

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 148 413

21 N° d'enregistrement national : 23 04405

51 Int Cl⁸ : B 63 B 1/30 (2023.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.05.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.11.24 Bulletin 24/45.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Thébault Alain — CH et Despierres
Dimitri — FR.

72 Inventeur(s) : Thébault Alain et Despierres Dimitri.

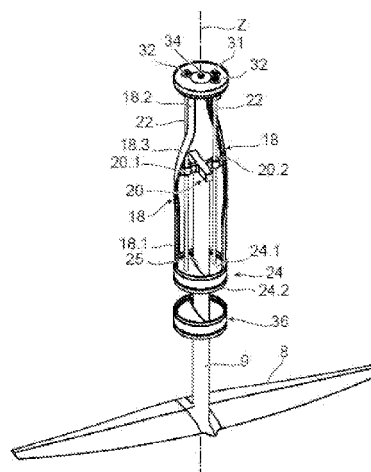
73 Titulaire(s) : Thébault Alain, Despierres Dimitri.

74 Mandataire(s) : ADELPHÉ IP.

54 SYSTÈME DE DÉPLACEMENT EN TRANSLATION ET EN ROTATION D'UN HYDROFOIL POUR
HYDROPTÈRE.

57 L'invention se rapporte à un système de déplacement en translation et en rotation d'un hydrofoil pour hydroptère muni d'une coque, entre une première position éloignée de la coque et une deuxième position proche de la coque, ledit système comportant un boîtier d'axe longitudinal (Z), comportant une base inférieure (24) et une base supérieure, s'étendant de la base inférieure (24) à la base supérieure, un système de vis sans fin activé par des moyens d'entraînement, un chariot (20) coopérant avec le système de vis sans fin et coopérant avec les rails de guidage (18) qui comporte au moins une portion d'hélice (18.3) circulaire d'axe longitudinal (Z), ledit chariot (20) étant fixé à un mât (9) portant l'hydrofoil (8) et la base inférieure (24) comportant un passage traversant pour ledit mât (9), de sorte que dans la deuxième position le mât (9) soit au moins en partie reçue dans ledit boîtier.

[Fig. 5B]



FR 3 148 413 - A1



Description

Titre de l'invention : SYSTEME DE DEPLACEMENT EN TRANSLATION ET EN ROTATION D'UN HYDROFOIL POUR HYDROPTERE

DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

- [0001] La présente invention se rapporte à un système de déplacement en translation et en rotation d'un hydrofoil pour hydroptère, pour permettre son relevage et par exemple son alignement avec l'axe de l'hydroptère, et la présente invention se rapporte également à un hydroptère comportant au moins un tel système.
- [0002] Un hydroptère est un bateau dont la coque est munie de foils. La vitesse de déplacement du bateau engendre sur le ou les foils une portance hydrodynamique capable de soulever la coque du bateau partiellement ou totalement hors de l'eau, ce qui a pour effet de réduire la traînée de la coque et de réduire la puissance nécessaire à la vitesse de croisière.
- [0003] Cette réduction de la puissance nécessaire permet donc de réduire l'énergie requise pour déplacer le bateau.
- [0004] Au vu des enjeux écologiques auxquels le monde est confronté, l'hydroptère apparaît alors comme une alternative très intéressante dans le transport maritime.
- [0005] Des hydroptères à propulsion électrique ont été développés et participent à la transition vers la réduction de l'utilisation des énergies fossiles. De tels hydroptères génèrent en outre une très faible nuisance sonore comparativement aux bateaux classiques. Les hydroptères offrent alors une expérience de transport remarquable pour les passagers.
- [0006] Les inventeurs ont développé un hydroptère comportant au moins un hydrofoil mobile en translation et en rotation. Ainsi à faible vitesse l'hydrofoil est positionné proche de la coque et aligné avec l'axe longitudinal du bateau réduisant ainsi la traînée et permettant de naviguer par exemple dans des marinas sans être gêné par l'encombrement de l'hydrofoil ; à vitesse élevée l'hydrofoil est éloigné de la coque et est orienté orthogonalement à l'axe longitudinal du bateau, le bateau vole alors au-dessus de l'eau en appui sur l'hydrofoil. On cherche à offrir un mécanisme de déplacement en translation et en rotation de l'hydrofoil présentant un nombre d'actionneurs réduits.

Exposé de l'invention

- [0007] C'est par conséquent un but de la présente demande d'offrir un système de déplacement en translation et en rotation d'un hydrofoil.
- [0008] Le but énoncé ci-dessus est atteint par un système de déplacement en translation et en

rotation d'un hydrofoil pour hydroptère comportant un tube d'axe longitudinal, dans lequel va coulisser et pivoter un mât à une première extrémité duquel est fixé un hydrofoil. La deuxième extrémité du mât coopère avec le système de déplacement. Le système comporte également au moins un rail de guidage fixé sur la face intérieure de la paroi du tube, qui s'étend dans la direction longitudinale du tube, ledit rail comportant au moins une portion en hélice. Le système comporte en outre un chariot auquel est fixé la deuxième extrémité du mât, qui coopère avec le rail de guidage. Le système comporte également un système de vis sans fin pour déplacer le chariot. Le déplacement du chariot par la coopération avec le système de vis sans fin et le profil du rail de guidage provoque le déplacement du mât et de l'hydrofoil en translation le long de la direction longitudinale et au moins en partie en rotation autour de la direction longitudinale.

