



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.10.1999 Bulletin 1999/40

(51) Int Cl.⁶: **B63B 21/26, E02D 5/80**

(21) Numéro de dépôt: **99400840.7**

(22) Date de dépôt: **06.04.1999**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Magreau, Jean-François**
83230 Bormes les Mimosas (FR)

(74) Mandataire: **Ballot, Paul Denis Jacques**
Cabinet Ballot-Schmit,
9, boulevard de Strasbourg
83000 Toulon (FR)

(30) Priorité: **03.04.1998 FR 9804146**

(71) Demandeur: **Magreau, Jean-François**
83230 Bormes les Mimosas (FR)

(54) **Ancre et système d'ancrage non destructifs pour fond marin**

(57) L'invention concerne une ancre et un système d'ancrage non destructifs pour fonds marins recouverts d'un herbier vivant (40) de plantes aquatiques, comprenant au moins un enroulement de forme hélicoïdale (10) implanté ou destiné à être implanté par vissage dans ledit herbier (40), l'enroulement présentant :

- une hauteur de l'ordre d'un à quelques mètres,
- un diamètre de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, et
- un pas hélicoïdal de l'ordre d'une dizaine à quelques dizaines de centimètres.

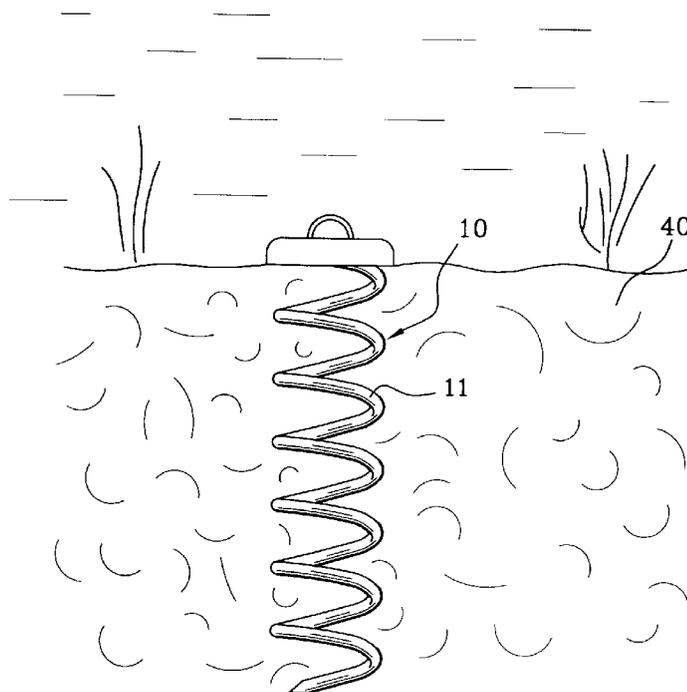


FIG.2

Description

[0001] La présente invention concerne une ancre et un système d'ancrage non destructifs pour fonds marins recouverts d'un herbier vivant de plantes aquatiques, formant un lacis de rhizomes et de racines.

[0002] Les plus beaux sites côtiers ou insulaires, notamment dans les régions méditerranéennes, représentent en toute saison un véritable pôle d'attraction pour les plaisanciers. L'importante concentration de bateaux sur ces lieux de mouillage sauvage constitue toutefois une menace grave pour l'écosystème local, qui comprend diverses formes de vie fixées sur le fond sous-marin, animales ou végétales, en particulier des herbiers vivants de plantes aquatiques comme les herbiers de posidonie.

[0003] Etant donné les ravages que causent à de tels herbiers l'accrochage des ancres et leur dérapage sous l'effet de la houle et du vent, des mesures de protection de certains sites naturels ont été prises, notamment par voie de décrets, visant à limiter le mouillage sauvage par la prévision de points de mouillage fixes à des emplacements prédéterminés. La figure 1 représente, à titre d'exemple, un point de mouillage fixe comportant un bloc de béton 1 posé sur le fond, une chaîne 2 et une bouée de mouillage 3.

