

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 143 518

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

22 13317

51 Int Cl⁸ : B 60 W 30/165 (2023.01), B 63 B 1/24

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 14.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.06.24 Bulletin 24/25.

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 DEVLP
Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : Thébault Alain et PERRIER Laurent.

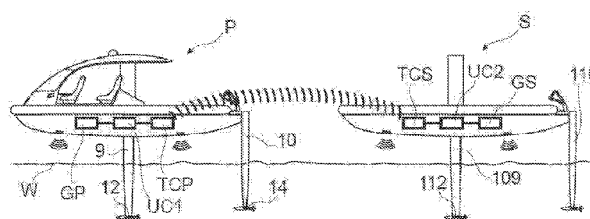
73 Titulaire(s) : Thébault Alain, DEVLP Société par
actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : ADELPHE IP.

54 Système de transport à hydroptères.

57 Système de transport marin comportant un premier hydroptère (P), dit hydroptère pilote, et au moins un deuxième hydroptère (S), dit hydroptère suiveur, des moyens de communication (TCP, TCS) permettant un échange d'informations entre l'hydroptère pilote (P) et l'hydroptère suiveur (S), l'hydroptère pilote (P) comportant un poste de pilotage, une unité de commande (UC1) et des moyens de géolocalisation (GP), l'hydroptère suiveur (S) comportant une unité de commande (UC2) et des moyens de géolocalisation (GS), ledit système de transport étant configuré pour fonctionner au moins selon un mode imitation dans lequel l'hydroptère pilote (P) est commandé par un conducteur et l'hydroptère suiveur (S) reproduit le comportement de déplacement de l'hydroptère pilote, et selon un mode différencié dans lequel le comportement de déplacement de l'hydroptère suiveur (S) est commandé par l'hydroptère pilote (P).

[Fig.1]



FR 3 143 518 - A1



Description

Titre de l'invention : Système de transport à hydroptères

DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

- [0001] La présente invention se rapporte à un système de transport à hydroptères, comportant au moins deux hydroptères.
- [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] Ce type d'hydroptère est alors particulièrement adapté au transport d'un petit groupe de personnes par exemple dans des installations de loisirs, tels que des complexes hôteliers situés sur le bord de mer, sur une île ou sur la mer avec des bungalows construits sur pilotis. Dans ce dernier cas, les clients sont amenés par bateau à leur bungalow avec leurs bagages.
- [0007] Les bagages peuvent être chargés sur le même bateau que les passagers, cependant afin d'améliorer l'expérience et le confort des passagers lors du trajet à bord d'un hydroptère, il est préférable que les bagages soient transportés par un autre moyen. Il est envisageable d'utiliser un autre bateau pour transporter les bagages. Or ceci implique un deuxième conducteur ce qui augmente les coûts d'exploitation pour le complexe hôtelier.
- [0008] Les hydroptères peuvent également être utilisés pour permettre à des touristes de réaliser des visites organisées dans des zones marines avec un confort remarquable. Afin d'éviter un trop grand nombre de passagers par hydroptère, plusieurs hydroptères sont utilisés. Plusieurs conducteurs sont alors également requis.

Exposé de l'invention

- [0009] C'est par conséquent un but de la présente demande d'offrir un système ne présentant pas les inconvénients ci-dessus.

- [0010] Le but énoncé ci-dessus est atteint par un système de transport comportant au moins deux hydroptères, un premier hydroptère étant un hydroptère pilote ou maître et le ou les autres hydroptères étant des hydroptères suiveurs ou esclaves. Ainsi le ou les hydroptère(s) suiveur(s) suivent l'hydroptère pilote, il n'est plus requis d'avoir une personne pour piloter chaque hydroptère. En outre les hydroptères maître et esclaves sont tels que le conducteur de l'hydroptère maître peut à tout moment prendre la main sur l'hydroptère esclave et le piloter indépendamment de l'hydroptère maître. Par exemple, lors de l'accostage alors que l'hydroptère maître est à quai le pilote dirige à distance l'hydroptère esclave pour qu'il accoste.
- [0011] Dans un exemple de réalisation particulièrement avantageux dans lequel les foils sont rétractables, par exemple en cas de forte houle, il peut être envisagé que l'hydroptère maître continu à se déplacer sur le ou les foils alors que l'hydroptère esclave ne déploie pas son ou ses foils et repose sur sa coque.
- [0012] Ainsi, dans le cas de transport de passager et de leur bagages, l'hydroptère maître peut transporter les passagers et l'hydroptère esclave peut transporter les bagages, celui-ci suivant directement les passagers. Ils n'ont donc pas à attendre leurs bagages et les risques de perte sont réduits.
- [0013] Dans le cas de transports de touristes dans le cadre d'une visite on peut envisager un convoi d'hydroptères, l'hydroptère de tête étant l'hydroptère maître et les autres étant les esclaves.
- [0014] Un objet de la présente invention est alors un système de transport marin comportant un premier hydroptère, dit hydroptère pilote, et au moins un deuxième hydroptère, dit hydroptère suiveur, des moyens de communication permettant un échange d'informations entre l'hydroptère pilote et l'hydroptère suiveur, l'hydroptère pilote comportant un poste de pilotage, une unité de commande et des moyens de géolocalisation, l'hydroptère suiveur comportant une unité de commande et des moyens de géolocalisation, ledit système de transport étant configuré pour fonctionner au moins selon un mode imitation dans lequel l'hydroptère pilote est commandé par un conducteur et l'hydroptère suiveur reproduit le comportement de déplacement de l'hydroptère pilote, et selon un mode différencié dans lequel le comportement de déplacement de l'hydroptère suiveur est commandé par l'hydroptère pilote.
- [0015] De manière avantageuse, dans le mode différencié le comportement de déplacement de l'hydroptère suiveur est commandé directement par le conducteur.
- [0016] De manière préférée, l'hydroptère pilote est configuré pour envoyer à l'unité de commande de l'hydroptère suiveur au moins le positionnement, la direction et la vitesse de l'hydroptère pilote et l'unité de commande de l'hydroptère suiveur est configurée pour calculer la trajectoire de l'hydroptère suiveur sur la base de la direction et la vitesse de l'hydroptère pilote.

