif de protection et de lutte contre l'érosion des côtes selon la présente invention décrit ci-après en référence aux figures comprend deux doubles rangées de poteaux P_1 et P_2 . Chaque double rangée P_1 et P_2 est constituée de deux rangées 1_1 et 1_2 parallèles de poteaux 2, lesdites rangées s'étendant sensiblement parallèlement à la côte dans la direction d'alignement XX' et lesdits poteaux 2 étant fichés verticalement dans le sol marin 10.

25 Les poteaux 2 sont constitués de palplanches en acier. Ces palplanches sont formées par emboîtement de demi-palplanches 2₆ telles que représentées sur la figure 3.

Ces palplanches présentent un profil trapézoïdal en coupe horizontal tel que représenté sur la figure 2. Elles sont tournées symétriquement par rapport à un plan médian dans la direction XX' d'alignement et sont décalées d'une rangée par rapport à l'autre de telle sorte qu'elles
5 comprennent plus précisément :

- une forme trapézoïdale matérialisée par une petite base pleine 2_4 correspondant à la bordure externe de la palplanche dans la direction d'alignement XX', la petite base pleine 2_4 étant encadrée par deux côtés plats 2_5 inclinés symétriquement par rapport à la direction transversale YY' d'un angle α de 20 à 80°, de préférence 30 à 60°, par rapport à la direction
10 d'alignement XX' et de sens opposés pour chacun des deux côtés 2_5 , de telle sorte que :

- la face interne des palplanches tournée vers l'espace 1_3 entre les deux rangées 1_1 et 1_2 , définit une concavité 2_1 évasée allant en s'élargissant vers ledit espace interne 1_3 , la grande base dudit trapèze étant ouverte,
15 c'est-à-dire non matérialisée, et

- la face externe des palplanches, c'est-à-dire la face tournée vers l'extérieur de la double rangée, est en saillie et définit une convexité 2_2 , de sorte que deux côtés 2_5 de deux palplanches cote à cote dans une même
20 rangée définissent dans l'espace vide 2_3 entre les deux palplanches cote à cote, une forme évasée en entonnoir allant en s'élargissant vers l'extérieur de la double rangée.

Une extrémité de chaque côté 2_5 rejoint l'extrémité de la petite base 2_4 du trapèze, et l'autre extrémité se prolonge par un bord plat 2_6 . Le trapèze est donc encadré par deux bords plats 2_6 à ses extrémités dans la direction longitudinale XX'. Les palplanches en vis-à-vis dans les deux
25 rangées se recouvrent ou se chevauchent partiellement dans la direction XX' d'une distance correspondant à la largeur desdits bords plats 2_6 .

Ainsi, chaque palplanche d'une rangée peut être reliée à deux
30 palplanches de l'autre rangée située en vis-à-vis à l'aide d'entretoises 5

disposées le long desdits bords plats 2_6 et régulièrement espacées dans la direction verticale d'une distance de 1 à 1,5 mètre.

Dans un mode de réalisation de l'invention donné à titre illustratif et non limitatif, les doubles palplanches et les rangées sont agencées et dimensionnées de la façon suivante :

- la distance minimale d_1 , dans la direction XX' , entre deux palplanches cote à cote dans une même rangée, c'est-à-dire la distance entre les extrémités libres des bords plats 2_6 de deux palplanches adjacentes est de 0,62 mètre,
- 10 - la largeur maximale L_1 , dans la direction XX' , desdites palplanches, c'est-à-dire la distance entre les extrémités les plus éloignées de deux bords plats 2_6 d'une même palplanche est de 1,16 mètre,
- la distance minimale d_2 entre les bords internes 2_6 , dans la direction XX' , de deux palplanches en vis-à-vis dans les deux rangées 1_1 et 1_2 et correspondant à la longueur des entretoises 5, est de 0,8 mètre,
- 15 - la profondeur d_3 d'une palplanche correspondant à la distance entre les bords externe 2_4 et interne 2_6 , dans la direction XX' , d'une même palplanche est de 0,483 mètre,
- la largeur l_1 des bords plats 2_6 est d'environ 0,2 mètre,
- 20 - la largeur des petites bases 2_4 , formant les bords externes dans la direction XX' des palplanches est d'environ 0,4 mètre.

Ces palplanches ont une épaisseur de 1,5 à 4 cm, de préférence 2 à 3 cm..

Une double rangée ainsi définie et dimensionnée contribue aux effets de canalisation et d'amortissement des flux marins traversant une double rangée de palplanches comme explicité précédemment.

La forme trapézoïdale du profil des palplanches contribue aussi à leur rigidité. La largeur de l'entretoise 5 a été déterminée pour une réduction de l'élasticité des palplanches et pour une réduction optimale des forces des flux marins traversant la double rangée de palplanches ainsi que pour la sécurité des baigneurs et des plongeurs pour que ceux-ci ne puissent pas s'introduire dans l'espace interne 1₃ entre deux rangées 1₁ et 1₂, mais, par contre, forme un habitat à poissons et coquillages et une sécurité contre les requins pour les pays concernés.

Le dispositif selon la présente invention comprend une première double rangée de palplanches P₁ située la plus éloignée de la côte, d'une hauteur inférieure à la deuxième double rangée de palplanches P₂ située le plus près de la côte.

Plus précisément, la deuxième double rangée de palplanches P₂ située la plus proche de la côte est d'une hauteur H₂ telle que le sommet des palplanches arrive à environ H₂=1,5 mètre du niveau de la mer dans une mer sans marée. La hauteur de la première double rangée la plus éloignée de la côte P₁ est d'environ de la moitié de la hauteur d'eau à ce niveau. Et, la distance entre la rangée 1₂ la plus éloignée de la côte de la deuxième double rangée P₂ et la rangée 1₁ la plus proche de la côte de la première double rangée P₁ est supérieure à 20 mètres. L'écart entre P₁ et P₂ est déterminé en fonction de la pente du fond marin 10 et est en général entre 20 et 100 mètres.