- [0009] Ainsi le système peut assurer à la fois la translation et la rotation de l'hydrofoil de manière relativement compacte et en mettant en œuvre un seul actionneur.
- [0010] Très avantageusement, les extrémités longitudinales du rail de guidage sont droites et parallèles à l'axe de guidage, limitant les risques de déplacements non voulus de l'hydrofoil sous l'action des efforts de rotation appliqués par l'eau sur l'hydrofoil.
- [0011] Le système de vis sans fin peut également être avantageusement irréversible pour limiter les risques de déplacements non voulus.
- [0012] Dans un exemple préféré, le système de vis sans fin comporte deux tiges filetées disposées de manière diamétralement opposée par rapport à l'axe du tube, ce qui permet de laisser l'espace centrale libre pour le passage du mât.
- [0013] La présente invention a alors pour objet un système de déplacement en translation et en rotation d'un hydrofoil pour hydroptère muni d'une coque, entre une première position éloignée de la coque et une deuxième position proche de la coque, ledit système comportant un boîtier de forme cylindrique de révolution d'axe longitudinal, comportant une base inférieure et une base supérieure, au moins un rail de guidage fixé sur la face intérieure du boîtier et s'étendant de la base inférieure à la base supérieure, un système de vis sans fin activé par des moyens d'entraînement, un chariot coopérant avec le système de vis sans fin et coopérant avec le au moins un rail de guidage, ledit au moins un rail de guidage comportant au moins une portion d'hélice circulaire d'axe longitudinal, ledit chariot étant destiné à être fixé à un mât portant l'hydrofoil et la base inférieure comportant un passage traversant pour ledit mât, de sorte que dans la deuxième position le mât soit au moins en partie reçu dans ledit boîtier.
- [0014] De manière préférée, le système de vis sans fin comporte au moins deux tiges filetées parallèles à l'axe longitudinal et les moyens d'entraînement comportent un train d'engrenage comprenant un pignon d'entraînement solidaire en rotation d'une première extrémité d'une tige filetée, un autre pignon d'entraînement solidaire en

rotation d'une première extrémité de l'autre tige filetée, un pignon intermédiaire et un pignon de sortie en prise directe avec un arbre de sortie d'un moteur électrique. Un espace central entre les tiges filetées est libre pour loger ledit mât.

- [0015] Le système de déplacement comporte avantageusement deux rails de guidage diamétralement opposés, le chariot coopérant avec les deux rails de guidage et le chariot présente la forme d'une croix, l'extrémité de chaque branche opposée se déplaçant dans un rail de guidage. Les deux autres branches opposées sont avantageusement destinées à la fixation du mât.
- [0016] De manière préférée, le au moins un rail de guidage comporte au niveau de ses extrémités longitudinales des portions droites parallèles à l'axe longitudinal reliées par la portion d'hélice.
- [0017] Très avantageusement, au moins la portion droite destinée à être en position basse est en un matériau présentant une rigidité importante, tel que l'acier inoxydable ou le titane.
- [0018] Dans un exemple de réalisation, la base inférieure comporte une partie centrale libre en rotation autour de l'axe longitudinal dans laquelle des deuxièmes extrémités des tiges filetées sont fixées, et les premières extrémités portant les pignons d'entraînement sont guidés en rotation autour de l'axe longitudinal de sorte que, lors du déplacement du chariot le long de l'axe longitudinal, les tiges filetées tournent autour de l'axe longitudinal.
- [0019] Le système peut comporter un carter recouvrant la base supérieure et conformé pour guider en rotation au moins les pignons d'entraînement autour de l'axe longitudinal.
- [0020] Très avantageusement, le système vis sans fin est irréversible.
- [0021] La présente invention a également pour objet un hydroptère comportant une coque, des moyens de propulsion, au moins un premier hydrofoil, au moins un premier mât sous-marin dont une première extrémité est fixée au premier hydrofoil, ledit premier mât sous-marin traversant ladite coque, et au moins un premier système de déplacement selon l'invention au droit du premier mât sous-marin, la deuxième extrémité du premier mât sous-marin étant fixé au chariot du premier moyen d'entraînement.
- [0022] Dans un exemple de réalisation, le premier hydrofoil est disposé au nouveau de la proue de l'hydroptère et l'hydroptère comporte un deuxième hydrofoil disposé au niveau de la poupe de l'hydroptère, au moins un deuxième mât sous-marin dont une première extrémité étant fixée au deuxième hydrofoil, ledit deuxième mât sous-marin traversant ladite coque au niveau de la poupe, et au moins un deuxième système de déplacement selon l'invention au droit du deuxième mât sous-marin. En outre la zone entre le premier système de déplacement et le deuxième système de déplacement est configuré pour le transport de marchandises.

Brève description des dessins

- [0023] La présente demande sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins en annexe sur lesquels :
- [Fig.1] est une représentation schématique d'un exemple d'hydroptère H auquel s'applique la présente invention, l'hydrofoil étant dans une position relevée,
 - [Fig.2] est une représentation schématique de l'hydroptère H de la [Fig.1], l'hydrofoil étant déployé,
 - [Fig.3A] est une vue en perspective d'un exemple d'un système de déplacement selon l'invention avec l'hydrofoil dans un état relevé,
 - [Fig.3B] est une vue du système de la [Fig.3A] sans le boîtier cylindrique,
 - [Fig.3C] est une vue du système de la [Fig.3A] sans le boîtier cylindrique selon un autre point de vue,
 - [Fig.3D] est une vue du système de la [Fig.3A] sans le boîtier cylindrique selon encore un autre point de vue,
 - [Fig.3E] est une vue de détail de la [Fig.3B] au niveau des moyens d'entraînement,
 - [Fig.3F] est une vue de dessus de la [Fig.3E], la partie centrale de la base supérieure étant omise,
 - [Fig.4A] est une vue du système de déplacement de la [Fig.3A] avec l'hydrofoil dans une position déployée,
 - [Fig.4B] est une vue du système de la [Fig.4A] sans le boîtier cylindrique,
 - [Fig.5A] est une vue du système de déplacement de la [Fig.3A] avec l'hydrofoil dans une position intermédiaire,
 - [Fig.5B] est une vue du système de la [Fig.5A] sans le boîtier cylindrique,
 - [Fig.6] est une représentation schématique d'un autre exemple d'hydroptère H' auquel s'applique la présente invention, les hydrofoils étant dans une position déployée.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION

- [0024] Dans la présente demande, les termes « bateau » et « hydroptère » sont utilisés indifféremment.
- [0025] Sur la [Fig.1], on peut voir une représentation schématique d'un exemple d'hydroptère H auquel s'applique la présente invention. L'hydroptère H est plus particulièrement adapté aux transports de personnes.
- [0026] Sur les figures 1 et 2, on peut voir en détail l'hydroptère H comportant une coque 2, un poste de pilotage 4, des fauteuils 6 pour les passagers, un hydrofoil 8 fixé à l'extrémité d'un mât sous-marin 9, un gouvernail 10 et des moyens de propulsion 12, 14. En variante, le bateau H peut comporter un ou plusieurs moyens de propulsion.
- [0027] W désigne la surface de l'eau.