- [0017] Par exemple, les moyens de communication sont des moyens de communication dédiés à courte portée configurés pour assurer un échange d'informations direct entre l'hydroptère pilote et l'hydroptère suiveur.
- [0018] Dans un exemple avantageux, dans lequel l'hydroptère pilote comporte au moins un hydrofoil rétractable et l'hydroptère suiveur comporte au moins un hydrofoil rétractable.
- [0019] Selon une caractéristique additionnelle, le système de transport est configuré pour fonctionner selon un autre mode, dit mode d'imitation partielle, dans lequel l'hydroptère suiveur reproduit une partie seulement du comportement de déplacement de l'hydroptère pilote. En mode d'imitation partielle, l'unité de commande de l'hydroptère suiveur peut être configurée pour maintenir l'hydrofoil de l'hydroptère suiveur en position rétractée, alors que l'unité de commande de l'hydroptère pilote peut avoir déployé l'hydrofoil de l'hydroptère pilote.
- [0020] Avantageusement le poste de pilotage est une interface homme-machine spécifique et permet de commander l'hydroptère suiveur en mode différencié.
- [0021] Par exemple, l'hydroptère pilote est configuré pour le transport de personnes et l'hydroptère suiveur est configuré pour le transport d'objets, par exemple de bagages.
- [0022] Un autre objet de la présente invention est un procédé de fonctionnement d'un système de transport selon l'invention, comportant :
- [0023] dans un mode d'imitation,
- Envoi d'informations par l'hydroptère pilote à l'hydroptère suiveur par les moyens de communication, ces informations étant par exemple la direction et la vitesse de l'hydroptère pilote,
 - Envoi d'un accusé réception de ces informations de l'hydroptère suiveur à l'hydroptère pilote,
 - Prise en compte desdites informations par l'unité de commande de l'hydroptère suiveur pour calculer la trajectoire et les conditions de navigation de l'hydroptère suiveur,
- dans un mode différencié,
- Envoi d'instructions de commande par l'hydroptère pilote à l'hydroptère suiveur, par exemple par le conducteur de l'hydroptère pilote,
 - Exécution des instructions de commande par l'hydroptère suiveur.

Brève description des dessins

- [0024] 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 de système selon l'invention comportant deux hydroptères,

[Fig.2A] est une vue de côté d'un exemple d'hydroptère pilote pouvant être mis en œuvre dans le système selon l'invention dans une configuration de navigation à vitesse élevée,

[Fig.2B] est une vue de côté de l'hydroptère pilote de la [Fig.2A] dans une configuration à faible vitesse.

[Fig.3] est une vue de côté d'un exemple d'un hydroptère suiveur pouvant être mis en œuvre dans un système de transport de la [Fig.1],

[Fig.4] est une représentation schématique vue de dessus d'un déplacement du système de transport en mode imitation ou clône,

[Fig.5] est une représentation schématique vue de dessus du système de transport dans un mode différenciée, également désigné mode drone,

[Fig.6] est une vue de côté d'un autre exemple d'un système de transport selon l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION

[0025] Dans la présente demande, les termes « maître » et « pilote » sont considérés comme des synonymes, et les termes « esclave » et « suiveur » sont également considérés comme des synonymes ; les termes « bateau » et « hydroptère » sont utilisés indifféremment.

[0026] Sur la [Fig.1], on peut voir une représentation schématique d'un exemple d'un système de transport maritime selon l'invention.

[0027] Dans cet exemple, le système de transport maritime comporte deux hydroptères, un hydroptère pilote P et un hydroptère suiveur S.

[0028] Sur les figures 2A et 2B, on peut voir en détail l'hydroptère pilote P 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 pilote peut comporter un ou plusieurs moyens de propulsion.

[0029] W désigne la surface de l'eau.

[0030] 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.

[0031] De manière très avantageuse, le mât sous-marin muni de l'hydrofoil est rétractable ainsi que le gouvernail facilitant le déplacement en eau peu profonde et le stationnement dans des marinas. Un aménagement 16 est prévu sur le plancher du bateau au droit du mât sous-marin, et reçoit le mât sous-marin en position rétractée.

[0032] Dans une configuration déployée, lorsque le mât sous-marin 9 est immergé, l'hydrofoil 8 s'étend orthogonalement à la direction longitudinale de la coque 2. De manière très avantageuse, dans une configuration rétractée lorsque le mât sous-marin 9

est logé dans l'aménagement 16, l'hydrofoil 8 s'étend dans la direction longitudinale de la coque.

