

Description

Titre de l'invention : **Dispositif d'accueil pour un véhicule sous-marin**

[0001] Le domaine de l'invention est celui des dispositifs et des procédés de
5 manutention d'un véhicule sous-marin autonome ou AUV (acronyme de
l'expression anglo-saxonne « Autonomous Underwater Vehicle ») afin de faciliter
sa récupération à bord d'un bâtiment porteur, par mer formée. Le bâtiment
porteur est, par exemple, un bâtiment de surface ou un sous-marin.

[0002] Par mer formée, le bâtiment porteur et l'AUV devant être récupéré à bord du
10 bâtiment porteur sont animés de mouvements de forte amplitude à moins d'être
équipés de stabilisateurs coûteux. Les mouvements, liés à la houle, sont
aléatoires.

[0003] Par ailleurs, les capacités de manœuvre sont limitées : L'AUV dispose de peu
de puissance, surtout en fin de mission car son autonomie est optimisée en
15 regard de ses capacités d'emport d'énergie. Le bâtiment porteur peut manœuvrer
mais les manœuvres sont lourdes et longues. Les techniques de récupération
d'AUV à bord d'un bâtiment porteur peuvent être classées dans 2 grandes
familles.

[0004] Dans des solutions de capture et récupération directes à bord du bâtiment
20 porteur, l'AUV est « attrapé » directement depuis le bâtiment porteur à l'aide
d'une cage, une épuisette ou une pince par exemple, ou bien l'AUV se positionne
lui-même dans une « zone » dédiée à la récupération par le bâtiment porteur à
proximité de ce dernier. Ces solutions sont relativement simples à mettre en
œuvre par mer calme mais le niveau de risque pour le matériel, voire pour les
25 opérateurs est extrêmement élevé dès que la mer est formée.

[0005] Dans des solutions de capture préalable, l'AUV est capturé par une station de
capture de sorte qu'un lien est créé entre le bâtiment porteur et l'AUV puis la
station de capture et l'AUV sont récupérés à bord du bâtiment porteur. Cette
solution est utilisée préférentiellement par mer formée, car le risque de collision
30 avec le navire est largement réduit voir annulé.

[0006] Les étapes critiques de la récupération d'un AUV sont l'étape de création d'un lien entre le bâtiment porteur et l'AUV et l'étape d'embarquement de l'AUV à bord du navire. On utilise généralement un outil de levage, de type grue, disponible à bord pour des opérations de levages diverses. Cet outil de levage permet
5 simplement de remonter l'AUV lié à une station de capture à bord du bâtiment porteur depuis la surface de l'eau puis de le déposer sur la plateforme du bâtiment porteur.

[0007] On connaît des solutions dans lesquelles on vient établir le lien physique entre l'AUV et le bâtiment porteur au moyen d'un lien souple que l'on attache sur
10 le dessus de l'AUV afin de permettre, ensuite, sa récupération par le dessus par un dispositif de type grue ou portique.

[0008] Une solution de ce type est divulguée dans la demande de brevet FR 2931792, déposée par le demandeur. Cette solution comprend une nacelle de récupération reliée à un navire par un lien souple et comprenant un corps
15 comprenant des moyens de réception présentant une forme évasée aptes à recevoir le nez de l'engin sous-marin, et contre lesquels le nez de l'AUV vient en butée lors d'une étape d'accostage. La nacelle comprend une poutre dorsale s'étendant au-dessus de l'AUV une fois que l'AUV a accosté. La nacelle est destinée à être suspendue à un câble dans une position dans laquelle la poutre
20 est horizontale à une profondeur prédéterminée en vue de l'accostage de l'AUV. La nacelle comprend des moyens de blocage permettant de rendre l'AUV solidaire de la poutre une fois que l'AUV a accosté.

[0009] Cette solution permet d'éviter l'intervention, pouvant s'avérer délicate par gros temps, d'un opérateur pour établir le lien entre le navire et le véhicule sous-marin
25 autonome.

[0010] Lorsque le nez est logé dans les moyens de réception et en butée contre ces moyens, sous l'action du mouvement imprimé par l'AUV et de l'inertie de la nacelle cette dernière prend un mouvement de rotation dans le plan horizontal et le plan vertical, mouvement qui a pour effet d'aligner l'axe de la poutre sur l'axe
30 de l'AUV et de rapprocher la poutre de la paroi de l'AUV. Le plaquage de la poutre dorsale sur la paroi de l'AUV est ainsi obtenu par un effet dynamique de l'impact entre l'AUV et les moyens de réception. Il nécessite le maintien en

mouvement de l'AUV au moment de l'impact. Cela signifie que ce plaquage est transitoire. La nacelle revient à sa position horizontale à la même profondeur après l'effet du choc. Or, comme l'AUV doit présenter une assiette longitudinale (appelée « pitch » en terminologie anglo-saxonne) positive pour pouvoir venir en butée contre les moyens de réception sans être gêné par la poutre dorsale, la poutre dorsale s'éloigne de l'AUV après l'effet du choc. Le blocage de l'AUV doit donc être réalisé sitôt les axes de l'AUV et du corps alignés pour venir rendre l'AUV solidaire du corps avant que le dispositif d'accueil ne reprenne son inclinaison initiale. La probabilité d'échec du blocage est élevée. Par ailleurs, le plaquage de la poutre dorsale sur le véhicule n'est obtenu que si la vitesse de l'AUV est suffisamment élevée au moment de l'accostage ce qui oblige l'AUV à conserver une énergie suffisante pour l'accostage et donc à limiter la durée de sa mission.

[0011] Par ailleurs, l'espace délimité par les moyens de réception est limité et l'AUV doit être commandé de façon très précise pour qu'il puisse venir positionner son nez dans les moyens de réception ce qui est un inconvénient non négligeable en cas de gros temps.

[0012] Un but de l'invention est de limiter au moins un des inconvénients précités.

[0013] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'accueil pour accueillir un véhicule sous-marin, le dispositif d'accueil comprenant une station d'accueil apte à être reliée à un bâtiment porteur par un câble de sorte que le bâtiment de porteur tire la station d'accueil, totalement immergée, par le dessus de la station d'accueil, en exerçant un effort de traction en un point de tire sur la station d'accueil, la station d'accueil comprenant un corps comprenant une poutre s'étendant longitudinalement parallèlement à un axe longitudinal du corps et une butée, la butée permettant de bloquer un mouvement du véhicule sous-marin par rapport au corps selon l'axe longitudinal dans un sens de l'arrière vers l'avant défini par l'axe longitudinal, la butée et la poutre étant agencées l'une par rapport à l'autre de sorte que la poutre dorsale s'étende longitudinalement au-dessus du véhicule sous-marin en butée contre la butée, un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil étant positionnés et le point de tire étant apte à occuper une position d'accueil du point de tire définie de façon que la station d'accueil présente une assiette longitudinale d'accueil

négative prédéterminée lorsqu'elle est totalement immergée et tractée par le bâtiment porteur dans le sens de l'axe longitudinal à une vitesse prédéterminée.

5 [0014] Avantageusement, la station est profilée hydrodynamiquement, un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil sont positionnés et le point de tire est apte à occuper une position d'accueil du point de tire définie de façon que la station d'accueil présente une assiette longitudinale d'accueil négative prédéterminée lorsqu'elle est totalement immergée et tractée par le bâtiment porteur dans le sens de l'axe longitudinal à une vitesse prédéterminée.

10 [0015] Avantageusement, la station d'accueil présente une flottabilité négative dans l'eau.

15 [0016] Avantageusement, la station est profilée hydrodynamiquement et configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil sont disposés de sorte qu'un premier couple de rappel est exercé sur la station d'accueil totalement immergée avec une assiette comprise entre l'assiette négative d'accueil et l'assiette nulle, lorsque le véhicule sous-marin est en butée contre la butée de sorte à tendre à plaquer la poutre dorsale contre le véhicule sous-marin par rotation de la station d'accueil par rapport au véhicule sous-marin dans un plan vertical.

20 [0017] Avantageusement, la station est profilée hydrodynamiquement et configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil sont disposés de sorte qu'un premier couple de rappel est exercé sur la station d'accueil totalement immergée avec une assiette nulle, lorsque le véhicule sous-marin est en butée contre la butée de sorte à tendre à plaquer la poutre dorsale contre le véhicule sous-marin par rotation de la station d'accueil par rapport au véhicule sous-marin dans un plan vertical.

25 [0018] Avantageusement, la station d'accueil est configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil sont disposés de sorte qu'un premier couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil totalement immergée avec une assiette nulle lorsque le véhicule sous-marin est en butée contre la butée de sorte à tendre à plaquer la poutre

dorsale contre le véhicule sous-marin par rotation de la station d'accueil par rapport au véhicule sous-marin dans un plan vertical.

[0019] Avantageusement, le centre de gravité est situé derrière la butée selon l'axe longitudinal.

5 [0020] Avantageusement, la station d'accueil est configurée de sorte qu'une résultante de la portance générée par une partie de la station d'accueil située derrière la butée ou derrière la position d'accueil du point de tire est orientée vers le bas ou est nulle.

