

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 136 795

②① N° d'enregistrement national : **22 05884**

⑤① Int Cl⁸ : **E 03 B 3/06 (2022.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système et procédé de captage d'eau de sources sous-marines et ou côtières avec bassin de débordement.

②② Date de dépôt : 16.06.22.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.12.23 Bulletin 23/51.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 21.06.24 Bulletin 24/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *IFP Energies nouvelles
Etablissement public — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *FOURNO Andre, CASTAGNE Michel,
DUPIN Victor, BATOT Guillaume et DARBOURET
Myriam.*

⑦③ Titulaire(s) : *IFP Energies nouvelles Etablissement
public.*

⑦④ Mandataire(s) :

FR 3 136 795 - B1



Description

Titre de l'invention : Système et procédé de captage d'eau de sources sous-marines et ou côtières avec bassin de débordement

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine de captage d'eau débouchant en mer (sources sous-marines, côtières) dont la salinité est inférieure à celle de l'eau de mer, notamment, d'eau douce ou d'eau potable afin de l'utiliser pour les populations et/ou les cultures et/ou le bétail.

Technique antérieure

[0002] Il existe de nombreuses techniques pour prélever l'eau de sources qui débouchent dans la mer.

[0003] On connaît notamment la demande de brevet FR 2,857,389 qui concerne un système de captage permettant de rejeter une partie de l'eau douce dans la mer lorsque le débit d'eau douce est trop important, en cas de crue de la source par exemple.

[0004] Toutefois, ce système peut générer des variations de pression au niveau de la sortie de la source dans la mer et donc induire une diminution du débit de la source et entraîner la sortie de la source par une autre voie.

[0005] Une autre technique consiste à introduire un tuyau directement au niveau de la sortie de la source et à réaliser une liaison étanche entre le tuyau et la sortie, de manière à forcer le passage de l'eau de source dans le système de captage. Cette technique est notamment décrite dans la demande de brevet FR 2,792,664. Cette technique modifie les équilibres de pression et peut donc modifier le débit de la source en générant un autre passage privilégié pour l'eau via une autre sortie que celle où le système de captage a été implémenté. De plus, ce bouchage de l'eau de source peut perturber l'équilibre marin local puisque la faune et la flore à la sortie de la source était habituée à une salinité inférieure à celle de l'eau de mer.

[0006] Une autre technique consiste à utiliser une cloche au-dessus de la sortie de la source. Les demandes de brevet WO2009/001,145, FR2,926,569, FR2,795,109 et WO2007/017,703 concernent une telle technique. Comme l'eau de source a une densité inférieure à celle de l'eau de mer, elle va remonter et va être piégée dans la cloche. Une conduite et une pompe permettent ensuite d'acheminer l'eau à la surface ou à terre. Toutefois, plus la cloche est grande et plus l'eau de source et l'eau de mer vont se mélanger si bien que l'eau captée sera plus salée que l'eau sortant de la source. De plus, l'utilisation de la pompe génère une dépression perturbant ainsi l'équilibre des pressions et peut entraîner une partie de l'eau salée à rentrer dans le système. L'eau récupérée sera par conséquent plus salée que l'eau sortant initialement de la source. Par

ailleurs, comme la pompe génère une dépression, il pourrait être nécessaire de prévoir un monitoring en temps réel de la pompe afin de l'adapter aux variations de pression. L'utilisation d'un monitoring temps réel complexifie le système.

Résumé de l'invention

- [0007] Pour pallier les inconvénients de l'art antérieur, l'invention cherche à capter l'eau de la source sous-marine sans modifier l'équilibre des pressions (ou par une légère surpression) au niveau de la sortie de la source sous-marine, empêchant la source de trouver une autre sortie et empêchant le captage d'eau de mer salée. En modifiant peu l'équilibre des pressions, on entend que la pression en sortie de la source est inchangée ou en légère surpression dont la valeur de surpression dépend des conditions de la source (présence ou non d'autres sorties de la source à proximité, pressions, température, salinité etc...) et que le débit de la source sera peu affecté par la légère surpression éventuelle, par exemple, le débit de la source avec ou sans le système de captage de l'invention varie de moins de 5%. Ainsi, l'invention ne génère pas de dépression au niveau de la sortie de la source contrairement aux systèmes de l'art antérieur qui utilisent une pompe pour récupérer l'eau douce en sortie de la source.
- [0008] Pour se faire, l'invention concerne un système de captage d'eau d'au moins une source d'eau débouchant par une sortie sous-marine comprenant au moins un moyen de séparation pour séparer l'eau de la source de l'eau de mer (un moyen de séparation pour chaque source d'eau), chaque moyen de séparation étant connecté à un bassin de débordement comprenant une ouverture pour l'entrée de l'eau de la source, et un (au moins un) dispositif de récupération d'eau (un unique dispositif de récupération d'eau ou plusieurs, par exemple un dispositif de récupération d'eau distinct lié à chaque source), chaque bassin de débordement comprenant une paroi de débordement configurée pour que l'eau de la source passe par-dessus ladite paroi de débordement pour entrer dans le dispositif de récupération de l'eau de manière gravitaire. De plus, la section de débordement en sortie de chaque bassin de débordement est strictement supérieure à la section de passage de l'ouverture du bassin de débordement considéré et la section de débordement (horizontale) du bassin de débordement est située au-dessus du niveau de la mer.
- [0009] L'invention concerne un système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine comprenant au moins un moyen de séparation pour séparer l'eau de l'au moins une source de l'eau de mer, chaque moyen de séparation étant connecté à un bassin de débordement distinct, chaque bassin de débordement comprenant une ouverture pour l'entrée de l'eau de l'au moins une source, le système de captage comprenant au moins un dispositif de récupération d'eau, chaque bassin de débordement comprenant une paroi de débordement configurée pour que l'eau de l'au

moins une source passe par-dessus ladite paroi de débordement pour entrer, gravitairement, dans l'au moins un dispositif de récupération. En outre, au sein de chaque bassin de débordement, la section de débordement dudit bassin de débordement est strictement supérieure à la section de ladite ouverture dudit bassin de débordement, et en ce que la section de débordement du bassin de débordement est située strictement au-dessus du niveau de la mer.

- [0010] De préférence, chaque moyen de séparation est connecté à l'ouverture du bassin de débordement par une conduite, la section de passage de l'eau dans chaque conduite étant strictement inférieure à la section de passage maximale de l'eau dans le moyen de séparation auquel la conduite est connectée et dans la section de passage maximale de l'eau dans le bassin de débordement auquel la conduite est connectée.
- [0011] De manière avantageuse, l'au moins un moyen de séparation comprend une enveloppe, de préférence une enveloppe flexible.
- [0012] Préférentiellement, l'au moins un moyen de séparation comprend au moins un clapet anti-retour apte à permettre à l'eau de ladite source de passer à l'extérieur du moyen de séparation et à empêcher le passage de l'eau de mer vers l'intérieur du moyen de séparation.
- [0013] Avantageusement, ladite paroi de débordement d'au moins un bassin de débordement a la forme d'un bol concave, l'ouverture de cet au moins un bassin de débordement étant positionnée au niveau du fond du bol concave, et de préférence, le dispositif de récupération entourant le bol concave.
- [0014] Selon une variante de l'invention, au moins un bassin de débordement est formé par un caisson comprenant la paroi de débordement, la paroi de débordement séparant le bassin de débordement d'un côté de la paroi de débordement du dispositif de récupération de l'autre côté de la paroi de débordement.
- [0015] Selon une configuration de l'invention, le système comprend un moyen d'ajustement pour ajuster l'altitude de section de débordement d'au moins un bassin de débordement au moins au moment de l'installation du système de captage, de préférence, le système comprend un moyen de réglage pour régler l'altitude de la section de débordement d'au moins un bassin de débordement en fonction des variations de débits et/ou pression et/ou variation de densité de l'eau de mer ou de l'eau de l'au moins une source.
- [0016] De préférence, la distance verticale z_c entre la sortie de chaque source sous-marine et le niveau de la section de débordement de chaque bassin de débordement auquel est connectée ladite sortie est déterminée par la formule suivante :
- [0017]
$$z_c = \frac{\rho_m \cdot z_s \cdot g + \Delta p}{\rho_s \cdot g}$$
- [0018] Avec z_s la profondeur de la sortie de la source sous-marine considérée par rapport au

niveau de la mer, g l'accélération de la pesanteur, Δp une valeur prédéterminée de surpression supérieure ou égale à zéro et définie en fonction des caractéristiques de la source considérée, ρ_m la densité de l'eau de mer et ρ_s la densité de l'eau de ladite source sous-marine considérée.

- [0019] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un dispositif de récupération comprend une pompe configurée pour être mise en route lorsque le niveau d'eau dans le dispositif de récupération dépasse un premier seuil prédéterminé et configurée pour être arrêtée lorsque le niveau d'eau est en-dessous d'un deuxième seuil prédéterminé, le deuxième seuil prédéterminé étant inférieur ou égal au premier seuil prédéterminé.
- [0020] Avantageusement, le système de captage comprend un moyen de stockage d'eau et un conduit d'alimentation reliant l'au moins un dispositif de récupération d'eau au moyen de stockage, le moyen de stockage étant flottant, et préférentiellement apte à être déconnecté du conduit d'alimentation, ou posé au sol.
- [0021] Préférentiellement, l'au moins un dispositif de récupération d'eau est flottant et ancré au sol par des câbles, de préférence par des câbles tendus, ou posé au sol en onshore ou en offshore.
- [0022] De manière avantageuse, l'au moins un dispositif de récupération d'eau comprend un orifice pour permettre l'introduction d'eau d'une sortie d'une source d'eau supplémentaire, l'orifice permettant à l'eau de ladite source d'eau supplémentaire de pénétrer dans l'au moins un dispositif de récupération d'eau directement ou indirectement, l'au moins un dispositif de récupération comprenant de préférence un moyen de contrôle pour contrôler le niveau d'eau dans l'au moins un dispositif de récupération d'eau lorsque l'orifice est en-dessous du niveau d'eau.
- [0023] Selon une configuration avantageuse de l'invention, le système de captage est configuré pour capter l'eau de plusieurs sources sous-marines, ledit système de captage comprenant autant de moyens de séparations et de bassins de débordement que de sources, chaque moyen de séparation étant connecté un bassin de débordement distinct, de préférence le système de captage comprenant un unique dispositif de récupération d'eau pour récupérer l'eau de tous les bassins de débordement.
- [0024] L'invention concerne aussi un procédé de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine dans lequel on réalise au moins les étapes suivantes à l'aide du système de captage tel que décrit précédemment :
- [0025] – On sépare l'eau de l'au moins une source de l'eau de mer au niveau d'une sortie sous-marine, par l'au moins un moyen de séparation ;
- On achemine l'eau séparée de l'eau de mer jusqu'à l'ouverture dans le bassin de débordement ;
- On ralentit la vitesse de l'eau dans le bassin de débordement grâce à une section de débordement du bassin de débordement strictement supérieur à la

- section de passage de l'eau dans l'ouverture ;
- On fait déborder l'eau du bassin de débordement et on récupère l'eau, par gravité, dans le dispositif de récupération, le dispositif de récupération étant flottant ou posé au sol, onshore ou offshore, et de préférence, on transvase l'eau du dispositif de récupération d'eau vers un moyen de stockage flottant et on tracte le moyen de stockage d'eau flottant par un bateau jusqu'à la terre.

Liste des figures

[0026] D'autres caractéristiques et avantages du système et du procédé selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'exemples non limitatifs de réalisations, en se référant aux figures annexées et décrites ci-après.

[Fig 1]

[0027] La [Fig.1] représente un premier mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 2]

[0028] La [Fig.2] représente différents modes de fonctionnement a), b), c) et d) d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 3]

[0029] La [Fig.3] représente un deuxième mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 4]

[0030] La [Fig.4] représente un troisième mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 5]

[0031] La [Fig.5] représente un quatrième mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 6]

[0032] La [Fig.6] représente un cinquième mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 7]

[0033] La [Fig.7] représente le principe d'une pompe de relevage au sein du dispositif de récupération d'eau d'un système de captage selon l'invention.

[Fig 8]

[0034] La [Fig.8] représente un moyen de guidage en sortie du bassin de débordement d'un système de captage selon l'invention.

[Fig 9]

[0035] La [Fig.9] représente un sixième mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 10]

[0036] La [Fig.10] représente un septième mode de réalisation d'un système de captage d'eau selon l'invention.

[Fig 11]

[0037] La [Fig.11] représente une vue de dessus du système de captage d'eau de la [Fig.1] selon l'invention.

[Fig 12]

[0038] La [Fig.12] représente une vue de dessus d'un système de captage d'eau où le bassin de débordement est formé par un caisson avec une paroi de débordement séparant le bassin de débordement du dispositif de récupération situé de l'autre côté de la paroi de débordement.

Description des modes de réalisation

[0039] Les termes « haut », « bas », « niveau », « altitude », « inférieur », « supérieur » s'entendent du système ou du procédé de l'invention en position de fonctionnement et d'exploitation.

[0040] Les termes « entrée » et « sortie » s'entendent dans le sens de l'écoulement du fluide (l'eau) dans le système ou la partie du système considéré.

[0041] Par « niveau de débordement », on entend le niveau à partir duquel une interface eau/air se produit.

[0042] Par « déborder », on entend que l'eau passe par-dessus une paroi pour tomber dans un autre récipient. L'action de déborder se fait au niveau de débordement.

[0043] Par « section de débordement », on entend la section de passage de l'eau au niveau de débordement, cette section étant dans le plan horizontal du niveau de débordement.

[0044] L'invention concerne un système de captage d'eau d'au moins une source d'eau débouchant par une sortie sous-marine. La source est une source d'eau douce ou faiblement salée. Par « faiblement salée », on entend que la salinité de l'eau de la source est inférieure à celle de l'eau de mer, et plus particulièrement de l'eau de mer située au niveau de la sortie de la source.

[0045] Capter cette eau douce ou faiblement salée est particulièrement intéressant afin de pouvoir l'utiliser pour fournir en eau douce (ou eau potable) les populations et/ou le bétail et/ou pour l'utiliser pour les cultures.

[0046] En captant l'eau de plusieurs sources sous-marines, certains éléments peuvent être mis en commun, ce qui permet de réduire les coûts et de réduire l'impact environnemental pour la faune et la flore.

[0047] Pour cela, le système de captage comprend au moins un moyen de séparation, au moins un bassin de débordement (aussi appelé moyen de débordement) et au moins un dispositif de récupération (aussi appelé moyen de récupération) d'eau. Chaque moyen

de séparation permet de séparer l'eau sortant d'une source sous-marine de l'eau de mer environnant. Cela permet d'éviter ou tout du moins limiter au maximum le mélange entre l'eau de mer et l'eau de source et ainsi d'éviter que la salinité de l'eau de source captée (ou produite) augmente par rapport à celle de l'eau en sortie de la source.

- [0048] Chaque moyen de séparation est connecté (directement ou indirectement par une conduite) à un bassin de débordement distinct. Ainsi, l'eau de chaque source sous-marine qui a été séparée de l'eau de mer dans le moyen de séparation est acheminé jusqu'au bassin de débordement. Pour se faire, chaque bassin de débordement comprend une ouverture pour l'entrée de l'eau depuis le moyen de séparation directement ou indirectement par une conduite.
- [0049] En utilisant un nombre déterminé identique de moyens de séparation et de bassins de débordement, on peut ainsi capter l'eau correspondant à un même nombre déterminé de sources différentes.
- [0050] Le dispositif de récupération peut recevoir l'eau de toutes les sources : dans ce cas, le système de captage comprend un unique dispositif de récupération d'eau, ce qui permet de simplifier le système.
- [0051] Alternativement, chaque bassin de débordement peut être associé à un dispositif de récupération distinct qui peut recevoir l'eau d'une seule source : dans ce cas, le système de captage comprend autant de dispositif de récupération que de sources et donc autant de dispositif de récupération que de moyens de séparation (et de bassins de débordement). Dans ce cas, pour chaque source, le système aura un moyen de séparation distinct, un bassin de débordement distinct et un dispositif de récupération distinct. Cela permet par exemple de gérer différentes salinités d'eau en sortie ou différentes compositions d'eau.
- [0052] Selon une autre alternative, le système de captage pourrait comprendre plusieurs dispositifs de récupération d'eau dont le nombre serait inférieur aux sources (et donc au nombre de moyens de séparation). Dans cette variante, au moins un dispositif de récupération d'eau serait commun à plusieurs bassins de débordement. Cela peut être avantageux pour des eaux qui ont des compositions chimiques ou des salinités proches en vue de traitement futur similaire.
- [0053] Selon l'invention, chaque bassin de débordement comprend une paroi de débordement configurée pour que l'eau de la source (d'au moins l'une des sources) associée au bassin de débordement considéré passe par-dessus la paroi de débordement pour être acheminée (pour entrer directement) dans le (ou un des) dispositif de récupération d'eau, de manière gravitaire : en d'autres termes, l'eau déborde au-dessus de la paroi de débordement puis tombe par gravité dans le (ou un des) dispositif de récupération d'eau. Le dispositif de récupération peut par exemple entourer le bassin de débordement de manière que l'eau sortant du bassin de débordement tombe directement

par gravité dans le dispositif de récupération. Alternativement, la paroi de débordement peut séparer le bassin de débordement du dispositif de récupération.