[0004] Toutefois, cette forme de mouillage organisé, bien que préférable au mouillage sauvage, ne s'avère pas entièrement satisfaisante du point de vue écologique car la surface permanente occupée par les blocs de béton, associée au balayage répété des chaînes sur les herbiers, stérilise une surface importante de sol.

[0005] L'ancrage sur un fond recouvert d'un herbier de posidonie constitue un problème particulier, dans la mesure où cette plante fragile développe un réseau dense de rhizomes et de racines sur une épaisseur de plusieurs mètres (réseau appelé *matte*), qui ne constitue pas un sol meuble et qui empêche d'accéder au sol sous-jacent. De plus un herbier de posidonie peut couvrir une surface relativement étendue, sans roche d'accrochage.

[0006] Ainsi, la présente invention a pour objet de prévoir une ancre et un système d'ancrage qui soient non destructifs pour un herbier vivant de plantes aquatiques, tout en offrant une prise solide et sûre.

[0007] Dans le domaine des ancrages marins, on connaît par le document FR 81 07194 une ancre formée par une tige comportant une partie saillante en hélice, destinée à être vissée dans un fond sous-marin. Une telle ancre se révèle très destructive pour un herbier vivant et de plus totalement inefficace, en ce qu'elle broie et hache l'herbier en profondeur, découpant ainsi un cylindre de matière se détachant au moindre effort.

[0008] Un objectif de la présente est de parvenir à implanter un ancrage dans l'épaisseur d'un herbier de posidonie, sans porter atteinte à cette plante aquatique.

[0009] Un objectif particulier de la présente est d'éviter d'arracher localement l'herbier avec un ancrage

ayant une surface de prise réduite.

[0010] Un autre objectif particulier est d'éviter de carotter l'herbier avec un ancrage cylindrique.

[0011] Succinctement, ces objectifs sont atteints d'après l'invention, en prévoyant une ancre comprenant un enroulement de forme hélicoïdale, constitué par exemple d'un fil d'acier spiral, que l'on implante par vissage dans un herbier aquatique.

[0012] Pour éviter d'arracher l'herbier en ayant une surface de prise trop faible, ou de carotter l'herbier avec un enroulement serré, il est prévu, selon l'invention, que l'enroulement a un dimensionnement particulier.

[0013] L'invention est réalisée avec une ancre non destructive pour fonds marins recouverts d'un herbier vivant de plantes aquatiques, comprenant au moins un enroulement de forme hélicoïdale, avec la particularité que l'enroulement présente une hauteur de l'ordre d'un à quelques mètres, un diamètre de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, et un pas hélicoïdal de l'ordre d'une dizaine à quelques dizaines de centimètres, l'enroulement étant implanté ou destiné à être implanté par vissage dans ledit herbier.

[0014] De préférence, l'enroulement présente un diamètre de l'ordre d'une fois à deux fois la valeur du pas hélicoïdal.

[0015] De préférence, l'enroulement présente une section de l'ordre de quelques centimètres carrés à quelques dizaines de centimètres carrés.

[0016] Selon un mode de réalisation, l'enroulement est constitué par un fil métallique rigide.

[0017] Selon le mode de réalisation préféré, l'enroulement est composé d'un acier traité thermiquement.

[0018] Selon le mode de réalisation préféré, l'enroulement est composé d'un alliage d'acier au silicium ou au vanadium.

[0019] Avantageusement, l'enroulement peut comporter à l'une de ses extrémités une spire rapprochée.

[0020] Avantageusement, l'enroulement peut comporter un flasque fixé à l'une de ses extrémités, notamment à la spire rapprochée. Un tel flasque permet par exemple d'appliquer à l'ancre un couple de vissage, d'accrocher à l'ancre une ligne de mouillage,...

[0021] La présente invention concerne également un système d'ancrage non destructif comprenant au moins une ancre selon l'invention implantée dans un herbier vivant de plantes aquatiques, et une ligne de mouillage, par exemple une corde en polyamide, ayant une extrémité solidaire de l'ancre et une autre extrémité accrochée à un objet flottant.

[0022] Selon un mode de réalisation, le système d'ancrage selon l'invention comprend une pluralité d'ancres accouplées à une barre de liaison.