10 [0021] Avantageusement, la station d'accueil est configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil sont disposés de sorte que lorsque l'AUV est en butée contre la butée, un deuxième couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil autour de l'axe longitudinal lorsque l'assiette de la station d'accueil est nulle, de sorte que la station d'accueil présente une position d'équilibre stable en rotation
15 autour de l'axe longitudinal x par rapport à l'AUV.

[0022] Avantageusement, le centre de gravité de la station d'accueil se trouve en-dessous de l'axe longitudinal lorsque l'assiette de la station d'accueil est comprise entre l'assiette d'accueil et l'assiette nulle.

20 [0023] Avantageusement, la station d'accueil comprend un ensemble de bras de guidage répartis autour de la butée, apte à être dans une configuration déployée dans laquelle ils permettent de guider le véhicule sous-marin vers la butée, l'ensemble de bras comprenant des bras inférieurs situés sous l'axe longitudinal lorsque l'axe est horizontal et la station d'accueil est dans la position d'équilibre stable, les bras inférieures présentant une densité moyenne supérieure à des
25 bras de l'ensemble de bras situés au-dessus de l'axe.

[0024] Avantageusement, le dispositif comprend le câble, le câble est relié au corps de la station d'accueil de sorte que le point de tire avance le long de l'axe longitudinal par rapport au corps, lorsque l'AUV vient en butée contre la butée.

30 [0025] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- [0026] la figure 1 représente schématiquement un dispositif d'accueil selon l'invention tracté par un bâtiment porteur et approché par un AUV,
- [0027] la figure 2a représente schématiquement en vue de côté une station d'accueil présentant une assiette négative d'accueil, étant approchée par l'AUV et
5 présentant un ensemble de bras dans une configuration déployée,
- [0028] la figure 2b représente schématiquement en vue de derrière la station d'accueil dans la configuration de la figure 2a,
- [0029] la figure 3 représente schématiquement en perspective une phase d'accostage de l'AUV sur la station d'accueil 5,
- 10 [0030] la figure 4 représente schématiquement en perspective une phase de plaquage de la station d'accueil sur l'AUV en butée contre une butée de la station d'accueil,
- [0031] la figure 5 représente schématiquement en vue de derrière la station d'accueil 5 plaquée contre l'AUV en butée contre la butée,
- 15 [0032] la figure 6 représenté schématiquement en vue de dessus une vue partielle de la figure 5,
- [0033] la figure 7a représente schématiquement en vue de côté la station d'accueil 5 plaquée contre l'AUV en butée contre la butée avec l'ensemble des bras en configuration repliée,
- 20 [0034] la figure 7b représente schématiquement une vue de dessus de la figure 7a,
- [0035] la figure 7c représente schématiquement un exemple de moyens de verrouillage,
- [0036] la figure 8a représente schématiquement des moyens de manutention, la station d'accueil étant en appui contre un support des moyens de manutention,
- 25 [0037] la figure 8b représente schématiquement les moyens de manutention après pivotement par rapport à la figure 8a,
- [0038] les figures 9a à 9d représentent schématiquement une suite d'étapes par lesquelles passe le dispositif de guidage selon un premier mode de réalisation, pour aller de la configuration déployée à la configuration repliée,

[0039] les figures 10a à 10e représentent schématiquement une suite d'étapes par lesquelles passe le dispositif de guidage selon un deuxième mode de réalisation, pour aller de la configuration déployée à la configuration repliée.

5 [0040] la figure 11 représente schématiquement un exemple de liaison entre le câble et le corps de la station d'accueil.

[0041] D'une figure à l'autre, les mêmes éléments sont repérés par les mêmes références.

10 [0042] Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un dispositif d'accueil 1 selon l'invention approché par un véhicule sous-marin autonome AUV 2 et remorqué par un bâtiment porteur 3 pouvant être un navire de surface, c'est-à-dire destiné à naviguer à la surface de l'eau. Ce dispositif d'accueil 1 permet d'établir un lien entre le bâtiment porteur 3 et l'AUV 2, par l'intermédiaire d'un câble 4 reliant la station d'accueil 5 au bâtiment porteur 3.

15 [0043] Le câble 4 appartient avantageusement au dispositif d'accueil 1. Il peut être destiné à être relié à la station d'accueil 5.

[0044] Le dispositif d'accueil 1 comprend une station d'accueil 5 submersible destinée à être reliée mécaniquement au bâtiment porteur 3 de sorte que le bâtiment porteur 3 tire la station d'accueil 5 totalement immergée par le dessus de la station d'accueil.

20 [0045] Par exemple, le bâtiment porteur 3 est destiné à être situé à une profondeur moins importante que la station d'accueil 5 mais ce n'est pas obligatoire, l'important étant que le point de tire T_b du câble sur le bâtiment porteur 3 soit à une profondeur moins importante que le point de tire T du câble sur la station d'accueil 5. Par point de tire aussi appelé point de remorquage ou « tow point »
25 en terminologie anglo-saxonne, on entend le point sur lequel le câble est destiné à exercer un effort de traction.

[0046] Le dispositif d'accueil 1 comprend, par exemple, un élément de liaison 40 relié à la station d'accueil 5 et apte à coopérer avec le câble 4 de sorte à permettre de relier la station d'accueil 5 au bâtiment porteur 3 via le câble 4. Le
30 câble 4 est alors fixé à l'élément de liaison 40. L'élément de liaison 40 reprend l'effort de traction F exercé par le câble 4 sur le corps 7 de la station d'accueil 5.

[0047] Comme visible sur la figure 2a, l'AUV 2 s'étend longitudinalement selon un axe longitudinal x_1 de l'AUV depuis une partie arrière 2AR jusqu'à un nez 2N comprenant l'extrémité avant 2AV de l'AUV 2. L'AUV 2 est destiné à se déplacer principalement selon l'axe x_1 , dans le sens allant de la partie arrière 2AR l'arrière
5 vers l'extrémité avant 2AV du véhicule sous-marin 2.

[0048] Le nez 2N présente une forme évasée dans le sens de l'extrémité avant 2AV vers la partie arrière 2AR. Cette forme est, par exemple, convexe. Elle est par exemple de symétrie de révolution autour de son axe longitudinal x_1 . Elle est, par exemple, globalement hémisphérique.

10 [0049] L'AUV 2 comprend une partie centrale 2C globalement cylindrique d'axe du cylindre x_1 reliant le nez 2N à la partie arrière 2AR. La partie arrière 2AR comprend un propulseur 2P destiné à propulser l'AUV 2.

[0050] Le corps 7 de la station d'accueil 5 s'étend longitudinalement selon un axe longitudinal x du corps 7 depuis une extrémité arrière AR jusqu'à une extrémité
15 avant AV. L'axe x s'étend dans le sens de l'arrière AR vers l'avant AV. Le corps 7 comprend une poutre 8 s'étendant longitudinalement parallèlement à l'axe x .

[0051] Dans la suite du texte, les termes avant, devant, arrière et derrière sont définis dans le sens de l'axe x . Le dessus et le dessous sont définis selon un axe vertical d'un référentiel terrestre.

20 [0052] Le corps 7 comprend également une butée 9. La poutre 8 s'étend longitudinalement depuis une extrémité arrière de la poutre 8 vers la butée 9, par exemple jusqu'à la butée 9. La butée 9 est solidaire de la poutre 8.

[0053] Comme visible sur la figure 2b représentant une vue de derrière de la station d'accueil 5 dans la position de la figure 2a, la butée 9 présente, par exemple, une
25 forme concave de sorte à pouvoir recevoir le nez 2N de l'AUV. La forme de la butée 9 est, par exemple, complémentaire de celle d'une partie du nez 2N comprenant l'extrémité avant 2AV. Cette forme n'est pas limitative, elle peut, par exemple, en variante présenter une forme de couronne, une forme de plaque perpendiculaire à l'axe x . La butée 9 peut s'étendre continument sur toute sa
30 surface ou bien elle peut présenter au moins une ouverture (elle peut par exemple présenter une forme de grillage), elle peut présenter une forme fixe ou être déformable sous l'effet de l'appui de l'AUV.

[0054] La butée 9 permet de bloquer le mouvement de l'AUV par rapport au corps 7 le long de l'axe x passant par la butée 9, dans le sens défini par l'axe x (c'est-à-dire vers l'avant AV de la station d'accueil 5), lorsque le nez 2N de l'AUV vient en appui contre la butée 9, lors d'une phase d'accostage représentée sur la figure 3.

5 [0055] La poutre 8 s'éloigne de la butée 9 vers l'extrémité AR du corps 7 de la station d'accueil 5. De la sorte, la poutre 8 s'étend en regard de l'AUV 2 lorsque l'AUV 2 est en butée contre la butée 9. Plus précisément, la poutre 8 s'étend en regard d'une partie de l'AUV 2 située derrière le nez 2N en butée contre la butée 9. L'AUV 2 avance le long de la poutre 8 vers la butée 9 pour venir en appui
10 contre la butée 9.

