

Système de mise à l'eau et de récupération d'engins sous-marins, notamment d'engins sous-marins tractés

L'invention se situe dans le domaine naval et concerne plus précisément les systèmes de manutention et de levage montés sur des navires, permettant la mise à l'eau et la récupération d'engins marins ou sous-marins depuis ces navires, les engins considérés étant aussi bien des engins remorqués que des engins autonomes, ces derniers étant alors munis d'un lien temporaire pendant les phase de mise à l'eau et de récupération.

Les opérations de mise à la mer et de récupération d'un engin marin ou sous-marin depuis un navire chargé par ailleurs du transport de cet engin, comporte généralement une phase critique, surtout par mer agitée, qui concerne le passage de l'état totalement émergé où l'engin est solidaire des moyens de manutention utilisés, à l'état totalement immergé où l'engin n'a plus de lien avec ceux-ci; et inversement. En effet, c'est durant ces phases critiques que les mouvements de houle sont les plus dangereux pour l'intégrité de l'engin, celui-ci étant ballotté par la houle alors qu'il se trouve dans une zone de la surface où il est susceptible de venir heurter durement soit la structure du navire, soit celle des moyens de levage et de manutention.

C'est en particulier le cas pour un engin autonome dans la phase de mise à l'eau ou de récupération, lorsque, l'engin étant déjà dans l'eau ou encore dans l'eau, ses mouvements ne sont pas encore (ou ne sont plus) complètement maîtrisés par les moyens de levage et de manutention. C'est également le cas pour un engin tracté dans les phases où le câble de remorquage le maintient à proximité de la coque du navire alors que ses mouvements ne sont pas encore (ou ne sont plus) complètement maîtrisés par les moyens de levage et de manutention.

Pour limiter ces risques de collision, il existe des solutions connues, solutions mettant généralement en œuvre des moyens qui impliquent l'intervention d'opérateurs humains.

Ainsi, en ce qui concerne les engins autonomes, non tractés par le navire, une solution connue consiste à prévoir des moyens d'arrimage sur la

coque de l'engin, par exemple des anneaux de fixation, ces moyens de fixation étant agencés de telle façon que l'engin puisse être levé en gardant une position horizontale. La mise à l'eau et la récupération peut alors, par exemple, être réalisée au moyen d'un treuil monté sur un portique mobile
5 placé à l'arrière du navire, ou encore une grue, le portique ou la grue permettant de positionner le treuil de levage au dessus de la zone de récupération. Par suite la mise à l'eau et la remontée s'effectuent à la verticale ce qui limite les possibilités de collision avec le navire pendant la descente ou la remontée. Alternativement le levage de l'engin peut être
10 réalisé en plaçant celui-ci dans un dispositif de type nacelle comportant lui-même des points de fixation appropriés.

Ce type de solution est applicable, notamment de manière autonome, à des engins remorqués par le milieu mais n'est cependant pas facilement applicable au cas des engins remorqués par l'avant, dans la mesure où, pour
15 des raisons évidentes d'efficacité, on souhaite réaliser le tractage et la manutention de l'engin à partir d'un câble unique. Une manutention par des moyens tels que ceux décrits précédemment en utilisant un câble unique s'avère délicate du fait qu'elle s'accompagne pour l'engin d'un passage de la position verticale à la position horizontale lors de la mise à l'eau et
20 inversement lors de la récupération. Cette manutention nécessite en outre des opérations complémentaires qui ont pour objet, après levage de l'engin et positionnement au dessus du pont du navire, de reposer l'engin à plat sur le pont du navire ou plus généralement sur une aire de stockage. Ces opérations nécessitent elles-mêmes généralement l'intervention d'opérateurs
25 humains, intervention qui est rendu plus délicate et plus dangereuse par mer forte.

Par suite, en ce qui concerne les engins remorqués par l'avant, la solution généralement préférée consiste à utiliser un câble de manutention accroché temporairement au-dessus du centre de gravité de l'engin.

30 Une solution également utilisée prévoit une manutention basée sur la mise en place de moyens comportant une rampe inclinée sur laquelle glisse l'engin pour rejoindre la surface de l'eau ou pour en sortir et retourner sur le navire. La rampe est généralement configurée de façon à assurer le guidage de l'engin selon une trajectoire rectiligne, ce qui évite que l'engin puisse
35 suivre un déplacement latéral. Cependant, une telle rampe n'est

généralement pas adaptée à un usage par forte mer, des déplacements latéraux de l'engin pouvant alors occasionner des dommages à celui-ci.

L'utilisation de tels moyens permet avantageusement de réaliser la mise à la mer et le déploiement de l'engin derrière le navire simplement en laissant filer le câble de remorquage et, inversement, de récupérer l'engin à bord du navire simplement en enroulant le câble, sur le tambour d'un treuil par exemple. La mise à l'eau et la récupération de l'engin peuvent alors par ailleurs être réalisées alors que le navire est en mouvement, de sorte que l'engin, trainé par le navire se positionne naturellement dans l'axe de progression de celui-ci.

Néanmoins, la mise en œuvre de tels moyens comporte une phase critique qui se situe entre le moment où l'engin entre en contact avec la rampe et celui où il est complètement posé sur celle-ci. En effet, le passage de l'engin de la surface de l'eau à la rampe implique l'entrée en contact du nez de l'engin avec la rampe, l'entrée en contact pouvant se produire, par mer agitée notamment, avec une certaine dureté qui peut occasionner des dommages à l'engin mais également empêcher la remontée de celui-ci.

Pour pallier ces difficultés d'entrée en contact, diverses solutions ont été développées, solutions généralement adaptées à un type d'engin donné. Ces solutions connues consistent généralement à renforcer la structure de l'engin, le nez principalement de façon à ce que celui-ci résiste aux chocs consécutifs à l'entrée en contact avec l'extrémité de la rampe. Elle consiste également à mettre en œuvre des moyens permettant de minimiser ces chocs, en particulier en configurant la rampe de façon à ce que son extrémité se trouve située sous la surface de l'eau de telle sorte que l'engin flottant en surface entre en contact avec la surface inclinée de la rampe et non avec son extrémité. De telles solutions s'avèrent néanmoins insuffisantes par mer forte, l'effet de tossage (ou de "slamming" selon la dénomination anglo-saxonne) des vagues étant alors renforcé par le mouvement du navire.