- [0028] La coque s'étend selon un axe longitudinal X.
- [0029] Dans l'exemple représenté, les moyens de propulsion 12, 14 comportent un moteur électrique et des hélices ou turbines. Dans cet exemple, des moyens de propulsion 12 sont prévus au niveau de l'hydrofoil et des moyens de propulsion 14 sont prévus au niveau du gouvernail.
- [0030] Les moyens de propulsion sont avantageusement montés articulés en rotation sur les mâts autour de la direction verticale, de sorte à conserver une orientation alignée avec la direction longitudinale quelle que soit l'orientation des hydrofoils, de sorte à pouvoir assurer la propulsion à faible vitesse. En outre, cette articulation verticale des moyens de propulsion permet également d'assurer l'orientation du bateau.
- [0031] L'emplacement des moyens de propulsion n'est en aucun cas limitatif.
- [0032] Le mât 9 et l'hydrofoil 8 sont fixes en mouvement l'un par rapport à l'autre. De manière avantageuse, le mât et l'hydrofoil sont réalisés d'un seul tenant.
- [0033] L'hydrofoil monté à l'extrémité du mât sous-marin est rétractable et pivotable de sorte que l'hydrofoil peut prendre deux positions verticales extrêmes, une première position dans laquelle l'hydrofoil est écarté de la coque 2 et est orienté orthogonalement à l'axe X et une deuxième position dans laquelle le foil est proche de la coque 2 et est aligné avec l'axe X. dans sa deuxième position, l'hydrofoil est rétracté dans sa position haute.
- [0034] La première position correspond à un déplacement à vitesse élevée lorsque le bateau « vole » sur l'eau et la deuxième position correspond à un déplacement à basse vitesse lorsque le bateau flotte sur l'eau.
- [0035] Le relevage et le pivotement de l'hydrofoil permet de réduire la traînée à faible vitesse et de réduire l'encombrement du bateau, facilitant le déplacement en eau peu profonde et le stationnement par exemple dans des marinas
- [0036] Avantageusement, le gouvernail 10 peut également être rétracté verticalement pour prendre une position proche de la coque.
- [0037] Lors de la remontée de l'hydrofoil, celui-ci pivote autour de l'axe du mât sous-marin pour s'aligner avec la direction longitudinale de la coque.
- [0038] De préférence, le fond de la coque comporte un évidement permettant de loger l'hydrofoil lorsqu'il est dans sa deuxième position.
- [0039] Le mât sous-marin est monté à travers la coque 2. En position retractsée il est en partie situé au-dessus de la coque, voire au-dessus du pont dans l'exemple représenté.
- [0040] L'hydroptère comporte également un système S de déplacement assurant le relevage et la rotation de l'hydrofoil disposé au droit du mât, dont un exemple est représenté en détail sur les figures 3A à 5B.
- [0041] Le mât sous-marin 9 comporte une première extrémité longitudinale 9.1 à laquelle est fixé l'hydrofoil 8, et une deuxième extrémité longitudinale 9.2 destinée à coopérer

avec le système de relevage et de rotation S.

- [0042] Le système S désigné par la suite système de relevage s'étend selon un axe longitudinal Z orienté sensiblement verticalement et aligné à l'axe longitudinal du mât.
- [0043] Le système de relevage S comporte un boîtier 16 de forme cylindrique de révolution, deux rails de guidage 18 fixés sur la paroi intérieure du boîtier 16 et disposés l'un par rapport à l'autre de manière diamétralement opposée, un chariot 20 fixé à la deuxième extrémité du foil et guidé par les rails et des moyens de déplacement D du chariot. Les rails de guidage sont par exemple fixés par vissage au boîtier 16.
- [0044] Dans cet exemple et de manière avantageuse, les moyens de déplacement comportent deux tiges filetées 22 s'étendant parallèlement à l'axe Z et disposées l'une par rapport à l'autre de manière diamétralement opposée.
- [0045] Le système comporte une base inférieure 24 et une base supérieure 26.
- [0046] La base inférieure comporte une partie centrale 24.1 mobile en rotation autour de l'axe X et une partie extérieure 24.2 fixe. Un passage 25 traverse la partie centrale 24.1 le long de l'axe Z, dont la forme permet le passage du mât 9. Un jeu est prévu pour assurer le coulisement du mât 9 avec un jeu réduit. Un palier est prévu entre la partie centrale 24.1 et la partie extérieure 24.2. Comme cela sera décrit par la suite, la base inférieure est montée libre en rotation autour de l'axe Z.
- [0047] Les tiges filetées s'étendent entre la partie centrale 24.1 de la base inférieure et la base supérieure.
- [0048] Le chariot 20 est monté mobile le long des tiges filetées 22. Dans l'exemple représenté, le chariot est en forme de croix, dont deux de ses branches 20.1, 20.2 alignées sont munies d'un perçage traversé chacune par une tige filetée 22. Des taraudages sont prévus dans les perçages et coopèrent chacune avec une tige filetée 22, formant un système à vis sans fin.
- [0049] Les deux autres branches permettent la fixation du mât 9 au chariot 20. La forme en croix permet d'orienter le mât de sorte qu'il coulisse entre les tiges filetées tout en présentant une grande compacité. En outre, lorsque le mât est en position haute, le moteur se loge avantageusement entre deux branches du chariot comme cela est visible sur la [Fig.3E]. Le système présente alors une hauteur réduite.
- [0050] Un chariot présentant une autre forme ne sort pas du cadre de la présente invention.
- [0051] Les moyens de déplacement D comportent également des moyens d'entraînement en rotation des tiges filetées 22. Les moyens d'entraînement sont positionnés au niveau de la base supérieure 26 et comportent un actionneur 30, comprenant de préférence un moteur électrique et un pignon de sortie 31 en prise directe avec son arbre de sortie.
- [0052] Le moteur électrique s'étend parallèlement à l'axe Z.
- [0053] En outre les moyens d'entraînement, plus particulièrement visibles sur la [Fig.3F], comportent un train d'engrenage comprenant un pignon d'entraînement 32 fixé à une

extrémité supérieure de chacune des tiges filetées 22 et un pignon intermédiaire 34 engrenant le pignon de sortie 31 de l'actionneur et engrenant les pignons d'entraînement des tiges filetées. Le pignon intermédiaire 34 est coaxial à l'axe Z. La base supérieure 26 comporte également une partie extérieure fixe en forme de couronne 26.1 solidarisée au boîtier, et une partie centrale mobile 26.2 en rotation autour de l'axe Z et de laquelle sont solidaires les pignons. Un capot (non représenté) ferme l'extrémité supérieure du boîtier. La face intérieure du capot 27 est conformée pour guider les pignons en rotation autour de l'axe Z.