[0056] Sur la réalisation des figures, la poutre 8 et la butée 9 sont agencées l'une par rapport à l'autre de sorte que la poutre 8 s'étende au-dessus de l'AUV 2 lorsque le nez 2N de l'AUV 2 est en butée contre la butée 9.

[0057] La flottabilité agissant sur un corps est la résultante de la différence entre la
15 poussée d'Archimède et le poids du corps. Cette force peut être dirigée de bas en haut (flottabilité positive, poids inférieur à la poussée d'Archimède) ou de haut en bas (flottabilité négative, poids supérieur à la poussée d'Archimède). La station d'accueil 5 totalement immergée présente avantageusement une flottabilité négative dans le liquide dans lequel il évolue, par exemple, l'eau douce
20 ou l'eau de mer. La station d'accueil 5 est alors pesante. La flottabilité négative de la station d'accueil a un effet positif sur l'obtention d'un plaquage de la station d'accueil sur l'AUV qui est souhaité et décrit dans la suite du texte car la station a tendance à couler. Cette configuration présente l'avantage d'éviter d'avoir à prévoir des moyens ou une configuration hydrodynamique permettant de faire
25 plonger la station comme par exemple des moyens pour régler la flottabilité de la station ou des ailes d'orientation réglables qui sont des moyens coûteux et contraignants.

[0058] En variante, la station d'accueil 5 présente une flottabilité nulle ou positive.

[0059] Il est à noter que la station d'accueil 5 est destinée à être tractée par le
30 bâtiment porteur 3, dans le sens de l'arrière AR vers l'avant AV, lorsque l'AUV 2 s'approche de la butée. Ainsi l'axe x présente une direction privilégiée ce qui permet à l'AUV de rejoindre plus facilement la butée.

[0060] Avantageusement, la station d'accueil 5 est profilée hydro-dynamiquement, et présente un centre de gravité et un centre de carène disposés de façon particulière et le point de tire T est apte à occuper une position définie d'une façon particulière de sorte que la station d'accueil 5 présente une assiette longitudinale d'accueil prédéterminée négative (extrémité avant AV située à une profondeur plus importante que l'extrémité arrière AR), lorsque la station d'accueil 5 est totalement immergée et tractée par le bâtiment porteur 3 par le dessus à une vitesse prédéterminée positive dans le sens de l'axe longitudinal x comme représenté sur la figure 1, 2a et 2b et 3. L'assiette longitudinale de la station d'accueil 5 est l'assiette du corps 7 de la station d'accueil sur lequel est exercée la traction du câble.

[0061] L'assiette longitudinale d'accueil est fixe lorsque la vitesse est fixe.

[0062] La position du centre de carène de la station d'accueil 5 totalement immergée est définie par la forme de la station d'accueil et la position de son centre de gravité est définie par la répartition des masses de la station d'accueil 5.

[0063] Il est à noter que l'assiette négative d'accueil peut être obtenue pour différentes configurations hydrodynamiques de la station et différents positionnement relatifs du centre de gravité, du centre de carène et du point de tire T.

[0064] La configuration de la station, comprenant la forme de la station d'accueil ainsi que la répartition des masses de la station d'accueils et les positions aptes à être occupées par le point de tire, sont donc définies de façon à obtenir l'assiette négative d'accueil pour au moins une des positions aptes à être occupées par le point de tire. L'homme du métier configure la station par modélisation et par itérations afin d'obtenir une assiette négative d'accueil souhaitée à une vitesse de traction souhaitée.

[0065] En figures 1, 2a, 2b et 3, on constate qu'avec une assiette longitudinale négative, la station d'accueil 5 est dans une position favorable à l'accostage qui permet à l'AUV 2 de venir en butée contre la butée 9 avec une grande tolérance sur la trajectoire de l'AUV 2.

[0066] Les risques de heurt de la poutre 8 (notamment de l'extrémité AR) par l'AUV 2 pendant l'accostage sont faibles. Cette solution permet d'éviter le réglage de

ballasts ou l'accostage avec une vitesse ascendante de l'AUV 2 qui ajoute de la complexité à la phase d'accostage. La solution proposée est donc robuste et économique. La poutre présente aussi une fonction de guidage de l'AUV 2.

- [0067] La station d'accueil est ainsi configurée de sorte que la résultante de la force de gravitation, de la poussée d'Archimède, et de la force hydrodynamique appliquées sur la station d'accueil génère un moment nul, au niveau d'une position susceptible d'être occupée par le point de tire, lorsque la station d'accueil est totalement immergée, tractée par le bâtiment porteur à la vitesse prédéterminée et occupe l'assiette négative d'accueil à la vitesse prédéterminée.
- [0068] Avantageusement, cette assiette négative d'accueil est stable. Autrement dit, le moment généré par la résultante de la force de gravitation, de la poussée d'Archimède et de la force hydrodynamique tend à ramener la station d'accueil vers l'assiette négative d'accueil lorsque la station d'accueil s'écarte de cette assiette négative d'accueil (lorsque l'assiette d'accueil augmente ou diminue).
- [0069] Dans un exemple particulier, l'orientation de la station d'accueil avec l'assiette négative d'accueil est obtenue, lorsqu'elle est immergée et tractée à la vitesse prédéterminée, pour un point de tire T de position donnée, en configurant la station d'accueil de sorte que la résultante des efforts hydrostatiques, c'est-à-dire de la gravité et de la poussée d'Archimède, s'applique devant la position du point de tire T et est orientée de sorte à tendre à donner une première assiette négative à la station d'accueil. Autrement dit, la résultante des efforts hydrostatiques s'applique devant le point de tire T et est orientée vers le bas selon un axe vertical perpendiculaire à la surface de l'eau par état de mer calme. Par ailleurs, la station d'accueil est profilée hydrodynamiquement de façon que la résultante des efforts hydrodynamiques appliqués sur la station, ait tendance à ramener la station d'accueil vers une assiette négative d'accueil de valeur absolue plus faible que la première assiette négative. Autrement dit, la résultante des efforts hydrodynamique s'appliquant en arrière de la position du point de tire T est orientée vers le bas, selon un axe vertical. Les deux forces génèrent ainsi, au point de tire, T deux moments s'annulant pour une assiette négative prédéterminée à une vitesse prédéterminée.

[0070] Afin d'obtenir l'assiette longitudinale négative d'accueil, le point de tire T peut être apte à occuper une position d'accueil située derrière le point sur lequel s'applique la résultante de la gravité, de la poussée d'Archimède et de la force hydrodynamique.

5 [0071] La position du point de tire T par rapport au corps 7 selon l'axe x peut être fixe ou variable comme nous le verrons par la suite. Dans le cas d'une position variable du point de tire T par rapport au corps 7 selon l'axe x, au moins une de ses positions selon l'axe x est définie de sorte à permettre d'obtenir l'assiette d'accueil.

10 [0072] Avantageusement, la station d'accueil 5 est profilée d'hydrodynamiquement de façon que la résultante de la portance générée par la partie de la station d'accueil située derrière la position d'accueil du point de tire est orientée vers le bas ou est nulle, lorsque la station d'accueil totalement immergée est tracée par un bâtiment de surface dans le sens de l'arrière AR vers l'avant AV. La station
15 d'accueil 5 est alors aussi dans une position d'équilibre en roulis (gîte nulle). Ainsi, l'assiette longitudinale négative d'accueil est obtenue principalement par les efforts hydrostatiques. Ainsi, le point de tire est avantageusement apte à occuper une position d'accueil située derrière le point sur lequel s'applique la résultante de la gravité et de la poussée d'Archimède.

20 [0073] De préférence, le point de tire T est apte à occuper une position du point de tire située derrière le centre de gravité.

[0074] Avantageusement, le dispositif d'accueil est configuré de sorte que le point de tire T occupe sa position d'accueil lorsque la station d'accueil totalement immergée est tractée par le bâtiment porteur 3 avant que l'AUV 2 ne vienne en
25 butée contre la butée.

[0075] Lorsque l'AUV 2 vient en butée contre la butée 9, comme visible sur la figure 3, la poutre 8, vient se plaquer contre l'AUV 2 lors d'une phase de plaquage, comme visible sur la figure 4, sous l'action d'un effet dynamique dû au mouvement imprimé vers l'avant par l'AUV en butée contre la butée 9. Ce
30 plaquage est obtenu par un mouvement de rotation de la station d'accueil 5 et de la poutre 8 dans le plan vertical.

[0076] Le dispositif d'accueil comprend des moyens de verrouillage, par exemple un ensemble d'au moins un verrou, permettant de rendre le corps 7 solidaire de l'AUV 2 lorsque la poutre 8 est en appui contre l'AUV 2. L'AUV 2 est alors relié au bâtiment porteur 3 par l'intermédiaire du câble 4.

- 5 [0077] Le verrouillage a lieu lors d'une phase de capture ultérieure à la phase de plaquage.

[0078] Lorsque l'AUV 2 vient en butée contre la butée 9, la station d'accueil 5 est entraînée par l'AUV 2 vers l'avant, selon l'axe x, ce qui a pour effet de détendre le câble 4 qui ne tire plus sur la station d'accueil 5.