[0023] Avantageusement, la longueur de la ligne de mouillage est déterminée en fonction de la profondeur de l'eau de manière que l'angle de traction de la ligne de mouillage soit de l'ordre de 30° à 60° par rapport au fond.

[0024] Avantageusement, la ligne de mouillage com-

prend deux sections délimitées par un flotteur immergé, la longueur de la première section entre l'ancre et le flotteur immergé étant telle que la deuxième section entre le flotteur immergé et l'objet flottant ne frotte pas sur l'herbier quand elle est détendue.

[0025] Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante d'un exemple de réalisation de l'invention, faite à titre non limitatif en référence avec les figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 précédemment décrite représente un système d'ancrage classique,
- la figure 2 représente une ancre selon l'invention,
- les figures 3A et 3B représentent respectivement par une vue en coupe et une vue de dessus un flasque fixé à l'ancre de la figure 2,
- la figure 4 représente un système d'ancrage selon l'invention, et
- la figure 5 représente un système d'ancrage comprenant plusieurs ancres selon l'invention.

[0026] La figure 2 représente une ancre selon l'invention, comprenant un enroulement hélicoïdal 10 formé par un fil 11 en acier ou toute autre matière connue offrant une résistance suffisante pour les besoins de l'application. L'ancre 10 telle que représentée est implantée dans un herbier vivant 40, par exemple un herbier de posidonie (en particulier l'espèce *Posidonia Oceanica* présente en Mer Méditerranée).

[0027] L'enroulement doit présenter un développement suffisant pour assurer l'ancrage dans un herbier meuble.

[0028] En effet, avec un enroulement de diamètre réduit, l'ancre arrache localement l'herbier.

[0029] Tandis qu'avec un enroulement de grand diamètre, il se produit un effet de ressort qui cisaille l'herbier et qui diminue l'assurance de l'ancrage.

[0030] Le demandeur a découvert selon l'invention, qu'il était cependant possible d'effectuer un ancrage non destructif dans un herbier de plantes aquatiques, de type *Posidonia Oceanica*, à condition que l'enroulement présente une hauteur d'ordre métrique, typiquement de 1 m à 2,5 m, et un diamètre d'ordre décimétrique, par exemple 40 cm.

[0031] De plus, le demandeur a observé que lorsque l'enroulement présente un pas trop serré, il se produit un effet de carottage qui tend à arracher un volume cylindrique de l'herbier.

[0032] Le demandeur a ainsi déterminé que le pas hélicoïdal doit être, de préférence, de l'ordre de la moitié à la valeur du diamètre de l'enroulement.

[0033] Compte-tenu de l'ordre de grandeur du diamètre, le pas hélicoïdal de l'enroulement est, selon l'invention, de l'ordre d'une à quelques dizaines de centimètres.

[0034] Par exemple, un enroulement hélicoïdal ayant une hauteur de 1,5 m, un diamètre de 40 cm avec un

pas de 20 cm, fournit un excellent ancrage, sans arrachage, ni carottage, dans un herbier de Posidonie.

[0035] En outre, la rigidité de l'enroulement doit être élevée, pour éviter de cisailer l'herbier et pour assurer un ancrage solide.

[0036] Le mode de réalisation préféré de l'invention prévoit ainsi, que l'enroulement est constitué d'un fil métallique rigide, de forte section.

[0037] L'enroulement est de préférence, composé d'acier traité thermiquement, notamment d'acier trempé ou revenu, pour éviter tout effet de ressort. Le choix d'un alliage d'acier au vanadium ou au silicium, par exemple un acier mangano-silicié, permet avantageusement d'obtenir un enroulement de rigidité élevée. De préférence, l'acier choisi a une dureté de 45 à 50 H.R.C. (abréviation de « Hardness Rockwell Cone »).

[0038] Un fil d'acier de quelques centimètres de diamètre, typiquement de 3 cm de diamètre, convient particulièrement bien pour réaliser un enroulement d'élasticité réduite et de surface de contact élevée.

[0039] La section du fil d'enroulement peut être circulaire ou d'une autre forme.

[0040] De façon générale, l'enroulement a une section de l'ordre de quelques centimètres carrés à quelques dizaines de centimètres carrés, typiquement de 3 cm² à 20 cm².