Un but de l'invention consiste à proposer des moyens permettant de mettre à l'eau et de récupérer un engin marin ou sous-marin de la manière la plus sûre possible, ces moyens pouvant être mis en œuvre de manière entièrement automatique, sans intervention ou surveillance humaine. Un but de l'invention est plus particulièrement de proposer des moyens adaptés à la

manutention d'engins sous-marins tractés par l'avant ou d'engins sous-marins ne comportant pas de moyens permettant un levage vertical, mais étant temporairement reliés à des moyens de traction, un câble mu par un treuil par exemple, lors des phases de mise à l'eau et récupération.

5

A cet effet l'invention a pour objet un système pour effectuer, y compris par mer agitée, la mise à l'eau et la récupération automatique d'engin marin ou sous-marin depuis un navire porteur en mouvement, du type comportant une rampe articulée inclinable comportant un fond et des bords, des premiers moyens moteurs pour abaisser et relever la rampe et des moyens de traction permettant de contrôler le glissement de l'engin le long de la rampe lors de la mise à l'eau et de hisser l'engin le long de la rampe lors de la récupération, la rampe présentant une extrémité émergée, et une extrémité destinée à être immergée, les premiers moyens moteurs étant aptes à abaisser et relever la rampe de façon que la position de l'extrémité destinée à être immergée varie entre une position immergée où elle est plongée dans l'eau et une position émergée pour laquelle la rampe se trouve en position horizontale. L'axe de rotation de la rampe est situé à distance de l'extrémité émergée et de l'extrémité destinée à être immergée.

La rampe comporte également des moyens de flottabilité configurés et agencés sur la rampe de telle sorte que l'extrémité libre de la rampe flotte en surface ou à proximité de la surface de l'eau lorsque la rampe est abaissée. Le fond de la rampe articulée présente une face externe formant un carénage présentant un profil en coupe en forme de V ou de W de façon à minimiser les efforts de traînée et de portance imposés à la rampe par le mouvement du navire et les mouvements dynamiques verticaux provoqués par les vagues lorsque son extrémité libre est en contact avec l'eau. Le système comporte en outre des moyens d'accueil et de guidage comportant un dispositif d'accueil configuré pour accueillir l'extrémité de l'engin et rester en contact avec l'engin pendant les opérations de mise à l'eau et de récupération, le dispositif d'accueil étant entraîné avec l'engin par les moyens de traction. Le dispositif d'accueil comporte des éléments de protection verticaux destinés à offrir un appui frontal à des ailes de l'engin lorsque son extrémité est engagée dans le dispositif d'accueil, l'appui frontal

ainsi réalisé permettant de contribuer au maintien de l'engin dans l'axe de la rampe.

Avantageusement, l'axe de rotation de la rampe est situé entre l'extrémité émergée et l'extrémité destinée à être immergée.

5 Avantageusement, les bords de la rampe sont configurés pour assurer, conjointement avec le carénage de la partie inférieure de la rampe, la flottabilité de l'extrémité libre de la rampe.

Avantageusement, les bords de la rampe sont configurés pour assurer le maintien de l'engin sur la rampe et limiter les mouvements de roulis
10 imprimés à l'engin.

Avantageusement, les moyens de tractions comportant un câble de traction entraîné par des moyens de traction.

Avantageusement, le système comprend des moyens pour dévier le
15 câble.

Avantageusement, le fond présente une fente à travers laquelle le câble est susceptible de passer.

Avantageusement, les moyens pour dévier le câble comprennent une poulie présentant un axe de poulie confondu avec l'axe de rotation de la
20 rampe.

Avantageusement, les moyens pour dévier le câble comprennent une portion de cylindre présentant un axe confondu avec l'axe de rotation de la rampe.

Avantageusement, les moyens d'accueil et de guidage comportent en
25 outre des moyens moteurs configurés de façon à maintenir le dispositif d'accueil en contact avec l'extrémité de l'engin tant que ce dernier progresse sur la rampe.

Avantageusement, l'axe de rotation de la rampe est mobile en translation par rapport au navire entre une première position et une
30 deuxième position située devant la première position par rapport au navire.

Avantageusement, le système comprend des moyens d'amortissement sur lesquels la partie de la rampe située entre l'extrémité susceptible d'être immergée et l'axe de rotation peut reposer lorsque la rampe occupe la deuxième position.

Le dispositif selon l'invention consiste ainsi en un système de récupération permettant avantageusement de limiter les mouvements relatifs verticaux entre ce système et l'engin sous-marin, ou marin, alors que celui-ci
5 flotte en surface, en particulier au moment critique du contact entre ces deux entités lors de la récupération. Il permet de mettre l'engin à l'eau automatiquement depuis sa position de stockage puis de récupérer cet engin après usage et de le replacer dans sa position de stockage.

La limitation des mouvements relatifs verticaux est obtenue par
10 l'intermédiaire d'une rampe inclinable articulée dans sa partie amont et qui comporte des moyens de flottabilité dans sa partie arrière moyens qui permettent à son extrémité libre de flotter à la surface. Par ailleurs, la face inférieure carénée de la rampe limite avantageusement l'impact de la vitesse d'avance du navire et des effets de tossage dus aux vagues sur le
15 positionnement relatif de l'extrémité arrière de la rampe par rapport à la surface de l'eau, et ce, pour différentes conditions de mer et de vitesse par rapport à l'eau.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux
20 appréciés au travers de la description qui suit, description qui présente un exemple de réalisation particulier, exemple non limitatif de la portée de l'invention. Cette description s'appuie sur les figures annexées qui représentent:

25 - la figure 1, et la figure 1a, une vue schématique générale d'un exemple de réalisation particulier du système selon l'invention représentant la rampe en position abaissée;

- les figures 2a, 2b, 2c, des vues schématiques partielles, selon différents plans, relatives aux caractéristiques hydrodynamiques de la rampe
30 constituant le dispositif selon l'invention;

- la figure 3, une vue schématique générale d'un exemple de réalisation particulier du système selon l'invention représentant la rampe en position relevée,

- la figure 4 représente schématiquement une vue de côté d'un autre
35 exemple du système selon l'invention dans lequel la rampe est en position

abaissée,

- la figure 5 représente schématiquement une vue de côté d'un autre exemple du système selon l'invention dans lequel la rampe est en position abaissée,

5 - la figure 6 représente schématiquement une vue de dessus du système de la figure 4,

 - les figures 7a à 7d, représentent schématiquement un autre exemple du système selon l'invention en vue de côté dans laquelle la rampe est abaissée (7a), en vue de dessus dans laquelle la rampe est abaissée (7b) et
10 dans laquelle la rampe est relevée et en position de stockage (7c en vue de côté et 7d en vue de dessus).