- 10 [0079] Avantageusement, la station d'accueil est configurée hydrodynamiquement et présente un centre de gravité et un centre de carène disposés de façon qu'un premier couple de rappel est exercé sur la station d'accueil 5 totalement immergée présentant l'assiette longitudinale d'accueil lorsque l'AUV 2 est en butée contre un point P de la butée 9, comme représenté sur la figure 3, de sorte
15 à venir plaquer la poutre dorsale 8 contre l'AUV 2, par rotation de la station d'accueil 5 par rapport à l'AUV 2 dans un plan vertical défini dans le référentiel terrestre.

[0080] L'assiette longitudinale d'accueil est avantageusement comprise entre -15° et -5° .

- 20 [0081] Ainsi, la poutre dorsale 8 vient se plaquer contre l'AUV, comme représenté sur la figure 4, de façon durable. Ce plaquage durable permet de disposer d'un délai suffisant pour venir solidariser l'AUV 2 avec le corps 7 lors d'une phase de capture. Le risque d'échec de la capture de l'AUV est ainsi limité. Cette solution permet d'obtenir un plaquage de la poutre dorsale 8 contre l'AUV 2 même si la
25 vitesse de l'AUV 2 est faible au moment de l'accostage, il suffit que l'AUV 2 aille légèrement plus vite que la station d'accueil 5 au moment de l'accostage de façon à entraîner la station d'accueil 5 et détendre le câble 4. Une fois le câble 4 détendu, le premier couple hydrostatique assure le plaquage de la poutre dorsale sur l'AUV 2. Cette solution est avantageuse puisque l'AUV 2 dispose,
30 généralement, d'une réserve limitée en énergie en fin de mission, au moment de l'accostage. Une quantité maximale d'énergie peut ainsi être utilisée pendant la mission dont la durée peut ainsi être augmentée.

[0082] L'effet de plaquage durable est obtenu lorsque l'assiette de l'AUV 2 est supérieure à celle de la station d'accueil 5. L'effet de plaquage est donc obtenu notamment lorsque l'AUV 2 vient accoster sur la station d'accueil 5 avec son axe longitudinal x horizontal, par exemple.

- 5 [0083] Avantageusement, la station d'accueil est configurée de sorte à subir un premier couple de rappel lorsque son assiette longitudinale est nulle (axe x horizontal) et la poutre 8 est en appui contre l'AUV 2 de sorte à tendre à plaquer la poutre 8 sur l'AUV. Cela permet d'obtenir un plaquage durable.

[0084] Une fois que l'AUV est en appui contre la butée, l'équilibre des moments appliqués sur la station d'accueil 5 ne se fait plus par rapport au point de tire mais se fait par rapport au point P de la butée 9, sur lequel l'AUV 2 se trouve en butée. Le premier couple de rappel s'exerce donc autour d'un axe de rotation horizontal r représenté sur la figure 2b passant par la butée 9, par exemple par le point d'appui P de l'AUV 2 sur la butée 9 dans le sens représenté sur la figure 3.

10

15 Ce point P est un point de la butée.

[0085] Le point P est par exemple celui sur lequel est destiné à s'exercer la résultante de l'effort d'appui du véhicule sur la butée 9 lorsque les axes x et x_1 sont parallèles.

[0086] Le premier couple de rappel a tendance à faire tourner la poutre 8 autour de l'axe de rotation r de sorte à abaisser l'extrémité arrière AR par rapport à la butée 9.

20

[0087] Afin d'obtenir le couple de rappel assurant le plaquage durable, la position d'accueil de point de tire T est avantagement en arrière de la butée 9, de préférence en arrière du point P. Cette solution est simple et permet d'éviter d'avoir à prévoir des moyens complexes utilisant l'hydrodynamique pour obtenir le premier couple de rappel.

25

[0088] Avantagement la station d'accueil est profilée hydrodynamiquement de sorte que l'effet des efforts hydrodynamiques sur le plaquage est négligeable, c'est-à-dire que la résultante des moments des forces hydrodynamiques par rapport à la butée est sensiblement nulle lorsque la station d'accueil présente l'assiette longitudinale d'accueil et/ou une assiette nulle. Le premier couple de rappel est alors sensiblement un premier couple de rappel hydrostatique. Dans

30

ces cas, le plaquage durable est alors indépendant de la vitesse (différence entre la vitesse horizontale de l'AUV et celle à laquelle est tractée la station d'accueil au moment où l'AUV vient en appui contre la butée 9) et est obtenu, même lorsque la vitesse est élevée.

5 [0089] Un effet hydrodynamique négligeable peut, par exemple, être obtenu en prévoyant un ensemble d'au moins un empennage arrière disposé à proximité de l'arrière AR de la station configuré pour générer une portance vers le bas. L'empennage doit être dimensionné à cet effet en fonction du reste de la station d'accueil.

10 [0090] Dans tous les cas, la station d'accueil présente avantageusement un centre de gravité et un centre de carène disposés de façon qu'un premier couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil 5 totalement immergée présentant l'assiette longitudinale d'accueil lorsque l'AUV 2 est en butée contre la butée 9, comme représenté sur la figure 3, de sorte à venir plaquer la poutre dorsale 8 contre l'AUV 2, par rotation de la station d'accueil 5 par rapport à l'AUV 2 dans un plan vertical défini dans le référentiel terrestre. Cela permet de
15 garantir le plaquage durable au moins à faible vitesse.

[0091] Le premier couple de rappel hydrostatique subi par la station d'accueil 5 autour de l'axe de rotation r passant par P est la somme du couple lié à la gravité exercé sur la station d'accueil 5 autour du même axe et du couple lié à la
20 poussée d'Archimède exercé sur la station d'accueil 5 autour du même axe. Ainsi, afin d'obtenir l'effet de plaquage, la forme de la station d'accueil 5 et la répartition des masses de cette station d'accueil 5 sont définies de sorte que les positions du centre de gravité et du centre de carène de la station d'accueil 5 induisent ce premier couple de rappel hydrostatique. La masse de la station d'accueil 5 génère une force vers le bas appliquée au centre de gravité et le volume génère une force vers le haut (la poussée d'Archimède) appliquée au centre de carène. Cette solution présente l'avantage d'être simple, sûre et bon marché. Etant passive, cette solution ne nécessite pas de dispositif d'équilibrage à masse
25 volumique variable du type ballast pour assurer le plaquage contre l'AUV.
30

[0092] Avantageusement, le centre de gravité et le centre de carène du corps 7 de la station d'accueil 5 totalement immergée occupent des positions fixes.

[0093] Une des possibilités pour obtenir le premier couple hydrostatique qui assure le plaquage souhaité, est de configurer la station d'accueil 5 de sorte que le centre de gravité de la station d'accueil 5, et éventuellement celui du corps 7, soit disposé derrière la butée 9, ou derrière le point P.

5 [0094] La position du centre de carène de la station d'accueil 5, et éventuellement celui du corps 7, peut être placé devant la butée 9, ou devant le point P, le long de l'axe longitudinal x de la station d'accueil 5. Toutefois, la position du centre de carène a un effet significatif seulement si la station d'accueil est peu pesante. Lorsque la station d'accueil est très pesante, on peut envisager un centre de
10 carène situé derrière la butée ou même derrière le centre de gravité.

[0095] Avantageusement, le centre de gravité et de carène sont disposés de sorte que la station d'accueil subisse toujours le premier couple de rappel hydrostatique lorsque son assiette longitudinale est nulle (axe x horizontal) et la poutre 8 est en appui contre l'AUV 2.

15 [0096] Il est à noter que le premier couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil lorsque le câble n'exerce pas de traction sur la station d'accueil 5.

[0097] Il est à noter que le premier couple de rappel ou le premier couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil lorsque le câble n'exerce pas de
20 traction sur la station d'accueil 5. La station d'accueil 5 est alors poussée vers l'avant par l'AUV. Le câble est détendu. La station d'accueil 5 peut subir mais ne subit plus forcément ce premier couple de rappel ou ce premier couple de rappel hydrostatique une fois que le câble tracte à nouveau la station d'accueil 5.

[0098] Comme visible en figures 3 et 5, le corps 7, peut comprendre un
25 empennage 10 situé derrière la butée 9. L'empennage 10 est disposé à proximité de l'extrémité arrière de la poutre 8 ou en extrémité de la poutre 8, à proximité de l'arrière AR du corps 7. Cet empennage est configuré pour générer une portance vers le bas. Il est alors possible de jouer sur la densité de l'empennage pour jouer sur la position du centre de gravité de la station.

30 [0099] Dans les réalisations non limitatives des figures, le corps 7 de la station d'accueil 5 comprend un empennage 10 en V inversé comprenant deux

empennages 10a, 10b individuels formant chacun une des branches du V inversé.

[0100] Avantageusement mais non nécessairement, le centre de gravité et le centre de carène de la station d'accueil 5 ou du corps 7 sont disposés de sorte que la station d'accueil 5 présente une assiette longitudinale positive à l'équilibre lorsqu'elle est soumise uniquement à la poussée d'Archimède et à la gravité. Cela permet de favoriser le plaquage.