- [0033] Lors de la remontée de l'hydrofoil, il pivote autour de l'axe du mât sous-marin pour s'aligner avec la direction longitudinale de la coque.
- [0034] De préférence, le fond de la coque est conformé pour loger l'hydrofoil lorsqu'il est en position rétractée.
- [0035] L'hydroptère suiveur S, visible sur la [Fig.3], est de structure relativement proche de celle de l'hydroptère pilote P. Il comporte une coque 102, un hydrofoil 108 fixé à l'extrémité d'un mât sous-marin 109, un gouvernail 110 et des moyens de propulsion 112, 114. En variante, le bateau suiveur peut comporter un ou plusieurs moyens de propulsion.
- [0036] Dans l'exemple représenté, les moyens de propulsion 112, 114 comportent un moteur électrique et des hélices. Dans cet exemple, des moyens de propulsion 112 sont prévus au niveau de l'hydrofoil et des moyens de propulsion 114 sont prévus au niveau du gouvernail.
- [0037] De manière très avantageuse, le mât sous-marin 109 muni de l'hydrofoil 108 est rétractable ainsi que le gouvernail 110 facilitant le déplacement en eau peu profonde et le stationnement dans des marinas. Un aménagement 116 est prévu sur le plancher du bateau au droit du mât sous-marin, et reçoit le mât sous-marin en position rétractée.
- [0038] Dans cet exemple, l'hydroptère suiveur S ne comporte pas de poste de pilotage, ni de siège passager. En effet il est destiné aux transports de bagages et présente la forme d'une barge. Il comporte un plancher plat pour permettre de stocker des bagages des moyens d'arrimage des bagages sont avantageusement prévus.
- [0039] L'hydroptère pilote P comporte une unité de commande électronique UC1 ou calculateur central, au moins un capteur de position du mât sous-marin et un capteur de position du gouvernail. L'hydroptère pilote P comporte également tous les éléments de mesure équipant habituellement un bateau pour assurer une navigation sûre et réglementaire. L'unité de commande UC1 est reliée aux moyens de propulsion et au poste de commande. Une manœuvre du conducteur par l'intermédiaire du poste de pilotage est transmise aux moyens de propulsion et aux différents équipements du bateau pilote par l'unité de commande UC1.
- [0040] Le poste de pilotage peut être un poste de pilotage classique avec un volant. De préférence le poste de pilotage comporte une interface homme-machine de type écran ou tablette tactile TT connectée à l'unité de commande UC1, par laquelle le conducteur donne ses instructions de pilotage et choisit ses modes.
- [0041] L'hydroptère suiveur comporte une unité de commande UC2 et les éléments de mesure équipant habituellement un bateau pour assurer une navigation sûre.
- [0042] L'hydroptère pilote P et l'hydroptère suiveur S comportent également des moyens de

géolocalisation par satellite GP, GS respectivement permettant une localisation de quelques mètres, par exemple de l'ordre de 3 mètres.

- [0043] L'hydroptère pilote et l'hydroptère suiveur comportent des moyens de communication entre eux TCP, TCS. De préférence ces moyens sont des moyens de communication courte portée mettant en œuvre une technologie désignée « communications dédiées à courte portée » ou DSRC (Dedicated short-range communication). Ces moyens de communication sont particulièrement adaptés à la communication directe véhicule à véhicule ou V to V (une dizaine de mètres). Un exemple de tels moyens de communication est décrit dans le document « *Vehicle to vehicle data transfer and communication using LI-FI technology* », Anbalagan et al. in *materialstoday : PROCEEDINGS*, vol. 45, Part7, 2021, pages 5925-5933.
- [0044] Ces moyens sont des moyens de radiocommunication qui permettent une communication très localisée. En outre ils ne perturbent pas les autres systèmes de communication.
- [0045] Les moyens de communication TCP de l'hydroptère pilote P comportent un émetteur pilote et un récepteur pilote et les moyens de communication TCS de l'hydroptère suiveur S comportent un émetteur suiveur et récepteur suiveur qui communiquent par télétransmission.
- [0046] L'émetteur pilote est configuré pour envoyer des informations et instructions à l'unité de commande UC2 de l'hydroptère suiveur via le récepteur suiveur, et l'émetteur suiveur est configuré pour envoyer des informations à l'unité de commande UC1 de l'hydroptère pilote via le récepteur pilote.
- [0047] Selon l'invention, le système de transport est configuré pour que dans un premier mode de fonctionnement, dit mode d'imitation ou clône, l'hydroptère suiveur S reproduise le comportement de déplacement de l'hydroptère pilote P, et dans un deuxième mode de fonctionnement, dit mode différencié ou mode drone, l'hydroptère suiveur S suive les instructions provenant du poste de pilotage et ait un comportement de déplacement différent de celui de l'hydroptère pilote P.
- [0048] Dans le mode d'imitation, l'unité de commande UC1 envoie à l'unité de commande UC2 via l'émetteur pilote et le récepteur suiveur la trajectoire de l'hydroptère pilote qui traite cette information et calcule la trajectoire de l'hydroptère suiveur. De préférence, l'envoi se fait directement entre l'émetteur pilote et le récepteur suiveur, i.e. en V to V, ce qui permet d'avoir un temps d'échange raccourci, une réactivité accrue et d'augmenter la sécurité de transmission. En variante, la transmission peut se faire via un dispositif tiers, par exemple via un serveur local ou un cloud distant. Cette variante est envisageable dans des zones offrant une bonne couverture du réseau internet. En outre, le recours au cloud peut être prévu pour le traitement de tout ou partie de certaines tâches dans la mesure où le temps de communication est acceptable

et la sécurité de communication est assurée.

- [0049] Cette trajectoire est par exemple obtenue par les moyens de géolocalisation par satellite. L'unité de commande UC2 commande l'ensemble des moyens participant au déplacement de l'hydroptère suiveur, tels que les moyens de propulsion, le gouvernail et l'hydrofoil, de sorte qu'ils reproduisent la trajectoire de l'hydroptère pilote tout en maintenant une distance entre l'hydroptère pilote et l'hydroptère suiveur. La distance est choisie de sorte à assurer la sécurité des bateaux et en fonction de la distance maximale de communication entre les bateaux.
- [0050] En outre cette distance peut varier en fonction des conditions météorologiques. En effet en cas de fortes houles il peut être prévu d'augmenter cette distance.
- [0051] La précision de la géolocalisation par satellite est suffisante pour gérer la distance entre les bateaux. En effet il n'est pas requis de devoir maintenir strictement cette distance, celle-ci peut éventuellement varier de quelques mètres. Il est alors prévu une marge de sécurité pour éviter tout risque de collision.
- [0052] Le fait d'utiliser la géolocalisation par satellite pour maintenir la distance entre les bateaux permet de ne pas avoir à mettre en œuvre de capteurs entre les bateaux, ceci est d'autant plus avantageux que tels capteurs sont très difficiles à mettre en œuvre en milieu marin.
- [0053] La communication entre le bateau pilote et le bateau suiveur s'effectue par exemple de la manière suivante.
- [0054] L'émetteur pilote envoie une trame d'informations au récepteur suiveur à une certaine fréquence, par exemple une à plusieurs dizaines de fois par seconde.
- [0055] Les informations contenues dans la trame sont par exemple au moins la direction du bateau pilote, la vitesse du bateau pilote, et éventuellement l'emplacement du bateau pilote. Avantageusement l'état de l'hydrofoil est également transmis, i.e. un état déployé ou un état rétracté.
- [0056] De préférence, les informations sur la vitesse et la direction sont par exemple obtenus par les moyens de géolocalisation. En variante, ces informations sont obtenues par des moyens embarqués dans le bateau pilote.
- [0057] Lorsque le récepteur suiveur reçoit ces informations, l'émetteur suiveur émet un accusé réception confirmant la réception et la prise en compte de ces informations.
- [0058] L'unité de commande UC2 utilise ces informations ainsi que les données de géolocalisation du bateau suiveur et en déduit les caractéristiques de déplacement du bateau suiveur, afin qu'il reproduise la même trajectoire tout en maintenant une certaine distance. Il est à noter que les instructions envoyées aux moyens de propulsion 112 et au gouvernail 110 du bateau suiveur S tiennent compte de la masse du bateau suiveur et d'autres caractéristiques du bateau suiveur qui interviennent sur le déplacement du bateau suiveur.