La rangée de palplanches 1₁ la plus proche de la côte de la deuxième double rangée de palplanches P₂ est implantée à au moins 200 mètres des côtes si l'on veut pouvoir gagner sur la mer entre 100 et 150 mètres par dépôt de sédiments sur la plage. La distance de la rangée 1₂ la plus éloignée de la côte de ladite première double rangée P₁ la plus éloignée de la côte est au maximum à 300 mètres de manière à respecter la distance des balises de sécurité pour les baigneurs et les bateaux avec un tirant d'eau inférieur à 1 mètre qui ne sont pas autorisés à pénétrer dans cette zone.

La hauteur H_1 de la double rangée P_1 correspond à environ 4 à 5 mètres, la profondeur de l'eau à ce niveau, à 300 mètres de la côte, étant d'environ 10 mètres, cette profondeur de 10 mètres correspondant à la moyenne des profondeurs dans toutes les mers du monde à cette distance
5 de la côte.

La profondeur d'enfoncement des palplanches dans le sol marin dépend de la nature géologique dudit sol et de la hauteur des dites palplanches souhaitée hors sol. Elle peut être notamment au moins égale à la hauteur de la palplanche au-dessus du sol). L'ancrage des palplanches au
10 fond de la mer peut être renforcée par une embase ou une semelle 14.

Il est possible de prévoir une troisième rangée de palplanches (non représentée) qui sont disposées juste en amont, contre les palplanches de la rangée 1_2 la plus éloignée de la côte de la première double rangée P_1 la plus éloignée de la côte, de manière à protéger davantage encore celle-ci contre
15 les assauts des courants de fond venant du large.

Comme représenté sur la figure 1, une plaque 6 vient recouvrir le sommet de chaque double rangée de palplanches P_1 et P_2 . Il s'agit d'une plaque de sécurité et de renfort qui vient recouvrir le sommet des palplanches de manière à empêcher les plongeurs et baigneurs de
20 s'introduire dans l'espace interne 1_3 entre les deux rangées 1_1 et 1_2 de palplanches et d'être bloqués à l'intérieur par une entretoise 5. La plaque de couverture 6 a également la même fonction qu'une entretoise 5, elle maintient solidaire par l'extérieur l'ensemble de la double rangée. Ces couvercles 6 sont constitués par des plaques supérieures bordées
25 éventuellement par des retombées latérales 6_1 venant recouvrir les bordures externes constituées par lesdites petites bases 2_4 au sommet des palplanches, ledit couvercle 6 étant fixé à ladite bordure externe supérieure des palplanches, notamment par des boulons et écrous.

Avantageusement, on rigidifie le sommet des palplanches en y fixant
30 des équerres recouvrant le sommet des palplanches et retombant contre les bords externes de celles-ci auxquelles elles sont fixées. Certaines équerres

retombent contre les petites bases 2_4 , d'autres équerres sont fixées contre les bords plats 2_6 . Le couvercle de sécurité 6 est posé sur lesdits équerres (non représentées) et éventuellement fixé dessus. Lesdites équerres rigidifient le sommet des palplanches et maintiennent l'écartement des
 5 palplanches dans une même rangée dans la direction longitudinale d'alignement sensiblement constant.

De même, les bords plats 2_6 de deux palplanches de rangées différentes en vis-à-vis peuvent être avantageusement solidarisés à leur sommet par une plaque supérieure de liaison pour rigidifier l'assemblage de
 10 deux rangées et maintenir leur écartement dans la direction transversale YY' sensiblement constant. Lesdites plaques supérieures de liaison (non représentées) étant elle-même recouvertes par ladite plaque de couverture 6.

Les formes trapézoïdales et dispositions à concavité 2_1 tournée vers
 15 l'intérieur 1_3 des palplanches, dans chacune des rangées d'une double rangée P_1 ou P_2 , créent un amortissement de la force de la mer optimal. La forme convexe 2_2 contribue à assurer une butée suffisamment résistante contre les forces de la mer venant du large, tout en canalisant l'eau voulant traverser la double rangée en direction des espaces vides 2_3 entre deux
 20 palplanches cote à cote dans chaque rangée. La concavité 2_1 trapézoïdale des palplanches de la rangée 1_1 la plus proche de la côte, combinée aux bords plats 2_6 encadrant la partie évasée la plus large desdites concavités 2_1 , contribue à renvoyer le flux marin venant buter contre le fond 2_4 de ladite concavité 2_1 en direction de la sortie par un passage intermédiaire
 25 dans ladite direction d'alignement XX', au niveau de l'espace de chevauchement formé par les bords plats 2_6 en vis-à-vis de deux palplanches en vis-à-vis, pour ensuite que le courant marin venant du large ressorte en aval d'une double rangée par l'espace libre 2_3 entre deux palplanches cote à cote de la rangée 1_1 la plus proche de la côte.