[0101] En variante, l'assiette longitudinale à l'équilibre est, par exemple, nulle.

[0102] La figure 5 représente, schématiquement en vue de derrière la station d'accueil et l'AUV 2 dans la configuration de la figure 4. Dans cette configuration, l'AUV 2 est en butée contre la butée 9, son axe longitudinal x_1 étant confondu avec l'axe x . L'axe longitudinal x passe par le point P. Il est destiné à porter la réaction de la butée 9 à l'appui de l'AUV 2 sur la butée 9.

[0103] Avantageusement, la station d'accueil 5 est configurée de sorte que son centre de gravité et son centre de carène soient disposés de sorte que lorsque l'AUV 2 est en butée contre la butée 9 et la poutre dorsale 8 est plaquée contre l'AUV 2, la station d'accueil 5 étant totalement immergée, un deuxième couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil 5 autour de l'axe longitudinal x lorsque l'axe longitudinal x est horizontal de sorte que la station d'accueil 5 présente une position d'équilibre stable en rotation autour de l'axe longitudinal x par rapport à l'AUV 2 telle que représentée sur les figures 4 et 5. Le deuxième couple de rappel hydrostatique empêche le basculement de la station d'accueil 5 sur le côté en statique, c'est-à-dire empêche la rotation de la station d'accueil 5 par rapport à l'AUV 2 autour de l'axe longitudinal x . La position de la station d'accueil 5 représentée sur les figures 4 et 5 est stable en rotation autour de l'axe longitudinal x .

[0104] Avantageusement, la station d'accueil 5 est configurée de sorte que son centre de gravité et son centre de carène soient disposés de sorte que lorsque l'AUV 2 est en butée contre la butée 9 et la station d'accueil 5 totalement immergée présente une assiette nulle et de préférence lorsque l'assiette est comprise entre une assiette comprise entre l'assiette d'accueil et une assiette nulle, un deuxième de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil 5

autour de l'axe longitudinal x de sorte que la station d'accueil 5 présente une position d'équilibre stable en rotation autour de l'axe longitudinal x par rapport à l'AUV 2 ce qui permet d'éviter un basculement de la station d'accueil 5 avant qu'elle ne vienne se plaquer sur l'AUV.

5 [0105] Avantageusement, la position d'équilibre stable est la position d'équilibre en roulis.

[0106] Cette position est par exemple une position de gîte nulle dans laquelle un plan vertical comprend l'axe longitudinal x qui est l'axe de roulis et constitue un axe de symétrie de la station d'accueil 5. Dans la position d'équilibre en roulis, le
10 centre de gravité et le centre de carène appartiennent à un même plan vertical contenant l'axe x.

[0107] En variante, la station d'accueil 5 présente une gîte non nulle de quelques degrés dans la position d'équilibre en roulis.

[0108] Cette stabilité en roulis permet de faciliter la récupération de l'AUV car la
15 station occupe aussi cette position stable en roulis avant l'accostage de l'AUV.

[0109] Dans la réalisation non limitative de la figure 1, le plan vertical est un plan de symétrie de l'empennage en V inversé qui se trouve à cheval sur l'AUV lorsque la station d'accueil est plaquée contre l'AUV comme visible sur la figure 5.

[0110] Pour éviter le basculement de la station d'accueil 5 sur le côté, le centre de
20 gravité de la station d'accueil 5 est décalé verticalement par rapport au centre de carène de la station d'accueil 5, lorsque la poutre 8 est plaquée sur l'AUV en butée contre la butée 9 et l'assiette longitudinale de la station d'accueil est l'assiette nulle et de préférence lorsqu'elle est comprise entre l'assiette d'accueil et l'assiette nulle.

25 [0111] A cet effet, le centre de gravité est situé en-dessous du centre de carène lorsque l'assiette de la station d'accueil est nulle et de préférence lorsqu'elle est comprise entre l'assiette d'accueil et l'assiette nulle ou au moins lorsque l'assiette est nulle. Cela permet d'obtenir la position d'équilibre en roulis lorsque le câble est mou.

30 [0112] Dans une réalisation de l'invention, le centre de gravité se trouve en-dessous de l'axe x, lorsque l'assiette de la station d'accueil est comprise entre l'assiette

d'accueil et l'assiette nulle ou au moins lorsque l'assiette est nulle. Cette solution est simple, elle permet d'éviter d'avoir à prévoir un centre de carène très haut. Le centre de carène peut même être lui aussi sous l'axe x (notamment pour une configuration station pesante).

5 [0113] A cet effet, la station d'accueil 5 (ou alors le corps 7 de la station d'accueil) comprend une partie supérieure PS située au-dessus d'un plan horizontal H contenant l'axe x horizontal et une partie inférieure PI située en-dessous du plan horizontal lorsque la station d'accueil 5 est dans sa position d'équilibre stable. La répartition des masses de la station d'accueil 5 est choisie de façon que la masse
10 de la partie inférieure PI soit supérieure à celle de la partie supérieure PS. De la sorte, le centre de gravité se trouve sous l'axe x. La forme de la station d'accueil est définie de sorte que le centre de carène soit situé au-dessus du centre de gravité. Le volume du liquidé déplacé par la partie supérieure PS peut par exemple être égal au volume de liquidé déplacé par la partie inférieure.

15 [0114] Dans la réalisation non limitative des figures, chaque empennage individuel 10a, 10b s'étend depuis la poutre 8 jusqu'à une extrémité inférieure de l'empennage individuel 10a, 10b située dans la partie inférieure PI de la station 5, c'est-à-dire plus profonde que l'axe x lorsque l'axe longitudinal est horizontal et la structure porteuse 5 est dans la position d'équilibre stable. Cette configuration
20 permet d'abaisser la position du centre de gravité. Il est possible de jouer sur la masse des empennages pour placer le centre de gravité au plus bas. On peut par exemple envisager de disposer des lestés au niveau de l'extrémité inférieure de chaque empennage individuel.

[0115] Le dispositif d'accueil selon l'invention permet un processus de capture
25 simple, passif et robuste.

[0116] Dans une variante, la poutre 8 et la butée 9 sont agencées l'une par rapport à l'autre de sorte que la poutre dorsale s'étende en-dessous de l'AUV 2 lorsque le nez de l'AUV est en butée contre la butée 9.

[0117] Avantageusement, comme visible en figure 2a, le point de tire T est apte à se
30 déplacer le long de l'axe longitudinal (x) par rapport au corps 7.

[0118] La mobilité du point de tire permet d'adapter l'assiette de la station d'accueil en fonction de sa vitesse, de son état (avec ou sans AUV) ou de la phase de la

mission (Capture de l'AUV ou récupération de la station à bord du navire). Cela permet de minimiser l'impact des mouvements du navire lié à la houle en relâchant ou en reprenant la tension dans le câble.

5 [0119] Par exemple, comme visible en figure 11, le point de tire T est apte à coulisser le long de l'axe x par rapport au corps 7.

[0120] Le câble est par exemple fixé à un étrier 40 monté pivotant autour d'un axe de rotation y par rapport au corps 7, l'axe de rotation y étant monté coulisant par rapport au corps 7 selon un axe x2 parallèle à l'axe longitudinal x. A cet effet, le corps 7 comprend par exemple une rainure 41 de guidage s'étendant
10 longitudinalement parallèlement à l'axe x et recevant l'axe de rotation y.

[0121] Un actionneur, par exemple un vérin hydraulique, un vérin électrique ou un système à crémaillère peut permettre de faire coulisser l'axe y par rapport au corps 7. A noter que, sauf dynamique très rapide, l'effort de traction est toujours orienté dans le même sens selon l'axe x. Un vérin simple effet peut être suffisant.
15 Un vérin double effet peut être intéressant si un asservissement rapide est souhaité.

[0122] Avantageusement, le câble 4 est relié au corps 7 de la station d'accueil 5 de sorte que le point de tire T avance le long de l'axe x par rapport au corps 7, lorsque l'AUV 2 vient en butée contre la butée 9, par exemple sous l'effet de
20 l'appui de l'AUV sur la butée 9. Autrement dit, les moyens de réglage sont configurés pour avancer le point de tire le long de l'axe x par rapport au corps 7, lorsque l'AUV 2 vient en butée contre la butée 9. Cela permet d'accélérer le plaquage de poutre 8 sur l'AUV 2 et de minimiser le besoin en puissance de l'AUV.

25 [0123] Avantageusement, le câble 4 est relié au corps 7 de la station d'accueil 5 de sorte que le point de tire T soit positionné le long de l'axe x par rapport au corps 7 dans une position d'accueil du point de tire T telle que la station d'accueil 5 présente une assiette longitudinale négative, lorsque la station d'accueil totalement immergée est tractée par le bâtiment porteur avant que l'AUV ne
30 vienne en butée contre l'AUV (avant accostage).

[0124] Cette position d'accueil du point de tire est avantageusement derrière la butée 9.