[0054] En milieu marin, comme la salinité de l'eau de la source est inférieure à celle de l'eau de la mer, la densité de l'eau de source est inférieure à celle de l'eau de mer et par conséquent, l'eau de la source monte naturellement au-dessus de la surface de la mer. Lorsqu'une colonne d'eau est mise en place, cet effet n'a plus lieu. Cependant, grâce à la pression hydrostatique générée par l'aquifère associé à la source, l'eau monte toujours naturellement dans la colonne. Son fonctionnement est alors similaire à celui d'un puits artésien sur terre. De ce fait, le système ne nécessite pas de pompe pour acheminer l'eau depuis la sortie de la source et jusqu'au bassin de débordement et ainsi, le système ne génère pas de dépression et évite d'entraîner une partie de l'eau de mer dans l'eau produite.

[0055] De préférence, le système peut être conçu de manière telle que la pression de la colonne d'eau sortant de la source sous-marine soit à l'équilibre hydrostatique avec la pression de la colonne d'eau de mer située au-dessus de la sortie de la source sous-marine de manière à ne pas perturber l'équilibre des pressions.

[0056] Pour respecter l'équilibre hydrostatique au niveau de la sortie de la source sous-marine, la pression de la colonne d'eau sortant de la source située au-dessus de la sortie de la source sous-marine est de préférence égale (ou très légèrement supérieure, par exemple entre quelques millibars et 100 mbar (0.01MPa) par exemple) à la pression exercée par l'eau de mer. Cela pouvant être ajusté par la hauteur de la colonne d'eau de la source sous-marine.

[0057] Ainsi, on a :

$$[0058] \quad P_s = P_a + \rho_m \cdot g \cdot z_s = P_a + \rho_s \cdot g \cdot z_c$$

[0059] Où P_s est la pression hydrostatique au niveau de la sortie de la source sous-marine considérée

[0060] P_a la pression atmosphérique

[0061] ρ_m la densité de l'eau de mer

[0062] z_s la profondeur de la sortie sous-marine considérée par rapport au niveau de la mer (qui correspond donc la hauteur de la colonne d'eau de mer au-dessus de la sortie de la source sous-marine considérée)

[0063] ρ_s la densité de l'eau de la source sous-marine considérée correspondant à la densité de l'eau produite (c'est-à-dire l'eau captée par le système de captage)

[0064] z_c la hauteur de la colonne d'eau de la source sous-marine nécessaire afin que la pression hydrostatique au niveau de la sortie de la source considérée soit inchangée.

[0065] g l'accélération de la pesanteur

[0066] Alternativement, le système peut être conçu de manière que la pression de la colonne d'eau sortant de la source sous-marine soit en très légère surpression, d'une valeur pré-

déterminée, par rapport à la pression de la colonne d'eau de mer située au-dessus de la sortie de la source sous-marine pour éviter l'entrée d'eau de mer (notamment si le système de captage n'est pas complètement étanche) d'une part et limiter au maximum les perturbations de l'équilibre hydrostatique afin d'éviter toute perte de débit de la source. En effet, si l'équilibre hydrostatique est suffisamment perturbé, la source d'eau risque de voir son débit fortement réduit, voir totalement réduit, la source pouvant trouver une autre sortie plus favorable dans le sous-sol terrestre. La valeur prédéterminée de la surpression dépend de la source et de ses conditions. Cette valeur prédéterminée peut par exemple être de quelques millibars, par exemple inférieure à 100 mbar (0.01 MPa) de manière à ne pas trop perturber le flux de la source. Ainsi, la pression au niveau de la source, après mise en place du système de captage, est alors de :

$$[0067] \quad P_s + \Delta p = P_a + \rho_m \cdot g \cdot z_s + \Delta p = P_a + \rho_s \cdot g \cdot z_c$$

[0068] Où P_s est la pression hydrostatique « normale » au niveau de la sortie de la source sous-marine considérée. Par « normale », on entend naturelle, c'est-à-dire la pression sans le système de captage.

[0069] P_a la pression atmosphérique

[0070] ρ_m la densité de l'eau de mer

[0071] z_s la profondeur de la sortie sous-marine considérée par rapport au niveau de la mer (qui correspond donc la hauteur de la colonne d'eau de mer au-dessus de la sortie de la source sous-marine considérée)

[0072] ρ_s la densité de l'eau de la source sous-marine considérée correspondant à la densité de l'eau produite (c'est-à-dire l'eau captée par le système de captage)

[0073] z_c la hauteur de la colonne d'eau de la source sous-marine nécessaire afin que la pression hydrostatique au niveau de la sortie de la source considérée soit ici en très légère surpression de la valeur Δp .

[0074] Δp : valeur prédéterminée de la surpression (Δp est positive)

[0075] g l'accélération de la pesanteur

[0076] Dans cette alternative où on tolère une légère valeur prédéterminée de surpression Δp , la hauteur de la colonne d'eau de la source dans le système de captage est alors supérieure à la hauteur de la colonne d'eau de la source dans le système de captage où on respecte strictement l'équilibre des pressions.

[0077] Ainsi, on obtient une colonne d'eau dont la hauteur peut vérifier l'équation suivante :

$$[0078] \quad z_c = \frac{\rho_m \cdot z_s \cdot g + \Delta p}{\rho_s \cdot g}$$

[0079] Avec $\Delta p \geq 0$: si $\Delta p = 0$, on respecte alors l'équilibre des pressions hydrostatiques, si $\Delta p > 0$, le système de captage admet une légère surpression de valeur prédéterminée correspondant à Δp . Cette valeur prédéterminée est configurée pour

éviter l'entrée d'eau de mer dans le système de captage, notamment si le système n'est pas complètement étanche, et pour ne pas impacter ou peu impacter le débit de la source (par exemple, la variation de débit avec ou sans le système de captage peut être inférieure à 5%).

- [0080] Or, comme la densité de l'eau de mer ρ_m est supérieure à la densité de l'eau de la source sous-marine ρ_s , l'eau de source ayant une salinité inférieure à l'eau de mer, la colonne d'eau douce est supérieure à la colonne d'eau de mer. En d'autres termes, la sortie de la colonne d'eau douce est au-dessus de la surface de l'eau de mer. Par conséquent, l'altitude de la section de débordement (qui constitue le point le plus haut de la colonne d'eau sortant de la source) est au-dessus du niveau de la mer.
- [0081] Ainsi, en respectant l'équilibre hydrostatique ou en générant une légère surpression dans la colonne d'eau douce, le système fonctionne sans intervention humaine, de manière autonome. Il est donc simple d'utilisation et ne nécessite pas de monitoring temps réel contrairement aux systèmes de captage qui utilisent une pompe pour acheminer l'eau sortant de la source vers un bassin de stockage.
- [0082] La section de débordement (correspondant à la section de sortie) du bassin de débordement est définie par la sortie du bassin de débordement. Elle correspond donc à la section horizontale du bassin de débordement au niveau supérieur de la paroi de débordement.
- [0083] De plus, afin de limiter la hauteur du jet d'eau au-dessus du bassin de débordement qui pourrait être liée à la pression de la source sous-marine considérée, il est nécessaire de ralentir l'écoulement d'eau au niveau de chaque bassin de débordement. Pour cela, la section de débordement (en sortie) de chaque bassin de débordement est strictement supérieure à la section de l'ouverture (correspondant à l'entrée de l'eau dans le bassin de débordement) du bassin de débordement considéré pour conduire à un élargissement de la section et donc un ralentissement de l'écoulement, et par conséquent une réduction de la hauteur du jet.
- [0084] De manière avantageuse, le système de captage peut comprendre au moins une conduite pour relier un moyen de séparation à un bassin de débordement distinct et ainsi acheminer l'eau de la source jusqu'à ce bassin de débordement. La section de passage de l'eau dans la conduite est inférieure (de préférence strictement inférieure) à la section de passage maximale de l'eau dans le moyen de séparation auquel la conduite considérée est connectée et à la section de passage maximale de l'eau dans le bassin de débordement auquel la conduite considérée est connectée. Ainsi, la conduite peut être de plus petite dimension que le moyen de séparation et que le bassin de débordement, ce qui limite l'impact environnemental (notamment de la faune et de la flore) du système de captage.
- [0085] Préférentiellement, chaque moyen de séparation peut être connecté à l'ouverture d'un

bassin de débordement distinct par une conduite. Ainsi, on peut collecter l'eau de plusieurs sources et acheminer l'eau vers un même endroit pour le débordement et la récupération d'eau, ce qui limite encore l'impact environnement, et qui apporte plus de flexibilité de conception et de fabrication au système.

- [0086] Par section maximale, on entend la plus grande section de passage, dans le sens de l'écoulement de l'eau.
- [0087] De préférence, au moins un des moyens de séparation (notamment chaque moyen de séparation) peut comprendre une enveloppe pour établir une séparation physique entre l'eau de mer située d'un côté de l'enveloppe (par exemple à l'extérieur de l'enveloppe) et l'eau de source située de l'autre côté de l'enveloppe (par exemple à l'intérieur de l'enveloppe). Cette séparation physique permet d'éviter les mélanges entre ces deux eaux qui sont miscibles entre elles.
- [0088] Par exemple, l'enveloppe peut être flexible, comme par exemple une toile plastique. Par flexible, on entend qu'elle peut se déformer pour être mise en place facilement sur place au moment de l'installation a contrario d'une enveloppe rigide qui ne peut pas se déformer sans outillage particulier au moment de l'installation.
- [0089] Selon une caractéristique de l'invention, l'enveloppe (flexible ou rigide) peut être étanche aux fluides (à l'eau de mer et à l'eau douce) pour éviter tout mélange possible entre ces fluides.
- [0090] Selon une mise en œuvre de l'invention, au moins un des moyens de séparation (notamment chaque moyen de séparation) peut comprendre un moyen de lestage posé sur le sol. Ce moyen de lestage peut être constitué d'un poids posé au sol. Ce moyen de lestage permet de maintenir le moyen de séparation du système de captage à la position prévue, entourant la sortie de la source considérée d'eau sous-marine et de préférence d'assurer l'étanchéité entre le système de séparation et le sol. Pour assurer l'étanchéité, le moyen de lestage doit être déformable pour suivre les défauts du sol. Pour ce faire, le moyen de lestage peut comprendre un tore constitué d'une toile flexible (déformable sans utiliser d'outillage particulier) et rempli de matériaux de particules solides (billes de béton, sable par exemples). Les particules solides confèrent un poids permettant au système la fonction de lestage posé au sol et la combinaison de la toile flexible et de particules solides permettent une déformation du moyen de lestage pour s'adapter aux variations du sol.
- [0091] De préférence, le moyen de lestage peut être fixé à l'enveloppe (flexible ou rigide), de préférence étanche, pour assurer une séparation avec le moins de mélange possible entre l'eau de mer et l'eau de la source sous-marine considérée.
- [0092] Avantageusement, au moins un des moyens de séparation (de préférence, l'enveloppe du moyen de séparation et de manière encore préférée, chaque enveloppe de chaque moyen de séparation) peut comprendre au moins un clapet anti-retour apte à permettre

à l'eau de la source de passer par le clapet anti-retour du moyen de séparation considéré pour rejoindre l'eau de mer et à empêcher le passage de l'eau de mer à travers ce clapet anti-retour pour rejoindre l'eau de la source produite. En empêchant le passage de l'eau de mer à travers le moyen de séparation (via le clapet anti-retour), on évite ou on limite l'augmentation de la salinité de l'eau produite par le système de captage. Ainsi, l'eau n'a pas ou peu besoin d'être dessalée avant d'être utilisée pour les besoins des populations, du bétail ou des cultures. De plus, en permettant le passage de l'eau douce vers l'eau de mer, on peut limiter le débit et ainsi, on peut éviter une surpression locale trop importante qui pourrait être induite sur le moyen de séparation, notamment lorsqu'il s'agit d'une enveloppe flexible par exemple, et éventuellement sur la conduite, et éviter un jet d'eau important au niveau du bassin de débordement. Cette surpression locale peut notamment être générée lorsque la source est en crue et que le débit d'eau sortant de la source est supérieur au débit d'eau que l'on peut produire par le moyen de captage (par exemple en raison des pertes de charges induites dans la conduite).

- [0093] Le clapet anti-retour peut être configuré pour s'ouvrir à partir d'un critère prédéterminé, ce critère prédéterminé peut de préférence correspondre à la valeur de surpression prédéterminée de la colonne d'eau de la source, la valeur de surpression prédéterminée dépendant des conditions de la source. De ce fait, on peut admettre une légère surpression dans la colonne d'eau pour empêcher l'introduction d'eau de mer dans le système de captage.
- [0094] La limitation du débit par l'utilisation du clapet anti-retour peut s'avérer intéressante également en cas de limitation du volume du moyen de récupération (volume du réservoir par exemple), par exemple pour éviter que le niveau d'eau dans le moyen de récupération dépasse la section de débordement.
- [0095] Avantagement, l'au moins un clapet anti-retour (de préférence de chaque moyen de séparation) peut être configuré de manière à ce que leur ouverture soit tarée en pression à une pression supérieure à la pression de l'eau de mer au niveau du clapet anti-retour, de manière à éviter les fuites. Cette configuration permet une ouverture automatique du clapet anti-retour en fonction de la pression, sans intervention humaine, et sans commande électrique ou hydraulique, ce qui simplifie le système.
- [0096] Selon une mise en œuvre, l'au moins un moyen de séparation (ou chaque moyen de séparation) peut comprendre plusieurs clapets anti-retours régulièrement répartis sur le moyen de séparation considéré (notamment sur l'enveloppe) autour de la sortie de la source sous-marine considérée, de manière à réduire la surpression sur le moyen de séparation ou à l'éliminer.
- [0097] Avantagement, le ou les clapets anti-retours peuvent être positionnés sur l'enveloppe rigide ou flexible d'au moins un moyen de séparation (de préférence de

chaque moyen de séparation).

[0098] Préférentiellement, la section de passage en sortie de chaque bassin de débordement S_b peut être déterminée par la formule de Bernoulli suivante en fonction de la hauteur du jet envisagée :

$$[0099] \quad S_b = \frac{Q_c}{\sqrt{2gH_j}}$$

[0100] Avec Q_c le débit d'eau produite dans le bassin de débordement considéré, g l'accélération de la pesanteur et H_j la hauteur envisagée du jet.

[0101] Par exemple, la section de passage en sortie de chaque bassin de débordement S_b peut être d'au moins 1,5 fois, de préférence au moins 2 fois, la section de passage de la conduite ou de l'ouverture du bassin de débordement considéré. De ce fait, lorsque l'eau arrive dans le bassin de débordement, la vitesse est ralentie.

[0102] Le diamètre de la conduite D_c peut être déterminé de manière que les pertes de charges Δh dans la conduite de longueur L_c soient inférieures à un critère prédéterminé Δh_{crit} dépendant du projet dans lequel on souhaite implanter un système de captage (notamment en fonction de la profondeur de la source, de la pression de la source au niveau de sa sortie, de son débit ...). Par exemple, on peut déterminer D_c de manière que :

$$[0103] \quad \Delta h = \lambda \frac{L_c}{D_c} \frac{v_c^2}{2g} \leq \Delta h_{crit}$$

[0104] Avec v_c la vitesse de l'eau dans la conduite, λ un coefficient fonction de la rugosité de la surface interne de la conduite et g l'accélération de la pesanteur.

[0105] Selon un mode de réalisation de l'invention, la paroi de débordement d'au moins un bassin de débordement peut former un bol concave, l'ouverture de ce bassin de débordement étant alors positionnée au fond du bol ou sur un côté du bol à un niveau inférieur à la section supérieure du bol qui constitue la section de débordement. Lorsque ce bassin de débordement est relié par une conduite au moyen de séparation auquel il est connecté, la liaison avec la conduite correspond à la position de l'ouverture, soit au niveau du fond du bol concave (au point le plus bas du bol concave), soit sur un côté du bol à un niveau inférieur à la section supérieure du bol. Ainsi, on obtient un élargissement progressif de la section de passage depuis la conduite jusqu'à la sortie du bassin de débordement. Cela permet de limiter les perturbations du fluide, notamment les turbulences.

[0106] Pour ce mode de réalisation, le dispositif de récupération d'eau (unique pour tous les bassins de débordement du système ou celui associé exclusivement au bassin de débordement considéré) peut avantageusement entourer la paroi du bol concave. Ainsi, l'eau qui déborde tout autour du bol concave peut être récupérée dans le dispositif de récupération d'eau en limitant les pertes d'eau produite.