30 Les doubles rangées P_1 et P_2 ont une fonction de réduction des forces de la mer dans les deux sens, tout en laissant passer la sédimentation

d'amont en aval, celle-ci constituant la "nourriture" des côtes pour un ré-ensablement tout en empêchant les sédiments de repartir d'aval en amont vers le large car les courants de retour sont neutralisés. La première double rangée P_1 la plus éloignée de la côte est de hauteur réduite et vise
 5 essentiellement à soulager les efforts à la base de la deuxième double rangée P_2 sous l'effet des vagues de fond, lesquelles sont amorties par la première double rangée P_1 comme explicité précédemment. Le système a une fonction de filtre car l'eau peut circuler dans l'espace vide 2_3 , 1_3 entre les palplanches 2 et entre les entretoises 5 de manière à traverser la double
 10 rangée de palplanches P_1 ou P_2 . Les doubles palplanches P_1 et P_2 forment, en quelque sorte, des haies filtrantes.

On observe que le dispositif selon l'invention permet de résoudre les problèmes d'érosion des plages. Paradoxalement, plus les tempêtes sont fortes et nombreuses, plus le ré-ensablement des plages est rapide.

15 Sur la figure 3, on a représenté l'évolution du niveau du fond de la mer qui, au fil du temps par ré-ensablement, adopte un nouveau niveau 11 moins profond, de sorte que la côte se déplace en 3_1 et gagne sur la mer, correspondant donc à un élargissement de la plage dans la direction transversale YY'. Le sable du fond de la mer est mis en suspension en
 20 amont du dispositif selon l'invention, c'est-à-dire en amont de la première double rangée P_1 la plus éloignée de la côte. En aval du dispositif selon l'invention, c'est-à-dire entre la côte 3 et la deuxième double rangée P_2 de palplanches, de par la réduction de la force de la mer, le sable se re-dépose au fond de la mer jusqu'à un niveau 11. Entre les deux doubles rangées de
 25 palplanches P_1 et P_2 , la turbulence de la mer est également réduite et le sable se re-dépose mais en quantité moindre qu'en aval de la deuxième double rangée P_2 .

Lorsque la pente d'avant-côte est forte, notamment supérieure à 5%, on voit se former rapidement une plage sous-marine "suspendue" qui,
 30 empêchée de perdre son matériel sableux vers le large, constitue un réservoir susceptible de favoriser le ré-ensablement post-tempête de la

plage et joue aussi un rôle d'en l'amélioration de l'atténuation de la houle en surhaussant localement les fonds dans la zone critique de l'avant-plage.

Dans le cas de côtes à falaises, le dispositif selon l'invention a le même rôle de ré-ensablement. En évitant que les sédiments déposés à la base des falaises ne soient emportés vers le large, on ré-ensable la base des falaises et, ainsi, on éloigne le trait de côte de la base des falaises, ce qui a pour effet de protéger la base des falaises dans la mesure où la houle ne l'atteint plus.

Le dispositif selon l'invention est écologique. Il ne se voit pas, ne gêne pas les bateaux de faible tirant d'eau dont la circulation est autorisée dans la zone. On observe que les concavités 2_1 des palplanches de la rangée 1_2 la plus éloignée de la côte, qui subit principalement le reflux marin de l'eau refluant de la côte vers le large, constitue une zone de calme relatif dans laquelle on observe que les poissons viennent former leur habitat, offrant ainsi une fonction additionnelle avantageuse du dispositif selon l'invention. Il engendre des zones d'habitat pour les poissons et coquillages dans les concavités 2_1 de la rangée 1_2 des palplanches en amont, constituant une mini-réserve sous-marine. Il ne gêne pas, non plus, les pêcheurs à la ligne depuis la plage.

Il peut également servir de support à un système de protection des côtes contre les objets flottants venant du large et, notamment, contre les pollutions.

Dans la figure 4, on a représenté un système anti-pollution constitué par une bâche ou un filet 7, s'étendant verticalement et dans ladite direction d'alignement. En effet, ladite bâche ou dit filet 7, supporté par et tendu entre des seconds poteaux 8, adapté au sommet des dites palplanches, notamment fixé à l'intérieur de fourreaux 9, eux-même solidaires des retombées latérales 6_1 des couvercles 6 au sommet des dites palplanches.. La hauteur des dits seconds poteaux dépasse du niveau de la surface de la mer 4, d'une hauteur suffisante pour ne pas être recouverts par les vagues et, donc, pour retenir les objets dont on cherche à empêcher

le passage en aval, notamment une hauteur de 2 à 3 mètres. En cas de marée noire, si le pétrole est très liquide, on installera une bâche et si le pétrole est très visqueux, on préférera installer un filet.

5 Dans les mers avec marée, les fourreaux destinés à recevoir lesdits seconds poteaux seront rendus solidaires de caissons flottants 12, lesdits caissons flottants étant eux-même coulissants, verticalement le long de glissières 13 disposées verticalement le long de la bordure externe 2₄ d'une palplanche.

Avantageusement comme représenté sur les figures 5A et 5B, le
 10 caisson flottant 12 supporte deux fourreaux 9₁ et 9₂ pouvant recevoir chacun un poteau. Plus précisément, un premier fourreau 9₁ reçoit un premier dit second poteau 8₁ s'étendant au-dessus dudit caisson 12, et un second fourreau 9₂ reçoit un deuxième dit second poteau 8₂ s'étendant en dessous dudit caisson flottant 12. Dans la mesure où le caisson flottant 12
 15 ne peut pas descendre jusqu'au fond de la mer, ledit second poteau s'étendant dessous le caisson flottant qui supporte une deuxième bâche 7₂ inférieure permet de retenir les objets flottants ou entre deux eaux à marée basse. Ce mode de réalisation avec deux types de seconds poteaux 8₁, 8₂, un poteau supérieur 8₁ et un poteau inférieur 8₂, permet d'éviter la mise en
 20 œuvre de seconds poteaux de trop grande portée. D'autre part, dans les régions à forte marée, il peut être avantageux de rehausser la glissière 13 au-dessus du sommet des palplanches (non représentée).