- [0054] Le système d'entraînement peut comporter une seule tige filetée coaxiale à l'axe Z ou plus de deux tiges par exemple trois réparties autour de l'axe Z. la forme du chariot est alors adapté au nombre de tiges filetées. Dans le cas de trois tiges filetées, le chariot a par exemple la forme d'une croix à trois branches et le système comporte par exemple trois rails de guide.
- [0055] En outre un système comporte un seul rail de guidage ne sort pas du cadre de la présente invention.
- [0056] La mise en œuvre d'au moins deux tiges filetées permet de laisser libre l'espace centrale du système pour le déplacement du mât. Aucun passage à travers le mât pour les tiges filetées n'est alors à prévoir, simplifiant la réalisation du mât et permettant la réalisation d'un mât fin qui présente une traînée réduite. La mise en œuvre d'une seule tige filetée d'axe Z entre dans le cadre de la présente demande ; néanmoins dans ce cas un passage d'axe Z est prévu dans le mât pour la tige filetée, il en résulte un mât plus épais et une traînée augmentée.
- [0057] Les deux rails de guidage ont des formes similaires.
- [0058] Le chariot coopère avec les rails de guidage, par exemple au moyen de tétons (non visibles) faisant saillie radialement des extrémités libres des branches 20.1, 20.2. Il peut être prévu, notamment en fonction du matériau des rails et du chariots d'équiper les tétons de galets de roulement pour réduire la friction entre le chariot et les rails.
- [0059] Dans cet exemple et de manière très avantageuse, chaque rail de guidage comporte une portion basse droite 18.1 parallèle à l'axe Z, une portion haute droite 18.2 parallèle à l'axe Z et une portion intermédiaire 18.3 en forme de portion d'hélice circulaire d'axe Z.
- [0060] Dans cet exemple, l'angle de rotation entre l'entrée et la sortie de la portion d'hélice est de 90° car l'on souhaite obtenir une telle rotation lors du relevage de l'hydrofoil. Comme cela sera mentionné par la suite un tel angle de rotation n'est pas limitatif.
- [0061] La mise en œuvre de portions droites aux extrémités des rails de guidage permet de limiter les risques de déplacement verticaux de l'hydrofoil sous l'action des efforts de rotation appliqué par l'eau sur l'hydrofoil.
- [0062] En effet, l'hydrofoil peut être soumis à des efforts asymétriques appliqués par l'eau,

par exemple lors de la manipulation des volets de commande. Ces efforts asymétriques exercent un effort de rotation sur l'hydrofoil autour de l'axe Z. Or les portions droites inférieures 18.1 empêchent ou au moins limitent la conversion de cette rotation en un déplacement notamment vers le haut de l'hydrofoil.

- [0063] Les portions droites supérieures 18.2 présentent le même avantage et réduisent les risques d'abaissement non voulu de l'hydrofoil.
- [0064] De manière également avantageuse, en complément ou à la place des portions droites, les tiges filetées et les écrous forment des systèmes irréversibles limitant, voire empêchant, le déplacement non voulu de l'hydrofoil.
- [0065] En variante ou en complément des moyens de verrouillage de la position de l'hydrofoil peuvent être prévus. Par exemple, il s'agit d'un pion actionné électriquement qui coopère soit avec la base inférieure, soit avec la base supérieure et verrouille l'hydrofoil soit en position rétractée soit en position déployée.
- [0066] Un système de déplacement dans lequel les rails de guidage comportent uniquement une portion d'hélice ou une portion d'hélice et une seule portion droite ne sort pas du cadre de la présente invention.
- [0067] Dans un exemple de réalisation, les rails de guidage sont d'une seule pièce par exemple en acier inoxydable ou en titane.
- [0068] Dans un exemple de réalisation particulièrement avantageux, les rails comportent plusieurs matériaux.
- [0069] Par exemple, la partie d'extrémité inférieure de chaque rail est en un matériau suffisamment rigide permettant de supporter l'effort de rotation appliqué au mât résultant des efforts asymétriques appliqués à l'hydrofoil. Par exemple, la partie d'extrémité inférieure est en acier inoxydable ou en titane.
- [0070] L'autre partie de chaque rail peut être en un matériau moins rigide par exemple en un matériau plastique, de préférence en matériau plastique autolubrifiant, tel que l'acétal, par exemple l'acétal-H ou l'acétal-C, et le polyuréthane, ou en UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene en terminologie anglo-saxonne), également désigné polyéthylène à haut module. Alternativement elle peut être réalisé en matériau composite, tel que l'ORKOT®-TLM ou l'ORKOT®-TXM. La mise en œuvre de plusieurs matériaux adaptés aux contraintes mécaniques variables le long des rails permet de réduire la masse de l'ensemble. En outre l'utilisation de matériaux à faible coefficient de friction permet la simplification mécanique du système et réduit de fait la maintenance.
- [0071] La partie basse droite a avantageusement une limite d'élasticité R_e au moins égale à 400 MPa, de préférence supérieure à 500 MPa. Les autres parties des rails de guidage peuvent avoir une limite d'élasticité R_e inférieure à 20 MPa et avantageusement un coefficient de friction inférieur à 0.2.

