



(11) **EP 1 644 589 B9**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN CORRIGE**

(15) Information de correction:  
**Version corrigée no 1 (W1 B1)**  
**Corrections, voir**  
**Revendications FR**

(51) Int Cl.:  
**E03B 3/06 (2006.01)**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2004/001471**

(48) Corrigendum publié le:  
**31.12.2008 Bulletin 2009/01**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2005/014941 (17.02.2005 Gazette 2005/07)**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**12.11.2008 Bulletin 2008/46**

(21) Numéro de dépôt: **04767334.8**

(22) Date de dépôt: **11.06.2004**

---

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE CAPTAGE D EAU DOUCE**  
**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUFFANGEN VON FRISCHWASSER**  
**METHOD AND DEVICE FOR COLLECTING FRESH WATER**

---

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

• **CARLIN, Thierry**  
**F-83200 Toulon (FR)**

(30) Priorité: **08.07.2003 FR 0308308**

(74) Mandataire: **Domange, Maxime**  
**Cabinet Beau de Lomenie**  
**232, avenue du Prado**  
**13295 Marseille Cedex 08 (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**12.04.2006 Bulletin 2006/15**

(73) Titulaire: **NYMPHEA WATER**  
**13685 Aubagne Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**WO-A-00/79309 FR-A- 2 701 974**  
**FR-A- 2 785 001 FR-A- 2 792 664**

(72) Inventeurs:  
• **BECKER, Pierre**  
**F-83149 Bras (FR)**

**EP 1 644 589 B9**

---

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

---

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un procédé de captage d'eau douce provenant d'une source d'eau douce sous-marine. La présente invention concerne également un dispositif de captage d'eau douce et un procédé de mise en place au fond de la mer d'un dispositif de captage d'eau douce. Ces sources d'eau douce constituent des résurgences d'eau douce sous-marine au fond de la mer.

**[0002]** On connaît déjà différents procédés et dispositifs de captage de sources sous-marines d'eau douce, tels que ceux décrits en particulier dans la demande de brevet en France FR 2 701 974 ou dans la demande internationale WO 00/79309 au nom de la demanderesse.

**[0003]** Dans ces procédés et dispositifs, on met en oeuvre une structure-réservoir à concavité dirigée vers le bas, coiffant la source d'eau douce, et dans laquelle l'eau douce est piégée en partie haute grâce à sa densité plus faible que celle de l'eau de mer. Cette structure est ouverte à sa base pour permettre l'évacuation de l'eau de mer et/ou le remplissage par l'eau douce.

**[0004]** Il existe plusieurs difficultés pour réaliser un procédé et dispositif de captage d'eau douce en mer satisfaisant.

**[0005]** En premier lieu, il faut que le dispositif de captage soit simple et aisé à installer au fond de la mer et peu coûteux à réaliser.

**[0006]** En second lieu, les procédé et dispositif de captage doivent permettre d'éviter le mélange entre l'eau douce et l'eau de mer, de façon à ce que l'on récolte de l'eau douce pure.

**[0007]** Enfin, il faut que ces procédé et dispositif n'engendrent pas de perturbation de la charge hydraulique de la source d'eau douce. On sait, en effet, qu'une source d'eau douce sous-marine fraye son chemin à travers des conduits naturels souterrains et que l'écoulement de la source peut être perturbé, voire interrompu de manière irréversible, lorsqu'une surpression hydraulique excessive est exercée au niveau de l'orifice d'écoulement de la source causant des dégâts ou modifications dans lesdits conduits naturels souterrains fragiles. Pour chaque source, les hydrogéologues sont capables de déterminer la valeur de la surpression limite tolérable à ne pas dépasser pour ne pas perturber l'écoulement de ladite source, laquelle surpression hydraulique se situe, en général, entre 0 et 0,1 bar ( $10^4$  Pa).

**[0008]** En l'absence de tout dispositif de captage, la pression hydraulique, au niveau de l'orifice d'écoulement de la source d'eau douce, est liée à la hauteur de la tranche d'eau située au-dessus dudit orifice, c'est-à-dire à la profondeur de l'orifice à raison de 1 bar par dizaine de mètres de profondeur. Cette pression hydraulique est indépendante du débit naturel d'écoulement de la source.

**[0009]** En revanche, en présence d'un dispositif de captage, il se produit des pertes de charges par frottement de l'eau s'écoulant dans ledit dispositif. Cette perte de charge par frottement est proportionnelle à la valeur du débit d'écoulement de l'eau dans le dispositif de captage. Les sources d'eau douce peuvent connaître des variations naturelles de débit, notamment en cas de crue, pouvant aller jusqu'à une multiplication du débit d'un facteur 5, voire 10. Ces variations de débit induisent une surpression hydraulique au niveau de la source, due à l'accroissement de perte de charge liée au passage de l'eau à travers les conduits des dispositifs de captage le cas échéant.

**[0010]** Plus généralement, en pratique, il est difficile de réunir les deux conditions de non-miscibilité d'eau de mer et d'eau douce et d'absence de surpression hydraulique excessive au niveau de la source, tout en mettant en oeuvre un dispositif de captage simple et peu coûteux à réaliser et à installer et fiable techniquement, sans apport d'énergie tel que par pompage.

**[0011]** Les procédés et dispositifs décrits dans FR 2 701 974 sont spécialement adaptés au captage d'eau douce le long des côtes et ne peuvent pas être mis en oeuvre pour des sources situées en pleine mer, au fond de la mer et à grande distance de la côte. En tout état de cause, ces procédés et dispositifs de captage ne permettent pas d'éviter le mélange de l'eau de mer salée et de l'eau douce lors de son captage.

**[0012]** Dans WO 00/79309, différents procédés et dispositifs de captage d'eau douce sont décrits, dans lesquels on récupère l'eau douce dans un réservoir à base ouverte, en forme de cloche ou chapeau, recouvrant la source d'eau douce au fond de la mer, puis un tuyau remontant depuis le sommet dudit réservoir jusqu'à la surface de la mer.

**[0013]** Dans un premier mode de réalisation de WO 00/79309, la base ouverte du réservoir est amarrée au fond de la mer à une certaine distance du fond, facilitant ainsi l'installation du dispositif en cas d'environnement encombré du fond de la mer tel que des rochers ou un relief accidenté. Dans ces conditions, on n'arrive cependant pas en pratique à éviter le mélange de l'eau de mer et de l'eau douce à l'intérieur du réservoir.

**[0014]** Dans un deuxième mode de réalisation de WO 00/79309, la base ouverte du réservoir épouse le fond de la mer de manière étanche, de manière à éviter le mélange de l'eau de mer salée et de l'eau douce après la phase initiale de vidage du réservoir initialement rempli d'eau de mer. Dans ce deuxième mode de réalisation, on prévoit des clapets anti-retour permettant l'évacuation de l'eau en cas d'augmentation du débit d'écoulement de la source, évitant ainsi d'occasionner une surpression hydraulique excessive au niveau de la source. Toutefois, en pratique les augmentations de débit sont telles que l'on est obligé de prévoir un très grand nombre de clapets. Or, ces clapets sont des dispositifs mécaniques relativement fragiles, calibrés pour un débit donné, et qui augmentent en outre le coût du dispositif. Ces procédés et dispositifs de captage ne sont donc pas satisfaisants aussi bien économiquement que techniquement. En

outre le dispositif de captage n'est pas aisé à installer lorsque le fond de la mer, à proximité de la source, est accidenté car, dans ce cas, il est difficile d'assurer l'étanchéité entre le fond de la mer et la base ouverte du réservoir qui représente un diamètre relativement important.