REVENDICATIONS

1. Dispositif de protection des côtes marines comportant au moins une double rangée (P_1 , P_2 , 1_1 - 1_2) de poteaux (2) implantés au fond de la mer (10) dans une même direction d'alignement (XX') sensiblement
 5 parallèle à la côte (3) et à distance de celle-ci, caractérisé en ce que :

- lesdits poteaux (2) sont espacés les uns des autres dans chaque rangée (1_1 , 1_2) et lesdits poteaux sont décalés d'une rangée par rapport à l'autre, de telle sorte que les poteaux (2) de chaque rangée sont implantés en face de l'espace vide (2_3) entre deux poteaux de l'autre rangée et chaque
 10 poteau présente une largeur (l) supérieure ou égale à la plus petite distance dans ladite direction d'alignement (XX') entre lesdits deux poteaux de l'autre rangée, et

- lesdits poteaux présentent un profil en coupe horizontale formant

. une concavité (2_1) évasée allant en s'élargissant vers l'espace
 15 interne (1_3) entre les deux rangées (1_1 , 1_2) de poteaux, et

. une convexité (2_2) vers l'extérieure de la double rangée, de sorte que les faces externes de deux poteaux cote à cote d'une même rangée forment, dans l'espace vide (2_3) entre les deux poteaux, un évasement allant s'élargissant vers l'extérieur de ladite
 20 double rangée, et

- le sommet desdits poteaux ne dépasse pas le niveau moyen de la surface de la mer (4), de préférence situé à au moins 1,50 mètre au dessous du niveau moyen de la surface de la mer, excepté le cas échéant à marée basse.

25 2. dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est implanté de telle sorte que la rangée (1_1) de poteaux la plus proche de la côte est à une distance (D_2) d'au moins 200 mètres de la côte (3).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est implanté de telle sorte que la rangée (1_2) de poteaux la plus éloignée de la côte est à une distance (D_1) inférieure ou égale à 300 mètres de la côte.

4. dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les poteaux d'une rangée ($1_1, 1_2$) sont reliés aux poteaux de l'autre rangée ($1_2, 1_1$) en vis-à-vis par des entretoises (5) s'étendant dans la direction perpendiculaire YY' à ladite direction d'alignement XX' , de préférence lesdites entretoises (5) étant régulièrement espacées le long de la hauteur desdits poteaux.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits poteaux (2) présentent en coupe horizontale un profil dont les extrémités, dans la direction d'alignement XX' , sont constituées par un bord plat (2_6) parallèle à ladite direction d'alignement et, de préférence le cas échéant, lesdites entretoises (5) sont disposées au niveau desdits bords plats (2_6) des poteaux.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits poteaux (2) présentent en coupe horizontale un profil définissant une forme trapézoïdale comprenant une petite base (2_4) encadrée par deux côtés (2_5) inclinés symétriquement, la petite base pleine (2_4) étant située du côté de la bordure externe de chaque rangée de poteaux, et formant avec lesdits côtés (2_5) une concavité (2_1) évasée allant en s'élargissant vers l'espace interne (1_3) de ladite double rangée (P_1, P_2), lesdits côtés (2_5) de chaque forme trapézoïdale étant inclinés d'un angle α de sens opposé, de préférence de 20 à 80° par rapport à ladite direction d'alignement XX' , de préférence encore de 30 à 60° et, de préférence, les extrémités libres desdits côtés (2_4) de trapèzes (2_4-2_5) se prolongent par des bords plats (2_6) s'étendant dans ladite direction d'alignement XX' et correspondant aux zones de chevauchement des poteaux (2) d'une rangée ($1_1, 1_2$) par rapport aux poteaux en vis à vis de l'autre rangée ($1_2, 1_1$).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, dans chaque dite rangée, la distance minimale (d_1) entre deux

poteaux cote à cote est de 0,3 à 1 mètre, de préférence 0,5 à 0,7 mètre, et la largeur maximale (L_1) de chaque poteau dans ladite direction d'alignement est de 0,5 à 1,5 mètre, de préférence de 0,7 à 1,2 mètre, et la largeur (l_1) des bords plats (2_6) des poteaux se chevauchant entre chaque
 5 rangée est de 0,1 à 0,3 mètre le cas échéant, et la distance minimale (d_2) entre les bords internes (2_6) de deux rangées s'étendant dans ladite direction d'alignement est de 0,5 à 2 mètres, de préférence de 0,7 à 1,5 mètre, et la distance entre les bords externe (2_4) et interne (2_6) dans la direction d'alignement XX' d'un même poteau est de 0,2 à 1 mètre, et le cas
 10 échéant, la distance dans la direction verticale entre deux entretoises (5) successives est de 0,5 à 2 mètres, de préférence 1 à 1,5 mètre.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend deux dites doubles rangées (P_1 - P_2), espacées l'une de l'autre dans la direction transversale perpendiculaire YY' à leur même
 15 direction d'alignement XX' d'une distance (D_3) de préférence de 10 à 100 mètres, de préférence encore de 20 à 50 mètres, et la première double rangées (P_1) la plus éloignée de la côte (3) comprend des poteaux d'une hauteur (H_1) correspondant de préférence à 1/3 à 2/3 de la hauteur d'eau, de préférence encore d'au moins environ la moitié de la hauteur d'eau, et la
 20 hauteur (H_2) des poteaux de la deuxième double rangée (P_2) la plus proche de la côte étant supérieure à celle des poteaux de ladite première double rangée (P_1), de préférence le sommet des poteaux de ladite deuxième rangée (P_2) la plus proche de la côte étant situé à une distance (h_2) d'au moins 1,5 mètre en dessous du niveau moyen de la mer (4).