 Dans la suite du texte, les termes avant, arrière, devant et derrière sont définies par rapport au navire et plus précisément par rapport à l'axe
15 longitudinal du navire s'étendant de l'arrière vers l'avant du navire.

 Comme cela a été dit précédemment, la description qui suit présente plusieurs exemples de réalisation du dispositif selon l'invention, exemples non limitatif de la portée de l'invention. Ces exemples de réalisation
20 présentent à la fois les caractéristiques essentielles de l'invention ainsi que des caractéristiques additionnelles liées aux modes de réalisation considérés.

 La figure 1 présente une vue générale d'un exemple de système selon
25 l'invention. Toutefois, l'agencement de l'extrémité émergée 111 par rapport à la position de l'axe de rotation de la rampe x représenté sur la figure 1 tout comme sur la figure 3, qui sera décrite ultérieurement, ne fait pas partie de la rampe objet de la présente invention. Dans cette vue, le dispositif est monté sur un navire 10 de type catamaran, entre les deux coques de ce dernier.
30 Comme l'illustre cette figure, le dispositif selon l'invention comporte principalement les éléments suivants:

 - une rampe articulée 11 carénée située de préférence à l'arrière du navire et présentant une première extrémité ou extrémité émergée 111 et
35 une deuxième extrémité ou extrémité libre 112. L'extrémité émergée 111 de

la rampe est liée au porteur en laissant au moins libre un degré de rotation autour d'un axe horizontal perpendiculaire à l'axe principal de la rampe de sorte que l'extrémité libre 112, qui est aussi appelée extrémité destinée à être immergée 112, peut être levée ou abaissée à la manière d'un pont levis.

5 Autrement dit la rampe 11 est articulée au navire 10 autour d'un axe de rotation de la rampe x perpendiculaire à l'axe principal de la rampe. Sur la figure 1, l'axe de rotation x est situé au niveau de l'extrémité émergée 111.

L'axe de rotation de la rampe x est horizontal.

10 Le plan horizontal est défini par le plan du pont du navire. Par axe horizontal, on entend un axe parallèle au pont du navire.

Selon l'invention, la rampe 11 présente une forme générale de toboggan ou de gouttière avec un fond 113 et des bords 114 et 115 dont la hauteur est notamment déterminée en fonction de la taille et de la géométrie de l'engin manipulé 15.

15

- des moyens 12 montés sur la rampe et destinés à favoriser la progression de l'engin le long de la rampe, sous l'action de la traction exercée par le câble (récupération) ou par gravité (mise à l'eau). Ces moyens sont par exemple des rouleaux ou des galets roulants disposés
20 latéralement sur le fond 113 de la rampe et sur lesquels roule l'engin 15.

- des moyens d'accueil et de guidage dont la fonction est d'assurer un alignement de l'engin sur l'axe de la rampe de façon à permettre un glissement ou un roulement correct de l'engin tout au long de son
25 cheminement sur la rampe (en montée ou en descente). Ces moyens comprennent, par exemple, comme illustré sur la figure 1, un dispositif 13 faisant office de chaumard, à l'intérieur duquel passe le câble de traction 14 de l'engin. Cet élément est configuré pour se mouvoir le long de la rampe 11, par exemple sur des rails disposés le long de l'axe longitudinal de celle-ci (non
30 représentés sur les figures 1 et 3 mais représentés sur les figures 4, 7b et 7d).

- des moyens de flottabilité dont le rôle principal est de faire en sorte que l'extrémité libre 112 de la rampe puisse se maintenir naturellement à la surface de l'eau en l'absence de vagues ou pour des vagues de grande
35 longueur d'onde par rapport aux dimensions du système de récupération.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 1 ces moyens sont constitués par des flotteurs latéraux formant les bords 114 et 115 de la rampe, ainsi que par le fond de la rampe formant la partie carénage. Cependant dans une forme de réalisation alternative ces moyens peuvent consister simplement en des
5 flotteurs 30 fixés sur la rampe 11, sur la partie de la rampe qui est susceptible d'être immergée, comme représenté sur les figures 4, 5, 7a et 7c. ou au niveau de l'extrémité libre 112, ou par toute autre combinaison de moyens appropriés. Les éléments de protection verticaux 131 peuvent également faire partie des moyens de flottabilité. En phase de mise à l'eau
10 ou de remontée de l'engin à bord du navire, l'extrémité 151 de l'engin, solidaire du câble de traction 14, est insérée à l'intérieur de l'élément 13 et reste en contact étroit avec celui-ci, ce qui a pour effet avantageux de maintenir l'axe du véhicule dans l'axe de la rampe 11 pendant sa progression le long de cette dernière.

15 Ce maintien en contact est naturellement obtenu dans la mesure où l'élément d'accueil 13 est un élément massif que son poids tend à faire descendre le long de la rampe s'opposant ainsi à la progression du poisson lors de sa remontée et facilitant sa descente.

Cependant dans une mode de réalisation particulier les moyens
20 d'accueil et de guidage peuvent également comporter des moyens moteurs (non présents dans l'exemple de la figure 1) configurés de telle sorte que l'élément d'accueil 13 est maintenu en contact avec l'extrémité de l'engin 15 tant que ce dernier progresse sur la rampe 11. Ces moyens agissent par exemple en exerçant une certaine résistance à la progression du chaumard
25 vers l'extrémité fixe de la rampe.

Selon le mode de réalisation considéré, ces moyens moteurs peuvent par exemple consister en un treuil auxiliaire qui tire le dispositif d'accueil 13 (le chaumard) vers l'extrémité libre 112 de la rampe 11 (vers le bas), par l'intermédiaire d'un câble renvoyé par une poulie située au niveau de
30 l'extrémité libre de la rampe. L'ajustement de la tension du treuil auxiliaire par rapport à la tension générée par le treuil de remorquage 16 permet alors de conserver un maintien actif du contact entre l'engin 15 et le chaumard 13 lors de la remontée de l'engin 15 le long de la rampe 11, sans cependant contrarier la remontée.