**[0015]** En résumé, les procédés et dispositifs de captage d'eau douce sous-marine antérieurs présentent les lacunes et inconvénients suivants :

- soit le système est complètement étanche à l'eau salée mais l'augmentation de débit d'écoulement d'eau douce en cas de crue (le débit pouvant varier d'un rapport de 1 à 10 en quelques heures) induit une augmentation de la perte de charge liée au frottement et une montée en pression hydraulique de la source pouvant engendrer des dégâts irréremédiables dans le conduit naturel,
- soit le système implique la présence de surfaces ouvertes au milieu salé ambiant pendant l'évacuation de l'excédent épisodique d'eau douce, ce qui entraîne des contaminations au niveau de l'interface eau douce/eau salée, et
- enfin, un pompage, dans ces systèmes antérieurs, peut engendrer des variations négatives de pression en cas d'augmentation du débit de la source et, donc, créer un phénomène d'aspiration de l'eau salée polluant alors la conduite en amont.

**[0016]** Le but de la présente invention est donc de fournir des procédés et dispositifs de captage d'eau douce qui soient simples et peu coûteux à réaliser et installer, qui fonctionnent de façon techniquement fiable dans la durée et qui cumulent les avantages d'absence de mélange d'eau de mer et d'eau douce et d'absence de risque de surpression hydraulique excessive au niveau de la source, de manière à éviter d'engendrer des dégâts irréremédiables dans le conduit naturel, et qui ne nécessitent pas d'apport d'énergie, par pompage notamment.

**[0017]** Pour ce faire, selon un premier aspect, la présente invention fournit un procédé de captage d'eau douce provenant d'une source d'eau douce sous-marine au fond de la mer selon la revendication 1.

**[0018]** On comprend que l'extrémité supérieure dudit premier conduit débouche à l'intérieur dudit réservoir.

**[0019]** Ainsi on évite tout contact et donc toute pollution entre l'eau douce et l'eau salée mais aussi on limite la surcharge hydraulique sur la source engendrée par le dispositif.

**[0020]** Dans un mode préféré de réalisation, l'eau douce est récoltée à l'extrémité dudit deuxième conduit à un débit correspondant au débit moyen de ladite source d'eau douce.

**[0021]** Comme expliqué ci-après, ledit premier conduit  $t_1$  est dimensionné et la valeur de H est déterminée de telle sorte que :

$$\rho_1 \times g \times H + G + P_1 \leq \Delta PS$$

- $\rho_1$  = masse volumique de l'eau douce,
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ,
- $P_1$  = perte de charge dans ledit premier conduit lorsque l'eau douce s'écoule audit débit donné, notamment débit moyen d'écoulement de la source,
- $\Delta PS$  = surpression hydraulique limite tolérable par ladite source d'eau douce. Il s'agit d'une valeur connue ou déterminable pour chaque source,  $\Delta PS$  étant de préférence inférieur ou égal à  $10^4 \text{ Pa}$ .
- $G$  = gain de la poussée d'Archimède lié au phénomène de remplacement du poids de la colonne d'eau de mer par le poids de la colonne d'eau douce dans ledit premier conduit.

**[0022]** Ce gain G s'écrit :

$$G = (\rho_1 \times g \times H_1) - (\rho_2 \times g \times H_1),$$

- $H_1$  = hauteur du niveau de l'interface eau-air dans le réservoir par rapport au fond de la mer au niveau de la source.

- $\rho_2$  = masse volumique de l'eau de mer.

**[0023]** La hauteur H et les dimensions du premier conduit sont donc déterminées en fonction de  $\Delta PS$ .

**[0024]** Selon une autre caractéristique préférée de réalisation du procédé, pour que le deuxième tuyau  $t_2$  reste toujours en contact avec l'eau circulant dans ledit premier conduit  $t_1$ , ladite longueur 1 est supérieure ou égale à H.

**[0025]** En général, la surpression hydraulique limite tolérée ( $\Delta PS$ ) au niveau de la source est inférieure ou égale à 0,1 bar ( $10^4$  Pa).

**[0026]** Selon un autre aspect de l'invention, la présente invention fournit un dispositif de captage d'eau douce provenant d'une source d'eau douce sous-marine pour un procédé selon la revendication 5.

**[0027]** Selon des modes de réalisation particuliers et avantageux du dispositif selon l'invention :

- le dispositif comprend des premiers moyens d'amarrage dudit premier conduit  $t_1$  au fond de la mer et/ou à une embase reposant au fond de la mer, et desdits seconds moyens d'amarrage dudit deuxième conduit et/ou dudit réservoir ainsi amarré(s) au fond de la mer et/ou au dit premier conduit,
- ledit réservoir est solidaire dudit deuxième conduit et entoure celui-ci de manière étanche,
- ledit réservoir est constitué par une enveloppe, qui peut être notamment souple ou rigide, traversée de manière étanche par ledit deuxième conduit  $t_2$ ,
- ladite enveloppe présente dans sa partie supérieure une forme de calotte sensiblement hémisphérique ou de cloche.
- ladite enveloppe souple est apte à adopter une forme de calotte sensiblement hémisphérique ou de cloche au fond de la mer lorsqu'elle est amarrée et que l'on injecte de l'air comprimé dessous ladite enveloppe,
- le dispositif comprend des moyens d'injection d'air comprimé à l'intérieur dudit réservoir,
- le diamètre de la base ouverte dudit réservoir est tel que sa surface d'ouverture soit au moins égale à celle de la source.
- la longueur dudit premier conduit  $t_1$  est supérieure ou égale à la hauteur des reliefs et/ou objets, naturels ou non, reposant au fond de la mer dans la proximité de ladite source sous-marine dans un rayon correspondant à celui de la base ouverte du réservoir,
- la partie supérieure dudit premier conduit  $t_1$  entourant la partie inférieure dudit deuxième tuyau est évasée en forme d'entonnoir avec sa petite base inférieure,
- Ce mode de réalisation favorise le bon déversement de l'excès de débit d'eau douce dans le réservoir en tant que de besoin,
- Le diamètre  $D_1$  dudit premier conduit  $t_1$  au niveau de l'extrémité inférieure dudit deuxième conduit  $t_2$  est tel que la surface annulaire entre les deux dits premier et deuxième conduits à ce niveau est supérieure ou égale à la surface de la section dudit premier conduit (soit supérieur à  $\pi D_1^2/4$  pour une section circulaire).
- ledit deuxième conduit remonte directement en surface, de préférence sensiblement verticalement depuis l'extrémité supérieure dudit deuxième conduit, et l'eau douce est récupérée en surface et transportée à terre de préférence par un navire.
- ledit deuxième conduit peut redescendre et reposer au fond de la mer pour rejoindre la côte, et ainsi acheminer l'eau à la côte, de préférence en débouchant à terre à une hauteur inférieure au niveau de la mer.