[0041] Dans le cas d'un enroulement de section circulaire, le diamètre du fil est alors typiquement de 1 cm à 5 cm.

[0042] L'ancre 10 selon l'invention présente l'avantage d'être inoffensive pour l'herbier, dans lequel elle pénètre sans couper ni broyer le lacis très dense de rhizomes et de racines. De plus, elle offre une grande résistance à l'arrachement. Ainsi, une ancre selon l'invention d'une longueur de 1,5 m et d'un diamètre de 40 cm, constituée par un fil d'acier d'un diamètre de 3 cm, présentant un pas hélicoïdal de 20 cm, peut résister à un effort de 21 kN soit 2,14 tonnes. Pour fixer les idées, cette résistance correspond à celle qu'offre un bloc de béton de 4 tonnes de 1,9 mètres de côté et d'une hauteur de 50 cm. Toujours à titre indicatif, un voilier de 15 m x 5,2 m soumis à un vent de face de 130 km/h et au courant marin associé génère un effort horizontal de 17,3 kN.

[0043] Comme représenté plus en détail sur les figures 3A et 3B, la dernière spire de l'enroulement 10, se trouvant de préférence au ras de la surface de l'herbier, est une spire rapprochée 12, c'est-à-dire une spire de forme sensiblement plate présentant un pas hélicoïdal tendant vers zéro. De façon optionnelle, la spire 12 reçoit un flasque 13, par exemple en acier, ayant par exemple la forme d'un disque. Ici, le flasque 13 comprend à sa périphérie des pattes repliées 14 formant brides, serrées par des boulons 15 autour du fil 11, ainsi qu'un anneau 16 permettant par exemple d'attacher une ligne de mouillage. Par ailleurs, le flasque 13 est pourvu de trous 17 permettant le vissage de l'ancre 10 au moyen d'une clef hydraulique classique (non représen-

tée) comportant une tige à l'extrémité de laquelle se trouvent des ergots venant coopérer avec les trous 17.

[0044] La figure 4 représente un système d'ancrage 20 selon l'invention comprenant l'ancre 10 à laquelle on a attaché une ligne de mouillage 21, par exemple une corde de polyamide.

[0045] Selon l'invention, la ligne de mouillage 21 comprend une première section 22 reliée à un flotteur immergé 23, la section 22 étant tendue en permanence par le flotteur 23, et une deuxième section 24 reliant le flotteur 23 à un objet flottant comme une bouée 25, une balise, un ponton, une plate-forme flottante, etc.. La longueur de chaque section 22, 24 est déterminée de sorte que la deuxième section 24 ne puisse pas traîner sur la surface de l'herbier 40 quand elle est détendue.

[0046] De plus, la longueur de la ligne de mouillage 21 est calculée en fonction de la profondeur de l'eau de sorte que la ligne de mouillage présente de préférence, un angle de 45° lorsqu'elle est tendue. Cet angle, ou angle de traction, permet une égale répartition dans le plan horizontal et dans le plan vertical de l'effort exercé sur l'herbier. Il en résulte par ailleurs que le rayon d'évitage en surface est égal à la profondeur de l'eau. De façon plus générale, l'angle de traction sera de préférence choisi dans une fourchette de 30° à 60° par rapport au fond afin de répartir et de limiter l'effort verticalement et horizontalement.

[0047] La présente invention est bien entendu susceptible de diverses variantes et modes de réalisation. Par exemple, comme illustré sur la figure 5, un système d'ancrage 30 capable de résister à des efforts de traction élevés peut comprendre plusieurs ancres 10-1, 10-2, 10-3 selon l'invention, agencées en ligne ou en étoile, accouplées à une barre de liaison 31, par exemple au moyen de boulons logés dans les flasques des ancres. Ici, la ligne de mouillage 21 est accrochée à la barre de liaison 31.