- [0072] Dans l'exemple représenté et de manière avantageuse, le système comporte un palier bas 36 au niveau de la coque, le palier intermédiaire dans la base inférieure 24 et un palier haut dans la base supérieure 26. Le boîtier cylindrique 16 s'étend du palier bas 36 au palier haut. Le palier bas 36 et le palier intermédiaire sont traversés par le mât. Le palier bas et le palier intermédiaire assure un encastrement permettant de supporter les efforts en cas de collision ou tout autre cas de charges. Il est envisageable de ne prévoir qu'un seul palier capable de ne pas reprendre les charges, néanmoins la masse du système en sera augmenté.
- [0073] Des joints, par exemple des joints à lèvres, sont de préférence prévus entre le mât et le palier bas et entre le mât et le palier intermédiaire. Il est à noter que le système est toujours disposé au-dessus de l'eau, puisqu'il repose au-dessus de la coque.
- [0074] Un exemple de fonctionnement du système de déplacement va maintenant être décrit.
- [0075] A faible vitesse, l'hydrofoil 8 est dans sa deuxième position, i.e. il est proche de la coque et aligné avec l'axe X. Cette position est représentée sur les figures 3A à 3D.
- [0076] Lorsque la vitesse est suffisante, une instruction est donnée de déployer l'hydrofoil 8 pour passer en mode « vol ». Pour cela le mode électrique est activé dans un sens d'abaissement de l'hydrofoil, le pignon de sortie 31 est mis en rotation, entraînant le pignon intermédiaire 34 qui entraîne à son tour les deux pignons d'entraînement 32. Les tiges filetées 22 tournent alors sur elles-mêmes. Les écrous bloqués en rotation provoquent le déplacement vers le bas du chariot 20, dont le mouvement autour de l'axe Z est contraint par la coopération des tétons et des rails de guidage 18. Dans une première phase, le déplacement du chariot 20, du mât 9 et de l'hydrofoil 8 est imposé par la portion haute droite 18.2, ils se déplacent uniquement en translation. Dans une deuxième phase, le chariot atteint la portion intermédiaire 18.3 en hélice, le chariot, le mât et l'hydrofoil se déplacent simultanément en translation et en rotation (figures 5A et 5B). Lorsque le chariot 20 a parcouru toute la portion intermédiaire 18.3, l'hydrofoil à pivoter de 90°. Dans une troisième phase, le chariot se déplace dans la portion basse droite 18.1, le chariot 20, le mât 9 et l'hydrofoil 8 se déplacent en translation uniquement. Lorsque le chariot 20 atteint les extrémités inférieures des rails 18, l'hydrofoil 8 est dans sa position extrême basse (figures 4A et 4B).
- [0077] Lors du déplacement dans la portion intermédiaire, les moyens de déplacement, plus particulièrement les tiges filetées 22 et les moyens d'entraînement pivotent autour de l'axe Z, notamment l'extrémité supérieure des tiges et les pignons tournent autour de l'axe Z du fait de la partie centrale 26.2 de la base supérieure ([Fig.3E]), et l'extrémité inférieure des tiges 22 pivotent grâce à la partie centrale 24.1 de la base inférieure 24. Ainsi les tiges filetées 22 ne subissent pas de torsion lors du déplacement du chariot.
- [0078] L'opération de relevage du mât 9 s'effectue en actionnant le moteur dans le sens de rotation inverse pour provoquer le déplacement du chariot 20 vers le haut.

- [0079] Le boîtier 16 loge le mât sous-marin 9 en position relevée évitant tout risque d'accident avec des personnes sur le pont. En outre l'ensemble forme un ensemble compact et protégé de l'environnement extérieur.
- [0080] Dans l'exemple représenté, l'hydrofoil pivote d'un angle de 90° entre les deux positions extrêmes haute et basse ; il sera compris qu'un système de déplacement permettant un déplacement d'un angle inférieur à 90° ne sort pas du cadre de la présente demande. Pour cela la forme de la portion d'hélice est adaptée.
- [0081] Sur la [Fig.6], on peut voir un autre exemple d'un hydroptère H' auquel s'applique la présente invention. L'hydroptère H' comporte une coque 2', une cabine de pilotage 4', deux hydrofoils 8' rétractables et pivotants fixés à l'extrémité de mâts sous-marins 9', l'un disposé au niveau de la proue du bateau et l'autre disposé au niveau de la poupe du bateau. Des moyens de propulsion 12', 14' sont prévus au niveau des hydrofoils 8'. Le bateau comporte également deux systèmes de déplacement S' associé à chaque hydrofoil. La zone 38 entre les deux systèmes de déplacement S' est avantageusement configuré pour recevoir un ou plusieurs conteneurs C de transport de marchandises.
- [0082] Le système de déplacement selon l'invention s'applique à tout hydroptère mettant en œuvre un hydrofoil mobile verticalement et en rotation. L'hydroptère peut être du type suiveur, i.e. il fait partie d'un convoi et suit un hydroptère pilote avec lequel il est en communication.
- [0083] La présente invention offre donc un système de déplacement en rotation et en translation d'un hydrofoil performant, robuste et compact.

Revendications

- [Revendication 1] Système de déplacement (S, S') en translation et en rotation d'un hydrofoil pour hydroptère (H ; H') muni d'une coque (2, 2'), entre une première position éloignée de la coque (2, 2') et une deuxième position proche de la coque (2, 2'), ledit système comportant un boîtier de forme cylindrique de révolution d'axe longitudinal (Z), comportant une base inférieure (24) et une base supérieure (26), au moins un rail de guidage (18) fixé sur la face intérieure du boîtier (16) et s'étendant de la base inférieure (24) à la base supérieure (26), un système de vis sans fin activé par des moyens d'entraînement, un chariot (20) coopérant avec le système de vis sans fin et coopérant avec le au moins un rail de guidage (18), ledit au moins un rail de guidage (18) comportant au moins une portion d'hélice (18.3) circulaire d'axe longitudinal (Z), ledit chariot (20) étant destiné à être fixé à un mât sous-marin (9, 9') portant l'hydrofoil (8, 8') et la base inférieure (24) comportant un passage traversant pour ledit mât sous-marin (9, 9'), de sorte que dans la deuxième position le mât sous-marin (9, 9') soit au moins en partie reçu dans ledit boîtier (16).
- [Revendication 2] Système de déplacement (S, S') selon la revendication 1, dans lequel le système de vis sans fin comporte au moins deux tiges filetées (22) parallèles à l'axe longitudinal (Z) et dans lequel les moyens d'entraînement comportent un train d'engrenage comprenant un pignon d'entraînement (32) solidaire en rotation d'une première extrémité d'une tige filetée (22), un autre pignon d'entraînement (32) solidaire en rotation d'une première extrémité de l'autre tige filetée (22), un pignon intermédiaire (34) et un pignon de sortie (31) en prise directe avec un arbre de sortie d'un moteur électrique et dans lequel un espace central entre les tiges filetées (22) est libre pour loger ledit mât sous-marin (9, 9').
- [Revendication 3] Système de déplacement (S, S') selon la revendication 1 ou 2, comportant deux rails de guidage (18) diamétralement opposés, le chariot (20) coopérant avec les deux rails de guidage (18) et dans lequel le chariot présente la forme d'une croix, l'extrémité de chacune des branches opposées se déplaçant dans un rail de guidage, et dans lequel les deux autres branches opposées sont destinées à la fixation du mât sous-marin (9, 9').
- [Revendication 4] Système de déplacement (S, S') l'une des revendications 1 à 3, dans