**[0028]** La présente invention fournit également un procédé de mise en place au fond de la mer d'un dispositif de captage d'eau douce selon la revendication 15.

**[0029]** Les procédés et le dispositif de captage d'eau douce selon l'invention sont avantageux à plusieurs titres.

**[0030]** En premier lieu, ils permettent de capter l'eau douce en empêchant tout contact, et donc tout mélange eau douce-eau salée, et donc de récolter une eau douce pure. En effet, l'air à l'intérieur du réservoir crée une interface infranchissable par l'eau salée qui ne peut contaminer l'eau douce récoltée à travers ledit deuxième conduit  $t_2$ .

**[0031]** En second lieu, les procédés et dispositifs selon l'invention permettent de capter l'eau douce avec un débit de

captage d'eau douce sensiblement constant, sans risque de surpression excessive et donc en évitant toute perturbation hydrogéologique de la source pouvant en résulter, et ce, en l'absence de moyen(s) mécanique(s) de régulation de débit à l'intérieur desdits premier et deuxième conduits tels que des clapets anti-retour d'évacuation, notamment au niveau de la jonction desdits premier et deuxième conduits ou au niveau du réservoir.

**[0032]** Au total, les procédé et dispositif selon l'invention permettent de réguler le débit prélevé de la source et la charge hydraulique de la source à sa sortie, indépendamment de son débit naturel, en évitant le risque d'intrusion d'eau salée dans la conduite d'acheminement à terre à travers ledit deuxième tuyau en cas de pompage excessif, et ce par des moyens de régulation fondés sur un principe hydraulique et non mécanique et donc en l'absence de la mise en oeuvre de moyens de régulation additionnels mécaniques.

**[0033]** Comme montré sur la figure 1, si le débit de l'eau douce s'écoulant de la source, excède le débit limite donné, celle-ci peut suivre deux chemins à l'extrémité supérieure dudit premier tuyau, à savoir :

- un premier chemin  $C_2$  par lequel elle remonte à la surface à travers ledit deuxième conduit  $t_2$  au débit donné, de préférence le débit moyen de la source, et
- un deuxième chemin  $C_1$  par lequel elle passe dans l'espace annulaire à l'intérieur dudit premier conduit  $t_1$  et à l'extérieur dudit deuxième conduit  $t_2$  à un débit correspondant au différentiel entre le débit de la source et ledit débit donné.

**[0034]** Il est possible de déterminer les dimensions des conduits  $t_1$  et  $t_2$  et la hauteur  $H$ , entre l'interface eau-air dans le réservoir et l'extrémité supérieure dudit premier tuyau, de telle sorte que, lorsque le débit de la source correspond au débit que l'on souhaite prélever, notamment au débit moyen d'écoulement de la source, toute l'eau douce suit le chemin  $C_2$  à travers ledit deuxième conduit et la surpression, au niveau de la source, reste inférieure ou égale à la surpression limite tolérée de la source.

**[0035]** En effet, le réglage de la hauteur  $H$  de l'interface influe directement sur le débit passant dans ledit deuxième conduit  $t_2$ , ainsi que sur la valeur de la surpression engendrée sur la source.

**[0036]** En pratique, on peut procéder de la manière suivante :

- 1) On mesure le débit moyen de la source, et
- 2) On détermine la hauteur  $H$  de telle sorte que l'expression  $Q_1 \times g \times H + G + P_1 \leq \Delta PS$  soit vérifiée.

**[0037]** Les pertes de charge  $P_1$  dans ledit premier tuyau  $t_1$ , sont liées à la géométrie et, bien sûr, à l'état de la surface du matériau constitutif de la paroi interne desdits conduits, ainsi qu'à la vitesse de l'eau circulant dans ledit premier tuyau.

**[0038]** Ainsi, en cas de crue et d'augmentation du débit d'eau douce au niveau de la source, on observe que le débit s'écoulant à travers ledit deuxième conduit  $t_2$ , est constant, quel que soit le débit d'écoulement au niveau de la source, et la hauteur  $H$  reste constante, l'excès de débit s'écoulant à travers ledit deuxième chemin  $C_1$ . L'eau douce déborde de l'extrémité supérieure dudit premier conduit  $t_1$  dans l'air le long de la paroi extérieure dudit premier conduit  $t_1$  puis arrive dans l'eau salée, à la jonction interface air-eau, dans la partie basse dudit réservoir, ce qui a pour effet de chasser, par la partie basse dudit réservoir, une quantité équivalente d'eau, le volume d'air restant donc constant à l'intérieur dudit réservoir et la surpression hydraulique tolérée au niveau de la source n'étant jamais dépassée.

**[0039]** La valeur  $H$  reste constante. Toutefois, en cas de prélèvement accidentel supérieur au débit naturel de la source, le niveau d'eau douce dans la partie supérieure dudit premier conduit va baisser et passer sous l'extrémité inférieure dudit deuxième conduit  $t_2$ , ce qui va avoir pour effet de faire rentrer de l'air dans ledit deuxième conduit  $t_2$  et non pas de l'eau salée car le système se désamorce momentanément.

**[0040]** En pratique, ledit réservoir est descendu au fond de la mer, vide d'air et donc rempli d'eau de mer, et, lorsqu'il est positionné au-dessus de l'extrémité supérieure dudit premier conduit  $t_1$ , on injecte de l'air à l'intérieur du réservoir et c'est la quantité d'air injectée dans ledit réservoir qui permet de régler la hauteur  $H$ .

**[0041]** On comprend que la forme et la valeur du volume dudit réservoir n'ont pas d'incidence sur le principe de captage hydraulique de l'eau douce et seront le plus petit possible et le plus adapté à la facilité d'installation dudit réservoir au fond de la mer.

**[0042]** L'étanchéité à l'extrémité inférieure dudit premier conduit, est obtenue en faisant en sorte que le périmètre du conduit épouse le contour du relief du fond de la mer au niveau de la source. Ledit premier conduit peut être amarré au fond de la mer par des lests ou un boudin périphérique reposant au fond.

**[0043]** Pour minimiser les pertes de charges dans le premier conduit  $t_1$  et donc la surpression qu'elles induisent au niveau de la source, il est avantageux de mettre en oeuvre un tuyau  $t_1$  le plus court possible et de plus grand diamètre. En pratique, le premier tuyau  $t_1$  s'étend sur une hauteur d'eau de préférence supérieure à l'altitude du relief du fond sous-marin, dans la proximité immédiate de la source et/ou des obstacles et encombrements, naturels ou non, tels que principalement des rochers.

**[0044]** La base ouverte du réservoir peut ainsi être amarrée au fond de la mer et/ou au dit premier tuyau, dégagée à une certaine distance au-dessus de la source et, notamment, au-dessus dudit relief et/ou objets, naturels ou non, dans la zone de la source.

**[0045]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière détaillée d'un mode de réalisation qui va suivre, fait en référence aux figures 1 et 2 qui représentent respectivement un dispositif de captage installé au fond de la mer, au-dessus d'une source sous-marine d'eau douce (figure 1) et le réservoir 4 (figure 2).