- [0059] Cette communication en boucle se poursuit pendant tout le déplacement en mode imitation.
- [0060] La trame d'informations permet également un transfert d'informations du bateau suiveur au bateau pilote, telles qu'une avarie, une information sur les conditions de navigation, par exemple une augmentation de la houle. Ainsi l'unité de commande UC1 connaît à tout moment l'état et les conditions de navigation du bateau suiveur.
- [0061] D'autres informations peuvent être envoyées au bateau suiveur, par exemple l'allumage des feux de circulation, le déploiement d'un toit amovible en cas de pluie. Ces informations sont alors traitées par l'unité de commande UC2 comme devant être reproduites.
- [0062] Il est à noter que, de préférence, la stabilité du bateau suiveur est gérée automatiquement par l'équipement embarqué dans le bateau suiveur, ainsi le conducteur du bateau pilote n'a pas à gérer celle-ci d'autant qu'il est à distance du bateau pilote.
- [0063] Ce mode de communication directe entre les deux bateaux offre un fonctionnement robuste et sécurisé.
- [0064] Néanmoins, de manière préférée, il peut être prévu des moyens de sécurité informatiques, également appelés moyens de cybersécurité pour augmenter la sécurité de fonctionnement du système de transport en sécurisant les communications entre les deux bateaux et éviter toute intrusion d'un tiers dans leurs architectures électroniques embarquées.
- [0065] L'imitation peut être partielle. Dans certaines situations, on souhaite que le comportement du bateau pilote ne soit pas reproduit à l'identique. Par exemple, le conducteur décide que le bateau suiveur ne doit ou ne peut pas imiter le bateau pilote, par exemple il considère que sa charge est trop importante et qu'il ne peut déployer son hydrofoil, dans ce cas il envoie une instruction à l'unité de commande UC2 de ne pas déployer l'hydrofoil. Ainsi lorsque le bateau pilote se déplace à une vitesse suffisante pour se déplacer sur l'hydrofoil, le bateau suiveur reproduit la trajectoire du bateau pilote et éventuellement d'autres comportements du bateau pilote mais se déplace sur sa coque. Dans cette configuration, le bateau suiveur envoie un signal au bateau pilote dès que la distance entre les deux bateaux dépasse une valeur limite, le bateau suiveur réduit alors sa vitesse pour réduire la distance.
- [0066] Le mode différencié va maintenant être décrit.
- [0067] Selon l'invention, le bateau suiveur peut être commandé directement par le bateau pilote, par exemple par le conducteur du bateau pilote de sorte que le bateau suiveur ait un déplacement distinct de celui du bateau pilote, par exemple lors de l'accostage.
- [0068] En effet, lorsque le bateau pilote accoste un quai, il s'immobilise, le bateau suiveur vient alors s'immobiliser derrière le bateau pilote à une certaine distance déterminée. Afin de pouvoir également faire accoster le bateau suiveur, celui-ci peut être

commandé pour effectuer une manœuvre d'accostage alors que le bateau pilote est immobilisé. En outre l'accostage se fera à un emplacement distinct de celui du bateau pilote. Pour cela, le conducteur par l'intermédiaire de l'interface homme-machine « prend la main » et envoie directement des instructions spécifiques à l'unité de commande UC2 du bateau suiveur de sorte que le bateau suiveur effectue des manœuvres particulières. En d'autres termes, le bateau suiveur est alors télécommandé par le conducteur. Ces commandes peuvent transiter par les moyens de communication courte portée.

- [0069] Cette instruction au bateau suiveur peut être envoyée manuellement par le conducteur ou automatiquement par l'unité de commande UC1, comme par exemple si elle reçoit l'information de l'unité de commande UC2 sur la masse des bagages et décide que l'hydrofoil du bateau suiveur ne devra pas être déployé.
- [0070] En variante encore, un message est envoyé au conducteur via l'interface homme-machine qui décide ou non de commander à l'unité de commande UC2 d'interdire le déploiement de l'hydrofoil.
- [0071] Ce type d'instruction peut tenir compte de plusieurs paramètres, la masse des bagages, les conditions météorologiques tels que la vitesse du vent, la hauteur des vagues...
- [0072] De manière avantageuse, dans le mode imitation il est prévu que le bateau suiveur ne puisse pas dépasser le bateau pilote. Ainsi des moyens sont mis en œuvre pour que le bateau suiveur soit en permanence maintenu derrière le bateau pilote sauf si une manœuvre à quai l'oblige.
- [0073] De préférence toutes les informations relatives à la navigation du bateau suiveur sont affichées ou au moins accessibles sur l'interface homme-machine du bateau pilote afin que le conducteur ait une connaissance complète de la situation du bateau suiveur. Il peut par exemple être prévu d'afficher la disposition relative des deux bateaux, par exemple une représentation d'une vue de dessus représentant le bateau suiveur et le bateau pilote ou toute autre visualisation qui pourrait être obtenue avec ou sans l'aide de vision par caméras embarquées sur le bateau suiveur.
- [0074] Un exemple de déplacement du système de transport va maintenant être décrit.
- [0075] Le système de transport est par exemple utilisé par un hôtel qui possède des bungalows répartis sur l'eau dans une baie, et qui souhaite transporter ses clients à leur bungalow ainsi que leurs bagages.
- [0076] Le bateau pilote et le bateau suiveur sont à quai sur la côte. Les hydrofoils sont en position relevée ainsi que les gouvernails.
- [0077] Les clients embarquent sur le bateau pilote et les bagages sont chargés sur le bateau suiveur. La masse des bagages est vérifiée. Les autres conditions sont vérifiées, et on considère que celles-ci sont telles que l'hydrofoil du bateau suiveur pourra être