- [0107] Additionnellement ou alternativement, au moins un bassin de débordement peut être formé par un caisson, de préférence parallélépipédique, comprenant la paroi de débordement. Autrement dit, l'une des parois verticales du caisson peut former la paroi de débordement. La paroi de débordement a un niveau supérieur inférieur au niveau supérieur des autres parois latérales du caisson. En d'autres termes, la paroi de débordement a une hauteur inférieure à la hauteur des autres parois latérales du caisson.
- [0108] Par exemple, on peut avoir un système de captage avec un bassin de débordement qui a une paroi de débordement sous la forme d'un bol concave et un autre bassin de débordement qui est sous la forme d'un caisson dont l'une des parois forme la paroi de débordement.
- [0109] Le caisson peut par exemple être un caisson parallélépipédique constitué de quatre parois planes verticales, l'une servant de paroi de débordement.
- [0110] Lorsque le bassin de débordement est formé par un caisson, la paroi de débordement du caisson sépare le bassin de débordement (d'un côté de la paroi de débordement) du dispositif de récupération (de l'autre côté de la paroi de débordement), qui peut avantageusement être parallélépipédique pour faciliter la fabrication du système.
- [0111] La paroi de débordement assure l'étanchéité entre le caisson du bassin de débordement et le dispositif de récupération d'eau. En d'autres termes, l'eau de source peut passer du bassin de débordement au dispositif de récupération d'eau uniquement lorsque que la hauteur d'eau dans le bassin de débordement est supérieure à la hauteur de la paroi de débordement.
- [0112] L'ouverture (ou la conduite si une conduite est reliée au bassin de débordement au niveau de l'ouverture) par laquelle l'eau arrive dans le caisson peut être réalisée par une paroi inférieure (plancher) du caisson ou par une paroi latérale autre que la paroi de débordement et à un niveau en-dessous de la section de débordement.
- [0113] Avantageusement, le système peut comprendre au moins un moyen d'ajustement pour ajuster l'altitude (la hauteur) de la section de débordement d'au moins un bassin de débordement (de préférence, le système peut comprendre un moyen d'ajustement distinct pour ajuster l'altitude de la section de débordement de chaque bassin de débordement) au moins au moment de l'installation du système de captage. En effet, au moment de l'installation du système, on peut être amené à effectuer quelques réglages afin de vérifier que le système produit correctement l'eau de source considérée et qu'il perturbe le moins possible la pression hydrostatique au niveau de la sortie de la source considérée. L'ajustement de l'altitude de la sortie (section de débordement) du bassin de débordement permet donc d'améliorer les performances du système de captage. L'ajustement de l'altitude peut par exemple être réalisé via un ajustement de la hauteur de la conduite.
- [0114] De préférence, le système peut comprendre au moins un moyen de réglage pour

régler l'altitude de la section de débordement d'au moins un bassin de débordement (de préférence le système peut comprendre un moyen de réglage distinct pour régler l'altitude de la section de débordement de chaque bassin de débordement) en fonction des variations de débits et/ou pression et/ou variation de densité de l'eau de mer ou de l'eau de ladite source. Par réglable, on entend qu'on peut ajuster la hauteur à différents moments au cours de l'exploitation de la source. Pour se faire, la conduite ou le bassin de débordement peut avoir une partie de hauteur réglable, par exemple la conduite ou le bassin de débordement peut comprendre une partie extensible ou rétractable qui peut être vissée ou dévissée ou translaturée pour ajuster la hauteur ou peut comprendre une partie extensible ou rétractable par le biais d'un vérin. La partie extensible ou rétractable peut à minima glisser longitudinalement dans la conduite pour augmenter ou réduire la hauteur (verticale) de la conduite ou du bassin de débordement.

[0115] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la distance verticale z_c entre la sortie sous-marine de la source considérée (de chaque source) et le niveau (l'altitude) de la section de débordement du bassin de débordement associé à la source considérée peut être déterminée par la formule suivante :

$$[0116] \quad z_c = \frac{\rho_m \cdot z_s \cdot g + \Delta p}{\rho_s \cdot g}$$

[0117] Avec z_s la profondeur de la sortie sous-marine considérée par rapport au niveau de la mer, ρ_m la densité de l'eau de mer et ρ_s la densité de l'eau de ladite source considérée, g l'accélération de la pesanteur et Δp la valeur prédéterminée de surpression (supérieure ou égale à zéro et de préférence inférieure à 100mbar) qui est définie en fonction des caractéristiques de la source de manière à ce que le débit de la source ne varie pas de plus de 5%.

[0118] z_c correspond ainsi à la hauteur de la colonne d'eau de source produite par la source considérée pour que la pression hydrostatique au niveau de la sortie de la source considérée soit égale à la pression hydrostatique de la colonne d'eau de mer à ce niveau. Ainsi, avec une telle position de la sortie (section de débordement) du bassin de débordement associé à la source considérée, la pression hydrostatique n'est pas ou peu altérée.

[0119] L'ajustement de la hauteur de la section de débordement du bassin de débordement au moment de l'installation évoqué précédemment est particulièrement intéressant par exemple si l'eau produite a une salinité un peu différente de celle de la source ou si le moyen de séparation n'est pas ou pas totalement étanche par exemple.

[0120] Le réglage de la hauteur de la sortie (section de débordement) du bassin de débordement à différents moments de l'exploitation évoqué précédemment est particulièrement intéressant également si la salinité de l'eau de source et/ou de l'eau produite évolue dans le temps et/ou si le niveau de la mer évolue (réchauffement climatique,

prise en compte des marées par exemple).

[0121] L'ajustement et/ou le réglage permet alors de positionner la section de débordement du bassin de débordement à l'altitude permettant de conserver la pression hydrostatique (ou de peu altérer cette pression) au niveau de la sortie de la source sous-marine.

[0122] Avantageusement, la section de débordement peut avoir un niveau constant (une altitude constante) sur tout le pourtour de la paroi de débordement de manière que l'altitude de débordement soit bien maîtrisée.

[0123] Selon une configuration de l'invention, au moins un dispositif de récupération d'eau (de préférence, l'unique dispositif de récupération d'eau ou chaque dispositif de récupération d'eau) peut comprendre une pompe, type pompe de relevage, configurée pour être mise en route lorsque le niveau d'eau dans le dispositif de récupération considéré dépasse un premier seuil prédéterminé et configurée pour être arrêtée lorsque le niveau d'eau dans le dispositif de récupération considéré est en-dessous d'un deuxième seuil prédéterminé, le deuxième seuil prédéterminé étant inférieur ou égal au premier seuil prédéterminé. Cette pompe fonctionne ainsi comme une pompe de relevage et est destinée à fournir l'eau du dispositif de récupération à un réseau de distribution ou à un moyen de stockage (par exemple posé à terre, en onshore ou en offshore, ou en mer, flottant de préférence).

[0124] Il est important de noter que la pompe du dispositif de récupération ne sert pas à acheminer l'eau depuis la sortie de la source sous-marine jusqu'au bassin de débordement. Cette pompe sert à évacuer l'eau du dispositif de récupération. En effet, si on utilisait une telle pompe, on pourrait perturber la pression hydrostatique en sortie de la source, ce qui serait contraire à l'effet recherché par l'invention.

[0125] L'utilisation d'une telle pompe de relevage permet un fonctionnement automatique sans intervention humaine.

[0126] Selon une mise en œuvre de l'invention, le système de captage peut comprendre un moyen de stockage d'eau et un conduit d'alimentation pour relier le dispositif de récupération d'eau au moyen de stockage.

[0127] Ainsi, le dispositif de récupération sert à récupérer l'eau sortant du bassin de débordement et l'eau peut être acheminé vers un moyen de stockage de plus grande capacité, notamment de manière déportée.

[0128] Le moyen de stockage peut être posé à terre, en onshore ou en offshore, de préférence posé sur la côte pour en faciliter l'accès.

[0129] Par posé en onshore, on entend qu'une partie du moyen de stockage est fixée au sol dont le niveau est supérieur au niveau de la mer.

[0130] Par posé en offshore, on entend qu'une partie du moyen de stockage est fixée au sol dont le niveau est inférieur au niveau de la mer et qu'une portion au moins du moyen

de stockage est en contact avec l'eau de mer.

- [0131] Selon une alternative, le moyen de stockage peut être flottant. Il peut par exemple s'agir d'un ballon flottant que l'on peut tracter avec un bateau. Il peut aussi d'agir d'un réservoir flottant ancré au sol par des câbles (synthétiques ou métalliques) ou par des chaînes, de préférence par des câbles tendus pour limiter les mouvements de ce réservoir flottant.
- [0132] Par exemple, le moyen de stockage peut être un réservoir fermé ou semi-fermé, un étang ou un lac artificiel (correspondant à des réservoirs ouverts).
- [0133] Le conduit d'alimentation peut avantageusement comporter une pompe pour acheminer l'eau du dispositif de récupération vers le moyen de stockage.
- [0134] Il est important de noter que la pompe du conduit d'alimentation ne sert pas à acheminer l'eau depuis la sortie de la source sous-marine jusqu'au bassin de débordement mais seulement à conduire l'eau du dispositif de récupération vers le moyen de stockage. En effet, si on utilisait une telle pompe, on pourrait perturber la pression hydrostatique en sortie de la source de telle sorte que le débit serait réduit de plus de 5%, voire totalement arrêté, ce qui serait contraire à l'effet recherché par l'invention.
- [0135] La pompe du conduit d'alimentation peut être une pompe de relevage du même type que celle du dispositif de récupération.
- [0136] En stockant l'eau à terre, il est plus aisé de stocker l'eau. De plus, l'eau stockée est plus proche de son utilisation et/ou de son traitement préalable (dessalement éventuel, traitement fongicide, bactéricide etc...).
- [0137] De préférence, le moyen de stockage, lorsqu'il est flottant, est apte à être déconnecté du conduit d'alimentation : en d'autres termes, le moyen de stockage comprend un moyen de connexion/déconnexion au conduit d'alimentation. Ainsi, lorsque le moyen de stockage est plein, il peut être déconnecté du conduit d'alimentation et tracté par un bateau jusqu'au rivage. Un autre moyen de stockage peut alors être connecté au conduit d'alimentation pour récupérer et stocker l'eau produite. Ainsi, il n'y a pas ou peu de perte d'eau produite.
- [0138] Le conduit d'alimentation peut être flexible pour faciliter les opérations de connexion/déconnexion aux moyens de stockage flottants.
- [0139] Selon une variante, l'au moins un dispositif de récupération (au moins un dispositif, chacun des dispositifs ou l'unique dispositif) peut être posé à terre, en onshore ou en offshore, de préférence sur la côte pour en faciliter l'accès.
- [0140] Par posé en onshore, on entend qu'une partie du dispositif de récupération est fixée au sol dont le niveau est supérieur au niveau de la mer.
- [0141] Par posé en offshore, on entend qu'une partie du dispositif de récupération est fixée au sol dont le niveau est inférieur au niveau de la mer et d'une portion au moins du dispositif de récupération est en contact avec l'eau de mer.

- [0142] Selon cette variante où au moins un dispositif de récupération est posé à terre en onshore ou en offshore, ce dispositif de récupération peut comprendre un orifice pour permettre l'introduction d'eau d'une sortie d'une source d'eau supplémentaire, cet orifice permettant à l'eau de la source d'eau supplémentaire d'entrer (de pénétrer), directement ou indirectement, dans le dispositif de récupération.
- [0143] La source d'eau supplémentaire peut être sous-marine, c'est-à-dire que le niveau de sa sortie est en dessous du niveau de la mer, ou être terrestre, c'est-à-dire que le niveau de sa sortie est au-dessus du niveau de la mer. Lorsque la source d'eau supplémentaire est sous-marine, l'orifice dans le dispositif de récupération est en dessous du niveau d'eau dans ce dispositif. Lorsque la source d'eau supplémentaire est terrestre, l'orifice dans le dispositif de récupération peut être au-dessus du niveau d'eau dans ce dispositif.
- [0144] De préférence, la sortie de la source d'eau supplémentaire peut être en vis-à-vis de l'orifice, de manière à simplifier encore le système, la source d'eau étant alors préférentiellement sur la côte, qu'elle soit terrestre ou sous-marine.
- [0145] Avantageusement, l'au moins un dispositif de récupération (de préférence l'unique dispositif de récupération ou chaque dispositif de récupération) peut comprendre un moyen de contrôle afin de contrôler le niveau d'eau dans ce dispositif de récupération d'eau lorsque l'orifice est en-dessous du niveau d'eau dans ce dispositif de récupération, de manière que la pression générée par la hauteur d'eau entre le niveau d'eau dans ce dispositif de récupération et l'altitude de la sortie de la source d'eau supplémentaire corresponde à la pression de l'eau de la source d'eau supplémentaire au niveau de sa sortie. Ainsi, en garantissant un tel niveau, la source d'eau supplémentaire n'est pas ou peu perturbée par des variations de pressions induites par le système de captage.
- [0146] Le moyen de contrôle peut comprendre une pompe de relevage configurée pour être mise en route lorsque le niveau d'eau dans ce dispositif de récupération dépasse un premier seuil prédéterminé et configurée pour être arrêtée lorsque le niveau d'eau dans ce dispositif de récupération est en-dessous d'un deuxième seuil prédéterminé, le deuxième seuil prédéterminé étant inférieur ou égal au premier seuil prédéterminé. La pompe peut être reliée à un flotteur apte à suivre le niveau d'eau dans ce dispositif de récupération. Lorsque le flotteur dépasse le premier seuil prédéterminé, la pompe est mise en route, et lorsque le flotteur descend en dessous du deuxième seuil prédéterminé, la pompe est arrêtée.
- [0147] Pour que le niveau de l'eau dans ce dispositif de récupération soit bien contrôlé, le premier seuil prédéterminé et le deuxième seuil prédéterminé peuvent être proches l'un de l'autre. Par exemple, ils peuvent être séparés de moins de 10 cm et de préférence, ils peuvent être identiques.
- [0148] L'utilisation d'une telle pompe de relevage permet un fonctionnement automatique

sans intervention humaine.

[0149] Selon une alternative, le dispositif de récupération peut être flottant. Il peut par exemple s'agir d'un réservoir flottant entourant le bassin de débordement. Ce dispositif de récupération peut être ancré au sol par des câbles (synthétiques ou métalliques) ou par des chaînes, de préférence par des câbles tendus pour limiter les mouvements de ce réservoir flottant.

[0150] Par exemple, le dispositif de récupération peut être un réservoir fermé, semi-fermé ou ouvert, un étang ou un lac artificiel (correspondant à des réservoirs ouverts).

[0151] En stockant l'eau dans le dispositif de récupération à terre, il est plus aisé de stocker l'eau. De plus, l'eau stockée est plus proche de son utilisation et/ou de son traitement préalable (dessalement éventuel, traitement fongicide, bactéricide etc...). Comme le bassin de débordement est à proximité immédiate du dispositif de récupération (soit que le dispositif de récupération entoure le bassin de débordement soit qu'ils sont séparés par une paroi de débordement par exemple), une conduite reliant le moyen de séparation au bassin de débordement peut ne pas être rectiligne mais suivre une ligne courbe (incurvée). De ce fait, la conduite peut avantageusement être une conduite flexible.

[0152] Selon une configuration préférée de l'invention, le système de captage peut être configuré pour capter l'eau de plusieurs sources sous-marines. Le système de captage peut alors comprendre autant de moyens de séparation que de bassins de débordement que sources sous-marines, chaque moyen de séparation étant connecté à un bassin de débordement distinct. En effet, pour capter l'eau de chacune des sources sous-marines, il est avantageux, d'avoir un moyen de séparation et un bassin de débordement distincts pour chaque source, de manière à éviter les perturbations d'une source sur l'autre.

[0153] Dans cette configuration, le système de captage peut comprendre un unique dispositif de récupération d'eau pour récupérer l'eau de tous les bassins de débordement simultanément. Cela permet de simplifier le traitement de l'eau en aval et de limiter les infrastructures.

Alternativement, le système de captage peut comprendre plusieurs dispositifs de récupération d'eau. Chaque dispositif de récupération peut être commun à plusieurs bassins de débordement pour par exemple récupérer les eaux qui ont des salinités ou des compositions proches les unes des autres de manière à optimiser les traitements. Chaque dispositif de récupération peut également être connecté à un unique bassin de débordement, de manière à ne pas mélanger les différentes eaux. Si la composition d'une eau d'une source diverge de sa composition initiale (par exemple, pollution bactérienne, taux de salinité ou composition chimique qui varie), l'utilisation d'un dispositif de récupération connecté à un seul bassin de débordement plutôt qu'à

plusieurs bassins, permet d'identifier plus rapidement la source à l'origine du défaut, sans avoir à arrêter la production d'eau des autres sources.