**[0046]** On a réalisé un dispositif de captage d'eau douce adapté pour récolter l'eau douce de la source dite de "la Mortola" située en Italie entre Menton et Vintimille. Cette source présente un débit moyen d'eau douce de 100 l/s. Les hydrogéologues ont déterminé que la surpression hydraulique maximale tolérable pour cette source, est de 0,1 bar. Cette source est située à une profondeur de 36 m et son orifice sort au pied de blocs rocheux d'une hauteur de 5 m. Elle est située à 800 m de la côte.

**[0047]** Compte-tenu de la configuration de l'orifice de la source et des obstacles environnant ledit orifice au fond de la mer, on utilise un premier conduit  $t_1$  2 d'une hauteur totale de 7 m, présentant une partie courante tubulaire à section circulaire de diamètre de 0,4 m. Ledit premier conduit  $t_1$  2 est terminé à son extrémité inférieure  $2_1$  par un entonnoir évasé vers le bas et dont l'extrémité inférieure forme un cercle de diamètre 1,3 m, de manière à bien venir entourer ladite source compte-tenu de la géométrie de l'orifice de sortie de ladite source. Ce premier entonnoir inférieur  $2_1$  est constitué d'une tôle rigide, plastique ou métallique, entourant l'extrémité circulaire de la partie courante dudit premier conduit  $t_1$  2 à son extrémité inférieure. Ledit entonnoir inférieur  $2_1$  représente une hauteur de 4 m.

**[0048]** Ledit premier conduit  $t_1$  2 comporte, dans sa partie supérieure, un second entonnoir  $2_2$  de petite et grande bases à sections circulaires, réalisé également par enroulement d'une tôle métallique ou en plastique thermoformé, entourant la partie d'extrémité supérieure dudit premier conduit. Cette forme évasée vers le haut de la partie supérieure dudit premier conduit, vise à faciliter le déversement de l'excès de débit d'eau douce de la source à l'intérieur du réservoir 4.

**[0049]** La base inférieure ouverte du premier entonnoir  $2_1$  est solidaire d'une embase 8 reposant au fond de la mer et entourant la source. Elle peut aussi être entourée d'un boudin de sable ou béton ou autre lest périphérique assurant l'étanchéité avec le fond de la mer. La partie courante dudit premier conduit  $t_1$  2 peut être constituée d'un tuyau souple ou rigide. Il est disposé verticalement au-dessus de ladite source.

**[0050]** Ledit réservoir 4 est constitué d'une enveloppe supérieure  $4_1$  rigide traversée en son centre par un deuxième conduit  $t_2$  3, de préférence, rigide, de diamètre 0,4 m.

**[0051]** L'enveloppe rigide constitutive de la partie supérieure dudit réservoir 4 forme une calotte  $4_1$  hémisphérique de diamètre 1,8 m et prolongée à sa base d'une surface tronconique appelée ci-après cône  $4_2$  de 2 m de hauteur entourant ledit premier conduit. C'est la base ouverte dudit cône  $4_2$  qui laisse échapper le surplus d'eau douce en cas de crue de la source. Sur la figure 1, la base du cône  $4_2$  est amarrée par des moyens d'amarrage  $7_1$  audit premier conduit  $t_1$  2, de telle sorte que la base dudit cône soit située à une hauteur de 5 m par rapport au fond de la mer.

**[0052]** La présence du cône  $4_2$  est facultative. On peut amarrer la base de la calotte  $4_1$  directement audit premier conduit.

**[0053]** La portion dudit deuxième conduit  $t_2$  3 située à l'intérieur dudit réservoir 4 a une longueur de 1 m.

**[0054]** Lorsqu'on injecte 2 m<sup>3</sup> d'air comprimé dessous ladite enveloppe constitutive du réservoir 4, après avoir amarré sa base ouverte  $4_3$  au fond de la mer ou sur le premier conduit, on introduit une longueur 1 de 0,3 m de la partie inférieure  $3_1$  dudit deuxième conduit  $t_2$  3 dans la partie supérieure dudit premier conduit  $t_1$  2.

**[0055]** La hauteur H entre l'interface air-eau 6 à l'intérieur du réservoir 4 et l'interface air-eau à l'extrémité supérieure dudit entonnoir supérieur  $2_2$  dudit premier conduit  $t_1$  2 est de 0,2 m.

**[0056]** L'extrémité inférieure  $3_1$  dudit deuxième conduit  $t_2$  3 comporte à sa périphérie des goussets ou voiles 9 qui servent de renforts et de centrage de ladite extrémité inférieure du deuxième conduit à l'intérieur dudit entonnoir  $2_1$  à l'extrémité supérieure dudit premier conduit.

**[0057]** Sur la figure 1, on a représenté, à peu près à mi-hauteur dudit premier conduit, un débitmètre 10. Ce sont les caractéristiques de ce débitmètre 10 qui ont justifié de mettre en oeuvre une portion de dit premier conduit  $t_1$  2 plus étroite à ce niveau pour l'adapter audit débitmètre 10 dont on disposait.

**[0058]** A la base dudit premier conduit  $t_1$  2, on a également adapté des éléments de renfort  $7_1$  qui servent également d'amarrage par boulonnage sur une embase 8 entourant de manière étanche l'orifice de la source 1.

**[0059]** La détermination de la valeur H et le dimensionnement desdits premier et second tuyaux 2 et 3 ainsi que du volume d'air comprimé injecté dans ledit réservoir 4 ont été déterminés de la manière suivante :

**[0060]** Lorsque la source est en crue et que son débit excède les 100 l/s, notamment atteint sa valeur maximale de 500 l/s, le débit passant à travers ledit tuyau  $t_2$  par le chemin  $C_2$ , reste environ le débit moyen de 100 l/s, tandis que le débit de l'eau douce, passant par le chemin  $C_1$  dans l'espace annulaire entre l'extrémité inférieure dudit deuxième tuyau  $t_2$  et l'extrémité supérieure dudit premier tuyau  $t_1$ , est de 400 l/s au maximum en général. L'eau de la source, remontant à travers ledit premier conduit  $t_1$  2, rencontre à la base dudit deuxième conduit  $t_2$  3, deux chemins possibles  $C_1$  et  $C_2$ .

**[0061]** Par le chemin  $C_1$ , l'eau douce déborde de l'extrémité supérieure dudit premier conduit  $t_1$  2 et coule dans l'air le long de la paroi extérieure dudit premier entonnoir supérieur  $2_1$  puis arrive dans l'eau salée, ce qui a pour effet de

chasser, par la partie basse du réservoir, une quantité d'eau douce de telle sorte que le volume d'air comprimé 5 contenu dans le réservoir 4 reste constant ainsi que la hauteur H.

[0062] Par le chemin  $C_2$ , l'eau douce passe dans ledit deuxième conduit  $t_2$  3 en s'écoulant au débit moyen de la source de 100 l/s compte-tenu du dimensionnement dudit premier tuyau et de la détermination de la valeur H d'une part, et du fait que la surpression hydraulique maximum tolérée par la source est de 0,1 bar.