25 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que :

- la rangée (1_1) la plus éloignée de la côte de la première double rangée (P_1) la plus éloignée de la côte est à une distance (D_1) de la côte inférieure ou égale à 300 mètres, et

- la rangée (1_2) la plus proche de la côte de la deuxième double
 30 rangée (P_2) la plus proche de la côte est à une distance (D_2) de la côte supérieure ou égale à 200 mètres.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il supporte une toile ou un filet (7) disposé verticalement et s'étendant dans ladite direction d'alignement (XX'), tendu entre des seconds poteaux (8, 8₁-8₂), aptes à être fixés de manière amovible au
 5 sommet desdits poteaux (2) constituant une dite double rangée (P₁, P₂), de préférence le cas échéant ladite double rangée (P₂) la plus proche de la côte (3)

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits seconds poteaux (8) sont solidaires de manière amovible de flotteurs
 10 (9) aptes à coulisser verticalement le long de glissières (13) au sommet desdits poteaux constituant une dite double rangée (P₁, P₂), de manière à ce que lesdits filets ou dites toiles (7, 7₁-7₂) adaptés entre lesdits seconds poteaux (8, 8₁-8₂) puissent être maintenus en partie émergés et en partie immergés lorsque le niveau (4) de la surface de la mer varie en fonction de
 15 la marée.

12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits poteaux (2) sont constitués par des palplanches en acier formant en coupe horizontale un profil trapézoïdal prolongé de bordures d'extrémités plates.

20 13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le sommet de ladite double rangée (P₁-P₂) est recouvert d'une plaque (6) recouvrant l'espace (1₃) entre les deux rangées de poteaux (1₁, 1₂) de ladite double rangée (P₁-P₂).