[0154] L'invention concerne également un procédé de captage d'eau d'au moins une source sous-marine. Dans ce procédé, on réalise au moins les étapes suivantes à l'aide du système de captage tel que décrit précédemment :

- [0155] – On sépare l'eau de l'au moins une source (de préférence de chaque source) de l'eau de mer au niveau d'une sortie sous-marine, par l'au moins un moyen de séparation ;
- On achemine l'eau (produite et issue de la source sous-marine) séparée de l'eau de mer jusqu'à l'ouverture dans le (chaque) bassin de débordement, de préférence par une conduite (dont la longueur est éventuellement ajustable et de préférence réglable) reliant le moyen de séparation jusqu'au bassin de débordement ;
- On ralentit la vitesse de l'eau (de la source) dans le bassin de débordement grâce à une section de débordement du bassin de débordement strictement supérieure à la section de passage de l'eau dans l'ouverture : cela permet de réduire la hauteur du jet de l'eau sortant du bassin de débordement ;
- On fait déborder l'eau de la source contenue dans le bassin de débordement par la paroi de débordement (dont la section de sortie est au-dessus du niveau de la mer) et on récupère l'eau de la source, par gravité, dans le dispositif de récupération.

[0156] Ce procédé fonctionne sans pompe ce qui évite toute perturbation de la pression hydrostatique au niveau de la sortie de pompe, qui pourrait perturber le flux de la source et/ou laisser de l'eau de mer s'introduire dans le système de captage.

[0157] De préférence, on achemine l'eau du dispositif de récupération d'eau, par un conduit d'alimentation, vers un moyen de stockage qui peut être flottant, posé en onshore ou en offshore, et de manière préférée, posé sur la côte pour faciliter les opérations.

[0158] Lorsque le stockage de l'eau est côtier (en onshore ou offshore), il est au plus près des besoins pour les populations, le bétail et/ou les cultures ainsi qu'au plus près des usines de traitement de l'eau avant la distribution (traitement fongicide, bactéricide et/ou dessalement par exemple). De plus, le stockage de l'eau à terre peut se faire facilement via un étang naturel ou artificiel par exemple. Le conduit d'alimentation peut comprendre une pompe pour acheminer l'eau du bas de récupération au moyen de stockage mais cette pompe ne sert pas à faire remonter l'eau de la source jusqu'au bassin de débordement.

[0159] Lorsqu'il est flottant, le moyen de stockage peut être tracté facilement pour être ramené sur la côte où sont les besoins en eau douce.

[0160] Alternativement, on peut récupérer l'eau d'une source d'eau supplémentaire di-

rectement dans le (un des) dispositif de récupération d'eau (ou dans un moyen de stockage) par un orifice dans le dispositif de récupération (ou dans le moyen de stockage), l'orifice étant avantageusement en vis-à-vis de la sortie de la deuxième source. On peut ainsi améliorer la récupération d'eau par l'ajout d'une source d'eau supplémentaire. Dans ce cas, pour ne pas perturber (ou peu) l'équilibre hydrodynamique, on peut contrôler le niveau d'eau dans le dispositif de récupération d'eau (ou dans le moyen de stockage) de manière que la pression générée par la hauteur d'eau entre le niveau d'eau et l'orifice corresponde à la pression en sortie de la source d'eau supplémentaire ou à la somme de la pression en sortie de la source d'eau supplémentaire et d'une deuxième valeur prédéterminée de surpression (dépendant de la source d'eau supplémentaire) apte à générer une variation de débit de cette source inférieure à 5%, notamment lorsque la source d'eau supplémentaire est sous-marine. Pour ce faire, on peut utiliser par exemple une pompe de relevage déjà décrite, ainsi qu'un premier et un deuxième seuils prédéterminés.

[0161] Selon une configuration de l'invention, on peut stocker l'eau dans un dispositif de récupération d'eau flottant, de préférence ancré au sol par des câbles tendus.

[0162] De plus, selon une variante avantageuse de cette alternative, on peut transvaser l'eau du dispositif de récupération flottant vers un réservoir flottant mobile et on peut alors tracter le réservoir flottant mobile par un bateau jusqu'à la terre. On peut également alternativement prévoir plusieurs dispositifs de récupération flottants mobiles. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de transvaser l'eau du dispositif de récupération flottant vers un réservoir flottant mobile. Il suffit alors de tracter directement le dispositif de récupération flottant mobile jusqu'à la terre et de connecter un autre dispositif de récupération flottant mobile au système de captage pour récupérer l'eau.

[0163] La [Fig.1] illustre, de manière schématique et non limitative, un premier mode de réalisation d'un système de captage selon l'invention.

[0164] Le système de captage sert à produire de l'eau en sortie S1 d'une source sous-marine. Ainsi, la source sous-marine débouche dans l'eau de mer, au niveau du sol 7 situé en dessous du niveau de la mer 8.

[0165] Le système de captage comprend un moyen de séparation sous la forme d'une enveloppe 1 lestée pour être maintenue sur le sol 7 et de manière à entourer la sortie S1 de la source sous-marine.

[0166] L'eau de la source sous-marine a une salinité inférieure à celle de l'eau de mer et de préférence, cette eau est une eau douce (dont la salinité est compatible à celle de l'eau potable).

[0167] Le système de captage comprend également une conduite 3, par exemple une conduite tubulaire, reliant l'enveloppe 1 au bassin de débordement 5. La conduite 3 est reliée de manière étanche à l'enveloppe 1 et au bassin de débordement 5 pour éviter

toute entrée d'eau de mer d'une part et pour éviter toute perte d'eau de source.

- [0168] Ainsi, l'eau sortant de la sortie S1 de la source sous-marine arrive dans le moyen de séparation 1 puis dans la conduite 3 avant d'atteindre le bassin de débordement 5.
- [0169] Le bassin de débordement 5 est sous la forme d'un bol concave 30. La section d'entrée dans le bol concave 30 correspond à la section de passage dans la conduite. Par la forme du bol concave 30, la section de passage de l'eau dans le bol concave 30 augmente progressivement jusqu'à la section de sortie, correspondant à la section à l'altitude la plus élevée, aussi appelée section de débordement. De ce fait, la vitesse de l'eau est réduite progressivement, ce qui permet de limiter la hauteur du jet d'eau et d'éviter les perturbations qui pourraient être générées par une augmentation brutale de la section de passage par exemple.
- [0170] Le bol concave 30 forme une paroi de débordement : l'eau qui arrive dans le bassin de débordement 5 est contraint de passer par-dessus le bol concave 30, formant la paroi de débordement, pour déborder tout autour de ce bol concave 30.
- [0171] Lorsque l'eau passe par-dessus le bol concave 30, elle pénètre directement dans le dispositif de récupération, consistant ici en un bassin de récupération 4.
- [0172] Le bassin de récupération 4 entoure le bassin de débordement 5 pour récupérer l'eau qui déborde tout autour du bassin de débordement 5.
- [0173] Le bassin de récupération 4 est flottant et ancré par des câbles tendus 2 qui sont lestés par des poids 6.
- [0174] Comme le bassin de récupération 4 est flottant, il peut glisser verticalement autour de la conduite 3 pour former essentiellement un mouvement de pilonnement. La conduite peut être une conduite rigide en métal et plus particulièrement en acier ou une conduite flexible qui permet plus de souplesse de mouvement au bassin de récupération 4 flottant. Un moyen d'étanchéité est positionné à l'interface entre le bassin de récupération 4 et la conduite 3.
- [0175] Comme la salinité de l'eau de la source est inférieure à celle de l'eau de mer, le niveau de la section de débordement (sortie) du bassin de débordement 5 est au-dessus du niveau de la mer 8, de manière que la pression de la colonne d'eau de la sortie S1 de la source au niveau de la section de sortie 99 du bassin de débordement soit égale ou sensiblement égale à la pression hydrostatique de l'eau de mer entre la sortie S1 de l'eau de source au niveau de la mer 8.
- [0176] La [Fig.11] illustre, de manière schématique et non limitative, une vue de dessus du système de captage d'eau de la [Fig.1].
- [0177] L'eau arrive dans la conduite 3 par l'ouverture débouchant dans le bassin de débordement constitué ici d'un bol concave 30. Ainsi la section de l'ouverture est définie par la section interne de la conduite 3, ici cylindrique.
- [0178] L'eau peut alors atteindre le bol concave 30 où la section de passage de l'eau

augmente. En sortie du bol concave, au niveau de débordement, la section est la section interne du bol concave 30. Cette section de sortie, ou section de débordement 9, est matérialisée sur la figure par les hachures en traits continus inclinés. On peut ainsi observer que cette section de débordement 9 est plus grande que la section de l'ouverture.

- [0179] En outre, lorsque l'eau passe au-dessus de la paroi de débordement formé par le bol concave 30, elle atteint le dispositif de récupération 4.
- [0180] Dans le dispositif de récupération 4, la section de passage d'eau est délimitée entre le bol concave 30 et la paroi externe du dispositif de récupération d'eau 4. Sur la figure, cette section est matérialisée par la zone hachurée par des points.
- [0181] La [Fig.2] illustre, de manière schématique et non limitative, plusieurs modes de fonctionnement du système de captage selon l'invention.
- [0182] Sur ces schémas a), b), c) et d), le système de captage comprend un moyen de séparation sur lequel est mis en place un clapet de non-retour 10 pour empêcher l'eau de mer de rentrer dans le système de captage et pour évacuer le surplus d'eau de source potentiel, une conduite et un bassin de débordement 5 avec un niveau de section de débordement 9 du bassin de débordement 5 ainsi qu'un dispositif de récupération dans lequel l'eau 12 qui a débordé du bassin de débordement se retrouve.
- [0183] Sur le schéma de gauche a), la pression en sortie S1 de la source est inférieure à celle qui serait générée par une colonne d'eau depuis la sortie S1 de la source jusqu'au niveau de la section de sortie 9 du bassin de débordement 5. Le niveau d'eau 11 dans le bassin de débordement 5 est donc au-dessous du niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5. Dans ce cas, le débit de la source est inversé. En d'autres termes, il existe alors un transfert de l'eau du système de captage vers la source. Ce fonctionnement pourrait avoir lieu occasionnellement et uniquement sur une courte durée. La colonne d'eau devrait alors baisser à un niveau proche du niveau de la mer et rester remplie d'eau de source. Lorsque la pression sera revenue à son niveau habituel, le système de captage se remplira alors d'eau à nouveau jusqu'au bassin de débordement.
- [0184] Le clapet de non-retour 10 est fermé pour empêcher l'eau de mer de rester dans le système de captage et dans la source.
- [0185] Le schéma b) correspond à un fonctionnement où la pression de la source est égale ou sensiblement égale à celle qui serait générée par une colonne d'eau depuis la sortie S1 de la source jusqu'au niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5. Dans ce cas, un faible débit de la source se produit. Le clapet de non-retour 10 peut alors être maintenu fermé. Le débit d'eau produite correspond alors au débit de la source.
- [0186] Le schéma c) correspond à un fonctionnement où la pression de la source est su-

périeure à celle qui serait générée par une colonne d'eau depuis la sortie S1 de la source jusqu'au niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5. Dans ce cas, un débit de la source plus important que celui du schéma b) se produit. Si le débit est trop fort pour passer dans le système de captage, le clapet de non-retour 10 sera ouvert pour permettre l'évacuation d'une partie de l'eau de source vers l'eau de mer.

- [0187] De préférence, l'ouverture de ce clapet de non-retour pourra être contrôlée pour conserver un débit sensiblement constant dans le système de captage. En d'autres termes, on ouvrira plus ou moins le clapet de non-retour 10 pour contrôler le débit.
- [0188] Alternativement, l'ouverture de ce clapet de non-retour 10 n'est pas contrôlée mais tarée en pression comme explicité précédemment dans la description. Dans ce cas, le clapet anti-retour 10 permet de limiter la pression dans le moyen de séparation, de manière à tolérer une légère surpression de valeur prédéterminée (de quelques millibars, de préférence, inférieure à 100 mbar) dans le moyen de séparation, ce qui permet de garantir un débit maximal.
- [0189] Le schéma d) correspond à un fonctionnement où la pression de la source est très supérieure à celle qui serait générée par une colonne d'eau depuis la sortie S1 de la source jusqu'au niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5. Dans ce cas, un débit de la source plus important que celui du schéma c) se produit et un jet d'eau 13 matérialisée par la flèche gris foncé se produit au-dessus du bassin de débordement. Comme le débit est trop fort pour passer dans le système de captage, le clapet de non-retour 10 est ouvert à l'ouverture maximale pour permettre l'évacuation d'une partie de l'eau de source vers l'eau de mer.
- [0190] La hauteur du jet 13 peut être limitée grâce à l'élargissement de la section de passage de l'eau entre la conduite et la section de sortie du bassin de débordement 5.
- [0191] La [Fig.3] illustre, de manière schématique et non limitative, un deuxième mode de réalisation du système de captage selon l'invention.
- [0192] Le système de captage sert à produire de l'eau en sortie S1 d'une source sous-marine. Ainsi, la source sous-marine débouche dans l'eau de mer, au niveau du sol 7 situé en dessous du niveau de la mer 8.
- [0193] Le système de captage comprend un moyen de séparation lesté pour être maintenu de manière étanche sur le sol 7 et de manière à entourer la sortie S1 de la source sous-marine.
- [0194] L'eau de la source sous-marine a une salinité inférieure à celle de l'eau de mer et de préférence, cette eau est une eau douce (dont la salinité est compatible à celle de l'eau potable).
- [0195] Le système de captage comprend également une conduite 3, par exemple une conduite tubulaire, reliant le moyen de séparation à un bassin de débordement de

section de débordement 9. La conduite 3 est reliée de manière étanche au moyen de séparation et au bassin de débordement 5 pour éviter toute entrée d'eau de mer d'une part et pour éviter toute perte d'eau de source.

- [0196] De plus, le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement est réglable grâce à une partie extensible/rétractable 14 qui sert d'interface entre le bassin de débordement et la conduite 3. Tel que représenté, la partie extensible/rétractable 14 est une partie de la conduite 3 qui peut glisser dans la conduite 3 pour permettre un allongement ou un raccourcissement de la conduite 3. Bien entendu, pour assurer l'étanchéité, un moyen d'étanchéité est positionné entre la conduite 3 et la partie extensible/rétractable 14.
- [0197] Grâce à la partie extensible/rétractable 14, il est possible de modifier la hauteur Z_c entre la sortie S1 de la source sous-marine et le niveau de la section de sortie 9 du bassin de débordement et de ce fait, de s'adapter aux variations des paramètres de la source, sans générer (ou en générant peu) de perturbations hydrostatiques.
- [0198] Ainsi, l'eau sortant de la sortie S1 de la source sous-marine arrive dans le moyen de séparation puis dans la conduite 3 avant d'atteindre le bassin de débordement.
- [0199] Le bassin de débordement est sous la forme d'un bol concave identique à celui de la [Fig.1].
- [0200] Le bol concave forme une paroi de débordement : l'eau qui arrive dans le bassin de débordement est contraint de passer par-dessus le bol concave, formant la paroi de débordement, pour déborder tout autour de ce bol concave.
- [0201] Lorsque l'eau passe par-dessus le bol concave, elle pénètre directement dans le dispositif de récupération, consistant ici en un bassin de récupération 4.
- [0202] Le bassin de récupération 4 entoure le bassin de débordement pour récupérer l'eau qui déborde tout autour du bassin de débordement.
- [0203] Le bassin de récupération 4 est flottant et ancré par des câbles tendus 2 qui sont lestés par des poids KG.
- [0204] Comme le bassin de récupération 4 est flottant, il peut glisser verticalement autour de la conduite 3 pour former essentiellement un mouvement de pilonnement. La conduite 3 peut être une conduite rigide en métal et plus particulièrement en acier ou une conduite flexible qui permet plus de souplesse de mouvement au bassin de récupération 4 flottant. Un moyen d'étanchéité est positionné à l'interface entre le bassin de récupération 4 et la conduite 3.
- [0205] Comme la salinité de l'eau de la source est inférieure à celle de l'eau de mer, le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement est au-dessus du niveau de la mer 8, de manière que la pression de la colonne d'eau de la sortie S1 de la source au niveau de la section de débordement du bassin de débordement 9 soit égale ou sensiblement égale à la pression hydrostatique de l'eau de mer sur la hauteur Z_s

entre la sortie S1 de l'eau de source au niveau de la mer 8.