[0125] Le dispositif d'accueil 1 comprend des moyens de réglage permettant de régler la position du point de tire T par rapport au corps 7 selon l'axe x. Les moyens de réglage peuvent être passifs (sans moyens de commande du type programme) ou actifs (pilotés à distance par un opérateur ou par des moyens de commande de la station).

[0126] Les moyens de réglage passifs peuvent comprendre un ressort situé en arrière du point de tire, lié à la poutre et lié au point de tire qui est dans une glissière. La position du point de tire, ressort comprimé est maintenu par une gâchette qui lié à la butée 9 qui est déclenché par l'AUV poussant sur la butée 9 : le ressort se détend alors et pousse le point de tire vers l'avant.

[0127] Avantageusement, comme en figure 6, la station d'accueil 5 comprend un dispositif de guidage 50 comprenant un ensemble E de bras de guidage 51 disposés autour de la butée. L'ensemble E de bras 51 apte à être dans une configuration déployée représentée sur les figures 2a, 2b, 3, 6a et 6b dans laquelle il permet de guider l'AUV 2 vers la butée 9. La configuration déployée des bras est stable en l'absence d'AUV en appui sur la structure de guidage.

[0128] Dans la configuration déployée l'ensemble de bras délimite un premier volume apte à recevoir le nez 2N de l'AUV 2 et s'évasant en s'éloignant de la butée 9 selon l'axe x vers l'arrière de sorte à permettre de guider l'AUV 2 vers la butée 9 pour passer de la configuration de la figure 1 à celle de la figure 3 lors de la phase d'accostage lors de laquelle l'ensemble E de bras est dans la configuration déployée.

[0129] Comme visible en figures 2a, 2b et 3, les bras 51 sont disposés autour de la butée 9 et répartis angulairement autour de l'axe x. Chaque bras 51 de l'ensemble E de bras présente une extrémité distale ED et une extrémité proximale EP référencées sur un unique bras de la figure 6 pour plus de clarté. Chaque bras 51 de l'ensemble de bras E est relié au corps 7 par son extrémité proximale EP.

[0130] Dans la configuration déployée visible en figure 6, l'extrémité distale ED de chaque bras 51 de l'ensemble E est située derrière l'extrémité proximale EP. Autrement dit, l'extrémité distale ED est plus proche de l'extrémité arrière AR du

corps 7 qu'une extrémité proximale EP du bras par laquelle le bras est relié au corps 7.

[0131] L'ensemble des bras E peut être fixe ou comprendre une seule configuration stable qui est la configuration déployée.

5 [0132] Avantageusement, l'ensemble de bras 51 est apte à être dans une configuration repliée telle que visible en figures 7a et 7b. Les bras passent avantageusement de la configuration déployée à la configuration repliée, lors d'une phase de repliement de l'ensemble E mise en œuvre après la phase d'accostage et de préférence après la phase de plaquage et/ou de capture de
10 l'AUV 2.

[0133] Comme visible en figures 7a et 7b, dans la configuration repliée, chaque extrémité distale ED est plus proche de l'axe x que dans la configuration déployée. Autrement dit, lors du repliement des bras l'extrémité distale ED de chaque bras 51 se rapproche de l'axe x depuis sa position dans la configuration
15 déployée jusqu'à sa position dans la configuration repliée.

[0134] La configuration repliée permet de rendre la station d'accueil 5 plus compacte en dehors des phases d'accostage et de capture afin de ne pas encombrer le pont du navire porteur. Elle permet de prévoir des bras de longueur importante qui peuvent ainsi délimiter, dans la configuration déployée, un premier volume de
20 taille importante, dans un plan dit transversal, perpendiculaire à l'axe x ce qui assure un guidage de l'AUV vers la butée 9 avec une grande tolérance sur la trajectoire de l'AUV. Cela permet par ailleurs de guider l'AUV sur une distance importante selon l'axe x.

[0135] Le dispositif d'accueil comprend des moyens de verrouillage aptes à coopérer
25 avec l'AUV pour rendre l'AUV solidaire du corps 7 de la structure d'accueil 5 lors d'une phase de capture. Avantageusement, les moyens de verrouillage sont configurés pour permettre de rendre le corps 7 solidaire de l'AUV 2 lorsque les bras sont dans la configuration déployée et/ou lorsque les bras sont dans la configuration repliée.

30 [0136] Ces moyens de verrouillage peuvent être présents même en l'absence du dispositif de guidage.

[0137] Les moyens de verrouillage peuvent comprendre au moins un verrou 43, dont un exemple est représenté en figure 7c, comprenant un crochet 44 apte à être dans une position rentrée à l'intérieur du corps 7, par exemple à l'intérieur de la poutre 8, et dans une position sortie représentée en figure 7c, dans laquelle elle apte à pénétrer dans le corps de l'AUV de sorte à coopérer avec une attache 45 de l'AUV pour maintenir le corps de la station fixe par rapport au corps de l'AUV. Ce type de moyens de verrouillage n'est absolument pas limitatif. La station d'accueil peut par exemple comprendre des bras aptes à venir entourer le corps de l'AUV de sorte à bloquer le corps de l'AUV par rapport au corps de la station d'accueil 5.

[0138] Le dispositif d'accueil fait avantageusement partie d'un dispositif de récupération 100 comprenant des moyens de manutention 102 représentés sur la figure 8a comprenant des moyens permettant d'enrouler le câble 4, comme par exemple un treuil, lors d'une phase d'enroulement ultérieure à la capture jusqu'à ce que la station de capture 5 vienne en appui sur un support 101 des moyens de manutention 102. Le support 101 permet de bloquer le mouvement de translation de la station de capture et de l'AUV solidaire du corps de la station de capture vers le haut. Il peut aussi permettre d'empêcher le pivotement du véhicule autour d'un axe vertical. Les moyens de manutention 102 comprennent en outre des moyens de déplacement 103 permettant de déplacer la station d'accueil 5 liée à l'AUV et en appui sur le support 101 pour venir le déposer sur un support du véhicule 104. Les moyens de déplacement 103 comprennent par exemple une grue à laquelle est suspendu le support 101 comprenant des bras articulés. Les moyens de déplacement comprennent des moyens d'entraînement permettant de faire pivoter un bras 105 de la grue, auquel est suspendu le support 101, autour d'un axe horizontal pour amener l'AUV lié à la station de capture 5 en regard du support, comme représenté en figure 8b, et des moyens pour abaisser le support 101 de sorte à venir poser l'AUV lié à la station de capture sur un support 106 de l'AUV. Dans la réalisation non limitative de la figure 8b, le support 106 présente une surface d'appui 107 de forme sensiblement complémentaire de la partie centrale 2C de l'AUV 2, c'est-à-dire de forme d'une portion de cylindre.

[0139] Dans la configuration repliée, l'ensemble E de bras 51 délimite un volume de taille réduite dans le plan transversal ce qui permet de faciliter la manutention et le rangement de la station de capture à bord du navire porteur 3.

5 [0140] Le fait de replier l'ensemble E de bras 51 après la capture de l'AUV 2 permet de faciliter sa manutention. En effet, il est possible de poser l'AUV 2 sur un support du véhicule présentant une forme simple complémentaire de celle de l'AUV 2, par exemple une forme d'une portion de cylindre en faisant reposer la totalité ou une grande partie de la longueur de la partie cylindrique de l'AUV sur le support du véhicule, tout en limitant les risques de basculement de l'AUV
10 susceptible d'être induits par la station d'accueil et ainsi améliorer sa stabilité. Par ailleurs, il est possible de venir poser l'AUV sur son support directement avec la grue ou le portique ayant soulevé le dispositif d'accueil. Il n'est pas nécessaire de désolidariser, au préalable, l'AUV du corps 7 de la station d'accueil 5. La manutention est ainsi grandement simplifiée par rapport à une cage ou une
15 épuisette qui nécessite une étape fastidieuse d'extraction de l'AUV du dispositif d'accueil avant de venir le poser sur son support.

[0141] Le repliement des bras est particulièrement avantageux dans le cas d'une poutre 8 s'étendant sur le dessus de l'AUV mais peut être avantageux dans le cas d'une poutre s'étendant sur le dessous de l'AUV.

20 [0142] Avantageusement, chaque bras 51 de l'ensemble E de bras ou au moins un bras de l'ensemble de bras est replié contre le corps 7 dans la configuration repliée. Cette configuration assure une bonne compacité en configuration repliée et permet d'améliorer sa stabilité de l'AUV sur son support.

[0143] Avantageusement, chaque bras 51 de l'ensemble E de bras ou au moins un
25 bras s'étend longitudinalement sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal x dans la configuration repliée. Autrement dit, l'ensemble de bras délimite un volume présentant sensiblement la forme d'une portion de cylindre dans la configuration repliée. Cette configuration assure une bonne compacité en configuration repliée et améliore encore la stabilité de l'AUV sur son support.

30 [0144] Dans l'exemple non limitatif des figures 6 à 7a, 7b, les extrémités distales ED des bras 51 sont libres.