[0063] L'eau douce emprunte toujours le chemin lui offrant le moins de "résistance". Pour le chemin  $C_1$ , cette "résistance", à partir de l'interface air-eau, est essentiellement déterminée par l'énergie  $Q_1$  gH, avec  $Q_1$  =masse volumique de l'eau douce,  $g=9,81$  m/s<sup>2</sup>. On voit ainsi que lorsque H augmente, on favorise le passage par  $C_2$ .

[0064] Pour le chemin  $C_2$ , la "résistance" que rencontre l'eau douce pour s'écouler à travers le tuyau  $t_2$  est égale aux pertes de charge engendrées par son écoulement dans ledit tuyau  $t_2$  mais se calcule de manière conventionnelle en fonction du diamètre, de la longueur dudit tuyau  $t_2$  et du débit d'écoulement.

[0065] L'enveloppe rigide 4<sub>1</sub> ainsi que le cône 4<sub>2</sub> constitutifs dudit réservoir 4, peuvent être constitués d'un matériau plastique, un matériau composite ou en acier.

[0066] Ce système de recueillement de l'eau douce peut fonctionner, comme mentionné précédemment, sans pompe puisque l'eau douce, de par sa densité plus faible que l'eau de mer, remonte naturellement en surface.

[0067] Toutefois, si le deuxième conduit  $t_2$  3 redescend au fond de la mer pour rejoindre la côte, le niveau d'altitude auquel débouche ledit deuxième conduit  $t_2$  3, doit être suffisamment en dessous du niveau de la mer pour, au moins, compenser les pertes de charge dans la conduite  $t_2$ .

## Revendications

1. Procédé de captage d'eau douce provenant d'une source d'eau douce sous-marine (1) au fond de la mer, dans lequel l'eau douce est collectée dans un premier conduit (2) dont l'extrémité inférieure (2<sub>1</sub>) est disposée au regard de la dite source et entoure de manière étanche, au moins une partie, de préférence la totalité de l'orifice de ladite source, l'eau douce est récoltée à un débit inférieur ou égal à un débit donné, dans un deuxième conduit (3) de diamètre inférieur à celui dudit premier conduit, le deuxième conduit ayant son extrémité supérieure (3<sub>2</sub>) débouchant en surface, et lorsque le débit de la source dépasse ledit débit donné, l'excès de débit de la source est déversé, depuis l'extrémité supérieure (2<sub>2</sub>) dudit premier conduit, dans un réservoir (4) à base ouverte contenant de l'air, ledit réservoir emprisonnant l'air contenu au-dessus d'une interface eau-air (6) située à l'intérieur dudit réservoir, **caractérisé en ce que** l'extrémité inférieure (3<sub>1</sub>) du deuxième conduit (3) s'étend à l'intérieur de la partie supérieure dudit premier conduit et l'extrémité supérieure (2<sub>2</sub>) dudit premier conduit est située au-dessus du niveau de la dite interface eau-air (6) à l'intérieur du dit réservoir.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'eau douce est récoltée à l'extrémité dudit deuxième conduit à un débit correspondant au débit moyen de ladite source d'eau douce (1).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la longueur (1) dudit deuxième conduit à l'intérieur dudit premier conduit est supérieure ou égale à la hauteur (H) de l'extrémité supérieure (2<sub>2</sub>) dudit premier conduit au-dessus du niveau de ladite interface eau-air (6) à l'intérieur dudit réservoir.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la hauteur (H) et ledit premier conduit (2) sont tels que :

$$Q_1 \times g \times H + G + P_1 \leq \Delta PS$$

- $Q_1$  = masse volumique de l'eau douce,
- $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>,
- $P_1$  = perte de charge dans ledit premier conduit jusqu'à l'extrémité inférieure dudit deuxième conduit lorsque l'eau douce s'écoule audit débit donné, notamment débit moyen d'écoulement de la source,
- $\Delta PS$  = surpression hydraulique limite tolérable par ladite source d'eau douce. Il s'agit d'une valeur connue ou déterminable pour chaque source,  $\Delta PS$  étant de préférence inférieur ou égal à 10<sup>4</sup> Pa.
- $G$  = gain de la poussée d'Archimède lié au phénomène de remplacement du poids de la colonne d'eau de mer par le poids de la colonne d'eau douce dans ledit premier conduit.

5. Dispositif de captage d'eau douce provenant d'une source d'eau douce sous-marine (1) pour un procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant :

- un premier conduit (2) étant positionné au regard de ladite source (1), son extrémité inférieure (2<sub>1</sub>) entourant de manière étanche ladite source en totalité ou en partie, et dont le diamètre de l'extrémité inférieure (3<sub>1</sub>) permet à celle-ci de recouvrir ladite source en totalité ou en partie, et
- un deuxième conduit (3) dont le diamètre de la partie inférieure (3<sub>1</sub>) est inférieur à celui de la partie supérieure (2<sub>2</sub>) dudit premier conduit (2), et
- un réservoir (4) à base ouverte apte à coopérer avec ledit deuxième conduit (3), l'extrémité supérieure (2<sub>2</sub>) dudit premier conduit (2) étant recouverte par ledit réservoir (4) et débouchant à l'intérieur de celui-ci par sa dite base ouverte, la paroi pleine dudit réservoir étant étanche de manière à pouvoir emprisonner de l'air entre ladite paroi du réservoir et le niveau de l'eau à l'intérieur dudit réservoir, et obtenant de cette façon une interface eau-air (6), **caractérisé en ce que** l'extrémité inférieure (3<sub>1</sub>) dudit deuxième conduit (3) est immergée à l'intérieur de la partie supérieure dudit premier conduit (2) et l'extrémité supérieure du premier conduit (2) est située au-dessus du niveau de l'interface eau-air (6) à l'intérieur du réservoir (4).

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend des premiers moyens d'amarrage (7<sub>1</sub>) dudit premier conduit au fond de la mer et/ou à une embase (8) reposant au fond de la mer, et desdits seconds moyens d'amarrage (7<sub>2</sub>) dudit deuxième conduit et/ou dudit réservoir ainsi amarré(s) au fond de la mer et/ou au dit premier conduit.

7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** ledit réservoir (4) est solidaire dudit deuxième conduit et entoure celui-ci de manière étanche.

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ledit réservoir (4) comprend une enveloppe (4<sub>1</sub>) traversée de manière étanche par ledit deuxième conduit (3).

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ladite enveloppe (4<sub>1</sub>) présente dans sa partie supérieure une forme de calotte sensiblement hémisphérique ou de cloche.

10. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens d'injection d'air comprimé à l'intérieur dudit réservoir.

11. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce que** la partie supérieure dudit premier conduit (2) entourant la partie inférieure dudit deuxième tuyau (3), est évasée en forme d'entonnoir (2<sub>1</sub>) avec sa petite base inférieure.

12. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce que** le diamètre dudit premier conduit au niveau de l'extrémité inférieure dudit deuxième conduit est tel que la surface annulaire entre les deux dits premier et deuxième conduits à ce niveau est supérieure ou égale à la surface de la section dudit premier conduit.

13. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 12, **caractérisé en ce que** ledit deuxième conduit remonte directement en surface, de préférence sensiblement verticalement, et l'eau douce est récupérée en surface et transportée à terre de préférence par un navire.

14. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 12, **caractérisé en ce que** ledit deuxième conduit (3) peut redescendre et reposer au fond de la mer pour rejoindre la côte, et ainsi acheminer l'eau à la côte, de préférence en débouchant à terre à une hauteur inférieure au niveau de la mer.

15. Procédé de mise en place au fond de la mer d'un dispositif de captage d'eau douce selon l'une des revendications 5 à 14, **caractérisé en ce que** l'on réalise les étapes suivantes, dans lesquelles :

- 1) on positionne ledit premier conduit (2) au-dessus de ladite source d'eau douce sous-marine (1) et on amarre (5<sub>1</sub>) ledit premier conduit au fond de la mer, de telle sorte que l'extrémité inférieure dudit premier conduit entoure de manière étanche tout ou partie de ladite source d'eau douce, et
- 2) on descend au fond de la mer lesdits deuxième conduit et réservoir (3) que l'on amarre (5<sub>2</sub>) au fond de la mer et/ou audit premier conduit (2), de telle sorte que l'extrémité inférieure dudit deuxième conduit (3) soit contenue à l'intérieur de la partie supérieure (2<sub>1</sub>) dudit premier conduit (2), et



3) on injecte de l'air à l'intérieur dudit réservoir (4) de manière à obtenir une interface eau-air (6) en-dessous de l'extrémité supérieure dudit premier conduit de sorte que l'extrémité supérieure du premier conduit se trouve à une hauteur (H) de l'interface eau-air (6) à l'intérieur dudit réservoir.

5

## Claims

1. A method of collecting fresh water coming from an undersea fresh water spring (1) at the bottom of the sea, in which the fresh water is collected in a first duct (2) whose bottom end (2<sub>1</sub>) is placed facing said spring and surrounds in leaktight manner at least part and preferably all of the orifice of said spring, the fresh water is collected at a flow rate that is less than or equal to a given rate and in a second duct (3) of diameter smaller than the diameter of said first duct, the second duct having its top end (3<sub>2</sub>) opening out at the surface, and when the flow rate from the spring exceeds said given rate, the excess flow from the spring overflows from the top end (2<sub>2</sub>) of said first duct into an open-bottomed tank (4) containing air, said tank holding air captive above a water/air interface (6) situated inside said tank, **characterized in that** the bottom end (3<sub>1</sub>) of the second duct (3) extends inside the top portion of said first duct, and the top end (2<sub>2</sub>) of said first duct is situated beneath the level of said air/water interface (6) inside said tank.
2. A method according to claim 1, **characterized in that** the fresh water is collected at the end of said second duct at a rate corresponding to the mean flow rate of said fresh water spring (1).
3. A method according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** said second duct extends inside said first duct over a length (ℓ) that is greater than or equal to the height (H) of the top end (2<sub>2</sub>) of said first duct above the level of said air/water interface (6) inside said tank.
4. A method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the height (H) and said first duct (2) are such that:

30

$$\rho_1 \times g \times H + G + P_1 \leq \Delta PS$$

where:

35

40

- $\rho_1$  = the density of the fresh water;
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ;
- $P_1$  = the head loss in said first duct to the bottom end of said second duct when the fresh water flows at said given rate, in particular the mean flow rate of the spring;
- $\Delta PS$  = the limiting hydraulic back pressure that can be tolerated by said fresh water spring; this value is known or can be determined for any spring, with  $\Delta PS$  preferably being less than or equal to  $10^4 \text{ Pa}$ ; and
- $G$  = the gain of the Archimedes' thrust associated with the phenomenon of replacing the weight of a column of sea water by the weight of the column of fresh water in said first duct.

45

5. A catchment device for collecting fresh water coming from an undersea fresh water spring (1) for a method according to any of claims 1 to 4 and comprising:
  - a first duct (2) being positioned facing said spring (1), with its bottom end (2<sub>1</sub>) surrounding said spring in leaktight manner in full or in part, and of diameter at its bottom end (2<sub>1</sub>) enabling it to cover said spring in full or in part, and
  - a second duct (3) of diameter at its bottom portion (3<sub>1</sub>) less than the diameter of the top portion (2<sub>2</sub>) of said first duct (2), and
  - an open-bottomed tank (4) suitable for cooperating with said second duct (3), the top end (2<sub>2</sub>) of said first duct (2) is covered by said tank (4) and opens out to the inside thereof via said open bottom, the solid wall of said tank being leaktight so as to be capable of holding air captive between said tank wall and the level of water inside said tank, and in such a manner as to obtain a water/air interface (6), **characterized in that** the bottom end (3<sub>1</sub>) of said second duct (3) is immersed inside the top portion of said first duct (2) and the top end (2<sub>2</sub>) of the first duct (2) is situated beneath the level of the water/air interface (6) inside the tank (4).

55

6. A device according to claim 5, **characterized in that** it includes first mooring means (7<sub>1</sub>) for mooring said first duct to the sea bottom and/or to a baseblock (8) resting on the sea bottom, and second mooring means (7<sub>2</sub>) for mooring said second duct and/or said tank as moored in this way to the sea bottom and/or to said first duct.
- 5 7. A device according to claim 5 or 6, **characterized in that** said tank (4) is secured to said second duct and surrounds it in leaktight manner.
8. A device according to claim 7, **characterized in that** said tank (4) comprises a canopy (4<sub>1</sub>) having said second duct (3) passing through it in leaktight manner.
- 10 9. A device according to claim 8, **characterized in that** said canopy (4<sub>1</sub>) has a top portion in the form of a substantially hemispherical cap or bell.
- 15 10. A device according to any of claims 5 to 9, **characterized in that** it includes means for injecting compressed air into the inside of said tank.
11. A device according to any of claims 5 to 10, **characterized in that** the top portion of said first duct (2) surrounding the bottom portion of said second pipe (3) is flared to form a funnel (2<sub>1</sub>) having its smaller base at its bottom end.
- 20 12. A device according to any of claims 5 to 11, **characterized in that** the diameter of said first duct at the bottom end of said second duct is such that the annular area between said first and second ducts at said level is greater than or equal to the sectional area of said first duct.
- 25 13. A device according to any of claims 5 to 12, **characterized in that** said second duct rises directly to the surface, preferably substantially vertically, and the fresh water is recovered at the surface and transported to land, preferably by ship.
- 30 14. A device according to any of claims 5 to 12, **characterized in that** said second duct (3) can be lowered and rests on the sea bottom in order to reach the coast, thereby conveying the water to the coast, preferably opening out on land at an altitude that is lower than sea level.
15. A method of installing a fresh water catchment device according to any of claims 5 to 14 on the sea bottom, the method being **characterized in that** the following steps are performed:
  - 35 1) positioning said first duct (2) above said undersea fresh water spring (1) and mooring (5<sub>1</sub>) said first duct to the sea bottom in such a manner that the bottom end of said first duct surrounds said fresh water spring in leaktight manner in full or in part,
  - 2) lowering said second duct and said tank (4) to the sea bottom and mooring (5<sub>2</sub>) them to the sea bottom and/or to said first duct (2) in such a manner that the bottom end of said second duct (3) is contained inside the top portion (2<sub>2</sub>) of said first duct (2), and
  - 40 3) injecting air into the inside of said tank (4) in such a manner as to obtain a water/air interface (6) below the top end of said first duct in such a manner that the top end of the first duct is situated at a height (H) of the water/air interface (6) inside said tank.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Auffangen von Süßwasser aus einer unterseeischen Süßwasserquelle (1) am Meeresgrund, bei dem das Süßwasser in einer ersten Leitung (2) gesammelt wird, deren unteres Ende (2<sub>1</sub>) gegenüber der Quelle angeordnet ist und wenigstens einen Teil der Öffnung der Quelle, vorzugsweise die gesamte Öffnung der Quelle dicht umschließt, das Süßwasser in einer Menge kleiner oder gleich einer vorgegebenen Menge in eine zweite Leitung (3) gefördert wird, deren Durchmesser kleiner als derjenige der ersten Leitung ist, wobei das obere Ende (3<sub>2</sub>) der zweiten Leitung an der Oberfläche ausmündet, und wenn die Menge der Quelle die vorgegebene Menge überschreitet, man den Mengenüberschuß der Quelle von dem oberen Ende (2<sub>2</sub>) der ersten Leitung aus in einen Luft enthaltenden Behälter (4) mit geöffneter Unterseite überlaufen läßt, wobei der Behälter die enthaltene Luft oberhalb einer in dem Behälter befindlichen Wasser-Luft-Schnittstelle (6) einschließt, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das untere Ende (3<sub>1</sub>) der zweiten Leitung (3) innerhalb des oberen Teils der ersten Leitung erstreckt und daß sich das obere Ende (2<sub>2</sub>) der ersten Leitung oberhalb der Ebene der Wasser-Luft-Schnittstelle (6) in dem