- [0206] Le système de captage comprend également un conduit d'alimentation 15 équipé d'une pompe 16 pour acheminer l'eau du dispositif de récupération 4 vers le réservoir flottant mobile 20.
- [0207] Lorsque le réservoir flottant mobile 20 est plein, il est tracté par un bateau jusqu'à la côte et un autre réservoir flottant mobile 20 est alors connecté au conduit d'alimentation 15.
- [0208] Ainsi, les réservoirs flottants mobiles sont aptes à être connectés et déconnectés du conduit d'alimentation 15.
- [0209] La [Fig.4] illustre, de manière schématique et non limitative, un troisième mode de réalisation du système de captage selon l'invention.
- [0210] Le système de captage sert à produire de l'eau en sortie S1 d'une source sous-marine. Ainsi, la source sous-marine débouche dans l'eau de mer, au niveau du sol 7 situé en dessous du niveau de la mer 8.
- [0211] Le système de captage comprend un moyen de séparation lesté pour être maintenu de manière étanche sur le sol 7 et de manière à entourer la sortie S1 de la source sous-marine.
- [0212] L'eau de la source sous-marine a une salinité inférieure à celle de l'eau de mer et de préférence, cette eau est une eau douce (dont la salinité est compatible à celle de l'eau potable).
- [0213] Le système de captage comprend également une conduite 3, par exemple une conduite tubulaire, reliant le moyen de séparation à un bassin de débordement de section de débordement 9. La conduite 3 est reliée de manière étanche au moyen de séparation et au bassin de débordement pour éviter toute entrée d'eau de mer d'une part et pour éviter toute perte d'eau de source.
- [0214] De plus, le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement est réglable grâce à une partie extensible/rétractable 14 qui sert d'interface entre le bassin de débordement et la conduite 3. Tel que représenté, la partie extensible/rétractable 14 est une partie de la conduite 3 qui peut glisser dans la conduite 3 pour permettre un allongement ou un raccourcissement de la conduite 3. Bien entendu, pour assurer l'étanchéité, un moyen d'étanchéité est positionné entre la conduite 3 et la partie extensible/rétractable 14.
- [0215] Grâce à la partie extensible/rétractable 14, il est possible de modifier la hauteur Z_c entre la sortie S1 de la source sous-marine et le niveau de la section de sortie 9 du bassin de débordement et de ce fait, de s'adapter aux variations des paramètres de la source, sans générer (ou en générant peu) de perturbations hydrostatiques.
- [0216] Ainsi, l'eau sortant de la sortie S1 de la source sous-marine arrive dans le moyen de séparation puis dans la conduite 3 avant d'atteindre le bassin de débordement.

- [0217] Le bassin de débordement est sous la forme d'un bol concave identique à celui de la [Fig.1].
- [0218] Le bol concave forme une paroi de débordement : l'eau qui arrive dans le bassin de débordement est contraint de passer par-dessus le bol concave, formant la paroi de débordement, pour déborder tout autour de ce bol concave.
- [0219] Lorsque l'eau passe par-dessus le bol concave, elle pénètre directement dans le dispositif de récupération, consistant ici en un bassin de récupération 4.
- [0220] Le bassin de récupération 4 entoure le bassin de débordement pour récupérer l'eau qui déborde tout autour du bassin de débordement.
- [0221] Le bassin de récupération 4 est flottant et ancré par des câbles tendus qui sont lestés par des poids KG.
- [0222] Comme le bassin de récupération 4 est flottant, il peut glisser verticalement autour de la conduite 3 pour former essentiellement un mouvement de pilonnement. La conduite 3 peut être une conduite rigide en métal et plus particulièrement en acier ou une conduite flexible qui permet plus de souplesse de mouvement au bassin de récupération 4 flottant. Un moyen d'étanchéité est positionné à l'interface entre le bassin de récupération 4 et la conduite 3.
- [0223] Comme la salinité de l'eau de la source est inférieure à celle de l'eau de mer, le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement est au-dessus du niveau de la mer 8, de manière que la pression de la colonne d'eau de la sortie S1 de la source au niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement soit égale ou sensiblement égale à la pression hydrostatique de l'eau de mer sur la hauteur Z_s entre la sortie S1 de l'eau de source au niveau de la mer 8.
- [0224] Le système de captage comprend également un conduit d'alimentation 15 équipé d'une pompe 16 pour acheminer l'eau du bassin de récupération 4 vers le réservoir côtier terrestre (posé au sol en onshore près de la côte) 21.
- [0225] Le réservoir côtier terrestre peut être un réservoir artificiel ou un espace naturel tel qu'un lac ou un étang.
- [0226] Sur les figures 1, 3, et 4, la conduite 3 est de préférence rigide, longiligne et verticale pour simplifier le système de captage et le rendre plus compact. Les systèmes de captage de ces figures concernent le captage d'une seule eau sous-marine et donc ne comporte qu'un seul moyen de séparation, qu'un seul moyen de débordement et qu'un seul dispositif de récupération d'eau.
- [0227] La [Fig.5] illustre, de manière schématique et non limitative, un quatrième mode de réalisation du système de captage selon l'invention.
- [0228] Le système de captage sert à produire de l'eau en sortie S1 d'une source sous-marine. Ainsi, la source sous-marine de sortie S1 débouche dans l'eau de mer, au niveau du sol situé en dessous du niveau de la mer 8. La sortie sous-marine S1 pourrait néanmoins

sortir sur la cote à une altitude en dessous du niveau de la mer mais au-dessus du sol marin.

- [0229] Le système de captage comprend un moyen de séparation 1 lesté pour être maintenu de manière étanche sur le sol 7 et de manière à entourer la sortie S1 de la source sous-marine.
- [0230] L'eau de la source sous-marine a une salinité inférieure à celle de l'eau de mer et de préférence, cette eau est une eau douce (dont la salinité est compatible à celle de l'eau potable).
- [0231] Le système de captage comprend également une conduite 3, par exemple une conduite tubulaire, reliant le moyen de séparation 1 à un bassin de débordement 5 de section de débordement 9. La conduite 3 est reliée de manière étanche au moyen de séparation 1 et au bassin de débordement 5 pour éviter toute entrée d'eau de mer d'une part et pour éviter toute perte d'eau de source. La conduite 3 est ici flexible.
- [0232] De plus, le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5 est réglable grâce à une partie extensible/rétractable 14 qui sert d'interface entre le bassin de débordement 5 et la conduite 3. Tel que représenté, la partie extensible/rétractable 14 est une partie de la conduite 3 qui peut glisser dans la conduite 3 pour permettre un allongement ou un raccourcissement de la conduite 3. Bien entendu, pour assurer l'étanchéité, un moyen d'étanchéité est positionné entre la conduite 3 et la partie extensible/rétractable 14.
- [0233] Grâce à la partie extensible/rétractable 14, il est possible de modifier la hauteur Zc1 entre la sortie S1 de la source sous-marine et le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement et de ce fait, de s'adapter aux variations des paramètres de la source de sortie S1, sans générer (ou en générant peu) de perturbations hydrostatiques.
- [0234] Ainsi, l'eau sortant de la sortie S1 de la source sous-marine arrive dans le moyen de séparation 1 puis dans la conduite 3 avant d'atteindre le bassin de débordement 5.
- [0235] Le bassin de débordement 5 est sous la forme d'un bol concave identique à celui de la [Fig.1].
- [0236] Le bol concave forme une paroi de débordement : l'eau qui arrive dans le bassin de débordement 5 est contraint de passer par-dessus le bol concave, formant la paroi de débordement, pour déborder tout autour de ce bol concave.
- [0237] Lorsque l'eau passe par-dessus le bol concave, elle pénètre directement dans le dispositif de récupération, consistant ici en un bassin de récupération 4.
- [0238] Le bassin de récupération 4 entoure le bassin de débordement 5 pour récupérer l'eau qui déborde tout autour du bassin de débordement 5.
- [0239] Le bassin de récupération 4 est posé sur la côte ici en offshore puisqu'une partie du bassin de récupération 4 est en-dessous du niveau de la mer 8.
- [0240] Le bassin de récupération 4 comprend un orifice en vis-à-vis de la sortie S2 d'une

source d'eau supplémentaire. La sortie S2 de la source d'eau supplémentaire est côtière. Elle se situe ici à une altitude en dessous du niveau de la mer 8, c'est pourquoi le bassin de récupération 4 est offshore. Si la sortie S2 de la deuxième source était au-dessus du niveau de la mer, le bassin de récupération 4 pourrait être onshore ou offshore.

- [0241] La hauteur Zc2 entre le niveau d'eau dans le bassin de récupération 4 et la sortie S2 de la source d'eau supplémentaire (ou de l'orifice du bassin de récupération 4) est contrôlée de manière à ne pas perturber (ou à peu perturber) l'équilibre hydrostatique de la source d'eau supplémentaire.
- [0242] Le niveau de l'eau dans le bassin de récupération 4 est contrôlé de manière que la pression de la colonne d'eau de hauteur Zc2 soit égale ou sensiblement égale à la pression hydrostatique de la colonne d'eau de mer entre la sortie S2 de la source d'eau supplémentaire et le niveau de la mer 8.
- [0243] La [Fig.6] illustre, de manière schématique et non limitative, un cinquième mode de réalisation du système de captage selon l'invention.
- [0244] Le système de captage sert à produire de l'eau en sortie S1 d'une première source sous-marine et à produire de l'eau en sortie S3 d'une autre source sous-marine (on pourrait produire l'eau d'autres sources sous-marines additionnelles également). Ainsi, la première source sous-marine débouche par la sortie S1 dans l'eau de mer, au niveau du sol 7 situé en dessous du niveau de la mer 8 alors que la source sortant par la sortie S3 est une source côtière sous-marine. La sortie sous-marine S1 pourrait néanmoins sortir sur la côte à une altitude en dessous du niveau de la mer mais au-dessus du fond du sol marin.
- [0245] Le système de captage comprend deux moyens de séparation 1, l'un étant lesté pour être maintenu de manière étanche sur le sol 7 de manière à entourer la sortie S1 de la source sous-marine et l'autre étant maintenu autour de la sortie S3 de l'autre source.
- [0246] Chacun des deux moyens de séparation 1 sert à isoler l'eau de chaque source de l'eau de mer environnant.
- [0247] Les eaux des sources sortant par les sorties S1 et S3 ont des salinités inférieures à celle de l'eau de mer et de préférence, ces eaux sont des eaux douces (dont la salinité est compatible à celle de l'eau potable).
- [0248] Chaque moyen de séparation 1 est connecté à une conduite 3, par exemple une conduite tubulaire, reliant un moyen de séparation 1 à un bassin de débordement 5 distinct de section de débordement 9 (correspondant à la section de sortie au niveau supérieur de la paroi de débordement). Chaque conduite 3 est reliée de manière étanche à un moyen de séparation 1 distinct et un bassin de débordement 5 distinct pour éviter toute entrée d'eau de mer d'une part et pour éviter toute perte d'eau de source. Chaque conduite 3 est ici flexible pour déporter les bassins de débordement et le dispositif de

récupération d'eau sur la côte.

- [0249] De plus, le niveau de la section de débordement 9 de chaque bassin de débordement 5 est réglable grâce à une partie extensible/rétractable 14 qui sert d'interface entre le bassin de débordement 5 considéré et la conduite 3 à laquelle il est connecté. Telle que représentée, la partie extensible/rétractable 14 est une partie de la conduite 3 qui peut glisser dans la conduite 3 pour permettre un allongement ou un raccourcissement de la conduite 3. Bien entendu, pour assurer l'étanchéité, un moyen d'étanchéité est positionné entre la conduite 3 et la partie extensible/rétractable 14.
- [0250] Grâce à la partie extensible/rétractable 14, il est possible de modifier les hauteurs Z_{c1} et Z_{c3} respectivement entre la sortie S1 de la source sous-marine et le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5 associé à source de sortie S1 et entre la sortie S3 de l'autre source sous-marine et le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5 associé à source de sortie S3, et de fait, de s'adapter aux variations des paramètres de chaque source, sans générer (ou en générant peu) de perturbations hydrostatiques.
- [0251] Ainsi, l'eau sortant de chacune des sources de sortie S1 et S3 arrive dans un des moyens de séparation 1 puis dans une conduite 3 avant d'atteindre un des bassins de débordement 5.
- [0252] Les bassins de débordement 5 sont sous la forme de bols concaves identiques à celui de la [Fig.1] mais ils pourront prendre d'autres formes sans sortir du cadre de l'invention.
- [0253] Les bols concaves des deux moyens de débordements 5 forment des parois de débordement : l'eau qui arrive dans chaque bassin de débordement 5 est contraint de passer par-dessus le bol concave, formant la paroi de débordement, pour déborder tout autour de ce bol concave.
- [0254] Lorsque l'eau passe par-dessus le bol concave, elle pénètre directement dans le dispositif de récupération, consistant ici en un bassin de récupération 4 qui est ici commun aux deux bassins de débordement 5. Ainsi, le système de captage comprend ici un unique dispositif de récupération 4.
- [0255] Le bassin de récupération 4 entoure les deux bassins de débordement 5 pour récupérer l'eau qui déborde tout autour des bassins de débordement 5.
- [0256] Le bassin de récupération 4 est posé sur la côte ici en offshore puisqu'une partie du bassin de récupération 4 est en-dessous du niveau de la mer 8.
- [0257] Comme illustré, les sections de débordement 9 des deux bassins de débordement sont situées à des altitudes différentes et sont fonction des salinités et profondeurs de sortie des deux sources. De même la section de passage dans les bols concaves, en entrée et en sortie et la section de passage dans la conduite, diffèrent en fonction des sources, notamment de leurs débits et pressions.

- [0258] Le niveau d'eau dans le bassin de récupération 4 est maintenu en dessous des niveaux de débordement 9 des deux bassins de débordement 5.
- [0259] La [Fig.7] illustre, de manière schématique et non limitative, le principe d'une pompe de relevage dans le bassin de récupération 4.
- [0260] Le système de captage comprend une conduite 3, un bassin de débordement 5, un bassin de récupération 4 et une partie extensible/rétractable 14 à l'interface entre la conduite 3 et le bassin de débordement 5.
- [0261] Pour atteindre le bassin de récupération 4, l'eau doit passer par-dessus la paroi du bassin de débordement 5 formé par ici par le bol concave.
- [0262] Une fois que l'eau a atteint le bassin de récupération 4, l'eau peut être acheminée par la conduite d'alimentation 15 vers un réseau de distribution, une usine de traitement d'eau ou un réservoir de stockage.
- [0263] Une pompe de relevage 24 est mise en place dans la partie inférieure du bassin de récupération 4 à l'entrée de la conduite d'alimentation 15.
- [0264] Lorsque le niveau N d'eau dans le bassin de récupération 4 atteint le niveau Nmax, la pompe de relevage 24 est mise en route et l'eau est alors évacuée dans la conduite d'alimentation 15.
- [0265] Lorsque le niveau N d'eau dans le bassin de récupération 4 atteint le niveau Nmin (situé au -dessus de la pompe de manière à conserver la pompe immergée), la pompe de relevage 24 est arrêtée pour qu'un niveau minimal d'eau soit respecté dans le bassin de récupération et que la pompe de relevage ne fonctionne pas à vite, ce qui risquerait de l'endommager.
- [0266] Pour connaître le niveau N d'eau dans le bassin de récupération 4, la pompe de relevage 24 peut être reliée à un flotteur 22 qui suit le niveau d'eau dans le bassin de récupération 4. Le flotteur peut être relié à la pompe de relevage 24 par un câble 23. Ainsi, on peut connaître le niveau d'eau dans le bassin de récupération et la pompe de relevage peut être contrôlée de manière automatique en fonction de ce niveau N.
- [0267] Le principe décrit dans le bassin de récupération peut également être appliqué de manière similaire dans un moyen de stockage d'eau, l'eau étant alors envoyée par la conduite vers un réseau de distribution, une usine de traitement de l'eau ou vers un autre moyen de stockage d'eau.
- [0268] La [Fig.8] illustre, de manière schématique et non limitative une légère variante de l'invention dans lequel une fois que l'eau est passée dans la conduite 3 pour atteindre le bassin de débordement 5, en forme de bol concave et a atteint sa section de débordement 9, un moyen de guidage 50 est positionné en sortie du bassin de débordement pour accompagner l'eau et l'éloigner de la paroi du bassin de débordement 5. Le moyen de guidage prend la forme d'une paroi convexe pour que l'eau tombe par gouttes sans couler le long de la paroi du bassin de débordement 5. Cela permet une

meilleure évacuation de l'eau vers le dispositif de récupération d'eau (non représenté sur la figure mais entourant le bol concave du bassin de débordement).