déployé. L'emplacement du bateau suiveur pour le chargement des bagages peut être éloigné de celui du bateau pilote. Le positionnement à cet emplacement a pu être commandé par le conducteur du bateau pilote en mode différencié.

[0078] Le système de transport est prêt à se déplacer jusqu'au bungalow.

[0079] Le mode imitation est activé soit par le conducteur, soit automatiquement. Si l'emplacement du bateau suiveur est éloigné de celui du bateau pilote, il peut être prévu que celui-ci rejoigne automatiquement le bateau pilote.

[0080] Le conducteur met en route les moyens de propulsion du bateau pilote qui commence à avancer. Par imitation, l'unité de commande active les moyens de propulsion et commence à se déplacer. Le début du déplacement du bateau suiveur peut avoir lieu après le début du déplacement du bateau pilote afin de ménager la distance de sécurité requise.

[0081] Lorsque la profondeur du fond est suffisante, le conducteur déploie l'hydrofoil du bateau pilote. L'information est envoyée à l'unité de commande UC2 du bateau suiveur qui par imitation ordonne le déploiement de l'hydrofoil du bateau suiveur.

[0082] Lorsque la vitesse du bateau pilote est suffisante, la coque se soulève et le bateau pilote passe en « mode vol ». Le bateau suiveur a par imitation le même comportement. Chaque bateau gère de manière autonome sa stabilité. Sur la [Fig.4], on peut voir une représentation schématique d'un déplacement du système de transport, le bateau pilote ayant la trajectoire T et le bateau suiveur imitant la trajectoire T.

[0083] Les deux bateaux se déplacent en convoi et le bateau suiveur suit la trajectoire du bateau pilote. À tout moment, le conducteur de manière manuelle, éventuellement suite à un avertissement émis à l'unité de commande UC1, ou l'unité de commande UC1 de manière automatique, peut envoyer une instruction au bateau suiveur afin qu'il modifie son comportement en fonction d'événements extérieurs. Les cas d'interventions automatiques de l'unité de commande UC1 sont pré-enregistrés dans la mémoire de l'unité de commande UC1.

[0084] Lorsque le convoi atteint le bungalow B, le bateau pilote P se positionne parallèlement au bungalow et s'arrête et le bateau suiveur s'arrête également. Le conducteur passe alors en mode différencié et prend la main sur le bateau suiveur. Le conducteur, par exemple à l'aide de l'interface homme-machine, commande le déplacement du bateau suiveur, par exemple afin qu'il accoste de sorte à présenter sa poupe vers le bungalow et faciliter le déchargement des bagages ([Fig.5]). En variante, le bateau suiveur peut être stationné tout près du bateau pilote sans tenir compte de la distance fixée lors des déplacements. Lors du déplacement en mode différencié, le conducteur a en visuel le bateau suiveur.

[0085] Il est à noter que la communication entre le bateau suiveur et le bateau pilote est permanente, i.e. même lorsque les deux bateaux sont stationnés, et au moins tant que

les bateaux sont alimentés électriquement.

- [0086] Un système de transport comportant plus d'un bateau suiveur ne sort pas du cadre de la présente invention. Dans ce cas, l'interface homme-machine est configurée pour permettre de sélectionner le ou les bateaux suiveurs auxquels on veut appliquer le mode différencié.
- [0087] Sur la [Fig.6], on peut voir un autre exemple de système de transport selon l'invention dans lequel le bateau suiveur S' est un bateau de transport de personnes. Le fonctionnement est similaire à celui décrit ci-dessus.
- [0088] Il peut être prévu que chaque bateau transporte des passagers ainsi que leurs bagages.
- [0089] Il sera compris que le terme bagage peut également signifier marchandises et le bateau suiveur pourrait servir par exemple pour des ravitaillements.
- [0090] En outre il sera compris qu'un bateau pilote qui ne transporte pas de personne hormis le conducteur ne sort pas de la présente invention.
- [0091] Un système de transport dans lequel les bagages serait transporté par le bateau pilote et les passagers par le bateau suiveur ne sort pas du cadre de la présente invention.
- [0092] De plus, il sera compris que le système de transport selon l'invention peut mettre en œuvre tout type d'hydroptère, équipés d'hydrofoils rétractables au non, et ayant des formes différentes. En outre le système de transport peut comporter des hydroptères de modèle différent.
- [0093] Par ailleurs, un système de transport dans lequel le bateau suiveur ne serait pas un hydroptère mais un bateau classique ne sort pas du cadre de la présente invention.
- [0094] Grâce à l'invention, il est possible de réaliser des systèmes de transport maritimes modulaires dont la capacité et la destination peuvent être très facilement adaptées en fonction des besoins. En effet, ils peuvent être adaptés au transport de passagers uniquement, de passagers et de bagages/marchandises ou de bagages/marchandises uniquement et ceci en adaptant les bateaux suiveurs.
- [0095] De plus il ne requiert qu'un seul conducteur dans le cas de convoi de bateaux de passagers, il peut être envisagé une personne soit prévue dans chaque bateau suiveur pour assurer la sécurité des passagers uniquement.