Behälter befindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Süßwasser am Ende der zweiten Leitung in einer der durchschnittlichen Menge der Süßwasserquelle (1) entsprechenden Menge gefördert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Länge (1) der zweiten Leitung innerhalb der ersten Leitung größer als die oder gleich der Höhe (H) des oberen Endes (2<sub>2</sub>) der ersten Leitung oberhalb der Ebene der Wasser-Luft-Schnittstelle (6) in dem Behälter ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Höhe (H) und die erste Leitung (2) derart sind, daß:

$$\rho_1 \times g \times H + G + P_1 \leq \Delta PS$$

- $\rho_1$  = volumenbezogene Masse des Süßwassers,
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ,
- $P_1$  = Druckverlust in der ersten Leitung bis zum unteren Ende der zweiten Leitung, wenn das Süßwasser in der vorgegebenen Menge, insbesondere durchschnittlichen Strömungsmenge der Quelle fließt,
- $\Delta PS$  = seitens der Süßwasserquelle tolerierbarer hydraulischer Grenzüberdruck. Es handelt sich um einen bekannten oder für jede Quelle festlegbaren Wert, wobei  $\Delta PS$  vorzugsweise kleiner oder gleich  $10^4 \text{ Pa}$  ist.
- $G$  = Verstärkung des hydrostatischen Auftriebs, die mit dem Phänomen des Ersetzens des Gewichts der Meerwassersäule durch das Gewicht der Süßwassersäule in der ersten Leitung verbunden ist.

5. Vorrichtung zum Auffangen von Süßwasser aus einer unterseeischen Süßwasserquelle (1) für ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die folgendes umfaßt:

- eine erste Leitung (2), die gegenüber der Quelle (1) angeordnet ist, wobei ihr unteres Ende (2<sub>1</sub>) die Quelle ganz oder teilweise dicht umschließt und der Durchmesser ihres unteren Endes (2<sub>1</sub>) diesem ermöglicht, die Quelle ganz oder teilweise zu bedecken, und
- eine zweite Leitung (3), wobei der Durchmesser ihres unteren Teils (3<sub>1</sub>) kleiner ist als der des oberen Teils (2<sub>2</sub>) der ersten Leitung (2), sowie
- einen Behälter (4) mit geöffneter Unterseite, welcher geeignet ist, mit der zweiten Leitung (3) zusammenzuwirken, das obere Ende (2<sub>2</sub>) der ersten Leitung (2) ist von dem Behälter (4) bedeckt und mündet in diesen über seine geöffnete Unterseite, wobei die massive Wand des Behälters dicht ist, so daß Luft zwischen der genannten Wand des Behälters und dem Wasserspiegel innerhalb des Behälters eingeschlossen werden kann, und auf diese Weise eine Wasser-Luft-Schnittstelle (6) erhalten wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das untere Ende (3<sub>1</sub>) der zweiten Leitung (3) in den oberen Teil der ersten Leitung (2) eingetaucht ist und das obere Ende der ersten Leitung (2) oberhalb der Ebene der Wasser-Luft-Schnittstelle (6) in dem Behälter (4) gelegen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie erste Mittel (7<sub>1</sub>) zum Verankern der ersten Leitung am Meeresgrund und/oder an einem auf dem Meeresgrund aufliegenden Sockel (8) aufweist sowie zweite Mittel (7<sub>2</sub>) zum Verankern der zweiten Leitung und/oder des Behälters, die bzw. der somit am Meeresgrund und/oder an der ersten Leitung festgemacht ist (sind).

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Behälter (4) mit der zweiten Leitung fest verbunden ist und diese dicht umschließt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Behälter (4) einen Mantel (4<sub>1</sub>) aufweist, der von der zweiten Leitung (3) auf dichte Weise durchgriffen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel (4<sub>1</sub>) in seinem oberen Teil die Form einer im wesentlichen halbkugelförmigen Kappe oder einer Glocke aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie Mittel zum Einspritzen von Druckluft in den Behälter umfaßt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der obere Teil der ersten Leitung (2), welcher den unteren Teil der zweiten Leitung (3) umgibt, in Form eines Trichters (2<sub>2</sub>) erweitert ist, dessen kleine Basis unten liegt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser der ersten Leitung im Bereich des unteren Endes der zweiten Leitung derart ist, daß die Ringfläche zwischen den zwei Leitungen, nämlich der ersten und der zweiten, in diesem Bereich größer als die oder gleich der Fläche des Querschnitts der ersten Leitung ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Leitung direkt an die Oberfläche nach oben verläuft, vorzugsweise im wesentlichen vertikal, und das Süßwasser an der Oberfläche gewonnen und vorzugsweise mittels eines Schiffes an Land transportiert wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Leitung (3) wieder hinabsinken und auf dem Meeresgrund aufliegen kann, um wieder zur Küste zu gelangen, und so das Wasser zur Küste zu befördern, vorzugsweise dadurch, daß sie an Land in einer Höhe unter dem Meeresspiegel ausmündet.