1/5

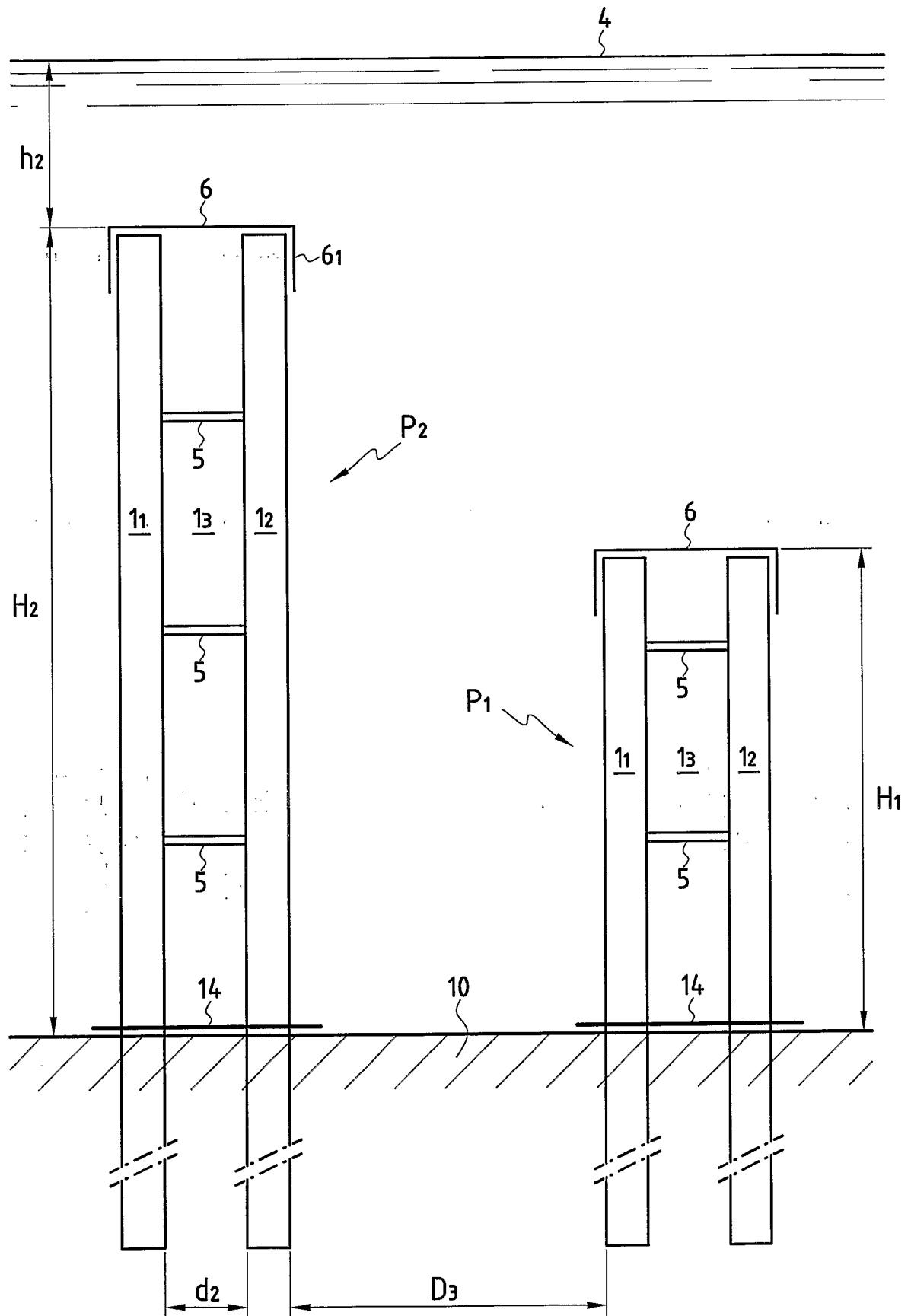


FIG.1

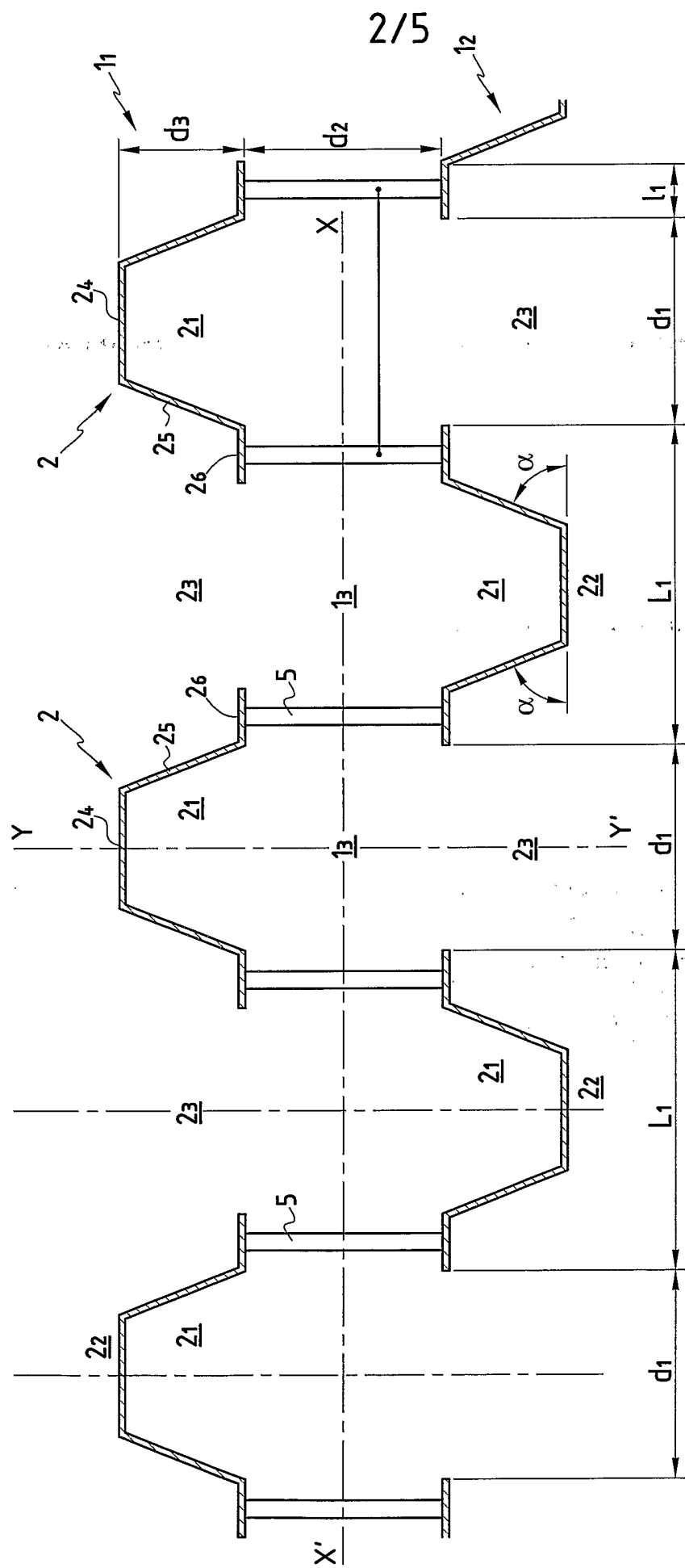


FIG.2

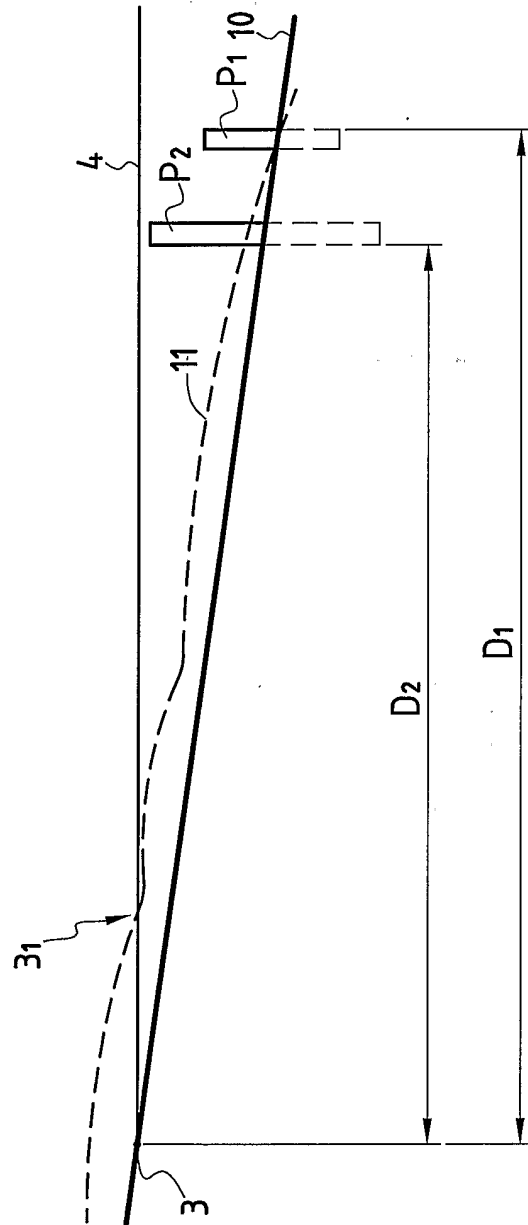