- [0269] La [Fig.9] illustre, de manière schématique et non limitative, un sixième mode de réalisation du système de captage selon l'invention.
- [0270] Le système de captage sert à produire de l'eau en sortie S1 d'une source sous-marine. Ainsi, la source sous-marine débouche dans l'eau de mer, au niveau du sol situé en dessous du niveau de la mer. La sortie sous-marine S1 pourrait néanmoins sortir sur la côte à une altitude en dessous du niveau de la mer 8 mais au-dessus du sol marin.
- [0271] Le système de captage comprend un moyen de séparation 1 lesté pour être maintenu de manière étanche sur le sol 7 et de manière à entourer la sortie S1 de la source sous-marine.
- [0272] L'eau de la source sous-marine a une salinité inférieure à celle de l'eau de mer et de préférence, cette eau est une eau douce (dont la salinité est compatible à celle de l'eau potable).
- [0273] Le système de captage comprend également une conduite 3, par exemple une conduite tubulaire, reliant le moyen de séparation 1 à un bassin de débordement 5 de section de débordement 9. La conduite 3 est reliée de manière étanche au moyen de séparation 1 et au bassin de débordement 5 pour éviter toute entrée d'eau de mer d'une part et pour éviter toute perte d'eau de source. La conduite 3 est ici flexible.
- [0274] Le bassin de débordement 5 est ici un caisson avec une paroi de débordement 51 qui est une des parois latérales du caisson.
- [0275] De plus, le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5 est réglable grâce à une partie extensible/rétractable 14 qui fait partie de la paroi de débordement 51.
- [0276] Grâce à la partie extensible/rétractable 14, il est possible de modifier la hauteur Zc1 entre la sortie S1 de la source sous-marine et le niveau de la section de débordement 9 du bassin de débordement 5 et de ce fait, de s'adapter aux variations des paramètres de la source de sortie S1, sans générer (ou en générant peu) de perturbations hydrostatiques.
- [0277] Ainsi, l'eau sortant de la sortie S1 de la source sous-marine arrive dans le moyen de séparation 1 puis dans la conduite 3 avant d'atteindre le bassin de débordement 5 sous la forme d'un caisson.
- [0278] Lorsque le bassin de débordement 5 est rempli, l'eau passe par-dessus la paroi de débordement 51 pour entrer, par gravité, dans le dispositif de récupération d'eau 4 qui est séparé du bassin de débordement 5 par la paroi de débordement 51.
- [0279] Une pompe 24 peut être mise en place dans le dispositif de récupération d'eau 4 pour acheminer l'eau vers une usine de traitement ou vers un réseau de distribution par exemple. Cette pompe 24 peut être une pompe de relevage dont le fonctionnement a

été décrit précédemment.

- [0280] Le bassin de récupération 4 est posé sur la côte ici en offshore puisqu'une partie du bassin de récupération 4 est en-dessous du niveau de la mer 8.
- [0281] Le système de captage comprend également un moyen de séparation pour séparer l'eau d'une deuxième source S2 sous-marine et un deuxième moyen de débordement 5. Ce moyen de séparation peut consister en une étanchéité entourant la source S2 entre la paroi rocheuse côtière et le bassin de débordement sous forme de caisson, l'étanchéité peut être assurée par exemple par un mortier ou autre moyen de scellement. Le deuxième moyen de débordement 5 est sous la forme d'un caisson dont une paroi latérale forme la paroi de débordement 51. Le bassin de débordement 5 comprend une ouverture en vis-à-vis de la deuxième source (sans conduite) de sortie S2. La sortie de la deuxième source S2 est côtière. Elle se situe ici à une altitude en dessous du niveau de la mer 8, c'est pourquoi le bassin de récupération 4 est offshore.
- [0282] Ainsi, l'eau sortant de la sortie S2 de la source sous-marine arrive dans le moyen de séparation puis directement le bassin de débordement 5 sous la forme d'un caisson.
- [0283] Lorsque le bassin de débordement 5 est rempli, l'eau passe par-dessus la paroi de débordement 51 pour entrer, par gravité, dans le dispositif de récupération d'eau 4 qui est séparé du bassin de débordement 5 par la paroi de débordement 51.
- [0284] Le bassin de récupération 4 est commun aux deux bassins de débordement 5 : il récupère l'eau de ces deux bassins de débordement 5.
- [0285] La hauteur Zc2 entre la section de débordement 9 du deuxième moyen de débordement 5 et la sortie S2 de la deuxième source est contrôlée de manière à ne pas perturber (ou à peu perturber) l'équilibre hydrostatique de la deuxième source de sortie S2.
- [0286] Le niveau de l'eau dans le bassin de récupération 4 est contrôlé de manière qu'il soit maintenu en dessous du niveau de la plus basse section de débordement, les deux sections de débordement n'étant pas nécessairement au même niveau et vraisemblablement elles sont à des niveaux différents.
- [0287] La [Fig.10] illustre, de manière schématique et non limitative, un septième mode de réalisation d'un système de captage selon l'invention.
- [0288] La figure de gauche est une vue de face alors que la vue de droite est une vue de côté du même système.
- [0289] Le système de captage comprend plusieurs bassins de débordement 140 (ici six bassins de débordement) sous la forme de caissons parallélépipédiques pour faciliter l'arrangement des caissons.
- [0290] Chaque bassin de débordement 140 comprend une ouverture A1, A2, A3, A4, A5, A6 pour l'entrée de l'eau provenant d'une source distincte. Chaque bassin de débordement 140 est relié, via ces ouvertures A1, A2, A3, A4, A5, A6, à un moyen de sé-

paration (non représenté) directement ou indirectement par l'intermédiaire d'une conduite, le moyen de séparation entourant chaque source distinctement.

- [0291] Telles que représentées sur les figures, les ouvertures A1, A2, A3, A4, A5, A6 arrivent chacune sur une paroi latérale de chaque caisson (paroi latérale en vis-à-vis de la paroi de débordement 130), en partie basse de la paroi latérale (et en dessous de la section de débordement 135). Cependant, ces ouvertures pourraient arriver sur la paroi inférieure du caisson, comme l'ouverture A3b représentée à titre illustratif.
- [0292] Lorsque l'eau atteint la section de débordement 135 dont le niveau correspond au niveau supérieur de la paroi de débordement 130 de chaque caisson, l'eau passe par-dessus la paroi de débordement 130 pour atteindre le dispositif de récupération d'eau 150 qui est ici commun à tous les bassins de débordement. Selon des alternatives, plusieurs dispositifs de récupération d'eau 150 pourraient être utilisés en étant exclusivement utilisés pour un unique bassin de débordement (dans ce cas, il y aurait autant de dispositifs de récupération d'eau que de bassins de débordement) ou pourraient être communs à plusieurs bassins de débordement (pour des eaux de salinité très proches ou de minéralité proches par exemple).
- [0293] Tel que représenté, le système de captage comprend un unique dispositif de récupération d'eau 150 parallélépipédique dont le niveau d'eau maximal 120 est maintenu en dessous du niveau de la paroi de débordement la plus basse (en l'espèce la paroi de débordement correspondant à la source entrant par l'ouverture A1 sur le schéma).
- [0294] Le dispositif de récupération d'eau 150 comprend également un orifice O1 pour la récupération d'eau d'une autre source supplémentaire. Cet orifice O1 est situé au-dessus du niveau 120 maximal d'eau dans le dispositif de récupération d'eau 150. Cet orifice O1 est adapté aux sources onshore dont la sortie est située au-dessus du niveau de la mer.
- [0295] Ainsi, le système de captage peut comprendre une enceinte 100. L'enceinte 100 par exemple ici parallélépipédique, comprend les différents moyens de débordement 140 et le ou les dispositifs de récupération d'eau 150.
- [0296] Le dispositif de récupération d'eau 150 comprend une conduite 15 pour alimenter un réseau de distribution et/ou une usine de traitement de l'eau. Cette conduite comprend une pompe 24 qui est une pompe de relevage. Un flotteur 22 est relié à la pompe 24 par un câble 23 de manière à suivre le niveau de l'eau dans le dispositif de récupération d'eau 150. Lorsque le niveau d'eau dans le dispositif de récupération d'eau 150 atteint un premier seuil prédéterminé, la pompe 24 est mise en route pour évacuer l'eau ; lorsque le niveau d'eau dans le dispositif de récupération d'eau 150 atteint un deuxième seuil prédéterminé, en dessous ou égal au premier seuil, la pompe est arrêtée pour maintenir un niveau d'eau suffisant dans le dispositif de récupération d'eau 150 de manière notamment à ce que la pompe reste noyée pour éviter un désamorçage

d'une part et pour éviter qu'elle fonctionne à vite ce qui pourrait l'endommager.

- [0297] Comme on peut le voir sur le schéma de gauche, les caissons parallélépipédiques des bassins de débordement 140 ne sont pas identiques, d'une part car la hauteur des parois de débordement sont différentes pour chaque bassin de débordement 140 et d'autre part car les largeurs des caissons, telles que les largeurs L2, L3 et L4, peuvent varier. Ces largeurs peuvent notamment varier en fonction des débits nominaux des différentes sources.
- [0298] Les caissons des bassins de débordement 140 sont séparés du dispositif de récupération d'eau 150 chacun par une paroi de débordement 130.
- [0299] Les parois latérales 110 des caissons des bassins de débordement 140, autres que la paroi de débordement 130, s'élèvent jusqu'au niveau supérieur 160 (le plafond) de l'enceinte 100, de manière que l'eau d'un bassin de débordement 140 ne puisse pas passer dans un autre bassin de débordement 140 en passant par-dessus une paroi latérale 110.
- [0300] Selon une alternative où l'enceinte n'aurait pas de plafond, les parois latérales 110 des caissons des bassins de débordement 140, autres que la paroi de débordement 130, s'élèvent jusqu'à un certain niveau défini supérieur à celui de toutes les parois de débordement.
- [0301] Avec l'arrangement des différents bassins de débordement 140 et du ou des dispositifs de récupération d'eau 150 dans une enceinte 100, l'empreinte du système de captage est réduite, ce qui est bénéfique pour l'environnement. De plus, plus de flexibilité peut être apportée à la conception et à la fabrication du système.
- [0302] Dans l'illustration de la [Fig.10], tous les bassins de débordement 140 sont positionnés d'un seul et même côté du dispositif de récupération d'eau 150 mais bien entendu, les bassins de débordement 140 pourraient être déposés sur deux, trois ou quatre côtés du dispositif de récupération d'eau parallélépipédique. Si les caissons des bassins de débordement et/ou le ou les dispositifs de récupération d'eau ne sont pas parallélépipédiques, d'autres agencements de ces éléments dans une enceinte pourraient bien entendu être envisagés.
- [0303] La [Fig.12] illustre, de manière schématique et non limitative une vue de dessus d'un système de captage où le bassin de débordement 5 est formé par un caisson, ici parallélépipédique. Le caisson comprend une paroi de débordement 130 qui sépare le bassin de débordement 5 du dispositif de récupération 4.
- [0304] L'eau arrive en bas du caisson du bassin de débordement 5 au niveau de l'ouverture par la conduite 3.
- [0305] La section de l'ouverture par laquelle l'eau arrive de la conduite 3 est ainsi délimitée par la section interne de la conduite 3, ici cylindrique.
- [0306] La section de débordement 9 est délimitée par les parois du bassin de débordement 5,

y compris par la paroi de débordement 130. On peut ainsi observer que cette section de débordement 9 est plus grande que la section au niveau de l'ouverture correspondant à la section interne de la conduite 3. Cette section de débordement 9 est matérialisée sur la figure par les hachures en traits continus inclinés.

[0307] Par ailleurs, lorsque l'eau déborde et atteint le dispositif de récupération d'eau 4, l'eau se trouve dans la section délimitée par les parois du dispositif de récupération d'eau 4, y compris la paroi de débordement 130. Cette section est matérialisée sur la figure par la zone hachurée par des points.

Revendications

- [Revendication 1] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine comprenant au moins un moyen de séparation (1) pour séparer l'eau de l'au moins une source de l'eau de mer, chaque moyen de séparation (1) étant connecté à un bassin de débordement (5) distinct, chaque bassin de débordement (5) comprenant une ouverture (A1, A2, A3, A4, A5, A6) pour l'entrée de l'eau de l'au moins une source, le système de captage comprenant au moins un dispositif de récupération (4, 150) d'eau, chaque bassin de débordement (5) comprenant une paroi de débordement (51, 130) configurée pour que l'eau de l'au moins une source passe par-dessus ladite paroi de débordement (51, 130) pour entrer, gravitairement, dans l'au moins un dispositif de récupération (4, 150), caractérisé en ce que au sein de chaque bassin de débordement (5), la section de débordement (9, 135) dudit bassin de débordement (5) est strictement supérieure à la section de ladite ouverture (A1, A2, A3, A4, A5, A6) dudit bassin de débordement (5), et en ce que la section de débordement (9, 135) du bassin de débordement est située strictement au-dessus du niveau de la mer (8).
- [Revendication 2] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon la revendication 1, pour lequel chaque moyen de séparation (1) est connecté à l'ouverture (A1, A2, A3, A4, A5, A6) du bassin de débordement (5) par une conduite (3), la section de passage de l'eau dans chaque conduite (3) étant strictement inférieure à la section de passage maximale de l'eau dans le moyen de séparation (1) auquel la conduite (3) est connectée et dans la section de passage maximale de l'eau dans le bassin de débordement (5) auquel la conduite (3) est connectée.
- [Revendication 3] Système de captage d'eau d'une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel l'au moins un moyen de séparation (1) comprend une enveloppe, de préférence une enveloppe flexible.
- [Revendication 4] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel l'au moins un moyen de séparation (1) comprend au moins un clapet anti-retour (10) apte à permettre à l'eau de ladite source de passer à l'extérieur du moyen de séparation (1) et à empêcher le passage de l'eau de mer vers l'intérieur du moyen de séparation (1).
- [Revendication 5] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine

selon l'une des revendications précédentes, pour lequel ladite paroi de débordement (51, 130) d'au moins un bassin de débordement (5) a la forme d'un bol concave (30), l'ouverture de cet au moins un bassin de débordement (5) étant positionnée au niveau du fond du bol concave (30), et de préférence, le dispositif de récupération (4) entourant le bol concave (30).

[Revendication 6] Système de captage d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications 1 à 4, pour lequel au moins un bassin de débordement (5) est formé par un caisson comprenant la paroi de débordement (130), la paroi de débordement (130) séparant le bassin de débordement (5) d'un côté de la paroi de débordement (130) du dispositif de récupération (4) de l'autre côté de la paroi de débordement (130).

[Revendication 7] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel le système comprend un moyen d'ajustement pour ajuster l'altitude de section de débordement (9, 135) d'au moins un bassin de débordement (5) au moins au moment de l'installation du système de captage, de préférence, le système comprend un moyen de réglage pour régler l'altitude de la section de débordement (9, 135) d'au moins un bassin de débordement (5) en fonction des variations de débits et/ou pression et/ou variation de densité de l'eau de mer ou de l'eau de l'au moins une source.

[Revendication 8] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel la distance verticale z_c entre la sortie de chaque source sous-marine et le niveau de la section de débordement (9, 135) de chaque bassin de débordement (5) auquel est connectée ladite sortie est déterminée par la formule suivante :

$$z_c = \frac{\rho_m \cdot z_s \cdot g + \Delta p}{\rho_s \cdot g}$$

Avec z_s la profondeur de la sortie (S1, S2, S3) de la source sous-marine considérée par rapport au niveau de la mer (8), g l'accélération de la pesanteur, Δp une valeur prédéterminée de surpression supérieure ou égale à zéro et définie en fonction des caractéristiques de la source considérée, ρ_m la densité de l'eau de mer et ρ_s la densité de l'eau de ladite source sous-marine considérée.

[Revendication 9] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel l'au moins un

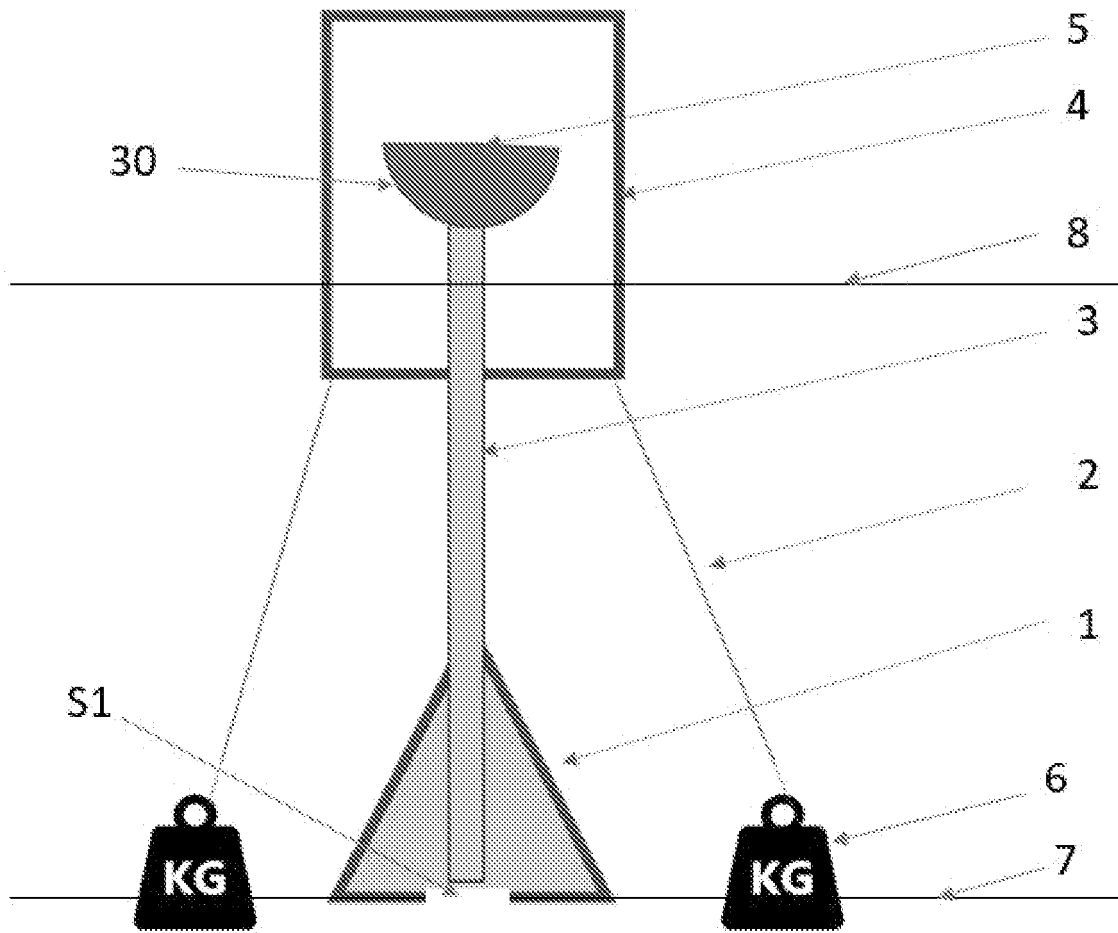
dispositif de récupération (4) comprend une pompe (24) configurée pour être mise en route lorsque le niveau d'eau dans le dispositif de récupération (4) dépasse un premier seuil prédéterminé et configurée pour être arrêtée lorsque le niveau d'eau est en-dessous d'un deuxième seuil prédéterminé, le deuxième seuil prédéterminé étant inférieur ou égal au premier seuil prédéterminé.