15. Verfahren zum Anbringen einer Süßwasserauffangvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 am Meeresgrund, **dadurch gekennzeichnet, daß** die folgenden Schritte durchgeführt werden, bei denen:

1) die erste Leitung (2) oberhalb der unterseeischen Süßwasserquelle (1) angebracht wird und die erste Leitung am Meeresgrund verankert wird (7<sub>1</sub>), derart, daß das untere Ende der ersten Leitung die gesamte Süßwasserquelle oder einen Teil derer dicht umschließt, und

2) die zweite Leitung und der Behälter (4) auf den Meeresgrund hinabgelassen werden, die am Meeresgrund und/oder an der ersten Leitung (2) festgemacht werden (7<sub>2</sub>), derart, daß das untere Ende der zweiten Leitung (3) innerhalb des oberen Teils (2<sub>2</sub>) der ersten Leitung (2) enthalten ist, und

3) Luft in den Behälter (4) eingespritzt wird, um eine Wasser-Luft-Schnittstelle (6) unterhalb des oberen Endes der ersten Leitung zu erhalten, so daß sich das obere Ende der ersten Leitung in einer Höhe (H) von der Wasser-Luft-Schnittstelle (6) in dem Behälter befindet.

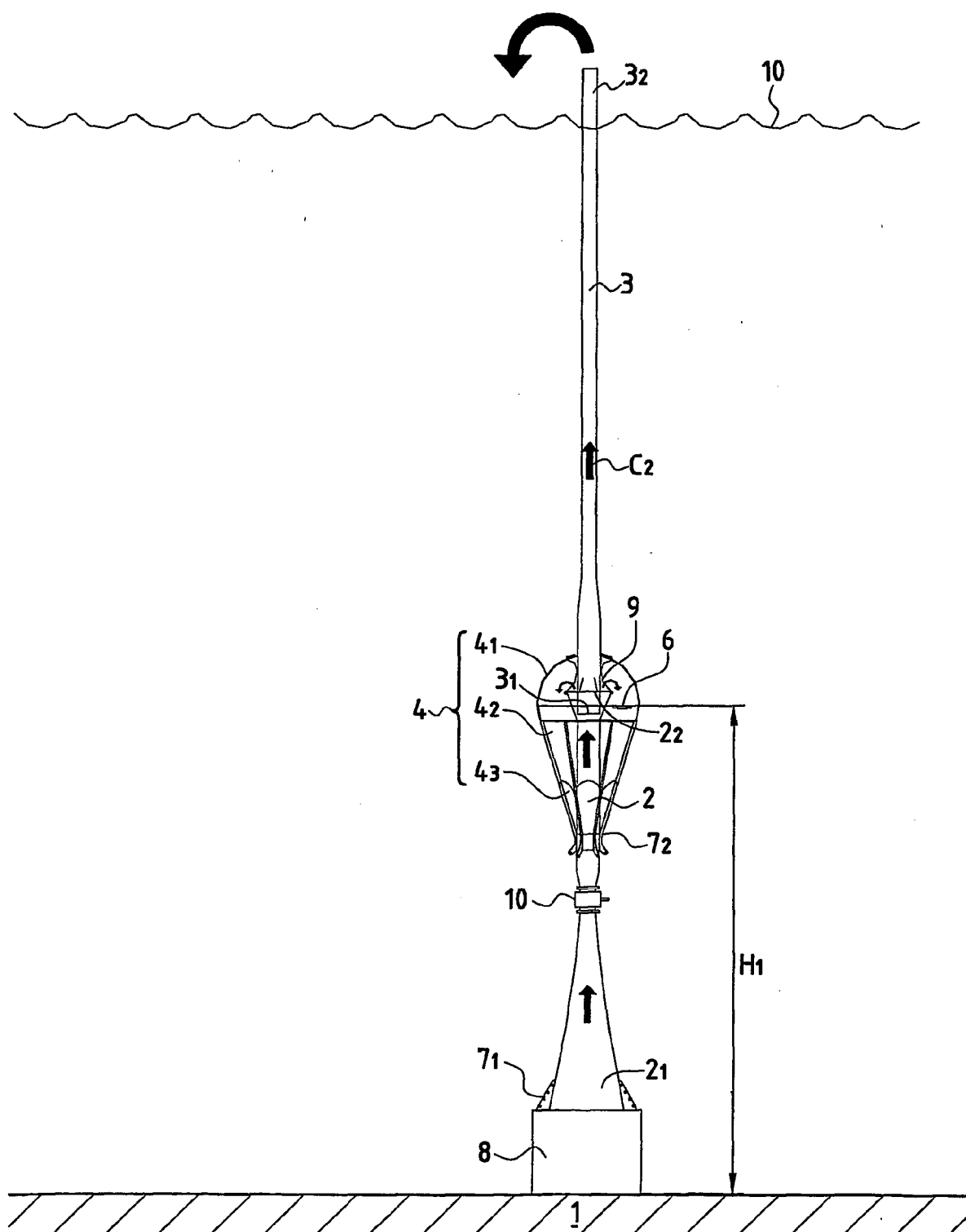


FIG.1

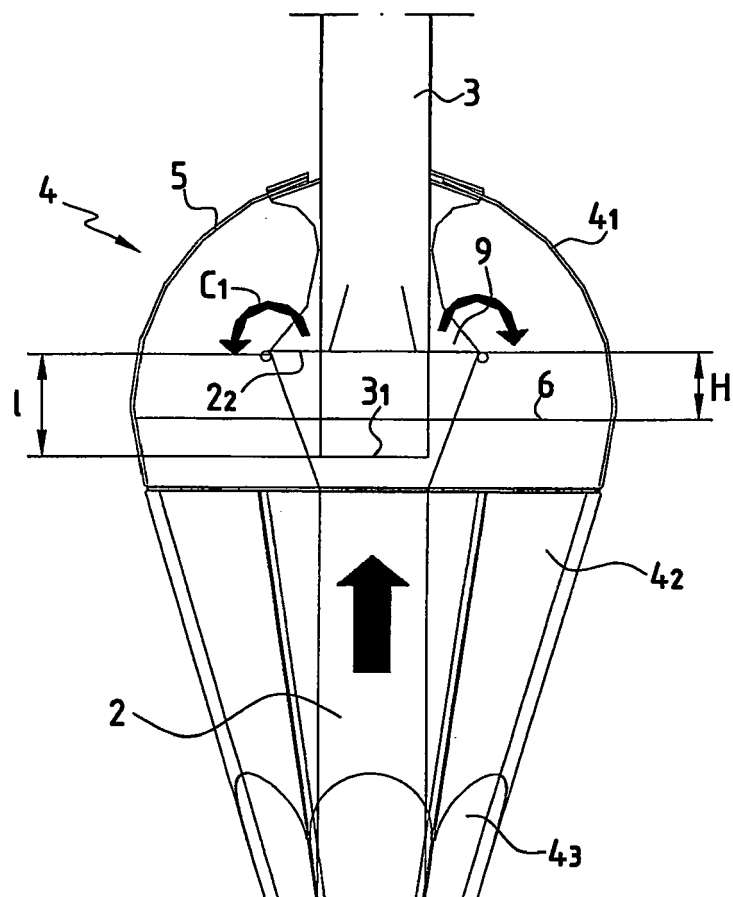


FIG.2

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2701974 [0002] [0011]
- WO 0079309 A [0002] [0012] [0013] [0014]