Alternativement, selon un autre mode de réalisation, l'engin peut être rendu solidaire de l'élément d'accueil lorsque son extrémité est insérée dans celui-ci. Dans ce cas, l'action de moyens moteurs devient moins nécessaire.

5 Les illustrations 2-a, 2-b et 2-c de la figure 2 permettent d'illustrer une caractéristique essentielle de l'invention. L'illustration 2-a présente une vue schématique latérale de la rampe 11, dans une configuration abaissée pour laquelle l'extrémité libre 112 est immergée dans l'eau. Cette configuration correspond à la mise en œuvre de la rampe lors des opérations de mise à
10 l'eau et de récupération de l'engin 15. L'illustration 2-b présente pour la même configuration (rampe abaissée), une vue de la rampe selon un plan de coupe horizontal passant par l'axe Δ_2 présenté sur la vue latérale 2-a. L'illustration 2-c, quant à elle, présente une vue de la rampe selon un plan de coupe vertical passant par l'axe Δ_1 présenté sur la vue latérale 2-a et
15 perpendiculaire à l'axe de la rampe 11.

Selon cette caractéristique, le fond 113 de la rampe articulée 11 comprend une face externe 21, destinée à entrer en contact avec la surface de l'eau, qui forme un carénage dont le profil en coupe est défini, comme l'illustrent les vues 2-b et 2-c, de façon à minimiser, lorsque l'extrémité libre
20 de la rampe est en contact avec l'eau (rampe abaissée) conformément à la vue schématique 2-a, les efforts de traînée et de portance provoqués par la vitesse d'avance du navire d'une part et à minimiser l'effet de tossage provoqué par les vagues d'autre part. Autrement dit, le profil de la face externe 21 du fond 113 de la rampe 11 est défini de façon à agir à la manière
25 d'un brise lame pour briser le front des vagues susceptible d'entrer en collision avec la rampe 11, du fait notamment du mouvement du navire 10, avant que celles-ci n'atteignent l'extrémité libre 112 de la rampe, et ne provoquent, au rythme du passage des vagues sous la rampe 11, une brusque variation de la position verticale de l'extrémité libre 112 de la rampe
30 111 par rapport à la surface de l'eau environnante. Cette brusque variation se traduirait notamment, en l'absence de toute compensation, par une variation incontrôlée de la position verticale de l'extrémité 112 de la rampe 11 relativement à celle de l'extrémité 151 de l'engin 15, ce qui peut occasionner des dommages à ce dernier si elle se produit au moment où il aborde la
35 rampe.

Dans une forme particulière de réalisation, illustrée par la figure 2, la face externe 21 du fond 113 de la rampe 11 forme un carénage avec un profil en coupe en forme de "V". Dans une forme de réalisation alternative cette face 21 forme un carénage avec un profil en coupe en forme de "W".

5 Avantageusement, la mise en œuvre d'une rampe 11 équipée de moyens de flottabilité qui agissent principalement sur l'extrémité libre 112 de la rampe de façon à maintenir celle-ci à une position donnée par rapport à la surface de l'eau, en surface ou faiblement immergée par exemple, et dont la face inférieure 21 présente le profil en coupe défini précédemment, permet
10 de minimiser deux effets importants:

- la remontée dynamique de l'extrémité libre 112 de la rampe 11 au-dessus de la surface (effet de surf) lié à la résistance de la rampe à l'avance du navire et à la portance de la rampe: ce phénomène, consécutif à la vitesse du navire, est de nature à rendre difficile une entrée en contact sans
15 heurt de l'extrémité de l'engin 15 dans le chaumard 13 en particulier lors des opérations de récupération de l'engin 15;

- les mouvements dynamiques verticaux, brusques, suivis par l'extrémité libre 112 de la rampe 11 consécutifs notamment à l'effet de tossage provoqué par les vagues en particulier en présence de vagues
20 courtes (effet conjugué d'une déflexion de l'eau et d'un rappel hydrostatique important), mouvement qui est également de nature à rendre difficile une entrée en contact sans heurt de l'extrémité de l'engin 15 dans le chaumard 13 en particulier lors des opérations de récupération de l'engin 15 et qui peuvent avoir pour effet complémentaire de faire sursauter l'engin alors qu'il
25 est installé sur la rampe et d'engendrer des heurts contre le fond de la rampe pouvant l'endommager.

La minimisation de ces deux effets, obtenue par la mise en œuvre de l'invention, représente ainsi un facteur essentiel pour limiter les occasions de chocs importants entre l'engin 15 et la rampe 11, notamment durant la phase
30 où l'engin se rapproche de la rampe et où son extrémité, tractée par le câble, est en passe de pénétrer dans le chaumard 13 pour s'installer sur la rampe 11 et durant les phases où l'engin glisse le long de la rampe. Ce facteur est en particulier essentiel dans la mesure où la mise à l'eau et la récupération de l'engin sont effectuées alors que, de façon à assurer une bonne stabilité
35 d'ensemble, le navire est maintenu en mouvement.

Ces deux moyens complémentaires, moyens de flottabilité et carénage de la face externe de la rampe, assurent ainsi avantageusement un positionnement vertical stable par rapport à la surface de l'extrémité arrière 112 de la rampe 11 et par conséquent du dispositif d'accueil 13, en particulier pendant la phase critique où l'engin se rapproche du navire 10 pour s'installer sur la rampe.

Ainsi, grâce aux caractéristiques essentielles décrites dans le texte qui précède, le dispositif selon l'invention permet de récupérer d'une manière sûre un engin sous-marin, ou marin, alors que le navire chargé de la récupération avance avec une vitesse non nulle par mer formée.

Le fait que le dispositif soit conçu pour être mise en œuvre à partir d'un navire en mouvement, permet avantageusement à ce navire d'être plus manœuvrant et limite l'amplitude de ses mouvements sous l'action des mouvements de la mer. Par suite, l'utilisation d'un cap favorable face ou dos à la houle permet de limiter fortement les mouvements de roulis. La vitesse d'avance du navire porteur 10 permet en outre, comme cela a été dit précédemment, de stabiliser plus facilement le positionnement de l'engin 15 dans l'axe de la rampe 11.