[0145] Dans la configuration repliée, chaque extrémité distale ED est devant la position qu'elle occupe dans la configuration déployée. Autrement dit, lors du repliement des bras l'extrémité distale ED de chaque bras 51 avance, selon l'axe x et dans le sens de l'axe x, depuis sa position dans la configuration déployée jusqu'à sa position dans la configuration repliée.

[0146] Ainsi, la longueur, selon l'axe x, du volume délimité par l'ensemble de bras E selon l'axe x derrière la butée 9 se réduit ou s'annule si les bras 51 s'étendent totalement en avant de la butée 9 dans la configuration repliée. Cette cinématique particulière des bras 51 permet de libérer au moins partiellement le pourtour de l'AUV 2 après la capture, par le repliement de l'ensemble des bras.

[0147] Cette configuration est particulièrement avantageuse dans le cas où la poutre est agencée par rapport à la butée de sorte à être destinée à se trouver au-dessus de l'AUV en butée contre la butée 9. Elle permet de réduire ou éviter le masquage d'un capteur ou d'une antenne disposé sur le ventre ou les flancs de l'AUV, par exemple, un sonar destiné à imager le fond marin. L'AUV 2 peut donc poursuivre sa mission, par exemple une mission d'imagerie sonar, même après accostage. Cette caractéristique présente un intérêt lorsque l'AUV est rendu solidaire de la station d'accueil 5 uniquement de façon temporaire, par exemple, dans le but de recharger ses batteries et/ou de récupérer des données.

[0148] Ce raisonnement s'applique également dans le cas d'une poutre 8 agencée par rapport à la butée 9 de sorte à être destinée à se trouver en-dessous de l'AUV en butée contre la butée, par exemple pour éviter le masquage de capteurs ou d'antennes situés sur le dessus ou sur les flancs de l'AUV.

[0149] Deux modes de réalisation de dispositifs de guidage sont représentés sur les figures 9a à 9d et 10a à 10e.

[0150] Dans un premier mode de réalisation représenté sur les figures 9a à 9d, chaque bras 51 est monté coulissant par rapport à la butée 9 selon l'axe x de sorte que le bras 51 subisse un mouvement de translation vers l'avant, par rapport à la butée 9, lors du passage de la configuration déployée de la figure 9a à la configuration repliée de la figure 9d en passant par les configurations intermédiaires successives des figures successives 9b et 9c.

[0151] Ainsi, chaque bras 51, dans son ensemble, subit un mouvement de translation vers l'avant selon l'axe x, par rapport au corps 7, lors du passage de la configuration déployée à la configuration repliée. L'extrémité distale ED de chaque bras 51 reste derrière son extrémité proximale EP lors du passage de la configuration déployée à la configuration repliée.

[0152] A cet effet, l'extrémité proximale EP du bras 51 est montée pivotante sur un coulisseau 52 monté coulissant par rapport à la butée 9 selon l'axe x de sorte que l'extrémité distale ED soit apte à se rapprocher de l'axe x, par rotation par rapport au coulisseau 52, lorsque le coulisseau 52 avance selon l'axe x lors du passage de la configuration déployée de la figure 9a à la configuration repliée de la figure 9d.

[0153] Afin que l'extrémité distale ED se rapproche de l'axe x par rotation par rapport au coulisseau 52, lorsque le coulisseau 52 avance selon l'axe x lors du passage de la configuration déployée à la configuration repliée, le dispositif de guidage comprend avantageusement des moyens d'entraînement ou de couplage permettant de générer simultanément à un mouvement du coulisseau 52 vers l'avant AV, la rotation du bras autour de l'axe de la liaison pivot reliant l'extrémité proximale EP au coulisseau 52 dans un sens défini de sorte que l'extrémité distale ED du bras 51 se rapproche de l'axe x et inversement.

[0154] Dans l'exemple particulier des figures 9a à 9d, l'extrémité proximale EP de chaque bras 51 est montée sur un coulisseau 52 monté coulissant par rapport au corps 7 de la station d'accueil selon l'axe longitudinal x. L'extrémité proximale EP de chaque bras 51 est montée sur le coulisseau 52 par une liaison pivot fixe par rapport au coulisseau 52 et d'axe de rotation de la liaison pivot sensiblement tangentiel à l'axe x. Les moyens d'entraînement comprennent des fourchettes 53 sous forme de bras de liaison répartis angulairement autour de l'axe longitudinal x. Chaque fourchette 53 est reliée à un des bras 51. Une première extrémité longitudinale E1 de la fourchette 53 couplée à un bras 51 est reliée au bras 51 par une première liaison pivot d'axe sensiblement tangentiel à l'axe x disposée entre l'extrémité proximale EP et l'extrémité distale ED du bras 51. Une deuxième extrémité longitudinale E2 de la fourchette 53 est reliée au corps 7 par une deuxième liaison pivot d'axe sensiblement tangentiel à l'axe x. La deuxième extrémité E2 de la fourchette est disposée derrière le coulisseau 52 selon l'axe x.

De cette façon, lorsque l'ensemble E de bras 51 est en configuration déployée, une translation du coulisseau 52 par rapport au corps 7 vers l'avant AV selon l'axe x provoque, par les articulations des fourchettes aux bras, une translation des bras 51 vers l'avant combiné à un rapprochement des extrémités distales de chaque bras 51 de l'ensemble de l'axe x.

[0155] Dans un autre mode de réalisation représenté sur les figures 10a à 10e, chaque bras 151 est relié au corps 7 par son extrémité proximale EPb. L'extrémité proximale EPb est fixe en translation selon l'axe longitudinal x par rapport au corps 7.

10 [0156] L'extrémité proximale EPb du bras 151 est montée pivotante par rapport à la butée 9 de sorte que l'extrémité distale EDb soit apte à se rapprocher de l'axe x et à avancer selon l'axe x, par rotation de l'extrémité proximale EPb par rapport à la butée 9 lors du passage de la configuration déployée de la figure 10a à la configuration repliée de la figure 10f.

15 [0157] L'extrémité proximale EPb de chaque bras 151 est reliée au corps 7 par une liaison pivot d'axe de rotation fixe par rapport au corps 7 et disposé de sorte que la rotation du bras 151 autour de cet axe de rotation fasse passer l'extrémité distale EDb de sa position dans la configuration déployée, dans laquelle l'extrémité EDb se trouve en arrière de l'extrémité proximale EPb et à une première distance de l'axe x, jusqu'à sa position dans la configuration repliée dans laquelle elle se trouve devant l'extrémité distale EDb à une deuxième distance de l'axe x inférieure à la première distance. L'extrémité proximale EPb est située entre la position de l'extrémité distale EDb dans la configuration déployée et la position de l'extrémité distale EDb dans la configuration repliée selon l'axe x. Autrement dit, lors du passage de la configuration déployée à la configuration repliée et inversement, les bras 151 se retournent. L'ensemble E' de bras 151 passe de la configuration déployée, dans laquelle les bras 151 délimitent un volume s'évasant vers l'arrière du corps 7 à une configuration intermédiaire dans laquelle ils délimitent un volume s'évasant vers l'avant AV, les extrémités distales EDb des bras 151 se rapprochant ensuite de l'axe x pour atteindre la configuration repliée.

[0158] Le dispositif de guidage comprend des moyens d'entraînement permettant d'assurer le repliement de l'ensemble de bras depuis sa configuration déployée et inversement.

[0159] L'axe de rotation est, par exemple, tangentiel à l'axe x.

5 [0160] Dans l'exemple particulier des figures 10a à 10e, les moyens d'entraînement comprennent un coulisseau 152 monté coulissant sur le corps 7 le long de l'axe longitudinal x et des fourchettes 153, sous forme de bras de liaison, réparties angulairement autour de l'axe x. Chaque fourchette est reliée à un des bras. Une première extrémité longitudinale E1b de la fourchette 153 est reliée à un des bras
10 151 par une liaison pivot d'axe sensiblement tangentiel à l'axe x disposée entre l'extrémité proximale EPb et l'extrémité distale EDb du bras 151. Une deuxième extrémité longitudinale E2b de la fourchette 153 est reliée au coulisseau 152 par une liaison pivot d'axe sensiblement tangentiel l'axe x. Le coulisseau 152 est disposé devant l'extrémité proximale EPb du bras 151 selon l'axe x. De la sorte,
15 lorsque l'ensemble de bras est dans la configuration déployée, une translation du coulisseau 152 vers l'avant du corps 7 provoque, par les articulations de la fourchette 153 au coulisseau 152 et aux bras 151, la rotation des bras autour de leurs axes de rotation respectifs par rapport au corps 7 depuis leurs positions respectives dans la configuration repliée jusqu'à leurs positions respectives dans
20 la configuration repliée.

[0161] Dans les deux modes de réalisation, les moyens d'entraînement comprennent un actionneur configuré pour entraîner la noix 52 ou 152 en translation selon l'axe x par rapport au corps 7 de sorte à faire passer l'ensemble des bras de la configuration repliée à la configuration déployée. L'actionneur est par exemple du
25 type vérin hydraulique, électrique ou du type moteur couple.

[0162] Dans les deux modes de réalisation le coulisseau 52, 152 présente, par exemple, sensiblement une forme d'un anneau circulaire disposé dans un plan perpendiculaire à l'axe x, l'axe x passant par le centre de l'anneau, les extrémités proximales EP, EPb sont par exemple réparties sur le cercle perpendiculaire à
30 l'axe x et centré sur l'axe x. Les fourchettes 53, 153 présentent toutes la même longueur et les premières extrémités des fourchettes sont réparties sur un cercle perpendiculaire à l'axe x passant par le centre du cercle et les deuxièmes

extrémités des fourchettes sont réparties sur un autre cercle perpendiculaire à l'axe x passant par le centre du cercle. Les bras présentent tous la même longueur. En variante, les bras et/ou les fourchettes peuvent présenter des longueurs différentes, les extrémités proximales et des fourchettes ne sont pas forcément réparties sur des cercles, la noix ne présente pas forcément la forme d'anneau et les axes des liaisons pivots ne sont pas forcément tangentiels à l'axe x. Différents bras peuvent aussi être reliés différemment au corps 7 et entraînés par des moyens d'entraînement différents.

[0163] Avantageusement, le corps 7 comprend des fentes F visibles en figures 10c et 10d s'étendant longitudinalement parallèlement à l'axe x dans lesquelles sont logées les extrémités distales EDb des bras, 151 dans la configuration repliée. Cela permet de favoriser la compacité de l'ensemble, d'améliorer l'équilibre de l'AUV sur un support de forme complémentaire et cela permet de protéger les bras 151 de chocs lors de la récupération du dispositif de guidage par un dispositif de type grue et lors de la pose de l'AUV sur un support. Des fentes peuvent aussi être présentes dans le mode de réalisation des figures 9a à 9d.

[0164] Avantageusement, les bras 151 sont entièrement logés dans les fentes dans la configuration repliée.

[0165] En variante aux deux modes de réalisation décrits précédemment, les bras sont, par exemple, télescopiques de sorte à avancer les extrémités distales des bras lors du passage de la configuration déployée à la configuration repliée.

[0166] Avantageusement, les bras 51, 151 sont montés sur le corps 7 de sorte à s'étendre essentiellement devant la butée 9 dans la configuration repliée de la figure 9d, 10e.

[0167] Avantageusement, les bras 51, 151 s'étendent essentiellement derrière la butée 9 dans la configuration déployée de la figure 9a, 10a.

[0168] Avantageusement, comme visible en figure 5, l'ensemble E de bras 51 comprend un ensemble d'au moins un bras inférieur BI appartenant à la partie inférieure PI dans la configuration déployée et présentant une masse volumique supérieure à 1 kg/m³. Cette caractéristique permet de limiter les risques de basculement de la station d'accueil.

[0169] Dans le cas non limitatif où l'ensemble de bras 51 comprend un ensemble d'au moins un bras supérieur BS appartenant à la partie supérieure PS dans la configuration déployée, la densité moyenne de chaque bras de l'ensemble d'au moins un bras inférieur est supérieure à la densité moyenne de chaque bras de l'ensemble d'au moins un bras supérieur. Cette caractéristique permet de limiter encore les risques de basculement de la station d'accueil.

[0170] Le profil hydrodynamique, la position du centre de gravité, du centre de carène et du point de tire pour obtenir l'assiette négative d'accueil sont prédéfinis lorsque les bras de guidage sont fixes. En variante, ces positions et profils sont ceux qui sont définis lorsque l'ensemble de bras est dans la configuration déployée de sorte à obtenir l'assiette négative d'accueil lorsque l'ensemble de bras est dans la configuration déployée et/ou ces positions et profils sont ceux qui sont définis lorsque l'ensemble de bras est dans la configuration repliée de sorte à obtenir l'assiette négative d'accueil lorsque l'ensemble de bras est dans la configuration repliée. L'invention se rapporte également à un ensemble sous-marin comprenant l'AUV et le dispositif d'accueil.

[0171] La station d'accueil présente avantageusement une longueur similaire ou plus élevée que celle de l'AUV.

[0172] La masse de l'AUV est de préférence plus élevée que celle de la station d'accueil. |

Revendications

[Revendication 1] Dispositif d'accueil comprenant une station d'accueil (5) apte à être reliée à un bâtiment porteur (3) par un câble (4) de sorte que le bâtiment porteur (3) tire la station d'accueil (5), totalement immergée, par le dessus de la station d'accueil (5), en exerçant un effort de traction en un point de tire (T) sur la station d'accueil (5), la station d'accueil (5) comprenant un corps (7) comprenant une poutre (8) s'étendant longitudinalement parallèlement à un axe longitudinal (x) du corps (7) et une butée (9), la butée (9) permettant de bloquer un mouvement d'un véhicule sous-marin (2) par rapport au corps (7) selon l'axe longitudinal (x) dans un sens de l'arrière vers l'avant défini par l'axe longitudinal (x), la butée (9) et la poutre (8) étant agencées l'une par rapport à l'autre de sorte que la poutre dorsale (8) s'étende longitudinalement au-dessus du véhicule sous-marin (2) en butée contre la butée (9), la station d'accueil étant profilée hydro-dynamiquement, un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil étant positionnés et le point de tire (T) étant apte à occuper une position d'accueil du point de tire (T) définie de façon que la station d'accueil (5) présente une assiette longitudinale d'accueil négative prédéterminée lorsqu'elle est totalement immergée et tractée par le bâtiment porteur (3) dans le sens de l'axe longitudinal à une vitesse prédéterminée.

[Revendication 2] Dispositif d'accueil selon la revendication précédente, dans lequel la station d'accueil (5) présente une flottabilité négative dans l'eau.

[Revendication 3] Dispositif d'accueil selon la revendication précédente, dans lequel la station est profilée hydrodynamiquement et configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil (5) et un centre de carène de la station d'accueil (5) sont disposés de sorte qu'un premier couple de rappel est exercé sur la station d'accueil (5) totalement immergée avec une assiette comprise entre l'assiette négative d'accueil et l'assiette nulle, lorsque le véhicule sous-marin (2) est en butée contre la butée (9) de sorte à tendre à plaquer la poutre dorsale (8) contre le véhicule sous-marin (2) par rotation de la station d'accueil par rapport au véhicule sous-marin dans un plan vertical.

[Revendication 4] Dispositif d'accueil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la station d'accueil est configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil (5) et un centre de carène de la station d'accueil (5) sont disposés de sorte qu'un premier couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil (5) totalement immergée avec une assiette nulle lorsque le véhicule sous-marin (2) est en butée contre la butée (9) de sorte à tendre à plaquer la poutre dorsale (8) contre le véhicule sous-marin (2) par rotation de la station d'accueil par rapport au véhicule sous-marin dans un plan vertical.

[Revendication 5] Dispositif d'accueil selon la revendication précédente, dans lequel le centre de gravité est situé derrière la butée (9) selon l'axe longitudinal (x).

[Revendication 6] Dispositif d'accueil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la station d'accueil (5) est configurée de sorte qu'une résultante de la portance générée par une partie de la station d'accueil située derrière la butée ou derrière la position d'accueil du point de tire est orientée vers le bas ou est nulle.

[Revendication 7] Dispositif d'accueil selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la station d'accueil (5) est configurée de sorte qu'un centre de gravité de la station d'accueil et un centre de carène de la station d'accueil sont disposés de sorte que lorsque le véhicule sous-marin (2) est en butée contre la butée (9), un deuxième couple de rappel hydrostatique est exercé sur la station d'accueil (5) autour de l'axe longitudinal (x) lorsque l'assiette de la station d'accueil est nulle, de sorte que la station d'accueil (5) présente une position d'équilibre stable en rotation autour de l'axe longitudinal x par rapport au véhicule sous-marin (2).

[Revendication 8] Dispositif d'accueil selon la revendication précédente, dans lequel le centre de gravité de la station d'accueil (5) se trouve en-

dessous de l'axe longitudinal (x) lorsque l'assiette de la station d'accueil est comprise entre l'assiette d'accueil et l'assiette nulle.

5 [Revendication 9] Dispositif d'accueil selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, dans lequel la station d'accueil (5) comprend un ensemble de bras de guidage répartis autour de la butée, apte à être dans une configuration déployée dans laquelle ils permettent de guider le véhicule sous-marin vers la butée (9), l'ensemble de bras comprenant des bras inférieurs situés sous l'axe longitudinal (x) lorsque l'axe (x) est horizontal et la station d'accueil est dans la position d'équilibre stable, les bras inférieures 10 présentant une densité moyenne supérieure à des bras de l'ensemble de bras situés au-dessus de l'axe (x).

15 [Revendication 10] Dispositif d'accueil selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant le câble, le câble est relié au corps (7) de la station d'accueil (5) de sorte que le point de tire (T) avance le long de l'axe longitudinal (x) par rapport au corps (7), lorsque le véhicule sous-marin (2) vient en butée contre la butée (9). |

20