FIG.3

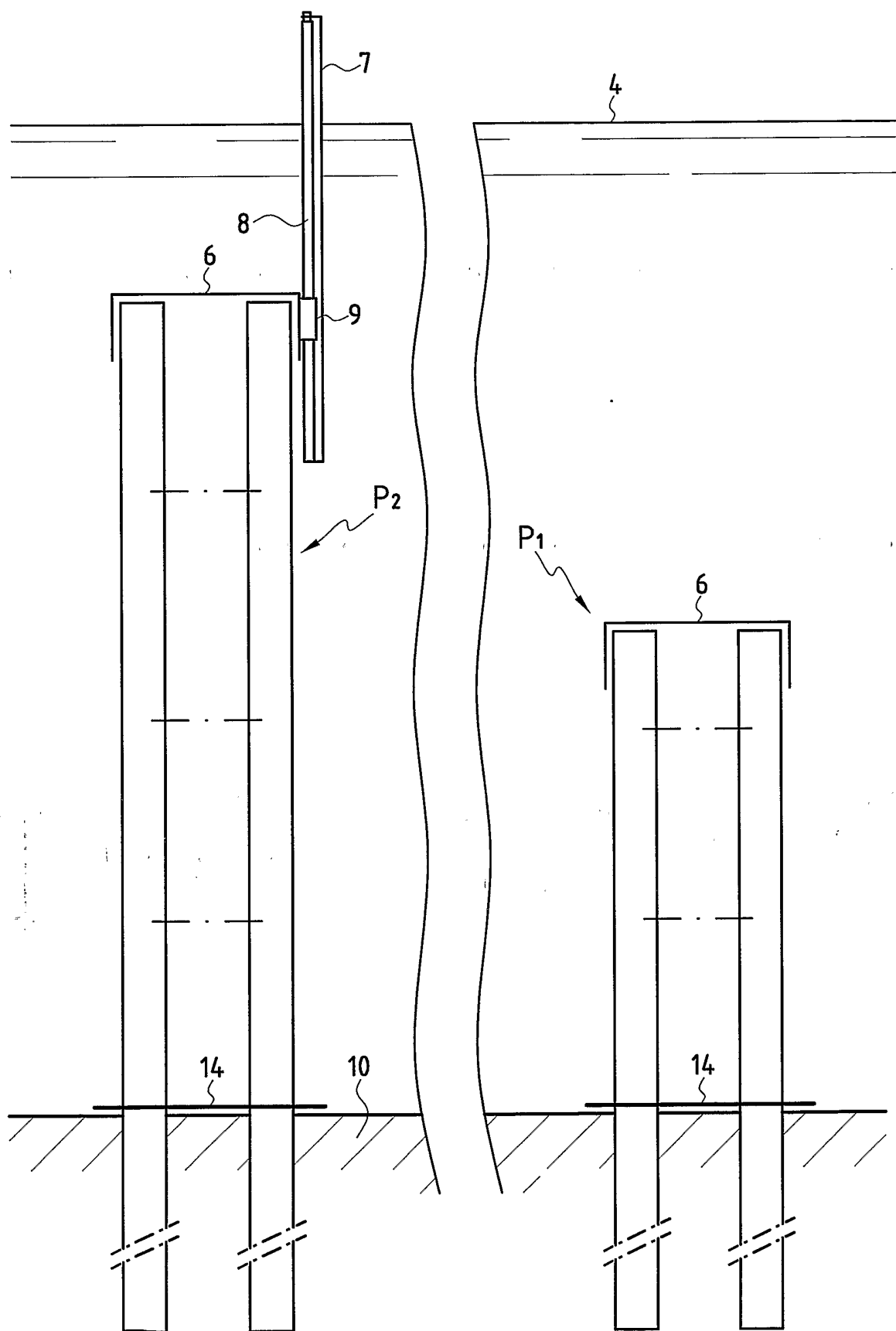
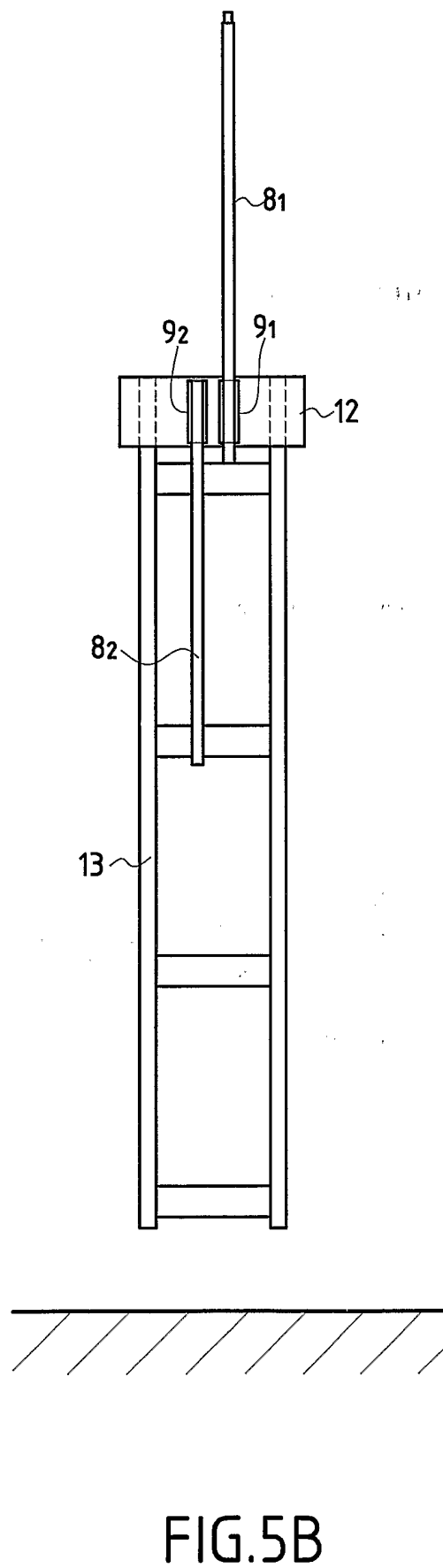
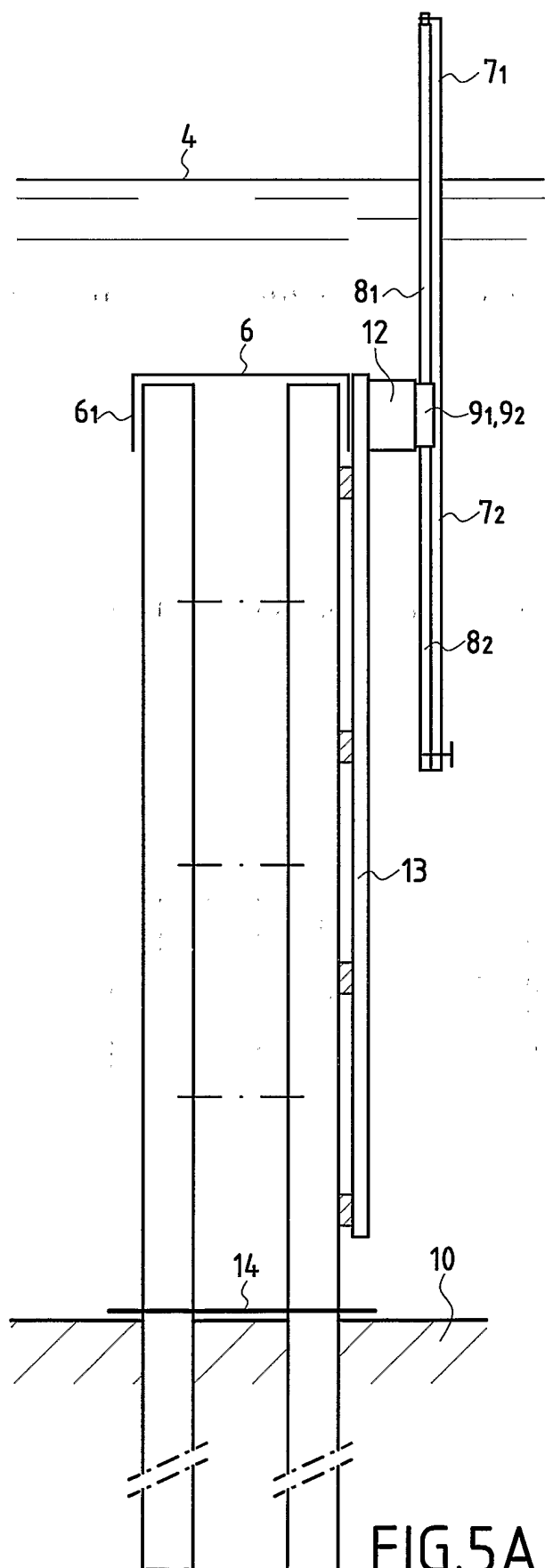