20

Le dispositif selon l'invention présente par ailleurs l'avantage de pouvoir être installé sur une grande variété de navires présentant des tonnages et des formes variés. Il peut également, en fonction de l'application considérée, comporter outre les éléments caractéristiques essentiels décrits précédemment, des éléments complémentaires permettant par exemple de faciliter sa mise en œuvre dans le contexte opérationnel considéré.

Dans l'exemple de mise en œuvre de la figure 1, le dispositif selon l'invention est par exemple placé entre les deux coques d'un navire de type catamaran, de préférence vers l'arrière du navire. L'engin 15 considéré ici est un engin sous-marin tracté muni d'ailes 151 assurant une fonction de dépresseur. La taille et la constitution de ces ailerons les rendent par ailleurs relativement fragiles. L'engin 15 est ici tracté au moyen d'un câble de remorquage 14, un câble électrotracteur, par exemple; pouvant être enroulé et déroulé au moyen de moyens de traction 16, 161 comprenant un treuil de

30

13

remorquage 16 représenté sur les figures 4 à 7. Le système comprend des moyens 20 pour dévier le câble.

Le système comprend également des moyens 20 permettant de dévier le câble, depuis les moyens de traction 16, 161 en limitant son débattement transversal. Les moyens de traction 16, 161 appliquent, sur le câble, un effort de traction selon une direction de traction prédéterminée

Par ailleurs le dispositif 13 (chaumard) assure localement et simultanément les fonctions des moyens 161 et 20. Conformément à ce qui a été exposé précédemment, le dispositif présenté comporte les éléments constitutifs essentiels décrits précédemment et en particulier une rampe 11 étroite dont la largeur correspond sensiblement à la section du corps de l'engin, associée à des moyens de flottabilité dont l'action est essentiellement appliquée sur l'extrémité libre de la rampe et à des moyens d'accueil et de guidage constitués par le dispositif 13. De même, la face externe 21 du fond 113 forme un carénage. Avantageusement, la rampe présente une forme carénée, en forme de "V" ou en forme de « W ». Cette forme carénée est avantageusement étroite.

La forme carénée de la face externe 21 est par nature une forme aérodynamique.

Sur la figure 1, la rampe 11 est montée sur le navire par l'intermédiaire de moyens de fixation 17 lui permettant de pivoter, par rapport au navire, autour d'un axe de rotation x horizontal perpendiculaire à l'axe principal de la rampe et aussi perpendiculaire à l'axe longitudinal du navire. Les moyens de fixation 17 sont montés sur l'extrémité 111 de la rampe dirigée vers l'avant du navire 10, ce qui permet à l'extrémité 112 de la rampe dirigée vers l'arrière d'être libre vis à vis des mouvements de tangage du navire porteur.

Par ailleurs en ce qui concerne les moyens d'accueil et de guidage, le dispositif (le chaumard) 13 comporte, dans cet exemple, des éléments de protection verticaux 131 sur lesquels s'appuient les ailes 151 de l'engin lorsque son extrémité est engagée dans l'élément de guidage 13, l'appui ainsi réalisé permettant de contribuer au maintien de l'engin 15 dans l'axe de la rampe 11.

Dans l'exemple de réalisation illustré par la figure 1, le dispositif selon l'invention comporte également des moyens de levage permettant de relever

l'extrémité libre 112 de la rampe 11 en cas d'inutilisation du dispositif, en dehors des périodes de mise à l'eau et de récupération de l'engin notamment, et d'amener la rampe 11 et le cas échéant l'engin 15 dans une position de stockage horizontale, illustrée par la figure 3, au dessus de la surface de l'eau.

Ces moyens complémentaires de levage peuvent consister, comme l'illustre la figure 1, en un treuil 18 qui enroule et déroule de manière synchrone deux câbles 181 et 182. Les câbles 181 et 182 sont renvoyés par des poulies placées sur un portique 19 et viennent se fixer de chaque côté de la rampe 11, de préférence à proximité de l'extrémité libre 112. La position haute de la rampe est par exemple déterminée par un système de butées positionné sur le portique. La position basse n'est quant à elle pas repérée par une butée de blocage car la rampe est souhaitée flottante.

Par ailleurs, dans cet exemple de réalisation, les bords 114 et 115 de la rampe 11, outre qu'ils sont configurés pour assurer la flottabilité de l'extrémité libre 112 de la rampe 11, sont également configurés pour former des éléments d'appui longitudinal semi-rigides. L'épaisseur des bords est alors adaptée aux dimensions de l'engin 15 considéré, de façon à ce que, lorsque cet engin est installé sur la rampe 11, son corps repose sur les moyens 12 tandis que ses ailes 151 reposent sur les bords 114 et 115 sur lesquelles elles glissent.

Il est à noter que bien que la stabilité de la position verticale de l'extrémité arrière 112 de la rampe par rapport à la surface de l'eau soit normalement assurée, en optimisant les propriétés hydrostatiques (masse, volume) et hydrodynamiques de la rampe, par la présence des moyens de flottabilité et par le profil en coupe de la carène formée par le fond 113 de la rampe 11, il est néanmoins possible, pour certaines applications particulières, de compléter l'action de ces moyens en asservissant la position dans le plan vertical de l'extrémité libre 112 de la rampe à l'aide de moyen complémentaires, par exemple de vérins, ou encore en utilisant des moyens de levage capables de réaliser cet asservissement, ces moyens pouvant être ceux utilisés pour relever la rampe et la maintenir en position relevée.

D'un point de vue opérationnel, le dispositif selon l'invention permet avantageusement d'effectuer les opérations de mise à l'eau et de récupération d'engins marins, ou sous-marins, des engins tractés particulièrement, sans qu'une intervention humaine pour l'amarrage ou la
5 manutention soit nécessaire.

Ainsi, pour récupérer un engin après usage, il suffit d'abaisser l'extrémité libre de la rampe 11, initialement en position horizontale, en actionnant le moteur 18 des moyens de levage.

La rampe 11 ainsi abaissée assure avantageusement, grâce aux
10 moyens assurant la flottabilité de son extrémité libre 112 et à son carénage, le maintien en position des moyens d'accueil et de guidage, et en particulier de l'entrée du dispositif 13 (chaumard), au niveau de la surface de la mer quelle que soit la hauteur des vagues. Le chaumard 13 suit ainsi la surface de l'eau au même titre que l'engin remorqué 15 qui flotte en surface.

De ce fait, l'engin 15 peut être tracté jusqu'à une position où il entre en
15 contact avec le chaumard 13 alors que ces deux éléments sont positionnés sensiblement à une même hauteur. De la sorte, l'extrémité de l'engin 15 peut s'insérer dans le chaumard 13 avec un risque minime de choc vertical et frontal violent.

L'extrémité de l'engin 15 étant alors insérée dans le dispositif 13, le
20 mouvement de progression du navire 10 a pour effet de conduire l'engin à se positionner, par inertie, selon l'axe longitudinal de la rampe 11. Par ailleurs, si comme dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le dispositif 13 est équipé d'éléments de protection verticaux 131 la mise en contact des ailes
25 151 de l'engin 15 avec ces éléments verticaux 151 favorise le recentrage de l'engin 15 dans l'axe de la rampe 11 au moment du contact avec le dispositif 13. La présence de ces éléments verticaux permet en outre de limiter les mouvements de lacet, de cavalement et d'embarquée de l'engin 15 lorsque le contact est établi complètement avec le dispositif 13.

Un positionnement correct de l'engin vis-à-vis de la rampe étant alors
30 assuré, la remontée proprement dite du véhicule 15 sur la rampe 11 peut ainsi être effectuée en continuant d'actionner le treuil de remorquage 16, le mouvement de l'engin 15 entraînant celui du chaumard 13 au travers duquel passe le câble de remorquage 14 et dans lequel son extrémité 15 est insérée
35 tandis que les ailes 151 de l'engin 15 prennent un appui frontal.

L'ensemble remonte ainsi le long de la rampe, en glissant ou en roulant sur celle-ci, vers l'extrémité fixe 111, l'élément d'accueil 131 étant maintenu en contact avec l'extrémité de l'engin par les moyens moteurs décrits précédemment

5 Par suite, à mesure que l'engin monte et sort de l'eau, le contact entre l'engin 15 et la rampe 11 devient de plus en plus étroit. La rampe 11 s'alourdit de sorte qu'elle s'enfonce dans l'eau et s'incline. Les heurts entre l'engin et la rampe se trouvent alors atténués notamment du fait de l'inclinaison accentuée de la rampe consécutive au poids de l'engin. Par
10 ailleurs, l'appui des ailes 151 sur les bords 114 et 115 de la rampe permet de limiter l'éventuel roulis de l'engin lors de cette remontée. Le tangage de l'engin est quant à lui progressivement atténué jusqu'à devenir nul lorsque la poussée d'Archimède devient insuffisante pour lever l'engin par rapport à la rampe 11. L'engin 15 est alors complètement en appui sur la rampe 11 et
15 ses six degrés de liberté sont maîtrisés.

Il est à noter que dans un mode de réalisation particulier, adapté à un fonctionnement par forte mer engendrant des accélérations verticales relatives de plus de 1g le dispositif selon l'invention peut comporter un moyen complémentaire, un bras rigide par exemple, permettant de
20 d'immobiliser l'engin par rapport au dispositif d'accueil 13 et donc par rapport à la rampe.

Selon l'invention, dès lors que l'engin 15 repose entièrement sur la rampe 11, il est possible de ramener la rampe 11 en position horizontale à
25 l'aide des moyens de levage.

Par suite l'engin 15 étant posé de manière stable sur la rampe 11, il est possible en adoptant une configuration dite de "transit", illustrée par la figure 3, d'en effectuer le transport en le laissant stocké sur la rampe 11. Dans cette configuration des moyens de fixations complémentaires 1011,
30 permettant de maintenir l'engin 15 plaqué sur la rampe 11, sont mis en œuvre. De la sorte, le dispositif selon l'invention et le véhicule peuvent subir sans dommage des accélérations verticales de plusieurs g.

Alternativement, dans la mesure où des moyens de manutention appropriés sont disponibles à bord du navire, l'engin peut à partir de cette
35 position stable être détaché du câble de remorquage 14 et placé sur une aire

de stockage dédiée. Dans ce cas l'action des moyens de levage pendant les phases de transit se limite à assurer le maintien de la rampe en position relevée.

D'un point de vue opérationnel, la manœuvre de mise à l'eau de l'engin constitue une manœuvre inverse de celle de récupération.

Ainsi, durant cette manœuvre, l'engin 15 étant positionné sur la rampe 11, celle-ci est abaissée, les moyens de levage assurant une descente contrôlée de l'extrémité libre 112 de la rampe 11 vers la surface de l'eau. Une fois l'extrémité libre 112 complètement descendue, la partie libre de la rampe 11, encore équipée de l'engin remorqué 15, flotte en s'enfonçant légèrement au dessous de la surface de l'eau au niveau de son extrémité arrière 112. Par suite le treuil de remorquage 16 est mis en action de façon à libérer l'engin 15 qui glisse le long de la rampe 11 sous l'action de son propre poids, ou dans la forme alternative de réalisation décrite précédemment, sous l'action des moyens moteurs qui agissent sur le dispositif d'accueil 13, jusqu'à quitter complètement la rampe 11, l'extrémité de l'engin 15 et le chaumard 13 étant alors séparés.

Durant la phase de libération de l'engin, les moyens de levage sont préférentiellement maintenus en tension de façon à éviter que les câbles de levage 181 et 182 se trouvant détendus ne présentent un "mou", c'est-à-dire un relâchement, préjudiciable à la bonne exécution de l'opération.

Sur les figures 4 à 7 on a représenté d'autres exemples de réalisation du système selon l'invention. Dans ces exemples, la rampe est installée sur un navire 10 qui est, cette fois ci, monocoque. Les éléments et moyens décrits précédemment peuvent être intégrés sur les exemples des figures 4 à 7 à l'exception de l'agencement de l'extrémité 111 par rapport au navire et plus particulièrement par rapport à l'axe de rotation de la rampe x. Certains éléments tels que les moyens 12, 1011 n'ont toutefois pas été représentés sur ces figures 4 à 7 pour plus de clarté.

Sur la figure 4, l'axe de rotation de la rampe x par rapport au navire 10 est situé à distance de l'extrémité émergée 111. Sur la réalisation de la figure 4, l'axe x est plus particulièrement situé entre l'extrémité destinée à être immergée 112 et l'extrémité émergée 111 de la rampe 11. Autrement dit,

l'axe de rotation x est situé entre les deux extrémités 111, 112, à distance de ces deux extrémités 111, 112. Cette caractéristique est également reproduite sur les figures 5, 6 et 7a à 7d. Elle permet de rapprocher le centre de gravité de la rampe de son axe de rotation x ce qui permet de faciliter les opérations
5 de levage et d'abaissement de la rampe.

Sur cet exemple, la rampe 11 est munie de flotteurs 30 fixés sur les bords 114 et 115.

Dans l'exemple de la figure 4, comme dans l'exemple précédent, le système comprend des moyens pour dévier le câble. Ces moyens sont
10 agencés de façon à renvoyer le câble de traction 14, et plus particulièrement la partie du câble 14 située entre les moyens pour dévier le câble et l'engin 15, dans une direction différente de celle située entre les moyens de traction 16, 161 et ces moyens pour dévier le câble. Ces moyens pour dévier le câble jouent ainsi le rôle de déflecteur pour le câble.

Sur cet exemple les moyens pour dévier le câble comprennent une
15 poulie 200 permettant de dévier le câble de traction 14 lorsque celui-ci vient en appui sur la poulie. La forme circulaire de la poulie permet d'assurer une inflexion circulaire du câble. Le rayon de la poulie est choisi de façon à assurer une inflexion circulaire du câble de rayon suffisant pour ne pas
20 endommager le câble et notamment ses fils conducteurs internes. La poulie est agencée de façon que son axe, appelé axe de la poulie, soit confondu avec l'axe de rotation x de la rampe.

Dans l'exemple représenté à la figure 1, les moyens pour dévier le câble comprennent une portion de cylindre 20 sur lequel le câble 14 est apte
25 à glisser. La portion de cylindre 20 est avantageusement une portion de cylindre présentant un angle d'ouverture inférieur à 360°.

La portion de cylindre 20 est agencée de façon que son axe soit confondu avec l'axe de rotation x de la rampe. La portion de cylindre est fixe, soit par rapport au navire, soit par rapport à la rampe. Dans l'exemple
30 représenté par la figure 1, le cylindre 20 est solidaire de la rampe et mobile en rotation par rapport au navire autour de l'axe de rotation x.

Il est également possible d'installer ce type de portion de cylindre 20 sur le mode de réalisation de la figure 4, ou sur un des modes de réalisation représentés par la suite, à la place de la poulie 200.

Le fait que l'axe de la poulie 200 ou de la portion du cylindre 20 soit confondu avec l'axe de rotation de la rampe x permet de rendre les mouvements de la rampe insensibles à la tension du câble de remorquage 14. Cela s'explique par le fait que l'effort $\vec{F}$ exercé par le câble de traction 14 sur les moyens d'appui 20 ou 200, résultant de la tension du câble, passe par l'axe de la poulie ou de la portion de cylindre. Cet effort passe donc, dans ces deux exemples, par l'axe de rotation de la rampe x et ceci quelque soit l'inclinaison de la rampe.

Sur la figure 5, on a représenté schématiquement en vue de côté un exemple de système dans lequel la rampe 11 est, tout comme sur la figure 4, liée au navire de façon que l'axe de rotation x soit fixe par rapport au navire au moyen de moyens de fixation 171. Dans cet exemple les moyens pour dévier le câble comprennent une poulie 200. La poulie 200 est positionnée sur la rampe 11 de façon que l'axe de poulie p soit situé à distance de l'axe de rotation x de la rampe. Plus précisément, dans cet exemple la poulie 200 est montée au niveau de l'extrémité émergée 111 de la rampe.

Sur les figures 4 et 5, pour plus de clarté, les moyens de levage permettant de relever et abaisser l'extrémité 112 de la rampe ne sont pas représentés. Ces moyens moteurs sont des moyens classiques pour l'homme du métier. Il peut s'agir de moyens de levage tels que décrits précédemment. On peut également utiliser des moyens de levage comprenant, comme visible sur les figures 7a et 7b, un treuil de levage 18 apte à enrouler et dérouler de manière synchrone deux câbles 181 et 182. Les câbles de levage 181, 182 sont fixés au niveau de l'extrémité émergée 111 de la rampe. Sur l'exemple des figures 7a à 7b, les câbles de levage 181, 182 sont fixés de chaque côté de l'échancrure 116 sur les bords 114, 115. Cet agencement est mieux adapté aux navires 10 monocoques. Dans ce mode de réalisation, le treuil 18 est installé devant la rampe 11.

Sur la figure 6, on a représenté en vue de dessus la rampe 11 de la figure 4. Sur cette figure, on voit que la rampe 11 présente une forme générale de toboggan ou de gouttière avec un fond 113 et des bords 114 et 115 dont la hauteur est notamment déterminée en fonction de la taille et de la géométrie de l'engin manipulé 15. Le fond 113 présente une fente 116 dans laquelle est insérée la poulie 200. La poulie 200 est articulée à la rampe 11 autour de l'axe de rotation x.

La fente 116 est agencée de façon que la partie du câble 14 située entre les moyens de traction 16, 161 et la poulie 200 puisse passer à travers la fente. La fente 116 permet ainsi au câble de traction 14 d'atteindre la poulie 200 sans déviation entre les moyens de traction du fil 16, 161 et la poulie 200 que la rampe soit inclinée par rapport à l'horizontale (position abaissée) ou qu'elle soit en position relevée (c'est-à-dire qu'elle s'étende parallèlement au plan horizontal. Cette fente 116 est avantageusement présente dans le mode de réalisation des figures 7a à 7d.

En revanche, le fond 113 présente, comme représenté sur les figures 2a à 2c, une face externe 21 continue carénée telle que décrite précédemment, sur la partie de la rampe 11 qui est susceptible d'être immergée. Il s'agit ici de la partie qui est située derrière la poulie 200.

Sur les figures 7a à 7d, on a représenté schématiquement un autre exemple de système selon l'invention. Il diffère de celui de la figure 4 en ce que l'axe de rotation x de la rampe 11 par rapport au navire 10 est mobile en translation par rapport au navire selon une direction horizontale d. De cette façon, l'axe de rotation x est mobile en translation par rapport au navire entre une première position représentée sur les figures 7a et 7b et une deuxième position située devant la première position sur le pont du navire.