Revendications

- [Revendication 1] Système de transport marin comportant un premier hydroptère (P), dit hydroptère pilote, et au moins un deuxième hydroptère (S), dit hydroptère suiveur, des moyens de communication (TCP, TCS) permettant un échange d'informations entre l'hydroptère pilote (P) et l'hydroptère suiveur (S), l'hydroptère pilote(P) comportant un poste de pilotage, une unité de commande (UC1) et des moyens de géolocalisation (GP), l'hydroptère suiveur (S) comportant une unité de commande (UC2) et des moyens de géolocalisation (GS), ledit système de transport étant configuré pour fonctionner au moins selon un mode imitation dans lequel l'hydroptère pilote (P) est commandé par un conducteur et l'hydroptère suiveur (S) reproduit le comportement de déplacement de l'hydroptère pilote, et selon un mode différencié dans lequel le comportement de déplacement de l'hydroptère suiveur (S) est commandé par l'hydroptère pilote (P).
- [Revendication 2] Système de transport marin selon la revendication 1, dans lequel dans le mode différencié le comportement de déplacement de l'hydroptère suiveur est commandé directement par le conducteur.
- [Revendication 3] Système de transport marin selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'hydroptère pilote est configuré pour envoyer à l'unité de commande de l'hydroptère suiveur au moins le positionnement, la direction et la vitesse de l'hydroptère pilote et l'unité de commande de l'hydroptère suiveur est configurée pour calculer la trajectoire de l'hydroptère suiveur sur la base de la direction et la vitesse de l'hydroptère pilote.
- [Revendication 4] Système de transport selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel les moyens de communication sont des moyens de communication dédiés à courte portée configurés pour assurer un échange d'informations direct entre l'hydroptère pilote et l'hydroptère suiveur.
- [Revendication 5] Système de transport selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'hydroptère pilote comporte au moins un hydrofoil rétractable et l'hydroptère suiveur comporte au moins un hydrofoil rétractable.
- [Revendication 6] Système de transport selon l'une des revendications précédentes, configuré pour fonctionner selon un autre mode, dit mode d'imitation partielle, dans lequel l'hydroptère suiveur reproduit une partie seulement du comportement de déplacement de l'hydroptère pilote.
- [Revendication 7] Système de transport selon les revendications 5 et 6, dans lequel en mode d'imitation partielle, l'unité de commande de l'hydroptère suiveur

est configurée pour maintenir l'hydrofoil de l'hydroptère suiveur en position rétractée, alors que l'unité de commande de l'hydroptère pilote a déployé l'hydrofoil de l'hydroptère pilote.

[Revendication 8]

Système de transport selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le poste de pilotage est une interface homme-machine spécifique et permet de commander l'hydroptère suiveur en mode différencié.

[Revendication 9]

Système de transport selon l'un des revendications précédentes, dans lequel l'hydroptère pilote est configuré pour le transport de personnes et l'hydroptère suiveur est configuré pour le transport d'objets, par exemple de bagages.

[Revendication 10]

Procédé de fonctionnement d'un système de transport selon l'une des revendications précédentes comportant :

dans un mode d'imitation,

- Envoi d'informations par l'hydroptère pilote à l'hydroptère suiveur par les moyens de communication, ces informations étant par exemple la direction et la vitesse de l'hydroptère pilote,

- Envoi d'un accusé réception de ces informations de l'hydroptère suiveur à l'hydroptère pilote,

- Prise en compte desdites informations par l'unité de commande de l'hydroptère suiveur pour calculer la trajectoire et les conditions de navigation de l'hydroptère suiveur,

dans un mode différencié,

- Envoi d'instructions de commande par l'hydroptère pilote à l'hydroptère suiveur, par exemple par le conducteur de l'hydroptère pilote,

- Exécution des instructions de commande par l'hydroptère suiveur.

[Fig. 1]

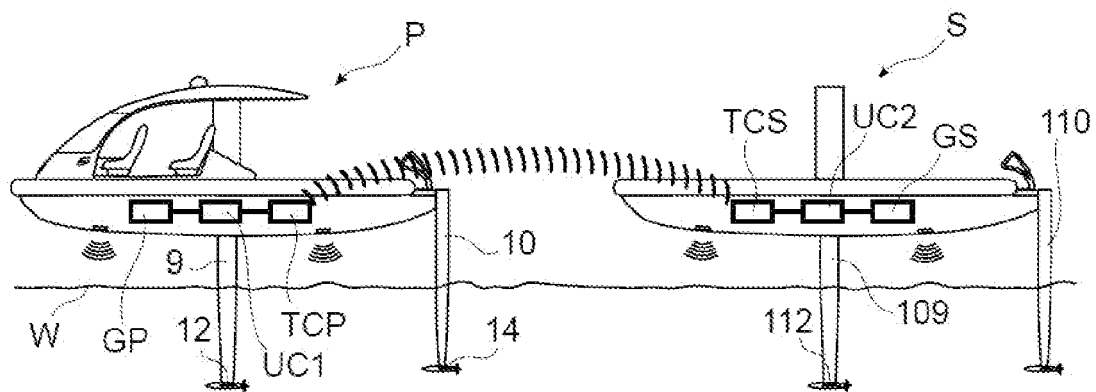


FIG. 1

[Fig. 2A]