Revendications

1. Ancre non destructive pour fonds marins recouverts d'un herbier vivant (40) de plantes aquatiques, comprenant au moins un enroulement de forme hélicoïdale (10), caractérisée en ce que l'enroulement présente une hauteur de l'ordre d'un à quelques mètres, un diamètre de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, et un pas hélicoïdal de l'ordre d'une dizaine à quelques dizaines de centimètres, l'enroulement étant implanté ou destiné à être implanté par vissage dans ledit herbier.
2. Ancre selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'enroulement (10) présente un diamètre de l'ordre d'une à deux fois le pas hélicoïdal.
3. Ancre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'enroulement (10) présente une section de l'ordre de quelques centimètres carrés à quelques dizaines de centimètres carrés.
4. Ancre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'enroulement (10) est constitué par un fil (11) métallique rigide.
5. Ancre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'enroulement (10) est composé d'un acier traité thermiquement.
6. Ancre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'enroulement (10) est composé d'un alliage d'acier au silicium ou au vanadium.
7. Système d'ancrage (20, 30) non destructif pour fonds marins recouverts d'un herbier vivant (40) de plantes aquatiques, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une ancre (10) selon l'une des revendications précédentes implantée dans ledit herbier, et une ligne de mouillage (21) ayant une extrémité solidaire de l'ancre et une autre extrémité accrochée à un objet flottant (25).
8. Système d'ancrage (30) selon la revendication 7, comprenant une pluralité d'ancres (10-1, 10-2, 10-3) accouplées à une barre de liaison (31).
9. Système d'ancrage selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la longueur de la ligne de mouillage (21) est déterminée en fonction de la profondeur de l'eau de sorte que l'angle de traction de la ligne de mouillage soit de l'ordre de 30° à 60° par rapport au fond.
10. Système d'ancrage selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la ligne de mouillage (21) comprend deux sections (22, 24) délimitées par un flotteur immergé (23), la longueur de la première section (22) entre l'ancre et le flotteur immergé étant telle que la deuxième section (24) entre le flotteur immergé et ledit objet flottant (25) ne frotte pas sur l'herbier quand elle est détendue.
11. Système d'ancrage selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel la ligne de mouillage (21) est une corde en polyamide.
12. Ancre ou système d'ancrage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par une implantation dans un herbier de Posidonia Oceanica.

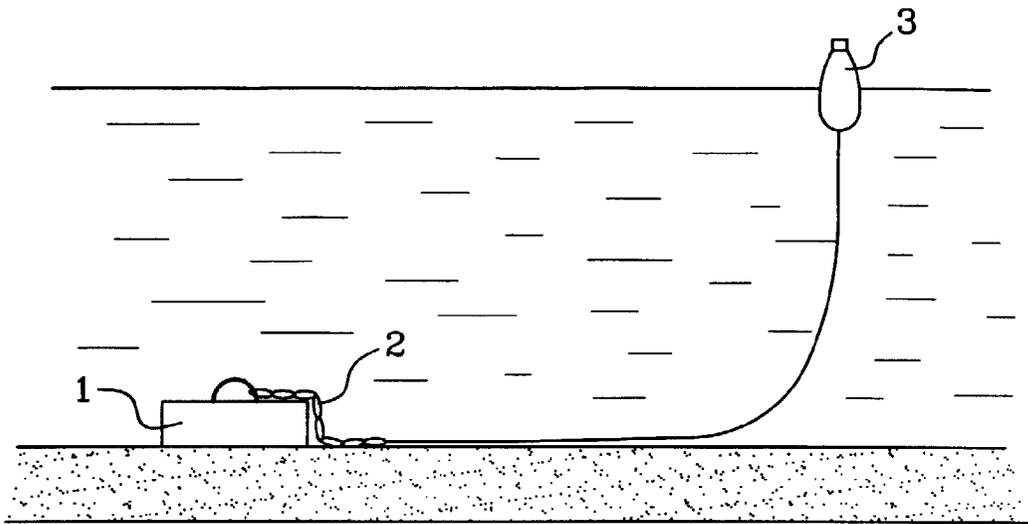


FIG. 1

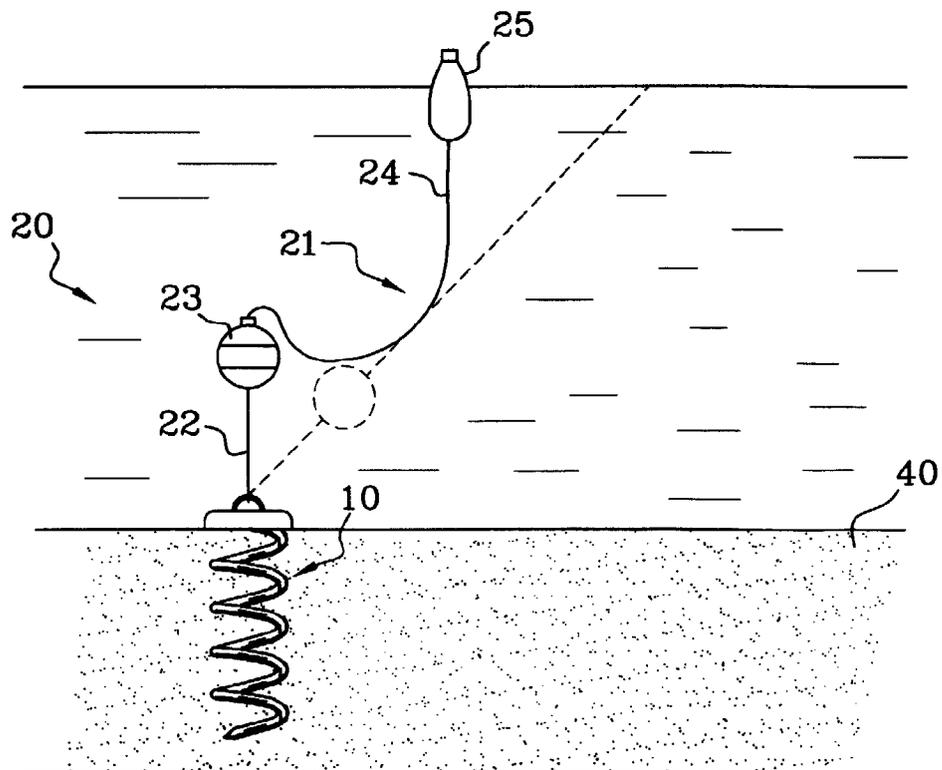


FIG. 4

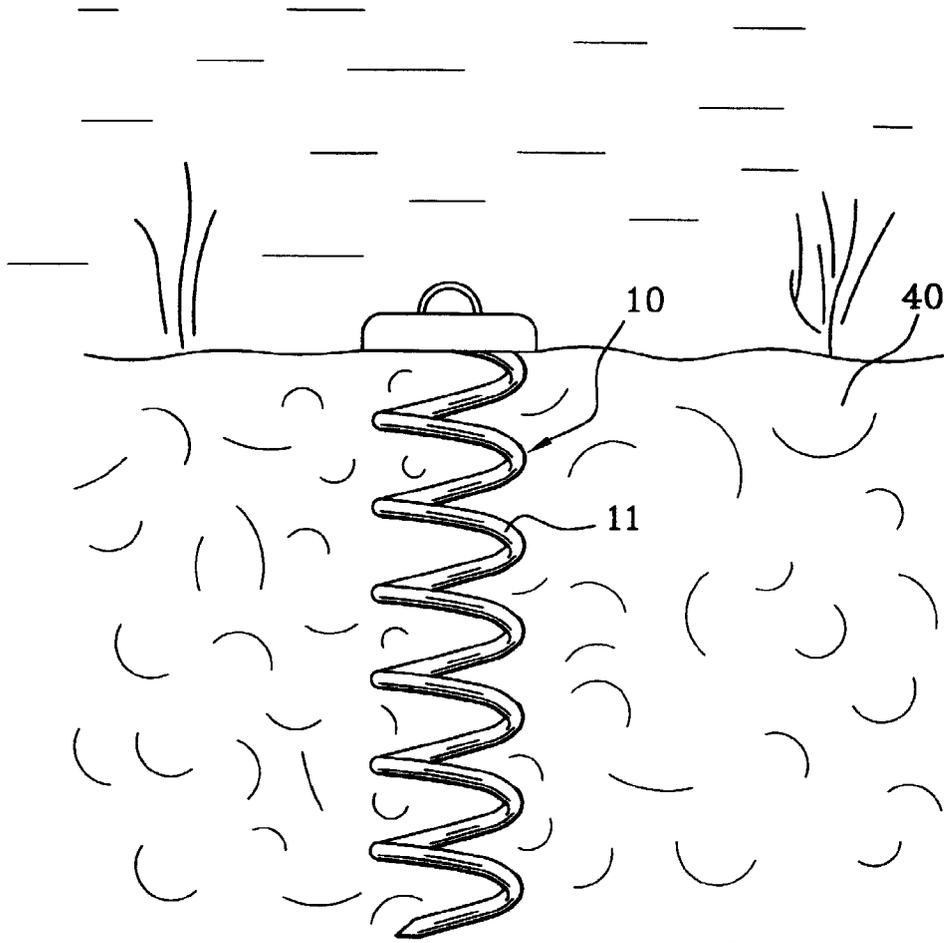


FIG. 2

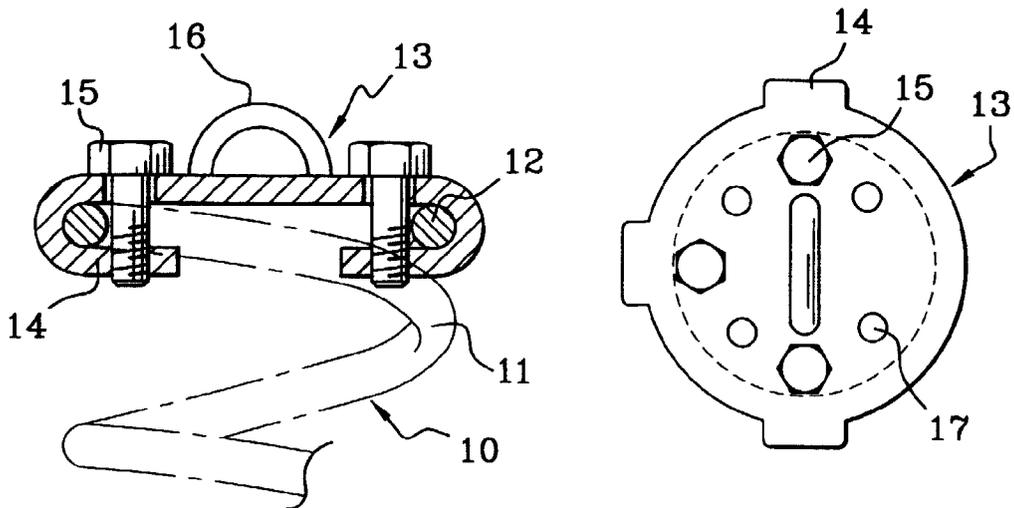


FIG. 3A

FIG. 3B

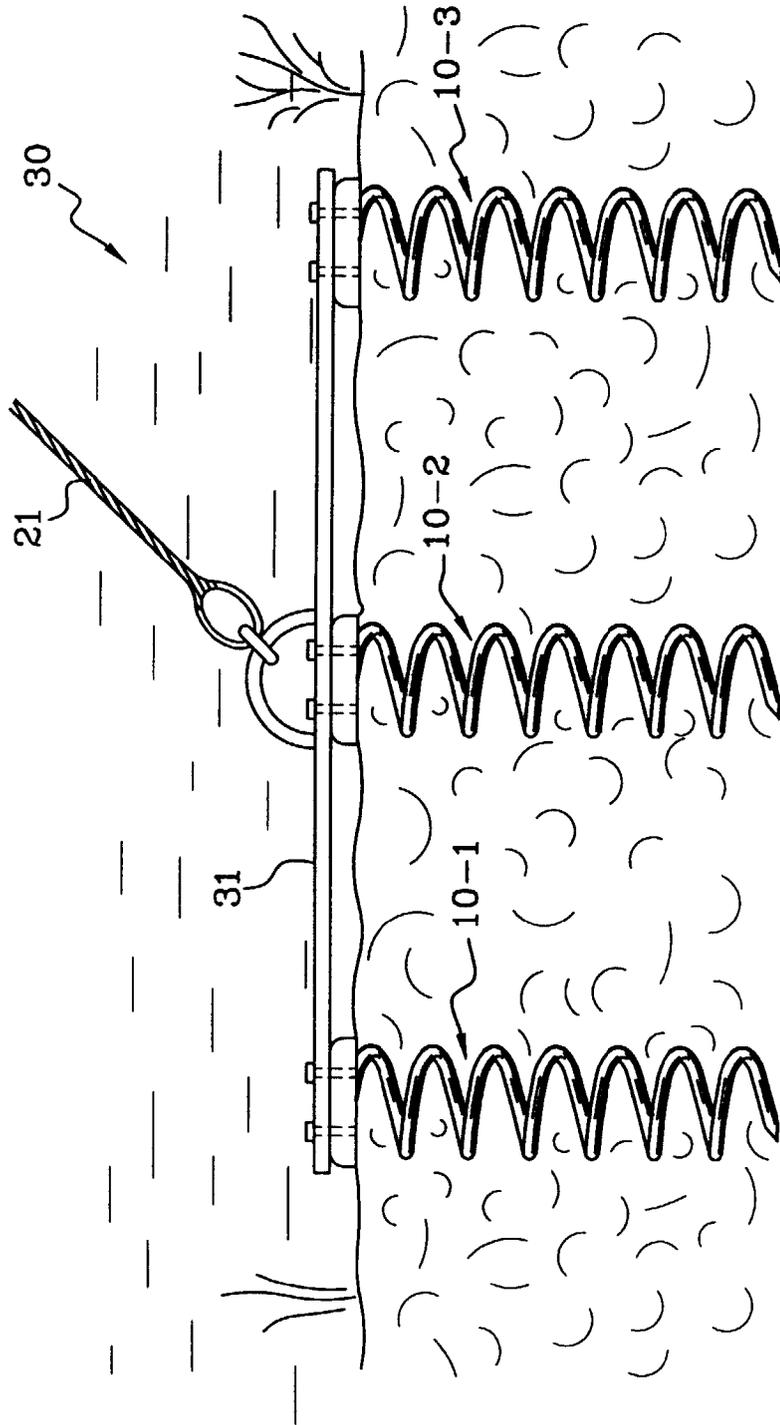


FIG.5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 40 0840

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X A	DE 25 35 451 A (HECKMANN) 17 février 1977 * le document en entier * ---	1-4 5,8	B63B21/26 E02D5/80
Y	GB 2 269 832 A (ARDEN) 23 février 1994 * page 3, ligne 22 - page 4, ligne 24; figures 1-4 * ---	1-4,7-10	
Y,D	FR 2 503 657 A (RICHARD) 15 octobre 1982 * page 1, ligne 7 - ligne 16; figure 1 * ---	1-4,7-10	