Dans cet exemple, le système selon l'invention comprend des moyens de déplacement 201 permettant de déplacer la rampe par rapport au navire selon une direction horizontale de translation d entre sa première et sa deuxième position. Cette direction d est avantageusement située dans un plan parallèle à l'axe principal de la rampe.

Avantageusement, les moyens de déplacement 201 sont agencés de façon que lorsque l'axe de rotation de la rampe occupe sa deuxième position l'extrémité 112 ne fait pas saillie à l'arrière du navire. Cela permet de protéger la rampe lors du transport de celle-ci au moyen du navire 10. Les moyens de déplacement 201 comprennent ici un chariot 202 et des rails 203.

Sur l'exemple des figures 7a à 7d, la rampe est articulée à un chariot autour de l'axe de rotation de la rampe. Le chariot 202 est mobile en translation par rapport au navire selon la direction de translation d entre une première position et une deuxième position située devant la première position sur le pont du navire. Plus particulièrement, le chariot est mobile le long des rails de guidage 203 s'étendant selon la direction de translation d.

Sur les figures 7a et 7b, la rampe 11 est en position abaissée et l'extrémité 112 est immergée. L'engin 15 est dans l'eau, est tracté par le câble de traction 14 et est en contact avec le dispositif de réception 13 qui est disposé au niveau de l'extrémité 112 de la rampe. Le chariot 202 occupe sa première position dans laquelle l'axe de rotation de la rampe x occupe sa première position à l'arrière du pont du navire.

Sur les figure 7c et 7d, la rampe est en position relevée, l'engin 15 a été hissé sur la rampe. Par ailleurs, le chariot 202 occupe sa deuxième position dans laquelle l'axe de rotation de la rampe x occupe sa deuxième position située devant sa première position sur le pont du navire 10. On dit que la rampe occupe sa position de stockage.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention comprend des moyens d'amortissement 204 agencés de façon à ce que la partie de la rampe située entre son axe de rotation et l'extrémité 112 repose sur ces moyens d'amortissement lorsque le chariot occupe sa deuxième position. Cela permet d'éviter la détérioration de la rampe et d'assurer une meilleure stabilité de la rampe, lorsqu'elle est en position relevée.

REVENDICATIONS

1. Système pour effectuer, y compris par mer agitée, la mise à l'eau et la récupération automatique d'engin (15) marin ou sous-marin depuis un navire porteur (10) en mouvement, du type comportant une rampe articulée inclinable (11) comportant un fond (113) et des bords (114, 115), des premiers moyens moteurs (18, 181, 182) pour abaisser et relever la rampe et des moyens de traction (14, 16) permettant de contrôler le glissement de l'engin (15) le long de la rampe (11) lors de la mise à l'eau et de hisser l'engin (15) le long de la rampe (11) lors de la récupération, la rampe (11) présentant une extrémité émergée (111), et une extrémité destinée à être immergée (112), les premiers moyens moteurs étant aptes à abaisser et relever la rampe de façon que la position de l'extrémité destinée à être immergée varie entre une position immergée où elle est plongée dans l'eau et une position émergée pour laquelle la rampe se trouve en position horizontale, caractérisé en ce que l'axe de rotation de la rampe (x) est situé à distance de l'extrémité émergée (111) et de l'extrémité destinée à être immergée (112), en ce que la rampe (11) comporte également des moyens de flottabilité configurés et agencés sur la rampe de telle sorte que l'extrémité libre de la rampe flotte en surface ou à proximité de la surface de l'eau lorsque la rampe est abaissée et en ce que le fond (113) de la rampe articulée (11) présente une face externe (21) formant un carénage présentant un profil en coupe en forme de V ou en forme de W, ledit système comportant des moyens d'accueil et de guidage comportant un dispositif d'accueil (13) configuré pour accueillir l'extrémité de l'engin (15) et rester en contact avec l'engin (15) pendant les opérations de mise à l'eau et de récupération, le dispositif d'accueil étant entraîné avec l'engin (15) par les moyens de traction, le système comportant en outre des éléments de protection verticaux (131) destinés à offrir un appui frontal à des ailes (151) de l'engin lorsque son extrémité est engagée dans le dispositif d'accueil (13), l'appui frontal ainsi réalisé

permettant de contribuer au maintien de l'engin (15) dans l'axe de la rampe (11).

5 2. Système selon la revendication 1, dans lequel l'axe de rotation de la rampe (x) est situé entre l'extrémité émergée (111) et l'extrémité destinée à être immergée (112).

10 3. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les bords (114, 115) de la rampe (11) sont configurés pour assurer, conjointement avec le carénage de la partie inférieure de la rampe, la flottabilité de l'extrémité libre (112) de la rampe.

15 4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les bords (114, 115) de la rampe (11) sont configurés pour assurer le maintien de l'engin (15) sur la rampe et limiter les mouvements de roulis imprimés à l'engin (15).

20 5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes,, caractérisé en ce que les moyens de tractions comportant un câble de traction (14) entraîné par des moyens de traction (16, 161).

25 6. Système selon la revendication précédente, comprenant des moyens pour dévier le câble (14).

7. Système selon la revendication précédente, dans lequel le fond présente une fente (116) à travers laquelle le câble (14) est susceptible de passer.

30 8. Système selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, dans lequel les moyens pour dévier le câble (14) comprennent une poulie (200) présentant un axe de poulie (p) confondu avec l'axe de rotation de la rampe (11).

9. Système selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, dans lequel les moyens pour dévier le câble comprennent une portion de cylindre (20) présentant un axe confondu avec l'axe de rotation de la rampe (x).

5

10. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'accueil et de guidage comportent en outre des moyens moteurs configurés de façon à maintenir le dispositif d'accueil (13) en contact avec l'extrémité de l'engin (15) tant que ce dernier progresse sur la rampe (11).

10

11. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'axe de rotation de la rampe (x) est mobile en translation par rapport au navire (10) entre une première position et une deuxième position située devant la première position par rapport au navire.

15

12. Système selon la revendication précédente, comprenant des moyens d'amortissement (204) sur lesquels la partie de la rampe située entre l'extrémité susceptible d'être immergée (112) et l'axe de rotation (113) peut reposer lorsque la rampe occupe la deuxième position.

20

25