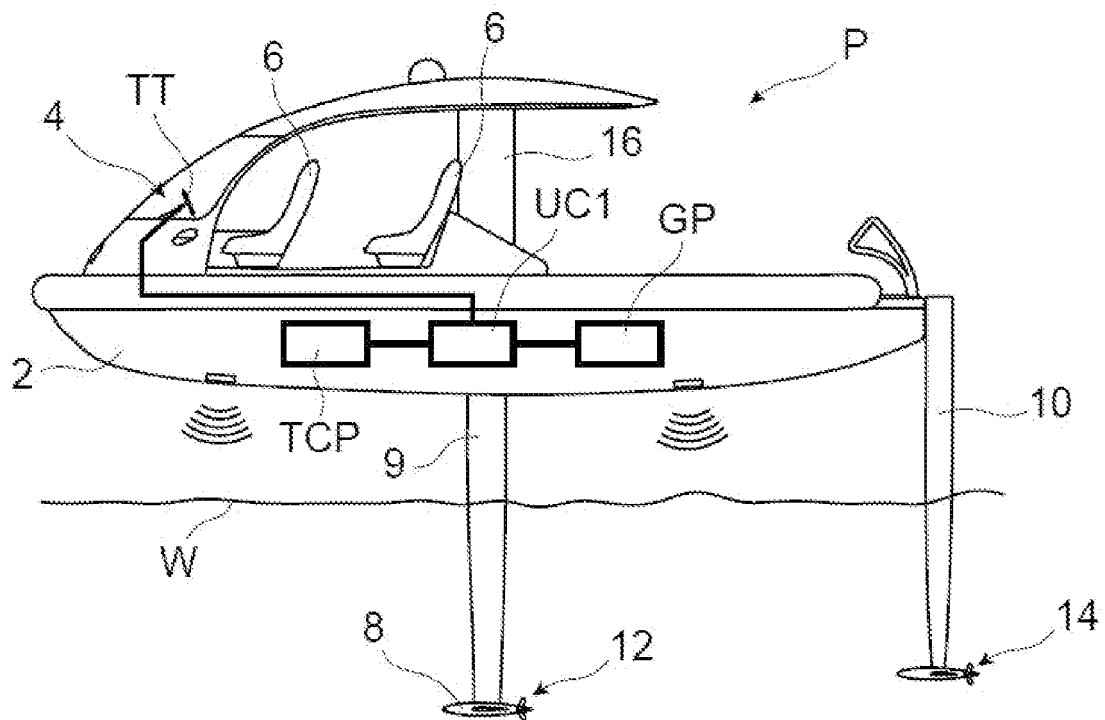


FIG. 2A

[Fig. 2B]

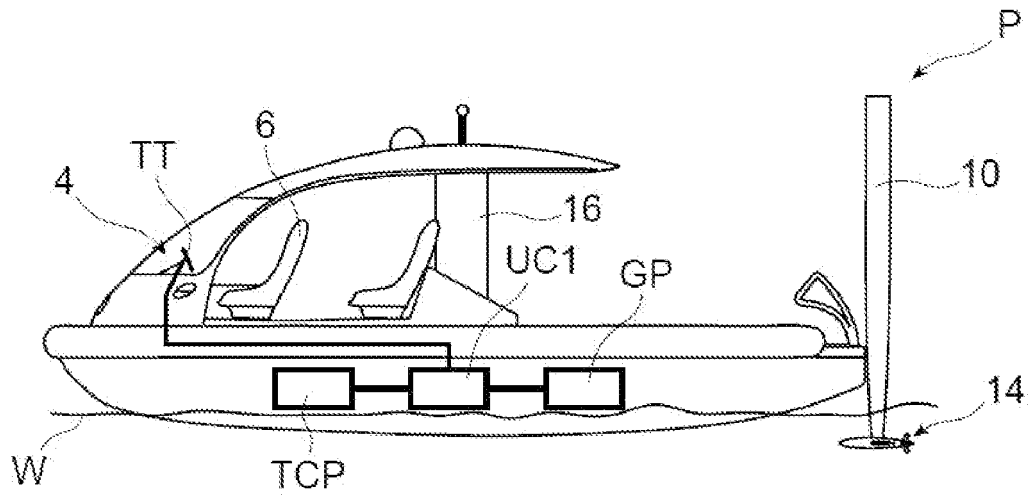


FIG. 2B

[Fig. 3]

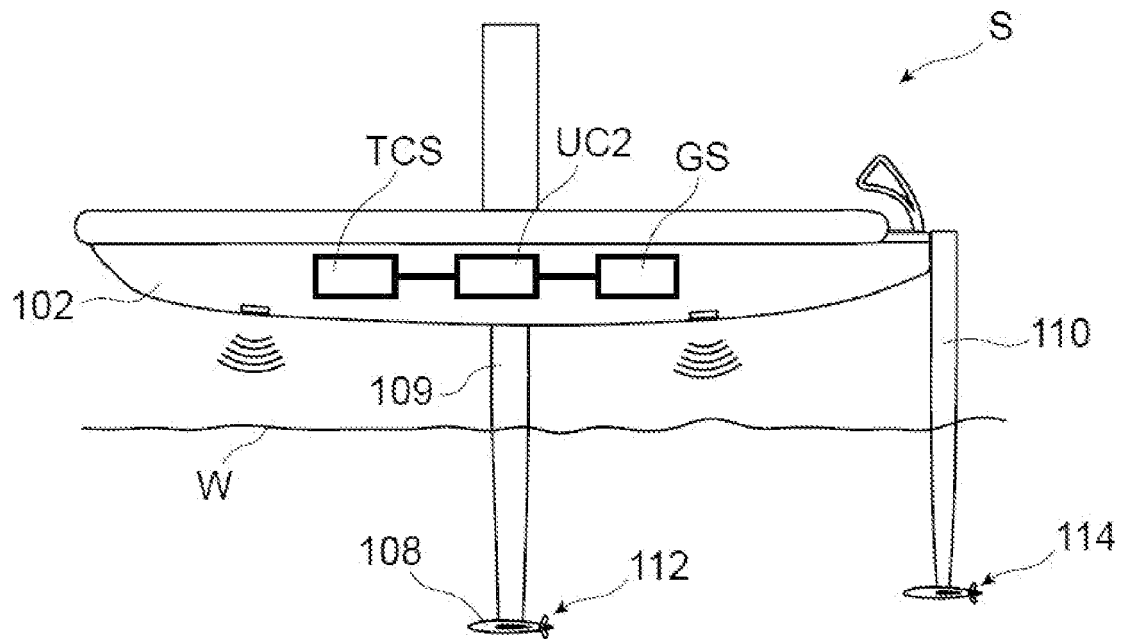


FIG. 3

[Fig. 4]