- lequel le au moins un rail de guidage (18) comporte au niveau de ses extrémités longitudinales des portions droites (18.1, 18.2) parallèles à l'axe longitudinal (Z) reliées par la portion d'hélice (18.3).
- [Revendication 5] Système de déplacement (S, S') selon la revendication 4, dans lequel au moins la portion droite (18.1) destinée à être en position basse est en un matériau présentant une rigidité importante, tel que l'acier inoxydable ou le titane.
- [Revendication 6] Système de déplacement (S, S') selon l'une des revendications 1 à 5 en combinaison avec la revendication 2, dans lequel la base inférieure (24) comporte une partie centrale (24.1) libre en rotation autour de l'axe longitudinal (Z) dans laquelle des deuxièmes extrémités des tiges filetées (22) sont fixées, et dans lequel les premières extrémités portant les pignons d'entraînement (32) sont guidées en rotation autour de l'axe longitudinal (Z) de sorte que, lors du déplacement du chariot (20) le long de l'axe longitudinal (Z), les tiges filetées (22) tournent autour de l'axe longitudinal (Z).
- [Revendication 7] Système de déplacement (S, S') selon la revendication 6, comportant un carter recouvrant la base supérieure et conformé pour guider en rotation au moins les pignons d'entraînement (32) autour de l'axe longitudinal (Z).
- [Revendication 8] Système de déplacement (S, S') selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le système vis sans fin est irréversible.
- [Revendication 9] 9. Hydroptère (H, H') comportant une coque (2, 2'), des moyens de propulsion (12, 12', 14, 14'), au moins un premier hydrofoil (8, 8'), au moins un premier mât sous-marin (9, 9') dont une première extrémité est fixée au premier hydrofoil (8, 8'), ledit premier mât sous-marin (9, 9') traversant ladite coque (2, 2'), et au moins un premier système de déplacement selon l'une des revendications précédentes au droit du premier mât sous-marin (9, 9'), la deuxième extrémité du premier mât sous-marin (9, 9') étant fixée au chariot du premier moyen d'entraînement.
- [Revendication 10] 10. Hydroptère (H') selon la revendication précédente, dans lequel le premier hydrofoil (8) est disposé au niveau de la proue de l'hydroptère et dans lequel l'hydroptère comporte un deuxième hydrofoil (8') disposé au niveau de la poupe de l'hydroptère, au moins un deuxième mât sous-marin (9') dont une première extrémité est fixée au deuxième hydrofoil, ledit deuxième mât sous-marin (9') traversant ladite coque (2') au niveau de la poupe, et au moins un deuxième système de déplacement

selon l'une des revendications 1 à 8 au droit du deuxième mât sous-marin (9'), et dans lequel la zone (38) entre le premier système de déplacement et le deuxième système de déplacement est configurée pour le transport de marchandises.

[Fig. 1]

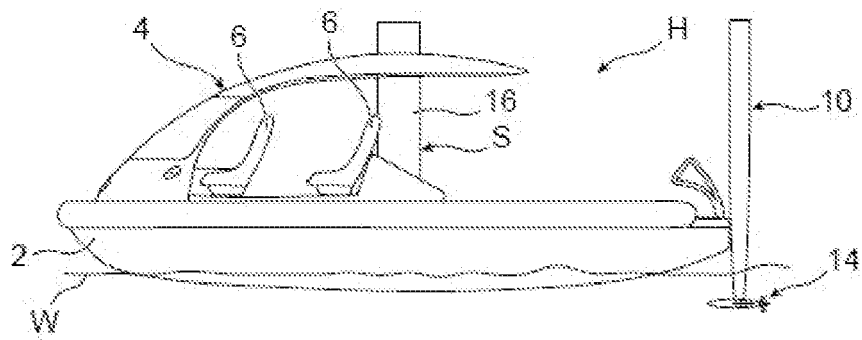


FIG. 1

[Fig. 2]

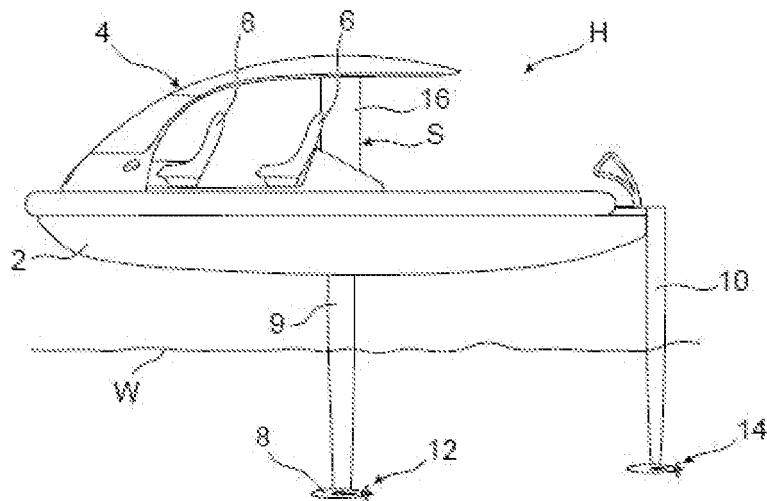


FIG. 2

[Fig. 3A]

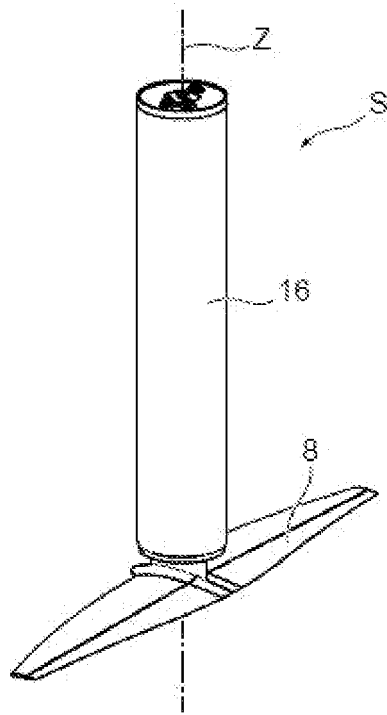


FIG. 3A

[Fig. 3B]

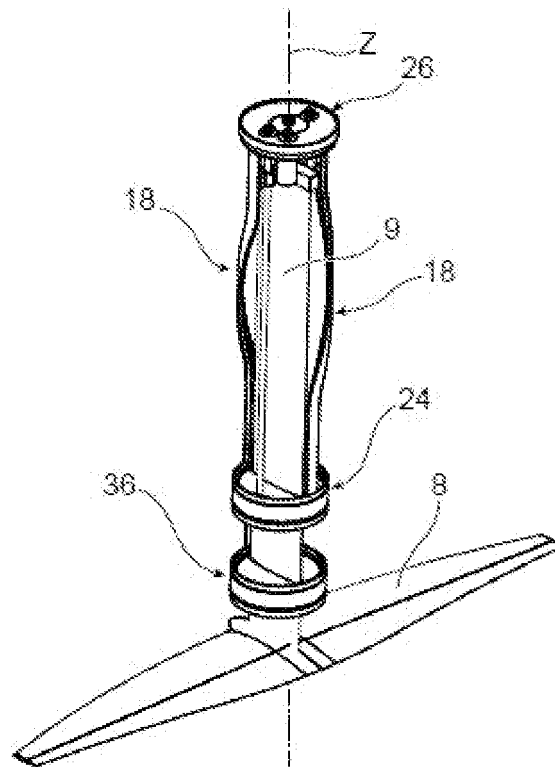


FIG. 3B

[Fig. 3C]

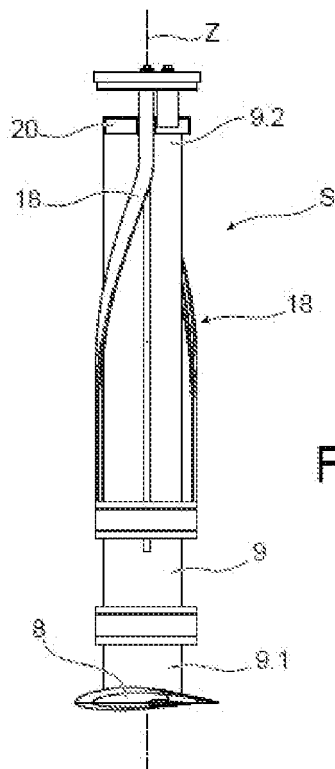


FIG. 3C

[Fig. 3D]

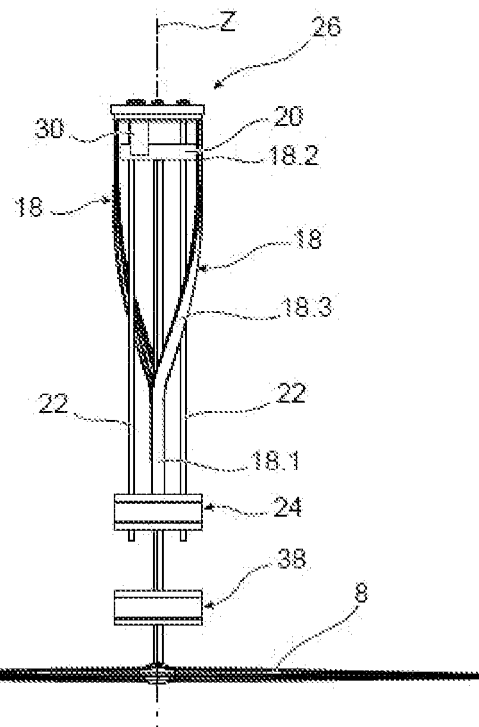
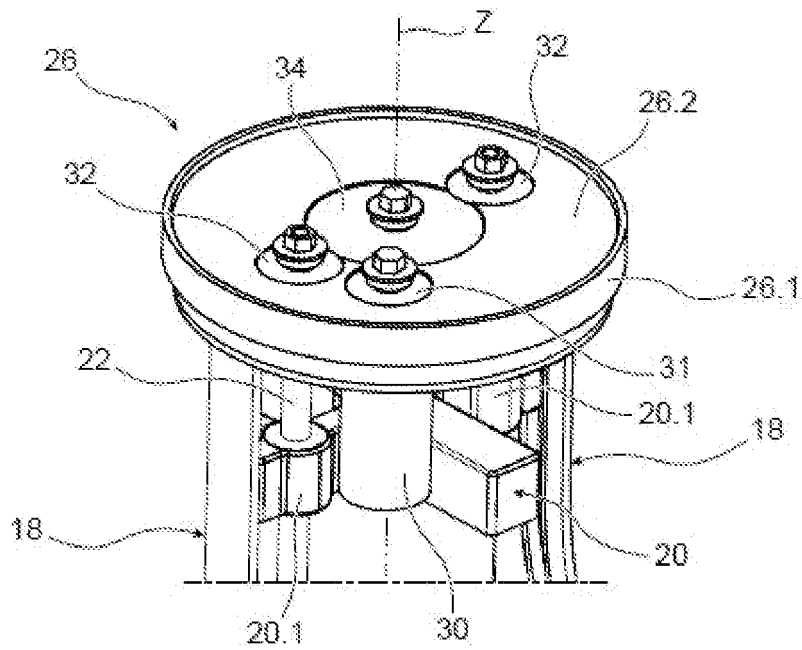


FIG. 3D

[Fig. 3E]



[Fig. 3F]

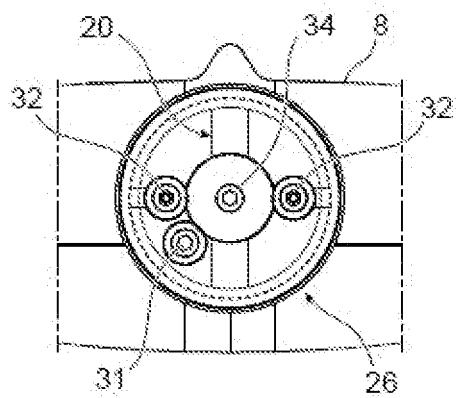


FIG. 3F

[Fig. 4A]