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/02049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 E02B3/04 E02B3/06

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)

IPC 7 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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 130 891 A (AUBERT; SPIE-BATIGNOLLES) 10 November 1972 (1972-11-10) page 1, line 1 - line 6 page 2, line 3 - line 9 page 5, line 7 - page 6, line 1 figures 1,2,5	1,12,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 272 (M-1134), 10 July 1991 (1991-07-10) & JP 03 093917 A (WAKACHIKU KENSETSU KK), 18 April 1991 (1991-04-18) abstract	1
A	DE 37 05 425 C (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) 18 August 1988 (1988-08-18) column 2, line 65 - column 3, line 33; figures	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 document 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

13 November 2003

Date of mailing of the international search report

24/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Bost, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/02049

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2130891	A	10-11-1972	FR 2130891 A6	10-11-1972
			BE 765855 A1	18-10-1971
			DE 2119188 A1	04-11-1971
			NL 7105413 A	25-10-1971
JP 03093917	A	18-04-1991	JP 2756838 B2	25-05-1998
DE 3705425	C	18-08-1988	DE 3705425 C1	18-08-1988

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/02049

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 E02B3/04 E02B3/06

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)

CIB 7 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 réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 130 891 A (AUBERT; SPIE-BATIGNOLLES) 10 novembre 1972 (1972-11-10) page 1, ligne 1 - ligne 6 page 2, ligne 3 - ligne 9 page 5, ligne 7 -page 6, ligne 1 figures 1,2,5	1,12,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 272 (M-1134), 10 juillet 1991 (1991-07-10) & JP 03 093917 A (WAKACHIKU KENSETSU KK), 18 avril 1991 (1991-04-18) abrégé	1
A	DE 37 05 425 C (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) 18 août 1988 (1988-08-18) colonne 2, ligne 65 -colonne 3, ligne 33; figures	1

☐ 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

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/11/2003

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Bost, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/02049

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2130891	A	10-11-1972	FR 2130891 A6	10-11-1972
			BE 765855 A1	18-10-1971
			DE 2119188 A1	04-11-1971
			NL 7105413 A	25-10-1971
JP 03093917	A	18-04-1991	JP 2756838 B2	25-05-1998
DE 3705425	C	18-08-1988	DE 3705425 C1	18-08-1988