Y	FR 2 562 385 A (ELECTRICITÉ DE FRANCE-SERVICE NATIONAL) 11 octobre 1985 * le document en entier * ---	7-10	
Y	GB 2 299 609 A (SMITH) 9 octobre 1996 * figures 1-4 * ---	8	
A	EP 0 033 305 A (NILSSON) 5 août 1981 * page 3, alinéa 3 - page 4, alinéa 3; figures 1-6 * ---	1	
A	DE 91 08 370 U (STIFTUNG ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG) 5 novembre 1992 * page 11, ligne 29 - ligne 36; figure 4 * ---	8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B63B E02D
A	NL 6 409 029 A (LUNDHAL) 7 février 1966 * figure 6 * -----	8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14 juin 1999	Examineur DE SENA, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.92 (P/4C002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 0840

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

14-06-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2535451 A	17-02-1977	AUCUN	
GB 2269832 A	23-02-1994	AUCUN	
FR 2503657 A	15-10-1982	AUCUN	
FR 2562385 A	11-10-1985	AUCUN	
GB 2299609 A	09-10-1996	AUCUN	
EP 33305 A	05-08-1981	AT 9918 T AU 6708281 A SE 8000532 A WO 8102177 A	15-11-1984 17-08-1981 24-07-1981 06-08-1981
DE 9108370 U	05-11-1992	AUCUN	
NL 6409029 A	07-02-1966	DE 1234363 B	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82