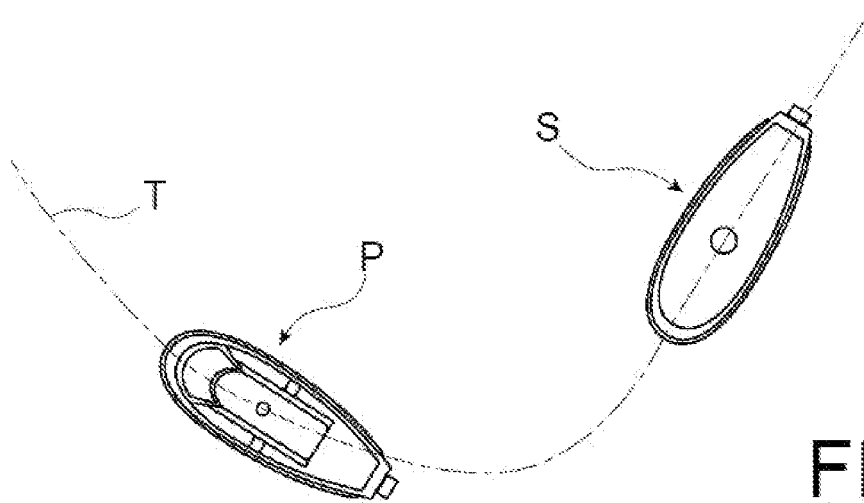


FIG. 4

[Fig. 5]

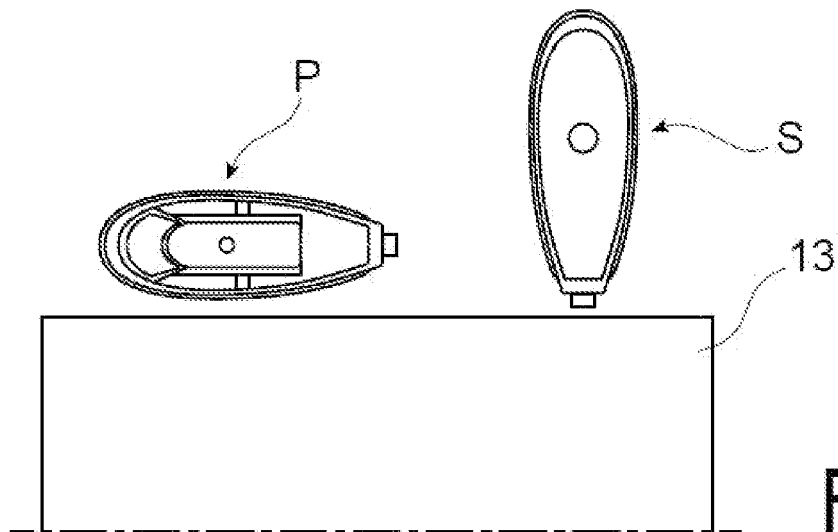


FIG. 5

[Fig. 6]

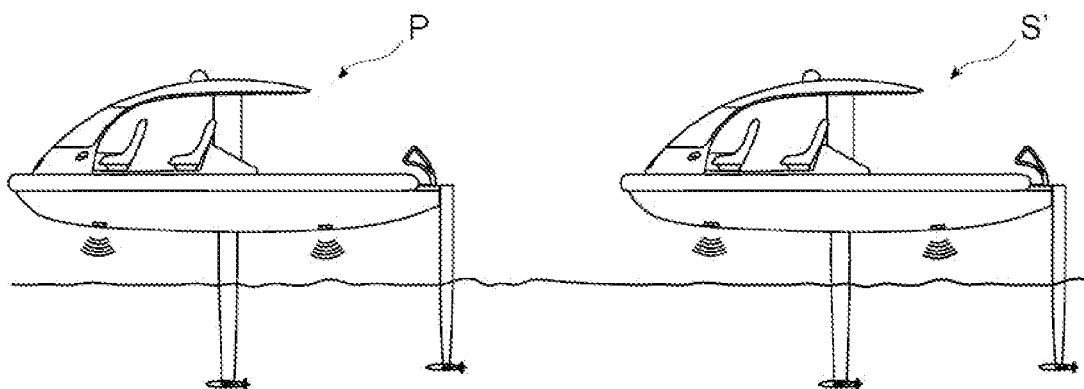


FIG. 6

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 914204
FR 2213317

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	WO 2013/034935 A1 (XSMG WORLD LTD [GB]; SMETTEM ROB [GB] ET AL.) 14 mars 2013 (2013-03-14) * page 12, ligne 21 - ligne 35; figures 1, 2 * -----	1-10	B60W30/165 B63B1/24
A	M. BIBULI ET AL: "Vehicle-following guidance for unmanned marine vehicles", PROCEEDINGS OF THE 8TH IFAC INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANOEUVRING AND CONTROL OF MARINE CRAFT SEPTEMBER 16-18, 2009, GUARUJ&#225; (SP), BRAZIL, vol. 42, 18 septembre 2009 (2009-09-18), pages 103-108, XP055508091, DOI: https://doi.org/10.3182/20090916-3-BR-3001.0028 ISBN: 978-3-902661-51-7 * abrégé; figures 9, 10 * -----	1-10	
A	WO 2019/007703 A1 (ATLAS MARIDAN APS [DK]) 10 janvier 2019 (2019-01-10) * revendications; figures * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B63B G05D
A	FR 3 101 325 A1 (ABYSSA [FR]) 2 avril 2021 (2021-04-02) * revendications; figure 1 * -----	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 juin 2023		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 2213317 FA 914204**

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 **27-06-2023**
 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
WO 2013034935 A1	14-03-2013	AUCUN	
WO 2019007703 A1	10-01-2019	EP 3649518 A1	13-05-2020
		WO 2019007703 A1	10-01-2019
FR 3101325 A1	02-04-2021	AUCUN	