- [Revendication 10] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel le système de captage comprend un moyen de stockage d'eau et un conduit d'alimentation (15) reliant l'au moins un dispositif de récupération (4) d'eau au moyen de stockage, le moyen de stockage étant flottant, et préférentiellement apte à être déconnecté du conduit d'alimentation, ou posé au sol.
- [Revendication 11] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel l'au moins un dispositif de récupération (4) d'eau est flottant et ancré au sol par des câbles, de préférence par des câbles tendus, ou posé au sol en onshore ou en offshore.
- [Revendication 12] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, pour lequel l'au moins un dispositif de récupération (4) d'eau comprend un orifice pour permettre l'introduction d'eau d'une sortie (S2) d'une source d'eau supplémentaire, l'orifice permettant à l'eau de ladite source (S2) d'eau supplémentaire de pénétrer dans l'au moins un dispositif de récupération (4) d'eau directement ou indirectement, l'au moins un dispositif de récupération (4) comprenant de préférence un moyen de contrôle pour contrôler le niveau d'eau dans l'au moins un dispositif de récupération d'eau lorsque l'orifice est en-dessous du niveau-d'eau.
- [Revendication 13] Système de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de captage est configuré pour capter l'eau de plusieurs sources sous-marines, ledit système de captage comprenant autant de moyens de séparations (1) et de bassins de débordement (5) que de sources, chaque moyen de séparation (1) étant connecté un bassin de débordement (5) distinct, de préférence le système de captage comprenant un unique dispositif de récupération (4) d'eau pour récupérer l'eau de tous les bassins de débordement.
- [Revendication 14] Procédé de captage d'eau d'au moins une source d'eau sous-marine

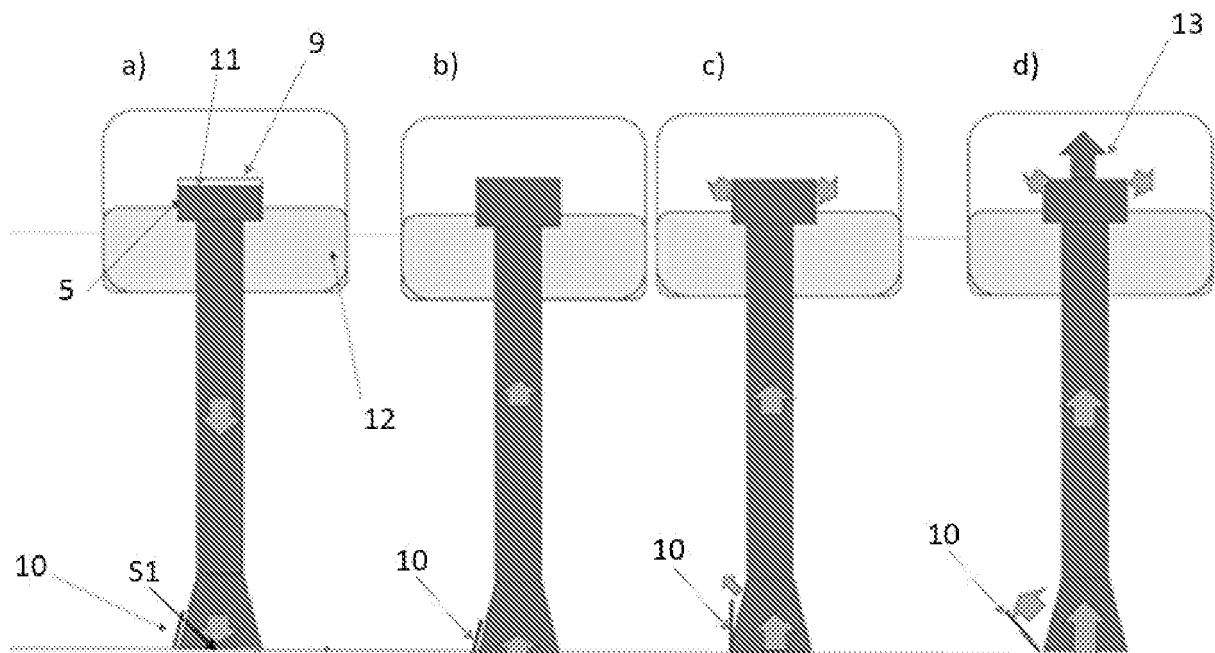
dans lequel on réalise au moins les étapes suivantes à l'aide du système de captage selon l'une des revendications 1 à 13 :

- On sépare l'eau de l'au moins une source de l'eau de mer au niveau d'une sortie sous-marine, par l'au moins un moyen de séparation (1) ;
- On achemine l'eau séparée de l'eau de mer jusqu'à l'ouverture (A1, A2, A3, A4, A5, A6) dans le bassin de débordement (5) ;
- On ralentit la vitesse de l'eau dans le bassin de débordement (5) grâce à une section de débordement (9, 135) du bassin de débordement (5) strictement supérieur à la section de passage de l'eau dans l'ouverture (A1, A2, A3, A4, A5, A6) ;
- On fait déborder l'eau du bassin de débordement (5) et on récupère l'eau, par gravité, dans le dispositif de récupération (4), le dispositif de récupération (4) étant flottant ou posé au sol, onshore ou offshore, et de préférence, on transvase l'eau du dispositif de récupération (4) d'eau vers un moyen de stockage flottant et on tracte le moyen de stockage d'eau flottant par un bateau jusqu'à la terre.

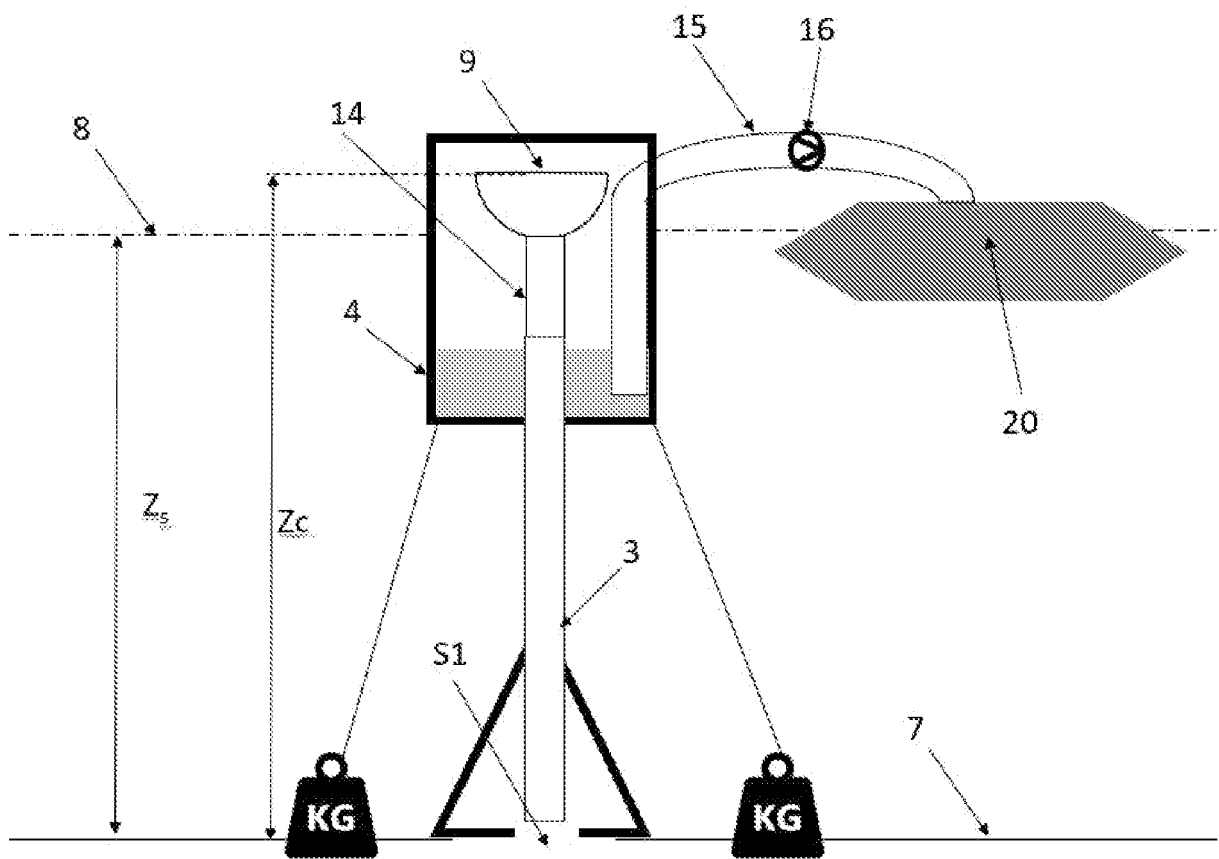
[Fig. 1]



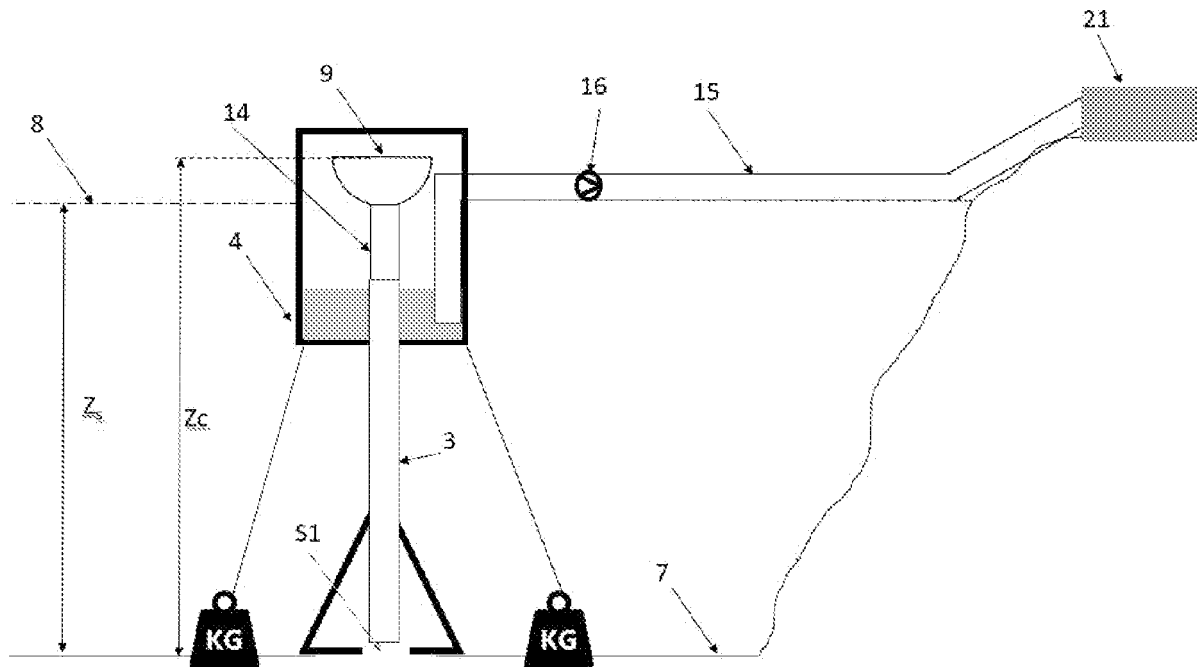
[Fig. 2]



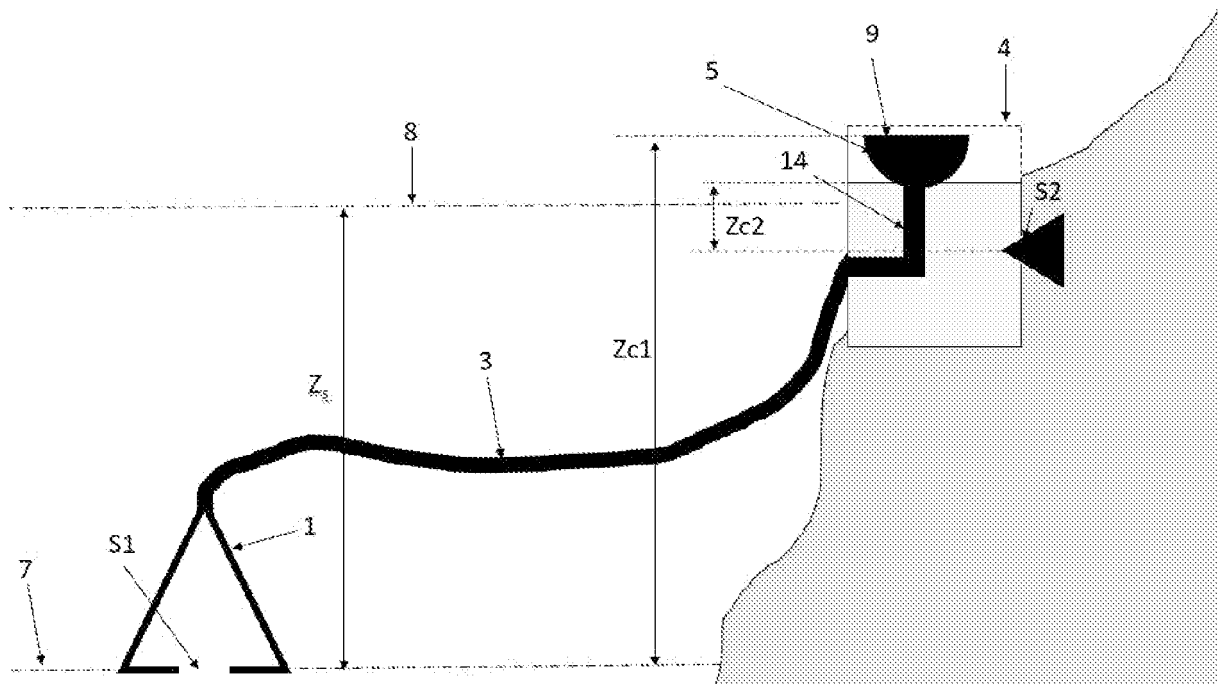
[Fig. 3]



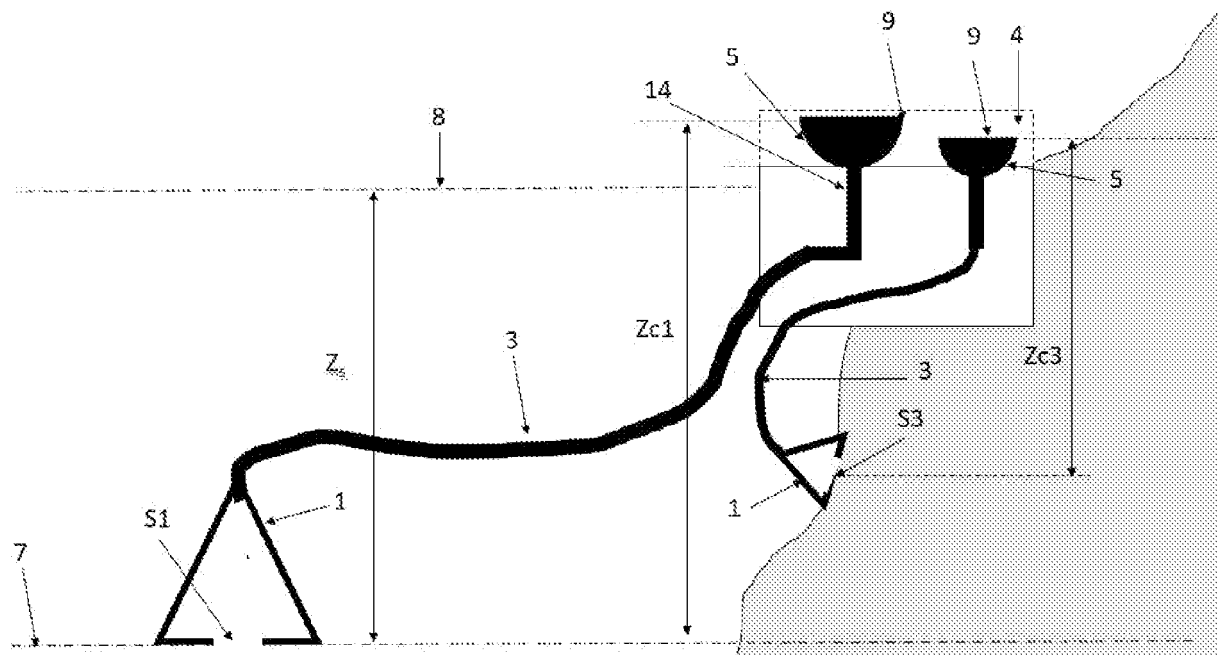
[Fig. 4]