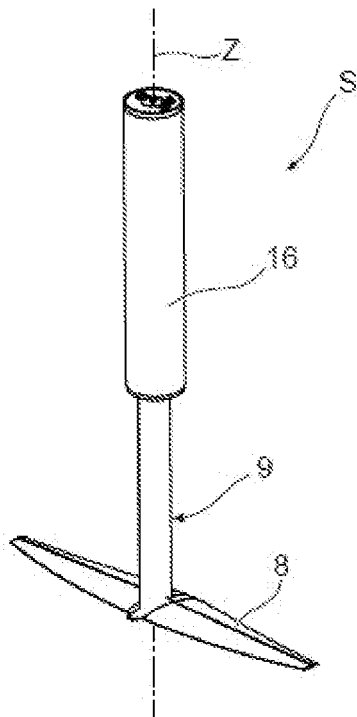


FIG. 4A

[Fig. 4B]

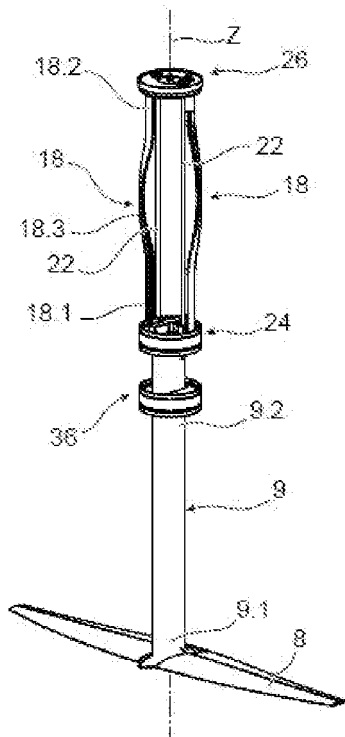


FIG. 4B

[Fig. 5A]

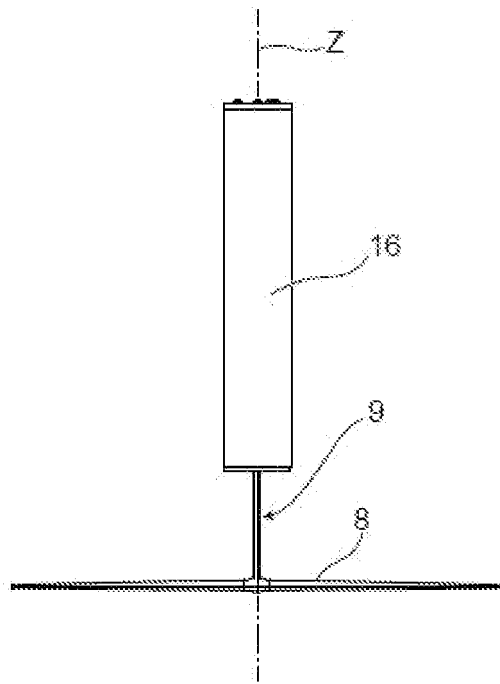


FIG. 5A

[Fig. 5B]

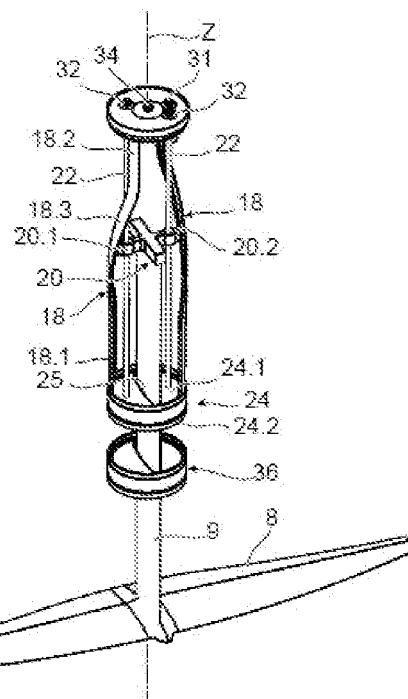


FIG. 5B

[Fig. 6]

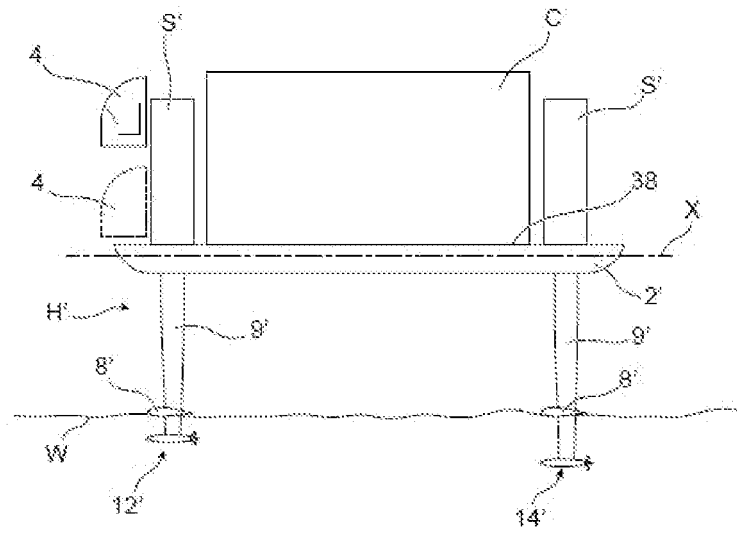


FIG. 6

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 920590
FR 2304405

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	FR 3 082 181 A1 (UNIV MONTPELLIER [FR]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR] ET AL.) 13 décembre 2019 (2019-12-13) * page 13, ligne 30 – page 14, ligne 23; figures * -----	1-10	B63B 1/30
A	FR 3 089 487 A1 (BIRD E MARINE [FR]) 12 juin 2020 (2020-06-12) * alinéa [0059]; figures 10-12 * -----	1-10	
A	CN 205 737 963 U (HANGZHOU SINO-EAGLE YACHT CO LTD) 30 novembre 2016 (2016-11-30) * figures 1-5 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B63B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 janvier 2024		Schmitter, Thierry	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2304405 FA 920590

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **22-01-2024**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3082181	A1	13-12-2019	AUCUN	

FR 3089487	A1	12-06-2020	AUCUN	

CN 205737963	U	30-11-2016	AUCUN	