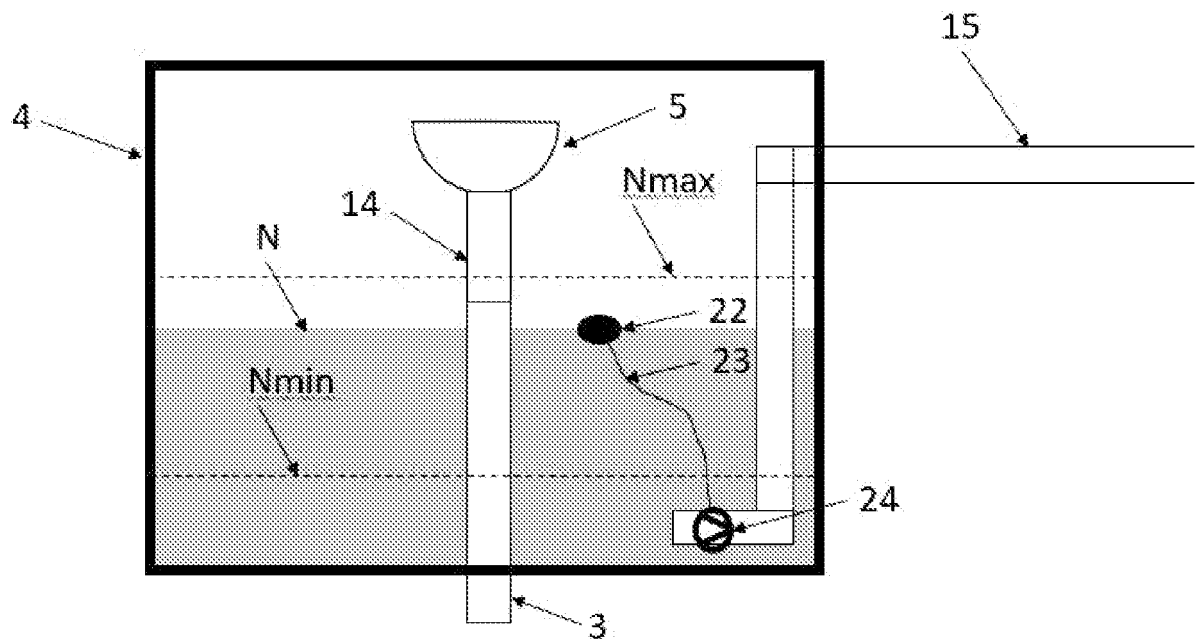
[Fig. 5]



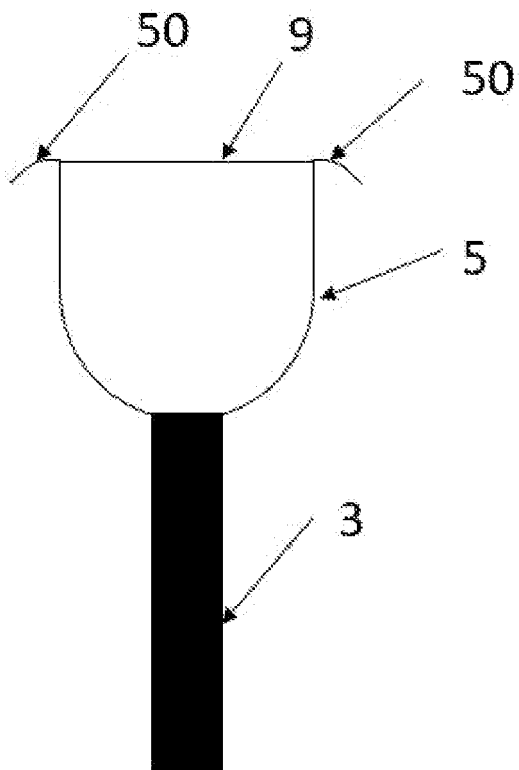
[Fig. 6]



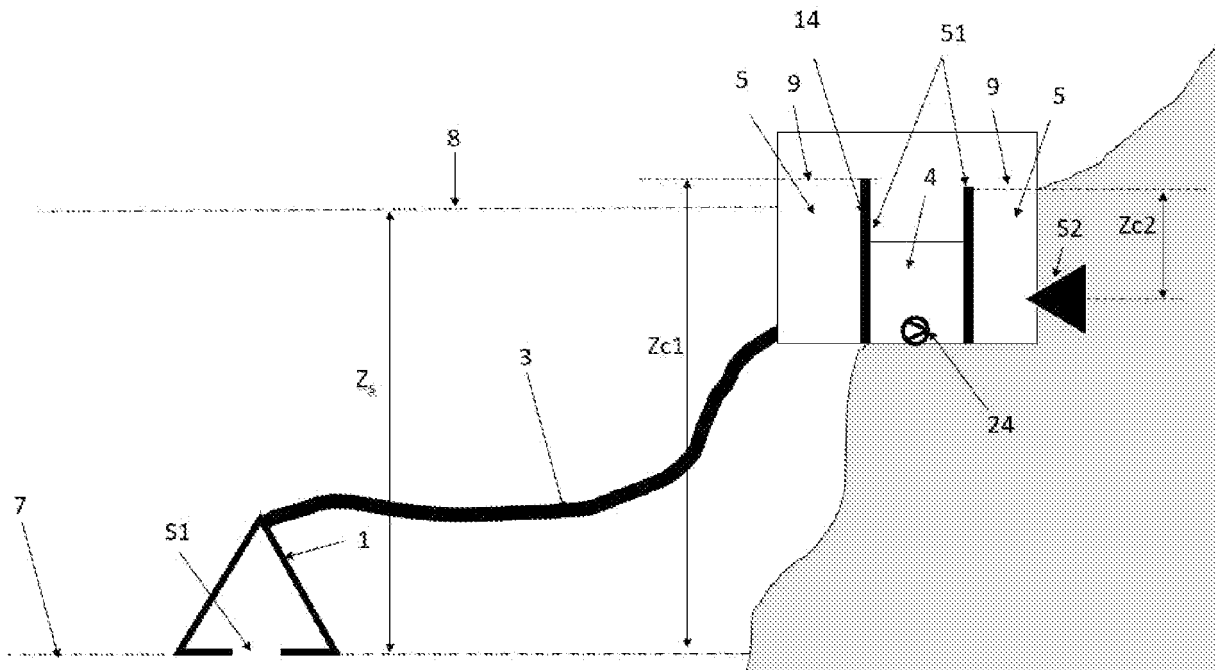
[Fig. 7]



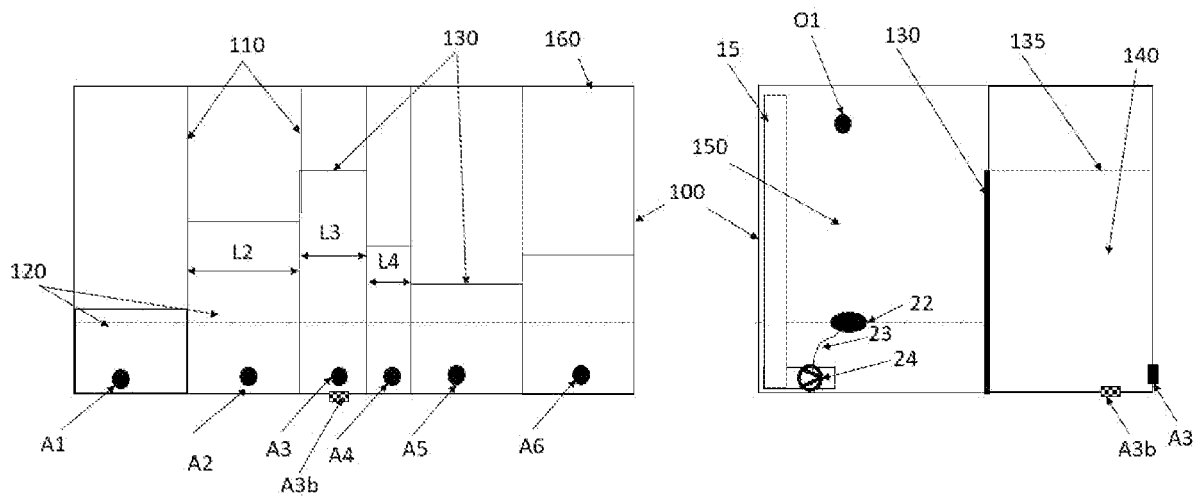
[Fig. 8]



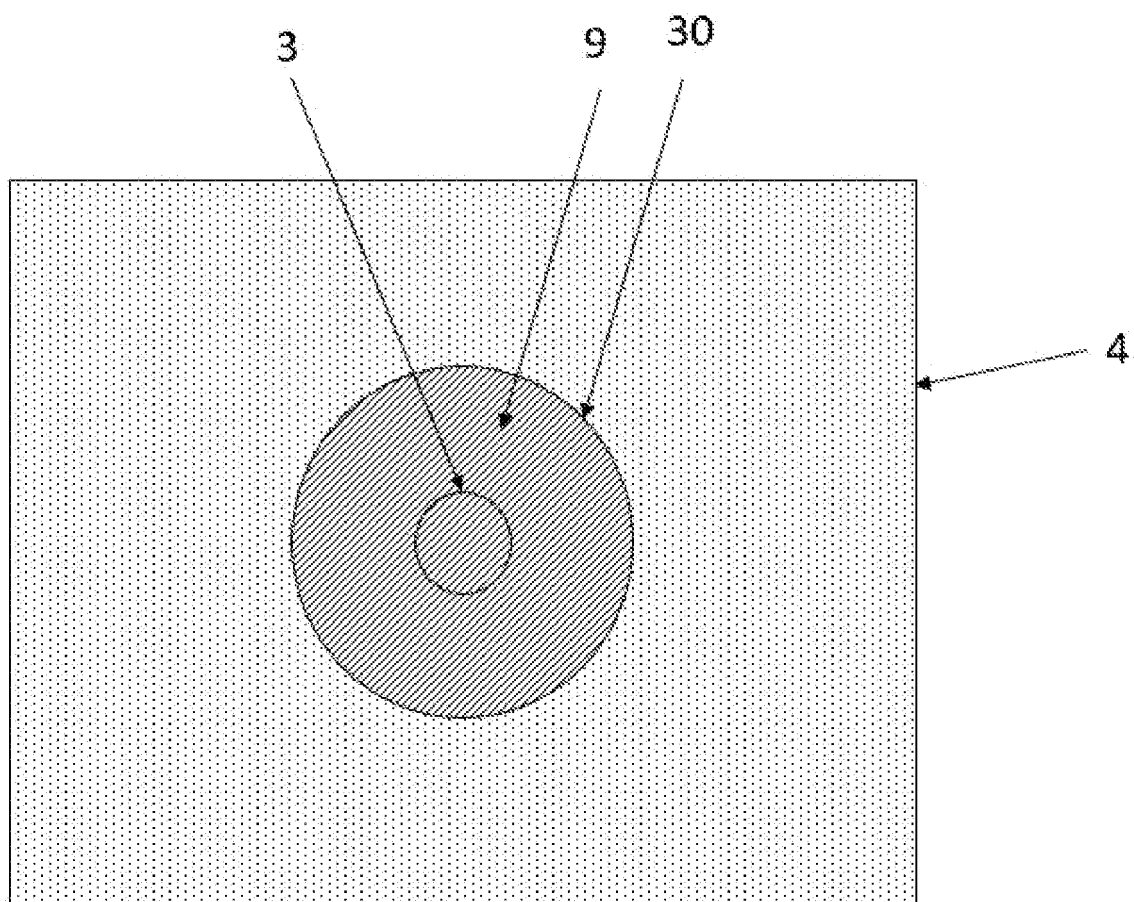
[Fig. 9]



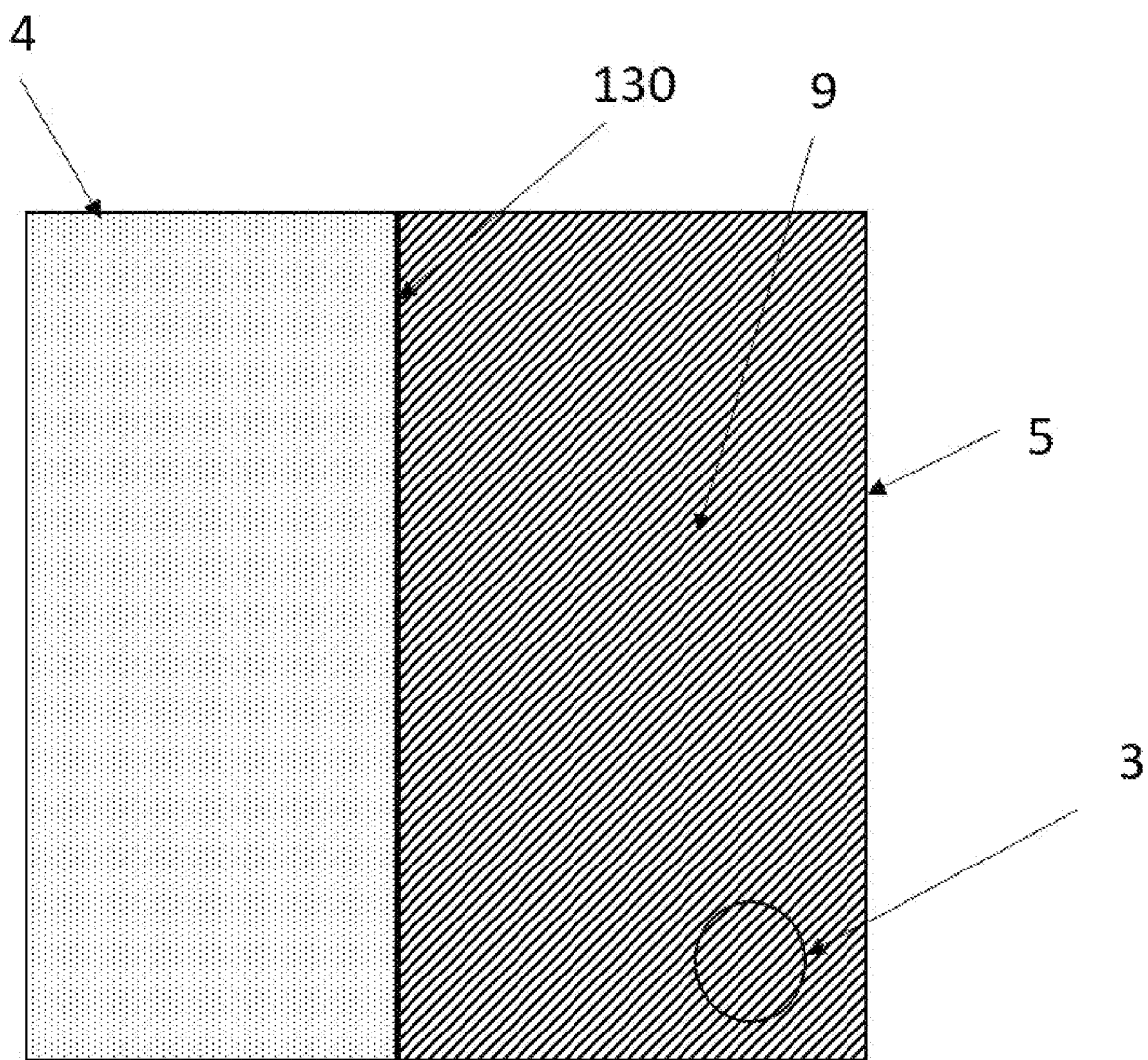
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

FR 2 857 389 A1 (NYMPHEA WATER [FR])
14 janvier 2005 (2005-01-14)

KR 2005 0077543 A (KOREA OCEAN RES DEV
INST [KR]) 3 août 2005 (2005-08-03)

EP 1 911 893 A1 (FONTAINE JOEL [FR];
FONTAINE PAT [FR])
16 avril 2008 (2008-04-16)

FR 2 701 974 A1 (THEROND PATRICK [FR];
ARGYRIADIS ION)
2 septembre 1994 (1994-09-02)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT