

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

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

**3 064 977**

②1 N° d'enregistrement national : **17 53006**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 63 C 11/46 (2017.01)**

⑫

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤4 SYSTEME DE PROPULSION SOUS-MARIN.

②2 Date de dépôt : 06.04.17.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 12.10.18 Bulletin 18/41.

④5 Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 12.02.21 Bulletin 21/06.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *VISIT SEABED FRANCE Société à  
responsabilité limitée — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : CASTELLANET FREDERIC.

⑦3 Titulaire(s) : *VISIT SEABED FRANCE Société à  
responsabilité limitée.*

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HAUTIER.

**FR 3 064 977 - B1**



## DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne le domaine des véhicules de propulsion pour plongeurs et nageurs, en particulier les véhicules aptes à évoluer en milieu sous-marin.

### 5 ÉTAT DE LA TECHNIQUE

La plongée sous-marine est depuis longtemps une activité pratiquée par l'Homme. L'exploration des fonds marins et de sa faune par exemple est une activité prisée par de nombreux utilisateurs.

10 Néanmoins, les équipements de plongée sont généralement nombreux, lourds et peu ergonomiques. Il convient alors à chaque utilisateur de transporter comme il le peut son matériel en milieu terrestre.

Par exemple, afin de se rendre à un site de plongée, les utilisateurs doivent transporter avec eux leur matériel qui bien souvent en plus d'être lourd se trouve être très onéreux.

15 Lorsque l'utilisateur doit par exemple prendre des transports en commun comme le train ou l'avion, le transport de son matériel de plongée est une réelle problématique.

Les choses se compliquent encore dès lors que l'utilisateur souhaite utiliser un véhicule sous-marin de propulsion. Ces véhicules sont généralement conçus autour d'un moteur et d'une hélice et permettent au plongeur, de manière plus ou moins  
20 aisée, de se déplacer en milieu sous-marin.

L'intérêt premier de ce type de véhicules est de réduire les efforts que doivent fournir les plongeurs avec leurs jambes pour se déplacer en milieu sous-marin. Mais cela est sans compter sur les efforts que doivent fournir les utilisateurs de ce type de véhicules pour le transporter sur les sites de plongée et pour les manipuler lors de leur  
25 sortie de l'eau.

Le transport de matériel de plongée est une réelle problématique à laquelle doivent faire face les praticiens de cette activité.

Cette problématique du transport de matériel est résolue en partie au moins par la présente invention.

30

## RÉSUMÉ DE L'INVENTION

La présente invention concerne un système de propulsion apte à faire évoluer au moins un utilisateur en milieu sous-marin et configuré pour être entièrement immergé au moins dans une phase de propulsion de l'utilisateur en milieu sous-marin, ledit système de propulsion comprenant au moins :

- une paroi externe, de préférence comprenant une coque, formant une enveloppe pour le système de propulsion ;
- un dispositif de pilotage en milieu sous-marin du système de propulsion par l'utilisateur, le dispositif de pilotage étant disposé en partie au moins sur la paroi externe de manière à ce que l'utilisateur pilote le système de propulsion en étant situé à l'extérieur de la paroi externe et de préférence en étant entièrement immergé ;
- un dispositif de propulsion du système de propulsion en milieu sous-marin ;

Le système de propulsion étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins :

- un dispositif d'alimentation respiratoire apte à alimenter au moins ledit utilisateur en fluide respiratoire de préférence au moins lorsque ledit utilisateur pilote ledit système de propulsion.

Selon un mode de réalisation, le système de pilotage est accessible, de préférence entièrement accessible, depuis l'extérieur de la paroi externe.

Selon un mode de réalisation, la paroi externe présente une partie externe configurée pour accueillir une partie au moins du corps de l'utilisateur, de préférence ses bras et/ou une autre partie de son buste.

Selon un mode de réalisation, la paroi externe présente une plage d'accueil configurée de sorte à ce que lorsque l'utilisateur pilote le système de propulsion, ses bras et/ou son buste sont en partie au moins en contact avec ladite plage d'accueil.

La présente invention permet un transport du matériel de plongée de l'utilisateur simple et fiable. L'utilisateur dispose dans son système de propulsion d'un dispositif d'alimentation respiratoire. De ce fait l'utilisateur ne doit pas transporter sur son dos des bouteilles de gaz comprimé par exemple.

La présente invention permet à l'utilisateur une plus grande liberté de mouvement et accroît sa mobilité. Par ailleurs elle augmente la durée des plongées en disposant, dans le système de propulsion, un dispositif d'alimentation respiratoire libérant ainsi l'utilisateur de devoir le porter sur sa personne et pouvant permettre également un plus grand volume de fluide respiratoire à disposition de l'utilisateur.

La présente invention permet ainsi de disposer d'un dispositif d'alimentation respiratoire autoporté et dont l'utilisateur n'a à supporter ni le poids ni l'encombrement en milieu sous-marin.

La présente invention fournit ainsi une solution face à la problématique qui consiste à augmenter la durée des plongées sans pour autant pénaliser trop significativement l'encombrement et la mobilité de l'utilisateur.

La présente invention permet un accès facile aux sites de plongé via un transport facilité des réserves de fluides respiratoires.

De plus, la présente invention permet d'évoluer en milieu sous-marin sans porter de matériel lourd à même le corps de l'utilisateur ce qui réduit ainsi d'une part les difficultés de mouvement de l'utilisateur et d'autre part les risques d'accident liés par exemple au positionnement traditionnellement dorsal du matériel. En effet cette position traditionnelle empêche l'utilisateur d'agir rapidement et efficacement sur son matériel en cas de défaillance.

## BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

Les buts, objets, ainsi que les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée d'un mode de réalisation de cette dernière qui est illustré par les dessins d'accompagnement suivants dans lesquels :

- la figure 1 illustre un utilisateur transportant en milieu terrestre un système de propulsion selon un mode de réalisation de la présente invention.

- la figure 2 illustre un utilisateur en milieu sous-marin étant tracté par un système de propulsion selon un mode de réalisation de la présente invention.

- les figures 3a et 3b illustrent respectivement une vue du dessus et une vue de profil d'un système de propulsion selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

- la figure 3c illustre une vue de face et en coupe d'un système de propulsion selon un mode de réalisation de la présente invention.

- La figure 3d illustre un élément de préhension rétractable selon un mode de réalisation de la présente invention.

5 - la figure 4 illustre un système de propulsion selon un mode de réalisation en position stationnaire à une profondeur prédéterminée tandis que l'utilisateur nage à proximité.

10 - les figures 5a, 5b et 5c illustrent respectivement une vue en perspective, une vue du dessus et une de profil d'un système de propulsion selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

- les figures 6a, 6b et 6c illustrent respectivement une vue en perspective, une vue du dessus et une de profil d'un système de propulsion selon un troisième mode de réalisation de la présente invention.

15 - les figures 7a, 7b et 7c illustrent respectivement une vue en perspective, une vue du dessus et une de profil d'un système de propulsion selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention.

20 Les dessins sont donnés à titre d'exemples et ne sont pas limitatifs de l'invention. Ils constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques.

### DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

25 Avant d'entamer une revue détaillée de modes de réalisation de l'invention, sont énoncées ci-après des caractéristiques optionnelles qui peuvent éventuellement être utilisées en association ou alternativement :

Avant d'entrer dans le détail de modes de réalisation préférés notamment en référence aux figures, on énonce ci-après différentes options que peut préférentiellement, mais non limitativement présenter l'invention, ces options pouvant être mises en œuvre, soit séparément, soit suivant toute combinaison entre elles :

30 - Selon un mode de réalisation, le système de propulsion présente une dimension longitudinale inférieure à 1.8m, de préférence inférieure à 1.20m et avantageusement inférieure à 1.00m.

35 - Selon un mode de réalisation, le système de propulsion présente une dimension latérale inférieure à 1.2m, de préférence inférieure à 1.0m et avantageusement inférieure à 0.8m.

- Selon un mode de réalisation, la plage d'accueil présente une longueur inférieure à 1.60m, de préférence inférieure à 1.20m et avantageusement inférieure à 1m.
- 5 - Selon un mode de réalisation, la disposition du dispositif de pilotage et du dispositif d'affichage permet de laisser un champ de vision dégagé sous la tête de l'utilisateur lui permettant de regarder le fond marin tout en pilotant le système de propulsion.  
A cet effet, le système de propulsion comprend de préférence une ouverture destinée à être située au droit, c'est-à-dire à l'aplomb, de la tête de l'utilisateur lorsque ce dernier pilote le système de propulsion. Le contour du système de propulsion qui délimite l'ouverture peut être fermée ou ouvert.
- 10 - Selon un mode de réalisation, le dispositif de pilotage est disposé de sorte à laisser un champ de vision dégagé sous la tête de l'utilisateur lui permettant de regarder le fond marin tout en pilotant le système de propulsion.
- 15 - Selon un mode de réalisation, le dispositif d'affichage est disposé de sorte à laisser un champ de vision dégagé sous la tête de l'utilisateur lui permettant de regarder le fond marin tout en pilotant le système de propulsion.
- Selon un mode de réalisation, le système de propulsion comprend un élément optique, de préférence grossissant, configuré pour permettre à l'utilisateur  
20 d'observer le fond marin se trouvant en dessous de lui tout en pilotant le système de propulsion.
- Selon un mode de réalisation, l'élément optique peut être pris parmi au moins : une loupe, une caméra.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un  
25 compartiment présentant un volume configuré pour comprendre au moins le dispositif d'alimentation respiratoire, le dispositif d'alimentation respiratoire étant amovible.  
Cela permet de disposer le dispositif d'alimentation respiratoire à l'intérieur du système de propulsion.
- 30 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un compartiment présentant un volume configuré pour comprendre au moins le dispositif d'alimentation respiratoire, le dispositif d'alimentation respiratoire étant fixé à demeure et comprenant au moins une réserve rechargeable de fluide respiratoire.

- Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une bouteille de gaz respiratoire, et est situé sur la paroi externe ou dans un compartiment ouvert.
- 5 - Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une bouteille de gaz respiratoire, et est situé à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe.
- Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une bouteille de gaz respiratoire, et est logé dans un compartiment accessible depuis l'extérieur, de préférence après ouverture d'un volet.
- 10 - Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une réserve amovible de fluide respiratoire.  
Cela permet de remplacer la réserve de fluide respiratoire, par exemple dans le cas de bouteille d'air comprimé, cela permet de les remplacer par de nouvelles.
- 15 - Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une réserve rechargeable de fluide respiratoire.  
Cela permet de recharger la réserve de fluide respiratoire, par exemple dans le cas de bouteille d'air comprimé, cela permet de les remplir tout en les laissant à l'intérieur du système de propulsion.
- 20 - Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une bouteille d'un gaz comprimé.
- Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins un dispositif de recyclage du fluide respiratoire configuré pour recycler le fluide respiratoire rejeté par l'utilisateur de sorte à être réutilisé par l'utilisateur.
- 25 - Selon un mode de réalisation, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins un dispositif de recyclage de l'air respiré par l'utilisateur.  
Cela permet à l'utilisateur de respirer un air frais et de rejeter un air vicié, l'air vicié étant ensuite recyclé en air frais.  
Cela permet d'accroître de manière importante la durée des plongées tout en réduisant la dimension du dispositif d'alimentation respiratoire.
- 30 Par ailleurs, cela permet d'éviter le relâchement de bulles dans l'eau ce qui augmente la furtivité de l'utilisateur relativement au milieu sous-marin et en particuliers à la faune sous-marine.
- Selon un mode de réalisation, le dispositif d'alimentation respiratoire
- 35 comprend au moins un épurateur d'air configuré pour éliminer le dioxyde de carbone rejeté par l'utilisateur lors de sa respiration.

- Avantageusement, le dispositif d'alimentation respiratoire comprend au moins une bouteille d'oxygène et au moins une bouteille d'azote configurées pour remplacer l'oxygène et l'azote pouvant être perdus lors de la plongée.
- 5 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un détendeur connecté au dispositif d'alimentation respiratoire et disposé à l'extérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe.  
Cela permet à l'utilisateur de respirer sous l'eau sans devoir être encombré par un système respiratoire qu'il porterait autrement sur lui.
- 10 - Avantageusement, le détendeur est un détendeur de type deuxième étage configuré pour abaisser la pression d'un fluide respiratoire en entrée à une pression adaptée à la respiration de l'utilisateur en sortie.  
Cela permet à disposer d'un détendeur de type deuxième étage à l'extérieur du système de propulsion.
- 15 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un détendeur de type premier étage connecté au dispositif d'alimentation respiratoire et disposé à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe.  
Cela permet à disposer d'un détendeur de type premier étage à l'intérieur même du système de propulsion.
- 20 - Avantageusement, le détendeur de type premier étage est configuré pour abaisser en sortie la pression d'un fluide respiratoire en entrée provenant du dispositif d'alimentation respiratoire.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un détendeur, de préférence une pluralité de détendeurs disposés à l'extérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe.
- 25 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins une pluralité de détendeurs connectés au dispositif d'alimentation respiratoire.  
Cela permet à une pluralité d'utilisateurs d'utiliser le dispositif d'alimentation respiratoire en même temps de sorte à pouvoir respirer à plusieurs à partir d'un même dispositif d'alimentation respiratoire non porté par un utilisateur.
- 30 - Avantageusement, le détendeur, de type premier étage, est situé à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe.
- Avantageusement, le détendeur, de type premier étage, est situé à l'intérieur de la paroi externe.
- 35 - Avantageusement, le détendeur, de type premier étage, est situé sur la paroi externe.



- Avantageusement, le détendeur, de type deuxième étage, est situé à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe.
- Avantageusement, le détendeur, de type deuxième étage, est situé sur la paroi externe.
- 5 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un conduit d'amené du fluide respiratoire depuis le dispositif d'alimentation respiratoire jusqu'à la bouche de l'utilisateur, ledit conduit comprenant au moins une première extrémité et au moins une deuxième extrémité.
- Avantageusement, la première extrémité du conduit comprend le détendeur
- 10 de type deuxième étage et la deuxième extrémité du conduit comprend le détendeur de type premier étage.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un dispositif de préhension disposé en partie au moins, de préférence entièrement, sur la paroi externe de sorte à permettre à l'utilisateur de soulever manuellement, et
- 15 de préférence entièrement, le système de propulsion.  
Cela permet de tenir aisément le système de propulsion dans un environnement marin, sous-marin ou terrestre.  
Le dispositif de préhension est configuré pour permettre à l'utilisateur de saisir le système de propulsion.
- 20 Cela permet à l'utilisateur une préhension du système de propulsion de sorte à déplacer celui-ci ou à se tenir à celui-ci.  
Cela facilite alors le déplacement du système de propulsion par l'utilisateur.
- Avantageusement, le dispositif de préhension comprend au moins une poignée, de préférence fixe et/ou non rétractable.
- 25 - Selon un mode de réalisation, le système de propulsion est configuré pour pouvoir être, de préférence entièrement, soulevé manuellement.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un dispositif de préhension disposé en partie au moins, de préférence entièrement, sur la paroi externe et au moins une roue, de préférence au moins deux roues, le
- 30 dispositif de préhension et la roue, de préférence les deux roues, sont configurés pour permettre le déplacement du système de propulsion en milieu terrestre par traction du système de propulsion par l'utilisateur.  
Cela permet à l'utilisateur de tracter le système de propulsion en milieu terrestre de sorte à pouvoir le transporter aisément.
- 35 - Avantageusement, l'élément de préhension est situé à une première extrémité longitudinale du système de propulsion et la roue, de préférence les roues,

sont situées à une deuxième extrémité longitudinale opposée à celle portant l'élément de préhension.

- 5 - Avantageusement, en milieu terrestre, lorsque la direction longitudinale du système de propulsion se trouve inclinée selon la direction verticale d'un angle compris entre  $5^\circ$  et  $80^\circ$ , le seul contact entre le système de propulsion et le sol s'effectue au niveau de la roue, de préférence des deux roues.
- Avantageusement, le système de propulsion est configuré pour présenter une position de stationnement en milieu terrestre dans laquelle la direction longitudinale du système de propulsion est sensiblement verticale.
- 10 - Avantageusement, le système de propulsion est configuré pour présenter une position de stationnement en milieu terrestre dans laquelle le système de propulsion repose sur la roue, de préférence sur les deux roues, et sur au moins une zone d'appui.
- 15 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un élément de préhension rétractable apte à permettre le déplacement du système de propulsion depuis un milieu marin, de préférence sous-marin, vers un milieu aérien.

Cela permet à l'utilisateur de remonter le système de propulsion à bord d'un bateau par exemple en le tirant à bord via l'élément de préhension rétractable.

20 La nature rétractable de l'élément de préhension permet de réduire l'encombrement de la présente invention et d'accroître son ergonomie.

La présente invention permet de plus de laisser le système de propulsion dans l'eau avec les palmes par exemple et le masque de plongée lors de la montée à bords d'un bateau par exemple de l'utilisateur en fin de plongée. De

25 manière astucieuse, l'utilisateur ne tient alors dans sa main qu'un élément de préhension rétractable destiné à lui permettre de hisser le système de propulsion et le reste de son matériel porté par celui-ci à bord du bateau.

La présente invention simplifie ainsi la fin de plongée en limitant les efforts que doit fournir l'utilisateur pour remonter à bord du bateau par exemple. Ces difficultés croissent d'autant que la mer est agitée. La présente invention

30 réduit alors ces difficultés en proposant une solution simple et fiable à l'utilisateur pour remonter à bord du bateau en limitant le poids qu'il porte sur sa personne.

Enfin, cela permet aussi une mise à l'eau facile du système de propulsion

35 depuis le bateau en début de plongée.

- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un élément de préhension rétractable comprenant au moins une poignée solidaire d'au moins une corde étant solidaire du système de propulsion et au moins un élément de rappel, et lorsque l'élément de préhension rétractable est en position rétractée, la corde est, de préférence totalement, située à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe, et lorsque l'élément de préhension rétractable est en position déployée, la corde est en partie au moins située à l'extérieure de l'enveloppe formée par la paroi externe, et l'élément de rappel est configuré pour faire passer automatiquement l'élément de préhension rétractable de ladite position déployée à ladite position rétractée.  
Cela permet le déplacement du système de propulsion depuis un milieu marin, de préférence sous-marin, vers un milieu aérien, de préférence terrestre.  
Cela permet à l'utilisateur de remonter le système de propulsion à bord d'un bateau par exemple en tirant sur la corde de sorte à déplacer le système de propulsion depuis un milieu marin à un milieu terrestre, par exemple à bord d'un bateau.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un capot de protection amovible configuré pour recouvrir le système de propulsion.  
Cela permet de protéger le système de propulsion d'endommagement lors de son transport en réduisant, de préférence totalement, le nombre de parties saillantes.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un compartiment, de préférence étanche, destiné à accueillir une partie au moins du matériel de plongée de l'utilisateur, le matériel de plongée étant pris parmi au moins : masque, tuba, palmes, combinaison de plongée, appareil photo, ordinateur de plongée ....  
Cela permet de ranger l'ensemble des équipements de plongée de l'utilisateur dans le système de propulsion afin de faciliter le transport et le déplacement de cet équipement.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un compartiment étanche.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un compartiment comprenant au moins un volet de fermeture.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un compartiment comprenant au moins un volet de fermeture étanche.

- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un compartiment comprenant au moins dispositif de verrouillage pris parmi au moins : un verrou, une serrure à clef, une serrure à code, une serrure à reconnaissance sans fil.
- 5
- Avantageusement, le compartiment est accessible lorsque le système de propulsion est en position de stationnement en milieu terrestre et en phase de roulage.
  - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un moteur électrique disposé à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe, et de préférence configuré pour entraîner en rotation au moins une hélice, de
- 10
- préférence par un couplage magnétique.
- Cela permet au moteur électrique d'être dans un environnement étanche à l'abri de l'eau tandis que l'hélice elle se trouve en milieu aquatique et que sa rotation est assurée via un couplage magnétique.
- 15
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un premier moteur électrique, au moins une première hélice et au moins une première tuyère, ledit premier moteur électrique étant configuré pour entraîner en rotation ladite première hélice logée dans au ladite première tuyère comprenant au moins une première entrée d'eau et au moins une première
- 20
- sortie d'eau.
- Cela permet de propulser le système de propulsion en milieu marin, et de préférence sous-marin en aspirant de l'eau via l'entrée de la tuyère et de la rejeter via la sortie de la tuyère une fois que cette eau a été accélérée via l'hélice en rotation.
- 25
- Le positionnement de l'hélice à l'intérieur de la tuyère permet d'une part d'accroître son efficacité, mais également de réduire d'une part les perturbations soniques et de réduire les risques d'accident relativement à l'utilisateur.
- Enfin, lorsque les entrées et les sorties d'eau de la tuyère comprennent des
- 30
- grilles, cela permet de filtrer les éléments en contact avec l'hélice de sorte à augmenter leur durée de vie.
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un deuxième moteur électrique, au moins une deuxième hélice et au moins une deuxième tuyère, ledit deuxième moteur électrique étant configuré pour entraîner en
- 35
- rotation ladite deuxième hélice logée dans au ladite deuxième tuyère

comprenant au moins une deuxième entrée d'eau et au moins une deuxième sortie d'eau.

- 5 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un actionneur d'arrêt d'urgence configuré pour stopper le système de propulsion, de préférence mécaniquement, en fermant la première et la deuxième entrée d'eau et/ou la première et la deuxième sortie d'eau, de préférence le système de propulsion comprend au moins un dispositif de sécurité dont une première extrémité est attachée à l'utilisateur par exemple par un bandeau et dont la deuxième extrémité est attachée de manière amovible au système de propulsion, l'actionneur d'arrêt d'urgence étant configuré pour s'activer au moins lorsque la deuxième extrémité est désolidarisée du système de propulsion sous l'effet d'un éloignement de l'utilisateur par rapport au système de propulsion.

15 Cela permet un arrêt immédiat par l'utilisateur du système de propulsion sous-marin en cas de problème.

- Avantageusement, l'actionneur d'arrêt d'urgence est configuré pour fermer la première et la deuxième entrée d'eau.

20 Cela permet un arrêt immédiat par l'utilisateur du système de propulsion en cas de problème en stoppant l'alimentation en eau dans les tuyères, stoppant par la même la propulsion du système de propulsion.

Cet arrêt mécaniquement mis en œuvre confère à cet arrêt d'urgence une très grande fiabilité.

- Avantageusement, l'actionneur d'arrêt d'urgence est configuré pour fermer la première et la deuxième sortie d'eau.

25 Cela permet un arrêt par l'utilisateur du système de propulsion en cas de problème en stoppant la sortie d'eau des tuyères, stoppant par la même la propulsion du système de propulsion.

Cet arrêt mécaniquement mis en œuvre confère à cet arrêt d'urgence une très grande fiabilité.

- 30 - Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un système de propulsion additionnel comprenant au moins une sortie dudit fluide respiratoire, de préférence sous pressions, et dirigée vers l'extérieur de la paroi externe et provenant du dispositif d'alimentation respiratoire.

35 Cela permet à l'utilisateur d'augmenter sa vitesse via une brusque et continue accélération.

Cela permet par exemple de suivre sur une certaine distance des animaux marins par exemple un dauphin qui peut présenter une accélération brusque et importante.

- 5
- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un dispositif de flottabilité configuré pour ajuster la flottabilité du système de propulsion, de préférence via le remplissage et/ou la vidange d'au moins un ballast, de manière à stabiliser en profondeur le système de propulsion relativement à sa profondeur.

10

Cela permet un contrôle précis de la profondeur du système de propulsion, voire son maintien à une profondeur constante.

- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un dispositif de solidarisation du système de propulsion à l'utilisateur.

15

Cela permet à l'utilisateur d'être attaché via par exemple une laisse au système de propulsion afin d'assurer la sécurité par exemple de l'utilisateur en milieu sous-marin.

- Avantageusement, le dispositif de pilotage est relié au moins au système de propulsion via au moins un dispositif de communication par fibre optique.

20

Cela permet le pilotage et le contrôle du système de propulsion au travers de rayons lumineux de sorte limiter les problèmes liés à l'électricité en milieu marin.

- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins une alimentation électrique.

- Avantageusement, le système de propulsion comprend au moins un dispositif d'affichage, de préférence disposé en partie au moins sur la paroi externe.

25

- Avantageusement, le dispositif d'affichage comprend au moins un écran de visualisation digital ou analogique porté par la paroi externe de paramètres liés au moins au fluide respiratoire stocké dans le dispositif d'alimentation respiratoire.

30

La présente invention trouve pour domaine préférentiel d'application le domaine de la plongée sous-marine, en particulier les équipements de plongée sous-marine.

La présente invention apporte à son utilisateur de nombreux avantages qui seront présentés et décrits ci-après.

En particulier, la présente invention permet en outre à son utilisateur 2000 d'évoluer en milieu marin 3000, et de préférence sous-marin 3400, sans devoir porter sur lui un dispositif d'alimentation respiratoire 1600.

5 De plus, et comme il le sera décrit, la présente invention dispose de plusieurs éléments aptes à aider l'utilisateur 2000 à transporter son équipement de plongée pour se rendre par exemple sur le site de plongée.

La présente invention tire avantageusement parti de la synergie mise en œuvre par une multitude de caractéristiques techniques pour permettre une manipulation aisée de la présente invention aussi bien à terre qu'en mer.

10 La présente invention concerne en partie au moins un système de propulsion 1000 sous-marin configuré pour évoluer en milieu sous-marin 3400 en tractant un utilisateur 2000, mais également en milieu terrestre 4000 en étant tracté par l'utilisateur 2000.

15 Ce système de propulsion 1000 présente une pluralité de caractéristiques techniques configurées pour permettre à l'utilisateur 2000 de le tracter en milieu terrestre 4000 à l'image d'une valise.

20 Nous allons à présent décrire la présente invention au travers de plusieurs figures de sorte à l'illustrer dans diverses situations mettant en avant la synergie de ces caractéristiques techniques, mais également permettant l'illustration et la présentation de divers modes de réalisation de la présente invention, tous compatibles les uns avec les autres.

25 La figure 1 illustre la présente invention selon un mode de réalisation dans une mise en situation où un utilisateur 2000 se déplace en milieu terrestre 4000 avec la présente invention et de préférence avec son matériel de plongée disposé à l'intérieur de celle-ci.

30 L'équipement de plongée d'un utilisateur 2000 est généralement lourd et encombrant. Il peut comprendre par exemple les éléments suivants : un dispositif d'alimentation respiratoire 1600, une réserve de fluide respiratoire 1611, une bouteille d'air comprimé, une combinaison de plongée 2100, un masque de plongée 2300, un tuba, un détendeur 1630, des palmes 2200, un manomètre, des plombs, un couteau, un appareil photo, une caméra, une corde, un dispositif  
35 de flottabilité 1800, ...

La présente invention permet par exemple de disposer dans un premier compartiment 1610 un dispositif d'alimentation respiratoire 1600 qui peut comprendre par exemple une ou plusieurs réserves de fluide respiratoire, comme par exemple des bouteilles d'air comprimé et un ou plusieurs détendeurs.

5 Selon un mode de réalisation, la présente invention peut comprendre un dispositif de recharge en fluide respiratoire configuré pour recharger le dispositif d'alimentation respiratoire 1600. Il peut s'agir par exemple d'un système de vannes configuré pour permettre le remplissage de la ou des réserves de fluide respiratoire depuis l'extérieur du système de propulsion 1000 de sorte à  
10 permettre à l'utilisateur 2000 de laisser à demeure la ou les réserves de fluide respiratoire 1611 dans le système de propulsion 1000.

Selon un autre mode de réalisation, le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 peut en partie ou en totalité être amovible de sorte à permettre par exemple le remplacement d'éléments comme une réserve de fluide respiratoire 1611 par  
15 exemple.

Sur la figure 1, l'utilisateur 2000 tracte derrière lui un système de propulsion 1000 selon un mode de réalisation de la présente invention. Ce système de propulsion 1000 comprend de manière avantageuse le premier compartiment  
20 1610 précédemment décrit qui permet entre autres d'accueillir un dispositif d'alimentation respiratoire 1600, ici sous la forme de bouteille de gaz respiratoire.

Selon un mode de réalisation non illustré, le système de propulsion 1000 peut comprendre un capot amovible destiné à le protéger lors de son transport.

Selon un autre mode de réalisation, une housse peut être utilisée afin de  
25 protéger le système de propulsion 1000.

Ce système de propulsion 1000 comprend également au moins une roue 1210, pouvant se trouver sous la forme d'un rouleau, et de préférence au moins deux roues 1210 de sorte à lui permettre un déplacement en milieu terrestre  
4000 simple et peu énergivore.

30 Avantageusement, l'utilisation d'un rouleau permet de disposer d'un seul élément roulant présentant une surface suffisante pour assurer une bonne stabilité du système de propulsion 1000 lors de son déplacement en milieu terrestre, c'est-à-dire en phase de roulage.

Selon un mode de réalisation préféré, le système de propulsion 1000 peut  
35 comprendre au moins un dispositif de préhension 1200. Ce dispositif de préhension 1200 est configuré pour permettre à l'utilisateur 2000 de manipuler,



de soulever, et de préférence de tracter le système de propulsion 1000 en milieu terrestre 4000. À l'image d'une valise de voyage, le système de propulsion 1000 selon un mode de réalisation préféré de la présente invention peut être tracté par l'utilisateur 2000.

5

De manière avantageuse, le système de propulsion 1000 présente un poids à vide compris entre 1kg et 15kg, de préférence entre 1 kg et 10kg et avantageusement entre 1kg et 6 kg.

10

De manière astucieuse, la disposition du dispositif de préhension 1200 relativement à la ou aux roues 1210 du système de propulsion 1000 permet sa traction en milieu terrestre 4000.

15

Selon un mode de réalisation préféré, le système de propulsion 1000 peut présenter une position de stationnement en milieu terrestre 4000 dans laquelle sa dimension longitudinale est sensiblement à la verticale. Une zone d'appui peut être prévue à cet effet au niveau de l'extrémité du système de propulsion 1000 comprenant la ou les roues 1210.

20

De manière avantageuse, le système de propulsion 1000 comprend au moins un deuxième compartiment 1620 configuré pour accueillir par exemple au moins une partie, et de préférence la totalité, de l'équipement de plongée de l'utilisateur 2000. Ce deuxième compartiment 1620 est alors de préférence configuré pour présenter un volume propre à comprendre par exemple des palmes 2200, une combinaison de plongée 2100, un masque de plongée 2300, etc...

25

Selon un autre mode de réalisation, les palmes 2200 peuvent être fixées sur la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000 via un dispositif d'attache. En effet, certaines palmes 2200 peuvent présenter des dimensions importantes, il est alors plus simple de les fixer sur la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000.

30

De manière identique, le système de propulsion 1000 peut comprendre d'autres compartiments destinés à contenir divers éléments par exemple un couteau, de la corde, un appareil photo, etc...

35

Avantageusement, un dispositif de verrouillage peut être prévu au niveau d'un ou de plusieurs compartiments de sorte à protéger des vols les biens de l'utilisateur 2000.

De même, pour une question de protection contre la dégradation causée par l'eau de mer, un ou plusieurs compartiments peuvent être étanches.

5 Comme il le sera précisé par la suite, et cela selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, le système de propulsion 1000 comprend au moins un dispositif de propulsion 1300 en milieu sous-marin 3400.

De manière préférée ce dispositif de propulsion 1300 en milieu sous-marin 3400 comprend une première 1320 et une deuxième 1330 tuyère. Ces tuyères 1320, 1330 comprennent au moins une entrée d'eau 1321, 1331 et au moins une sortie d'eau 1324, 1334.

10 De préférence, dans chaque tuyère 1320, 1330 se trouve une hélice 1323, 1333 configurée pour être entraînée par un moteur électrique 1322, 1332 disposé à l'intérieur de la paroi externe 1100 de sorte à ce que l'eau de mer entre via l'entrée d'eau 1321, 1331, puis soit accélérée par l'hélice 1323, 1333 en rotation avant de ressortir de la tuyère 1320, 1330 via la sortie d'eau 1324, 1334  
15 permettant ainsi la propulsion du système de propulsion 1000.

Un dispositif de pilotage 1310 est de préférence disposé au niveau de la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000 de sorte à permettre à l'utilisateur 2000 de piloter le système de propulsion 1000 lors de sa phase de propulsion en milieu sous-marin 3400. Ce dispositif de pilotage 1310 sera décrit  
20 plus avant par la suite.

La figure 2 représente une mise en situation, selon un mode de réalisation de la présente invention, dans laquelle l'utilisateur 2000 est en phase de plongée. L'utilisateur 2000 porte une combinaison de plongée 2100, un masque de  
25 plongée 2300 ainsi que des palmes 2200. Il est à noter que compte tenu de la présence d'un dispositif de propulsion 1300, l'utilisateur 2000 n'a pas d'obligation relativement au port de palmes 2200.

Selon un mode de réalisation, l'utilisateur 2000 peut être solidaire du dispositif de propulsion 1300 via une laisse non illustrée. Cette laisse permet  
30 ainsi à l'utilisateur 2000, s'il le souhaite, d'être tracté par le système de propulsion 1000.

Avantageusement, le système de propulsion 1000 peut être configuré pour remonter progressivement à la surface lorsqu'un incident est détecté et/ou lorsque l'utilisateur 2000 le souhaite.

Par exemple, lorsqu'un utilisateur 2000 sent un malaise venir, il peut activer la remontée du système de propulsion 1000 à la surface et ainsi via la laisse se faire tracter vers la surface de l'eau.

5 De manière identique, le système de propulsion 1000 peut comprendre un capteur de signaux vitaux de l'utilisateur 2000, tel que son rythme respiratoire et/ou cardiaque par exemple, et déclencher la remontée automatique à la surface de l'eau dès lors qu'une anomalie est détectée, la laisse permettant ainsi de tracter l'utilisateur 2000 jusque vers la surface de l'eau.

10 Avantageusement, l'utilisateur 2000 porte un dispositif de sécurité 1700. Ce dispositif de sécurité 1700 est de préférence solidaire de l'utilisateur 2000. Cette solidarisation peut être faite via un bandeau par exemple ou via un élément directement incorporé dans la combinaison de plongée 2100 de l'utilisateur 2000.

15 Ce dispositif de sécurité 1700 est également connecté au dispositif de propulsion 1300 au niveau d'un actionneur d'arrêt d'urgence 1312 par exemple configuré pour stopper la propulsion du système de propulsion 1000.

20 De manière avantageuse, l'actionneur d'arrêt d'urgence 1312 est configuré pour mécaniquement stopper la propulsion du système de propulsion 1000 en fermant les entrées 1321, 1331 et/ou les sorties 1324, 1334 d'eau des tuyères 1320, 1330 du dispositif de propulsion 1300.

Comme illustré dans la figure 2, l'utilisateur 2000 ne porte pas de bouteille de gaz respiratoire. En effet, les réserves de fluides respiratoires 1611 sont avantagement disposées dans le système de propulsion 1000.

25 De manière astucieuse, un détendeur de type premier étage est disposé avec le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 dans l'enveloppe formée par la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000.

30 Ce détendeur dit de type premier étage permet une baisse de la pression du fluide respiratoire depuis une haute pression, celle présente dans la réserve de fluide respiratoire 1611 vers une pression dite intermédiaire.

35 Puis un détendeur 1630 de type deuxième étage est disposé à la suite du détendeur de type premier étage de sorte à diminuer encore la pression du fluide respiratoire depuis ladite pression intermédiaire vers une pression permettant à l'utilisateur 2000 de respirer au travers dudit détendeur 1630 de type deuxième étage.

Ainsi de manière avantageuse, l'utilisateur 2000 utilise simplement un détendeur 1630 de deuxième étage de sorte à respirer lors de sa plongée. Cela lui permet de disposer d'une plus grande mobilité en ne devant pas porter de bouteille de gaz respiratoire sur son dos par exemple.

5 De plus, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, la réserve de fluide respiratoire 1611 contenue dans le système de propulsion 1000 peut être plus importante que si l'utilisateur 2000 devait porter sur lui-même une réserve de fluide respiratoire. Cela implique alors des durées de plongée plus importantes.

10 Selon un mode de réalisation, le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 peut comprendre un dispositif de recyclage du fluide respiratoire de sorte à ce que le fluide respiratoire rejeté par l'utilisateur 2000 soit recyclé et puisse de nouveau être assimilé par l'utilisateur 2000.

15 Par exemple, le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 peut comprendre un épurateur d'air configuré pour éliminer le dioxyde de carbone rejeté par l'utilisateur 2000. Cet épurateur peut comprendre un absorbeur de dioxyde de carbone sur de la chaux par exemple ou encore un adsorbeur de dioxyde de carbone via un dispositif à charbon actif.

20 Selon ce mode de réalisation, le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 peut comprendre une réserve limitée de dioxygène et une réserve limitée d'azote configurées uniquement pour remplacer le gaz perdu au travers du masque de plongée 2300 par exemple.

25 Ce mode de réalisation permet ainsi de réduire la quantité de fluide respiratoire embarqué dans le système de propulsion 1000 tout en allongeant considérablement la durée des plongées. Par ailleurs, il évite ou réduit la production de bulles. Cela permet d'augmenter la furtivité de l'utilisateur 2000, en particuliers relativement à la faune sous-marine.

30 La figure 2 illustre, selon un mode de réalisation de la présente invention, l'utilisateur 2000 en situation de plongée et en particulier une posture possible de l'utilisateur 2000 relativement au système de propulsion 1000. Cette posture, en accord avec la figure 2, peut correspondre à une partie du buste de l'utilisateur 2000 mis en contact sur une plage d'accueil que comprend le système de propulsion 1000.

35 Cette plage d'accueil présente des dimensions permettant d'accueillir en partie au moins les bras de l'utilisateur 2000 et/ou le buste de l'utilisateur 2000.

Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 est configuré pour être disposé au niveau du buste de l'utilisateur 2000 de sorte à libérer son champ de vision en direction des fonds marins 3300 situés en dessous de lui lors de la phase de plongée.

5

D'un point de vue de la propulsion, et comme précédemment indiqué, le système de propulsion 1000 peut comprendre une ou plusieurs tuyères 1320, 1330 comprenant au moins une entrée d'eau 1321, 1331 et une sortie d'eau 1324, 1334 de même qu'un moteur 1322, 1332 et qu'une hélice 1323, 1333, le tout étant agencé de sorte à ce que le moteur 1322, 1332 entraîne en rotation, de préférence via un couplage magnétique, l'hélice 1323, 1333 entraînant à son tour un flux d'eau de mer circulant depuis l'entrée d'eau 1321, 1331 vers la sortie d'eau 1324, 1334, cette eau de mer étant accélérée par l'hélice 1323, 1333 de sorte à produire une surpression conduisant à la propulsion du système de propulsion 1000 en milieu sous-marin 3400.

10

15

De manière avantageuse, la disposition dans une tuyère 1320, 1330 de l'hélice 1323, 1333 permet de diminuer le phénomène de cavitation permettant ainsi à la présente invention de disposer d'un dispositif de propulsion 1300 peu bruyant relativement à la faune aquatique, lui permettant de limiter la nuisance de la présente invention pour la faune aquatique, réduisant ainsi la distance accessible à l'utilisateur 2000 pour approcher ladite faune aquatique.

20

De plus, la disposition de l'hélice 1323, 1333 dans un lieu clos permet à l'utilisateur 2000 de ne pas se blesser en limitant la possibilité de contact entre l'utilisateur 2000 et l'hélice 1323, 1333. Cette sécurité est accrue par le positionnement optionnel d'une grille au niveau de l'entrée d'eau 1321, 1331 et/ou de la sortie d'eau 1324, 1334.

25

Le positionnement de grilles au niveau de l'entrée d'eau 1321, 1331 permet en plus de filtrer l'eau de mer pénétrant dans la tuyère 1320, 1330 de sorte à réduire l'encrassement par des algues ou autres éléments de l'hélice 1321, 1331 et de la tuyère 1320, 1330.

30

Sur la figure 2 un dispositif de propulsion additionnel 1400 est représenté. En effet, selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 peut comprendre un dispositif de propulsion additionnel 1400 configuré pour permettre d'accroître brusquement l'accélération du système de propulsion 1000 lorsque par exemple l'utilisateur 2000 souhaite suivre un animal aquatique présentant une capacité d'accélération importante comme un dauphin par exemple.

35

Dans cette situation, l'utilisateur 2000 peut utiliser ce dispositif de propulsion additionnel 1400. Celui-ci est avantageusement configuré pour permettre la sortie du fluide respiratoire vers l'extérieur du système de propulsion 1000 depuis le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 via par exemple une dérivation du circuit de circulation du fluide respiratoire dans le système de propulsion 1000.

Cette sortie brusque du fluide respiratoire, généralement sous pression, permet ainsi au système de propulsion 1000 d'accroître rapidement sa vitesse via une accélération brusque.

Sur la figure 2, la sortie 1410 de fluide respiratoire du dispositif de propulsion additionnel 1400 est représentée.

Les figures 3a et 3b présentent respectivement une vue de dessus et de profil d'un système de propulsion 1000 selon un premier mode de réalisation de la présente invention. Ces deux figures illustrent en pointsillés un exemple de circuit de circulation de fluide respiratoire à l'intérieur du système de propulsion 1000. Ce circuit présente l'alimentation en fluide respiratoire de deux connectiques pour des détendeurs 1630 de type deuxième étage et l'alimentation en fluide respiratoire du dispositif de propulsion additionnel 1400.

Sur ces figures, est également représenté un compartiment 1620 configuré pour accueillir une partie au moins, et de préférence la totalité, de l'équipement de plongée de l'utilisateur 2000.

Sur la figure 3a, des éléments de préhension latéraux 1230 sont représentés. Ces éléments permettent à l'utilisateur 2000 ou bien à une pluralité d'utilisateurs de se tenir au système de propulsion 1000 et/ou de tenir le système de propulsion 1000.

Sur cette figure et selon un mode de réalisation préféré, le système de propulsion 1000 comprend un dispositif d'affichage 1900 comprenant au moins un écran de visualisation digital ou analogique porté par la paroi externe 1100. Ce dispositif d'affichage 1900 est configuré pour permettre la visualisation de paramètres liés à la plongée et par exemple au moins au fluide respiratoire stocké dans le dispositif d'alimentation respiratoire 1600 comme par exemple sa quantité et/ou sa composition.

De manière avantageuse, le dispositif d'affichage 1900 permet d'afficher de nombreuses informations dont des informations d'autonomie énergétique et/ou

respiratoire, des données de navigation, une imagerie thermique par exemple ou encore des données touristiques liées au site de plongée.

5 Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 comprend au moins un dispositif de fixation destiné à recevoir une partie du matériel de plongée de l'utilisateur 2000 au niveau de la paroi externe 1100. Ce matériel comprend de préférence des dispositifs tels que manomètre, compas, profondimètre, de sorte à ce que l'utilisateur 2000 puisse utiliser son propre matériel de mesure avec lequel il est habitué à plonger. Ce dispositif de fixation comprend un organe de connexion, fluide ou électrique ou optique, pour sa connexion avec des éléments embarqués dans le système de propulsion 1000. Ainsi, par exemple, un manomètre, par exemple propre à l'utilisateur 2000, peut être connecté aux bouteilles de plongées embarquées dans le système de propulsion 1000.

15 Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 comprend un indicateur de la durée de fluide respiratoire utilisable et un dispositif de positionnement relatif à la surface de l'eau de sorte à permettre d'informer l'utilisateur 2000 via le dispositif d'affichage 1900 qu'il doit commencer à remonter à la surface.

20 Sur la figure 3b, un dispositif de flottabilité 1800 est représenté. Ce dispositif de flottabilité 1800 peut comprendre un ou plusieurs ballasts 1810, 1820. Avantageusement ce dispositif de flottabilité 1800 est configuré pour permettre l'ajustement de la flottabilité du système de propulsion 1000 de sorte à ajuster sa profondeur en milieu sous-marin 3400.

25 Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, ce dispositif de flottabilité 1800 est configuré pour être autorégulé de sorte par exemple que lorsque l'utilisateur 2000 souhaite s'éloigner du système de propulsion 1000 tout en souhaitant le conserver à une profondeur prédéterminée, le dispositif de flottabilité 1800 assure le maintien de cette profondeur via une boucle de rétroaction par exemple.

30 De manière générale, le dispositif de flottabilité 1800 est configuré de manière à stabiliser en profondeur et de préférence de manière continue le système de propulsion 1000 quelle que soit la profondeur à laquelle il se trouve.

35 La figure 3c présente une vue de dessus et selon une coupe longitudinale du système de propulsion 1000 selon un mode de réalisation de la présente invention.

Sur cette figure, un premier 1810 et un deuxième ballast 1820 sont représentés. Ils font partie du dispositif de flottabilité 1800 de la présente invention qui permet un ajustement de la flottabilité du système de propulsion 1000 de sorte à permettre à l'utilisateur 2000 de contrôler sa descente en fond marin 3300, sa montée vers la surface ainsi que sa profondeur de navigation en phase de propulsion.

Afin également de compléter ce dispositif de flottabilité 1800, il peut être envisagé de disposer un ou plusieurs plombs de compensation 1830 au niveau du système de propulsion 1000.

Sur cette même figure, un dispositif de communication par fibre optique 1311 est représenté permettant la communication entre au moins le dispositif de pilotage 1310 et le dispositif de propulsion 1300.

De manière avantageuse, le dispositif de pilotage 1310 peut comprendre au moins une manette, de préférence deux manettes.

Selon un mode de réalisation préféré, chaque manette de pilotage est configurée pour contrôler au moins un moteur électrique 1322, 1332, de préférence les deux moteurs électriques 1322, 1332 simultanément.

De préférence, l'utilisateur 2000 utilise les deux manettes du dispositif de pilotage 1310 afin de piloter le système de propulsion 1000.

Avantageusement, le dispositif de pilotage 1310 est également en charge de piloter le dispositif de flottabilité 1800 de sorte à piloter la profondeur à laquelle le système de propulsion 1000 évolue.

Ainsi, par le biais d'au moins une manette et de préférence de deux manettes, l'utilisateur 2000 peut piloter dans un espace tridimensionnel le système de propulsion 1000 afin de monter et de descendre, mais également d'aller à droite ou à gauche, et enfin d'accélérer ou bien de ralentir, voire de freiner.

De manière avantageuse, les manettes de pilotages comprennent des commandes optiques configurées pour coopérer avec le dispositif de communication par fibre optique 1311. Ainsi, par exemple, l'envoi d'une commande peut être réalisé par l'interruption d'un faisceau lumineux, de préférence dans la gamme des infrarouges, au niveau du dispositif de pilotage 1310.

L'utilisation d'un dispositif de communication par fibre optique 1311 entre différents éléments du système de propulsion 1000 permet une plus grande fiabilité et une meilleure résistance à l'environnement sous-marin relativement à



des technologies classiques utilisant un câblage électrique. L'électronique et la photonique de la présente invention peuvent être complètement emprisonnés dans une résine étanche et de préférence transparente.

5 Sur cette figure 3c, un mode de réalisation particulier est présenté, il s'agit d'un cas où le couplage entre les moteurs électriques 1322, 1332 et les hélices 1323, 1333 se fait via un couplage magnétique de sorte à permettre une isolation du moteur électrique 1322, 1332 relativement à l'environnement sous-marin et en particulier à l'eau de mer.

10 Sur cette figure, est également représentée au moins une alimentation électrique 1500 et de préférence deux alimentations électriques 1500, avantageusement rechargeables.

15 Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 comprend un dispositif de positionnement relatif par rapport à un bateau 3100 de sorte à ce que la quantité d'énergie pour permettre le retour au bateau 3100 soit évaluée et qu'ainsi le système de propulsion 1000 informe l'utilisateur 2000 via le dispositif d'affichage 1900 qu'il doit retourner au bateau 3100. Cette évaluation dynamique de l'autonomie énergétique du système de propulsion 1000 participe à la  
20 sécurisation de la plongée pour l'utilisateur 2000.

25 Selon un mode de réalisation non illustré, le système de propulsion 1000 peut comprendre un ou plusieurs dispositifs d'éclairage de l'environnement sous-marin de sorte à permettre une meilleure visibilité pour l'utilisateur 2000 dudit environnement sous-marin.

30 La figure 3d présente un élément de préhension rétractable 1220. Il s'agit d'une poignée 1221 disposée en partie au moins sur la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000. Cette poignée 1221 est configurée pour pouvoir être désolidarisée de ladite paroi externe 1100.

Avantageusement, cette poignée 1221 est solidaire d'une corde 1222, elle-même solidaire du système de propulsion 1000.

35 Ainsi, lorsque l'élément de préhension rétractable 1220 est en position déployée, une portion de la corde 1222 est située à l'extérieure de l'enveloppe formée par la paroi externe 1100.

Cet élément de préhension rétractable 1220 comprend également un élément de rappel non représenté sur la figure 3d et de préférence logé dans le système de propulsion 1000.

5 L'élément de rappel est configuré pour faire passer automatiquement l'élément de préhension rétractable 1220 de ladite position déployée à une position dite rétractée dans laquelle la corde 1222 est contenue en intégralité par le système de propulsion 1000.

10 La figure 4 illustre une mise en situation, selon un mode de réalisation de la présente invention, dans laquelle le système de propulsion 1000 est en position de stationnement en milieu sous-marin 3400. C'est-à-dire qu'il est configuré pour demeurer à une profondeur prédéterminée, et de préférence à une position prédéterminée.

15 Le système de propulsion 1000 peut par exemple disposer d'une boucle de rétroaction ajustant sa flottabilité dans le temps afin de conserver une profondeur stable, voire disposer d'une boucle de rétroaction ajustant sa position spatiale en pilotant le dispositif de propulsion 1300 directement ou indirectement.

20 Afin de déterminer la position spatiale du système de propulsion 1000, celui-ci peut disposer d'un dispositif de positionnement relatif par rapport au bateau 3100 et/ou à l'utilisateur 2000, et/ou disposer d'un dispositif de positionnement absolu de type positionnement par satellite par exemple.

25 Ce stationnement en milieu sous-marin 3400 permet ainsi à l'utilisateur 2000 de s'éloigner du système de propulsion 1000 de sorte à explorer une épave par exemple ou encore des fonds marins 3300, pour ramener des objets par exemple qui pourront être supportés dès lors par le système de propulsion 1000.

Ce mode de réalisation permet ainsi de « garer » le système de propulsion 1000 en milieu sous-marin 3400 afin de le retrouver à la même profondeur et avantageusement au même endroit.

30 Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 peut comprendre une clé antivol configurée pour demeurer sur l'utilisateur en plongée de sorte à ce que seule la clé puisse permettre le pilotage du système de propulsion 1000, réduisant ainsi les risques de vol lorsque le système de propulsion 1000 est en position de stationnement en milieu sous-marin 3400.

35 Selon un mode de réalisation avantageux, l'utilisateur 2000 dispose sur lui d'un dispositif de suivi avec lequel le système de propulsion 1000 est apte à communiquer de sorte par exemple à ce que le système de propulsion 1000

puisse suivre l'utilisateur 2000 lorsque celui-ci se déplace indépendamment du système de propulsion 1000. Ainsi par exemple, si l'utilisateur 2000 décide d'explorer un fond marin 3300 en disposant le système de propulsion 1000 en position de stationnement en milieu sous-marin 3400, le système de propulsion 1000 est apte à se déplacer afin de conserver une distance maximale sensiblement constante entre l'utilisateur 2000 et le système de propulsion 1000. Ainsi lorsque l'utilisateur 2000 s'éloigne, le système de propulsion 1000 le suit et lorsque l'utilisateur 2000 se rapproche le système de propulsion reste en position de stationnement sous-marin.

5

10

Selon un autre mode de réalisation, en cas de problème, l'utilisateur 2000 peut activer son dispositif de suivi de sorte à ce que le système de propulsion 1000 se rapproche de lui et le rejoigne.

15

Nous allons à présent décrire les figures 5a à 7c représentant trois modes de réalisation de la présente invention, tous trois compatibles avec l'ensemble des caractéristiques et modes de réalisation décrits précédemment.

20

Les figures 5a, 5b et 5c illustrent selon un deuxième mode de réalisation un système de propulsion 1000 selon la présente invention.

25

La figure 5a est une vue en perspective du système de propulsion 1000 selon ce deuxième mode de réalisation. Sur cette figure, sont illustrés un détendeur 1630, un détendeur additionnel 1640, un dispositif de pilotage 1310, un dispositif d'affichage 1900, un dispositif de préhension 1200, un élément de préhension latéral 1230, un dispositif de sécurité 1700, la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000, un dispositif d'alimentation respiratoire 1600, une première entrée d'eau 1321 et une première sortie d'eau 1324.

30

La figure 5b est une vue de dessus du système de propulsion 1000 selon ce deuxième mode de réalisation. On y retrouve une première entrée d'eau 1321, une première sortie d'eau 1324, une deuxième entrée d'eau 1331 et une deuxième sortie d'eau 1334.

35

La figure 5c est une vue de profil du système de propulsion 1000 selon ce deuxième mode de réalisation. On remarque sur cette figure, le positionnement d'une roue 1210 au niveau d'une extrémité du système de propulsion à l'opposé du dispositif de préhension 1200.

Ce deuxième mode de réalisation est configuré pour que l'utilisateur 2000 positionne le système de propulsion 1000 au niveau de son torse de sorte à ce

que sa tête dépasse en avant du système de propulsion 1000 lui permettant ainsi d'observer le milieu sous-marin 3400 se trouvant sous le système de propulsion 1000.

5 Les figures 6a, 6b et 6c illustrent selon un troisième mode de réalisation un système de propulsion 1000 selon la présente invention.

La figure 6a est une vue en perspective du système de propulsion 1000 selon ce troisième mode de réalisation. Sur cette figure, sont illustrés un détenteur 1630, un détenteur additionnel 1640, un dispositif de pilotage 1310, un dispositif d'affichage 1900, un dispositif de préhension 1200, une roue 1210 sous la forme d'un rouleau, un dispositif de sécurité 1700, la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000, un dispositif d'alimentation respiratoire 1600, une première entrée d'eau 1321 et une première sortie d'eau 1324.

La figure 6b est une vue de dessus du système de propulsion 1000 selon ce troisième mode de réalisation. On y retrouve une première entrée d'eau 1321, une première sortie d'eau 1324, une deuxième entrée d'eau 1331, une deuxième sortie d'eau 1334 et le dispositif de préhension 1200.

La figure 6c est une vue de profil du système de propulsion 1000 selon ce troisième mode de réalisation. On remarque sur cette figure, le positionnement de la roue 1210 et du dispositif de préhension 1200 qui se trouvent selon une configuration relative inversée relativement au deuxième mode de réalisation décrit précédemment.

Ce troisième mode de réalisation, comme le deuxième précédemment décrit, est configuré pour que l'utilisateur 2000 positionne le système de propulsion 1000 au niveau de son torse de sorte à ce que sa tête dépasse en avant du système de propulsion 1000 lui permettant ainsi d'observer le milieu sous-marin 3400 se trouvant sous le système de propulsion 1000.

Les figures 7a, 7b et 7c illustrent selon un quatrième mode de réalisation un système de propulsion 1000 selon la présente invention.

La figure 7a est une vue en perspective du système de propulsion 1000 selon ce quatrième mode de réalisation. Sur cette figure, sont illustrés un détenteur 1630, un détenteur additionnel 1640, un dispositif de pilotage 1310, un dispositif d'affichage 1900, un dispositif de préhension 1200, une roue 1210 sous la forme d'un rouleau, un dispositif de sécurité 1700, la paroi externe 1100 du système de propulsion 1000, un élément de préhension latéral 1230, un

dispositif d'alimentation respiratoire 1600, une deuxième entrée d'eau 1331 et une deuxième sortie d'eau 1334.

5 La figure 7b est une vue de dessus du système de propulsion 1000 selon ce quatrième mode de réalisation. On y retrouve le dispositif de pilotage 1310 disposé à l'avant du système de propulsion 1000, une première entrée d'eau 1321, une première sortie d'eau 1324, une deuxième entrée d'eau 1331, une deuxième sortie d'eau 1334, la roue 1210 sous la forme d'un rouleau et le dispositif de préhension 1200.

10 La figure 7c est une vue de profil du système de propulsion 1000 selon ce quatrième mode de réalisation. On remarque sur cette figure, le positionnement de la roue 1210 et du dispositif de préhension 1200, l'un et l'autre étant situé à des extrémités du système de propulsion 1000 opposées.

15 Ce quatrième mode de réalisation, comme le deuxième et le troisième précédemment décrits, est configuré pour que l'utilisateur 2000 positionne le système de propulsion 1000 au niveau de son torse de sorte à ce que sa tête dépasse en avant du système de propulsion 1000 lui permettant ainsi d'observer le milieu sous-marin 3400 se trouvant sous le système de propulsion 1000. Toutefois, ce quatrième mode de réalisation présente deux extensions vers l'avant du système de propulsion 1000 s'étendant de part et d'autre du système de propulsion 1000. Le dispositif de pilotage 1310 est avantageusement disposé au niveau de ces deux extensions permettant à l'utilisateur 2000 d'étendre les bras vers l'avant du système de propulsion 1000.

20 Les mains de l'utilisateur 2000 sont ainsi positionnées devant sa tête relativement à la direction longitudinale du système de propulsion 1000. Plus précisément, ses mains sont positionnées devant et sous sa tête.

25 De préférence, les extensions définissent une ouverture, située à l'aplomb de la tête de l'utilisateur 2000. Comme illustré sur les figures 7a, 7b et 7c les extensions ne se joignent pas.

30 Dans les modes de réalisation des figures 5a à 5c, 6a à 6c et 7a à 7c, les tuyères 1320, 1330 sont situées à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe 1100. Ainsi elles ne forment pas de saillie sur la coque 1110. Cela permet de réduire leur endommagement notamment lors du transport ou lors du pilotage à proximité de rochers par exemple.

35 Cela permet aussi de faciliter les mouvements de l'utilisateur 2000 autour de la coque 1110. En outre les entrées 1321, 1331 et les sorties 1324, 1334 d'eau

sont également situées à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe 1100.

5 Ces trois derniers modes de réalisation, à l'image du premier mode de réalisation, permettent à l'utilisateur 2000 d'évoluer en milieu sous-marin 3400 sans nécessiter de disposer d'un dispositif d'alimentation respiratoire 1600 disposé sur l'utilisateur 2000 lui-même.

10 La disposition géométrique de ces trois derniers modes de réalisation permet au système de propulsion 1000 de présenter à l'utilisateur 2000 un champ de vision dégagé en direction des fonds marins 3300 se trouvant sous le système de propulsion 1000 et donc sous l'utilisateur 2000.

15 Avantageusement, ce champ de vision peut comprendre un ou plusieurs dispositifs optiques configurés pour améliorer la visibilité de l'utilisateur 2000 au travers par exemple d'une caméra, d'une imagerie thermique, d'une loupe grossissante ou de tout autre dispositif optique.

Le premier mode de réalisation présenté précédemment peut également comprendre un tel champ de vision et en particulier via l'utilisation d'une caméra disposée sous le système de propulsion 1000 par exemple.

20 Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 peut comprendre une ou plusieurs caméras configurées pour permettre la prise de photo et/ou de vidéo lors de plongées. Cette ou ces caméras peuvent également être utilisées à des fins de surveillance et de sécurité de l'utilisateur 2000 depuis une station en milieu terrestre 4000, à bord du bateau 3100 par exemple.

25 Selon un mode de réalisation, le système de propulsion 1000 peut comprendre une bouée d'urgence configurée pour remonter à la surface et signaler la position du système de propulsion 1000 en cas de problèmes rencontrés par l'utilisateur 2000, son déclenchement pouvant être manuel ou  
30 automatique selon des règles de sécurité préétablies.

La présente invention apporte ainsi de nombreux avantages en matière de transport de matériel de plongée que cela soit en milieu terrestre 4000 et/ou sous-marin.

En effet, d'une part l'utilisateur 2000 peut stocker son matériel dans le système de propulsion 1000 et d'autre part il peut y stocker des éléments récupérés lors de plongées.

5 La présente invention comprend des moyens de préhension et de roulage lui permettant d'être manipulée en milieu terrestre 4000 comme le serait une valise.

10 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisations précédemment décrits et s'étend à tous les modes de réalisation couverts par les revendications.

REFERENCES

- 1000. Système de propulsion
  - 1100. Paroi externe
    - 5 1110. Coque
  - 1200. Dispositif de préhension
    - 1210. Roue
    - 1220. Élément de préhension rétractable
      - 1221. Poignée
      - 10 1222. Corde
    - 1230. Élément de préhension latéral
  - 1300. Dispositif de propulsion
    - 1310. Dispositif de pilotage
      - 1311. Dispositif de communication par fibre optique
      - 15 1312. Actionneur d'arrêt d'urgence
    - 1320. Première tuyère
      - 1321. Première entrée d'eau
      - 1322. Premier moteur électrique
      - 1323. Première hélice
      - 20 1324. Première sortie d'eau
    - 1330. Deuxième tuyère
      - 1331. Deuxième entrée d'eau
      - 1332. Deuxième moteur électrique
      - 1333. Deuxième hélice
      - 25 1334. Deuxième sortie d'eau
  - 1400. Dispositif de propulsion additionnel
    - 1410. Sortie de fluide respiratoire
  - 1500. Alimentation électrique
  - 1600. Dispositif d'alimentation respiratoire
    - 30 1610. Premier compartiment
      - 1611. Réserve de fluide respiratoire
    - 1620. Deuxième compartiment
    - 1630. Détendeur
    - 1640. Détendeur additionnel
  - 35 1700. Dispositif de sécurité
  - 1800. Dispositif de flottabilité



- 1810. Premier ballast
- 1820. Deuxième ballast
- 1830. Plombs de compensation
- 1900. Dispositif d'affichage
- 5
- 2000. Utilisateur
- 2100. Combinaison de plongée
- 2200. Palmes
- 2300. Masque de plongée
- 10
- 3000. Milieu marin
- 3100. Bateau
- 3200. Poisson
- 3300. Fond marin
- 15
- 3400. Milieu sous-marin
  
- 4000. Milieu terrestre
- 4100. Ponton

REVENDEICATIONS

1. Système de propulsion (1000) apte à faire évoluer au moins un utilisateur (2000) en milieu sous-marin (3400) et configuré pour être entièrement immergé au moins dans une phase de propulsion de l'utilisateur (2000) en milieu sous-marin (3400), ledit système de propulsion (1000) comprenant au moins :

- une paroi externe (1100) formant une enveloppe pour le système de propulsion (1000) ;
- un dispositif de pilotage (1310) en milieu sous-marin (3400) du système de propulsion (1000) par l'utilisateur (2000), le dispositif de pilotage (1310) étant disposé en partie au moins sur la paroi externe (1100) de manière à ce que l'utilisateur (2000) pilote le système de propulsion (1000) en étant situé à l'extérieur de la paroi externe (1100) ;
- un dispositif de propulsion (1300) du système de propulsion (1000) en milieu sous-marin (3400) ;

le système de propulsion (1000) étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins :

- un dispositif d'alimentation respiratoire (1600) apte à alimenter au moins ledit utilisateur (2000) en fluide respiratoire ;
- un compartiment (1610, 1620) destiné à accueillir une partie au moins du matériel de plongée de l'utilisateur (2000), le matériel de plongée étant pris parmi au moins : masque, tuba, palmes, combinaison de plongée, appareil photo, ordinateur de plongée.

2. Système de propulsion (1000) selon la revendication précédente comprenant au moins un compartiment (1610, 1620) présentant un volume configuré pour comprendre au moins le dispositif d'alimentation respiratoire (1600), et dans lequel le dispositif d'alimentation respiratoire (1600) est amovible.

3. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un compartiment (1610, 1620) présentant un volume configuré pour comprendre au moins le dispositif d'alimentation respiratoire (1600), et dans lequel le dispositif d'alimentation respiratoire (1600) est fixé à demeure et comprend au moins une réserve rechargeable de fluide respiratoire.

4. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le dispositif d'alimentation respiratoire (1600) comprend au moins un dispositif de recyclage du fluide respiratoire configuré pour recycler le fluide respiratoire rejeté par l'utilisateur (2000) de sorte à être réutilisé par l'utilisateur (2000).

5

5. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un détendeur (1630, 1640) connecté au dispositif d'alimentation respiratoire (1600) et disposé à l'extérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe (1100).

10

6. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un dispositif de préhension (1200) disposé en partie au moins, de préférence entièrement, sur la paroi externe (1100) de sorte à permettre à l'utilisateur (2000) de soulever manuellement, et de préférence entièrement, le système de propulsion (1000).

15

7. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un dispositif de préhension (1200) disposé en partie au moins, de préférence entièrement, sur la paroi externe (1100) et au moins une roue (1210), de préférence au moins deux roues (1210), le dispositif de préhension (1200) et la roue (1210), de préférence les deux roues (1210), sont configurés pour permettre le déplacement du système de propulsion (1000) en milieu terrestre par traction du système de propulsion (1000) par l'utilisateur (2000).

20

8. Système de propulsion (1000) selon la revendication précédente configuré pour présenter une position de stationnement en milieu terrestre dans laquelle le système de propulsion (1000) repose sur la roue (1210), de préférence sur les deux roues (1210), et sur au moins une zone d'appui.

25

9. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un élément de préhension rétractable (1220) comprenant au moins une poignée (1221) solidaire d'au moins une corde (1222) étant solidaire du système de propulsion (1000) et au moins un élément de rappel, et dans lequel lorsque l'élément de préhension rétractable (1220) est en position rétractée, la corde (1222) est située à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe (1100), et dans lequel lorsque l'élément de préhension rétractable (1220) est en position

30

35

déployée, la corde (1222) est en partie au moins située à l'extérieure de l'enveloppe formée par la paroi externe (1100), et dans lequel l'élément de rappel est configuré pour faire passer automatiquement l'élément de préhension rétractable (1220) de ladite position déployée à ladite position rétractée.

5

10. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un capot de protection amovible configuré pour recouvrir le système de propulsion (1000).

10

11. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un compartiment (1610, 1620) comprenant au moins un dispositif de verrouillage pris parmi au moins : un verrou, une serrure à clef, une serrure à code, une serrure à reconnaissance sans fil.

15

12. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le système de propulsion (1000) comprend au moins un moteur électrique (1322, 1332) disposé à l'intérieur de l'enveloppe formée par la paroi externe (1100).

20

13. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un premier moteur électrique (1322), au moins une première hélice (1323) et au moins une première tuyère (1320), ledit premier moteur électrique (1322) étant configuré pour entraîner en rotation ladite première hélice (1323) logée dans ladite première tuyère (1320) comprenant au moins une première entrée d'eau (1321) et au moins une première sortie d'eau (1324).

25

14. Système de propulsion (1000) selon la revendication précédente comprenant au moins un deuxième moteur électrique (1332), au moins une deuxième hélice (1333) et au moins une deuxième tuyère (1330), ledit deuxième moteur électrique (1332) étant configuré pour entraîner en rotation ladite deuxième hélice (1333) logée dans ladite deuxième tuyère (1330) comprenant au moins une deuxième entrée d'eau (1331) et au moins une deuxième sortie d'eau (1334).

30

15. Système de propulsion (1000) selon la revendication précédente comprenant au moins un actionneur d'arrêt d'urgence (1312) configuré pour stopper le

35

système de propulsion (1000) en fermant la première et la deuxième entrée d'eau (1321, 1331) et/ou la première et la deuxième sortie d'eau (1324, 1334).

5 16. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un dispositif de propulsion additionnel (1400) comprenant au moins une sortie (1410) dudit fluide respiratoire dirigée vers l'extérieur de la paroi externe (1100) et provenant du dispositif d'alimentation respiratoire (1600).

10 17. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un dispositif de flottabilité (1800) configuré pour ajuster la flottabilité du système de propulsion (1000) de manière à stabiliser en profondeur le système de propulsion (1000) relativement à sa profondeur.

15 18. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un dispositif de solidarisation du système de propulsion (1000) à l'utilisateur (2000).

20 19. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le dispositif de pilotage (1310) est relié au moins au système de propulsion (1000) via au moins un dispositif de communication par fibre optique (1311).

25 20. Système de propulsion (1000) selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins un dispositif d'affichage (1900), de préférence disposé en partie au moins sur la paroi externe (1100).

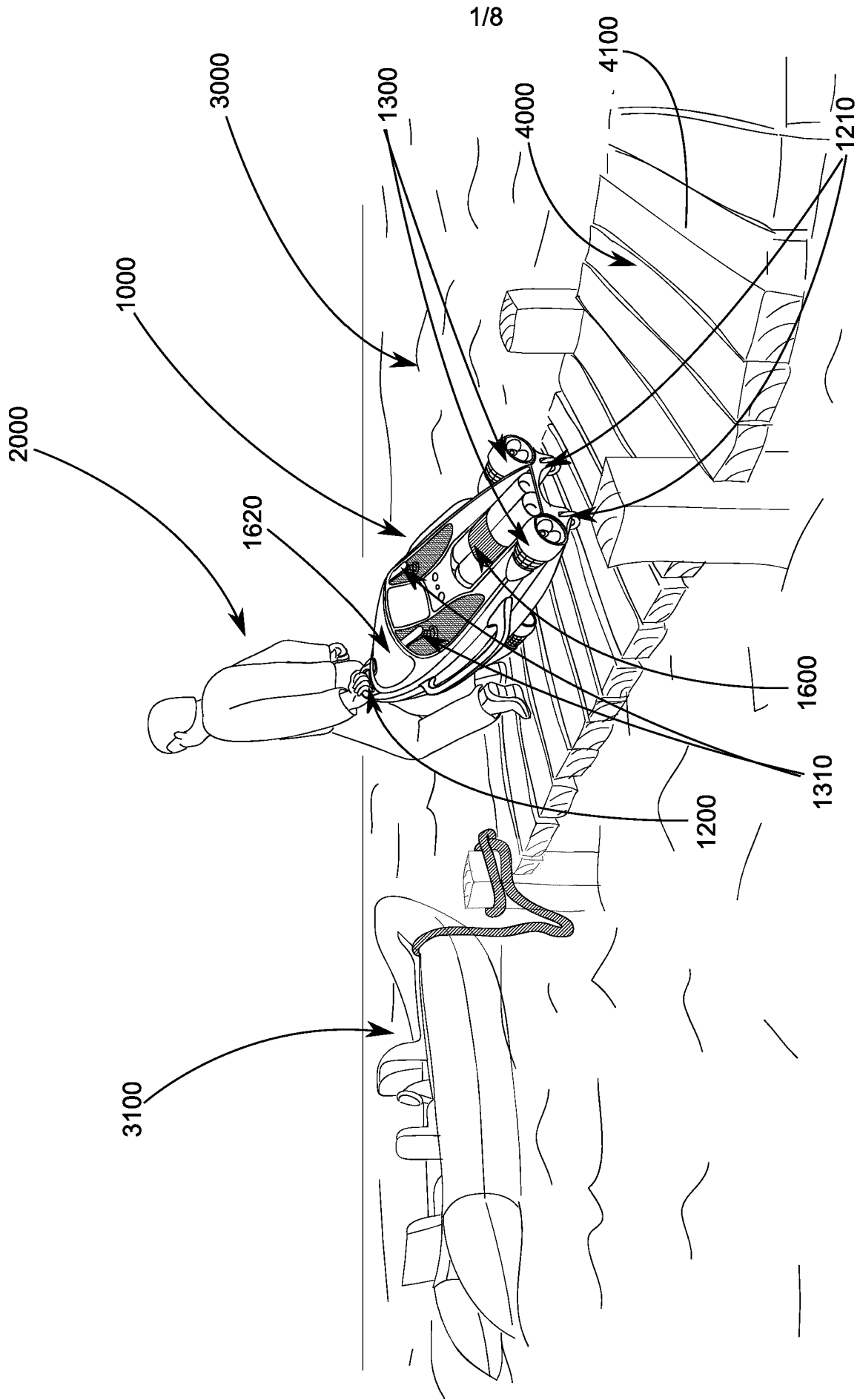
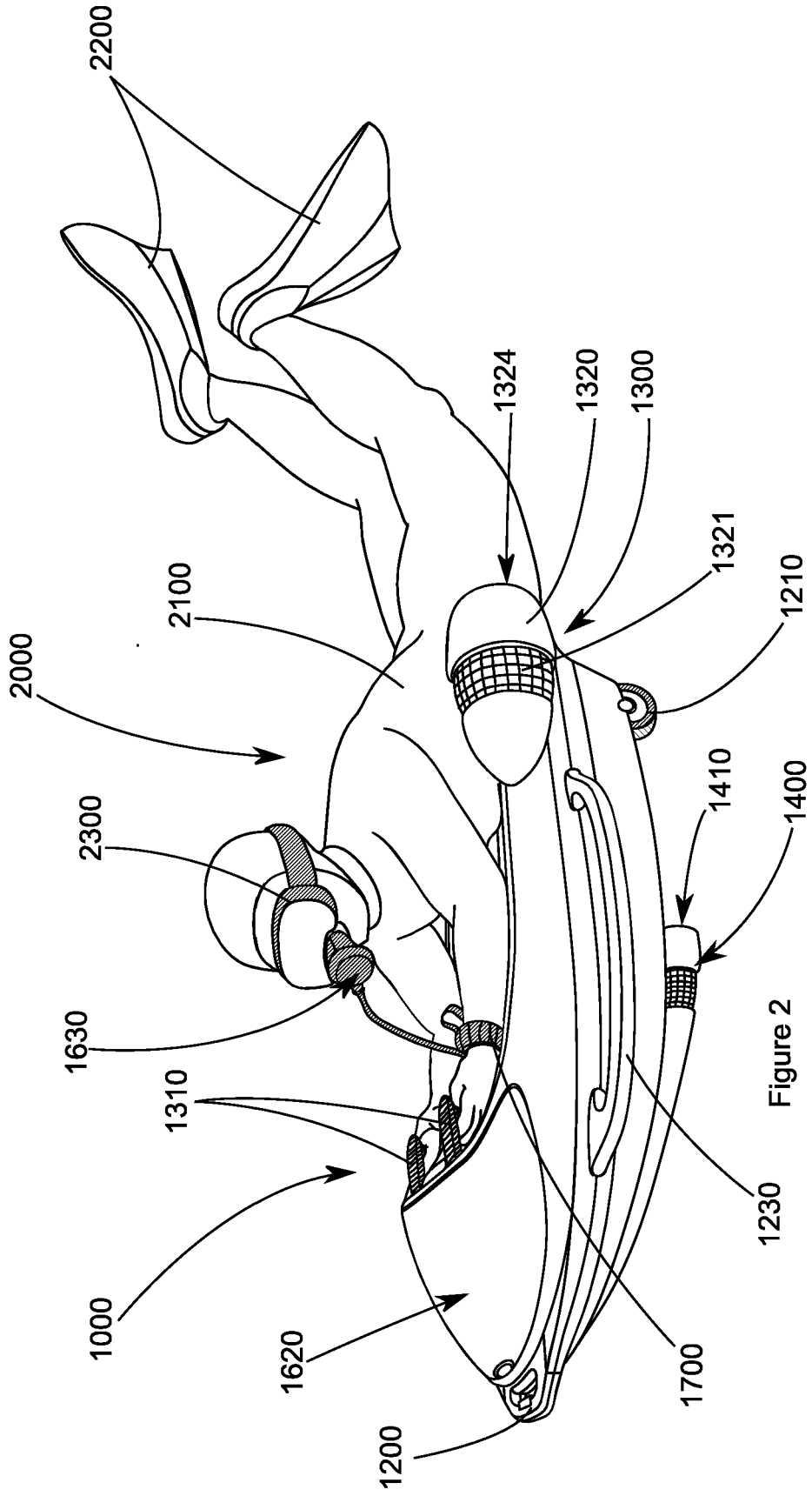


Figure 1



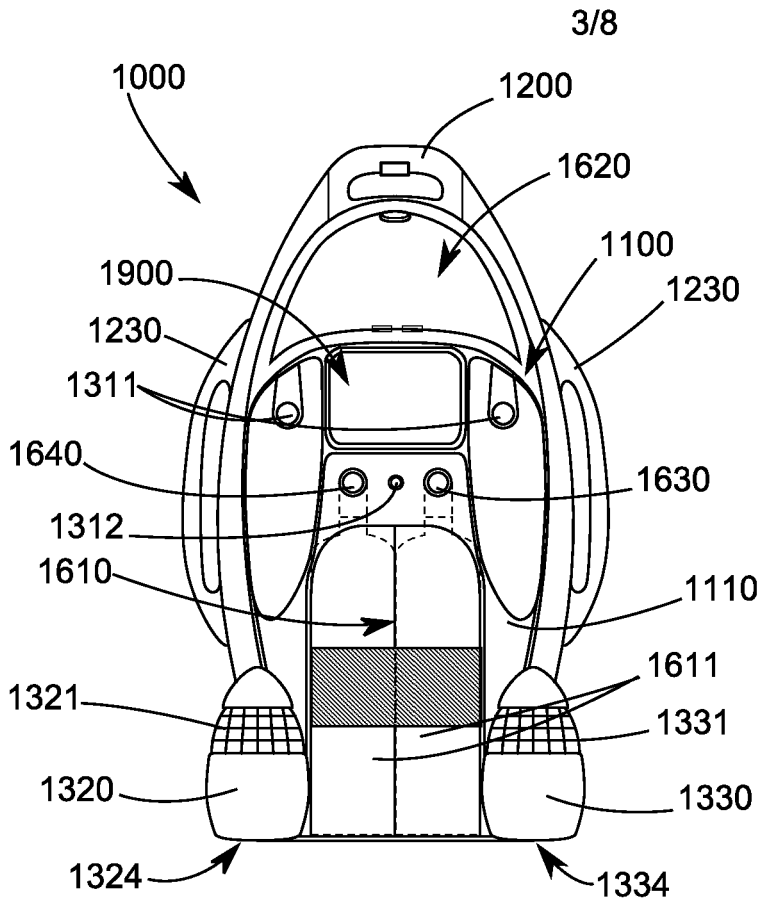


Figure 3a

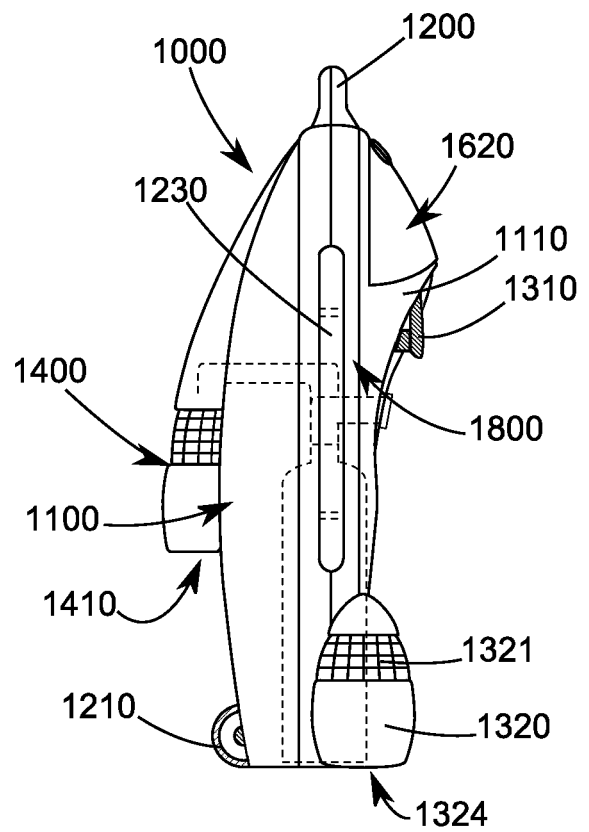


Figure 3b



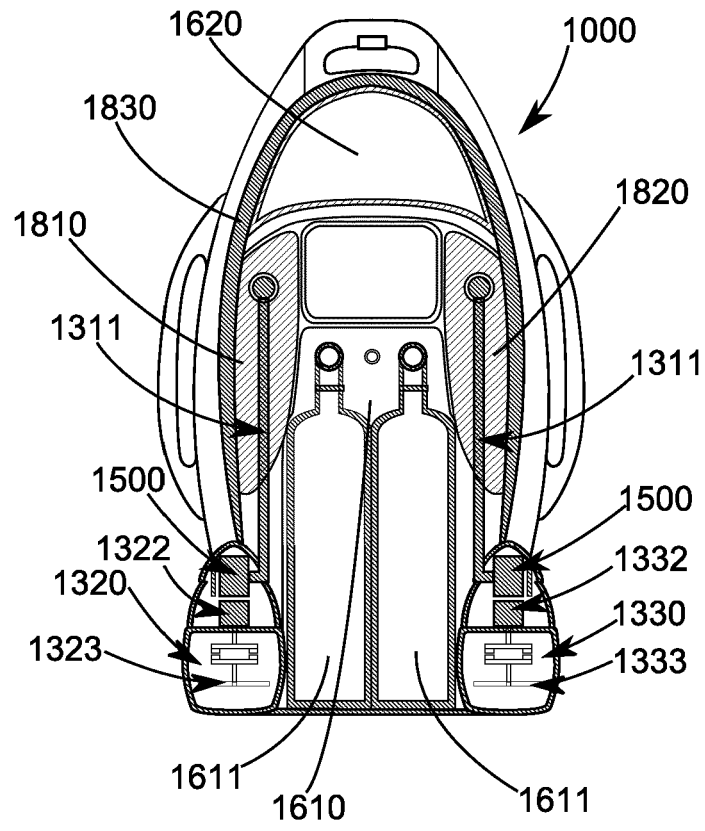


Figure 3c

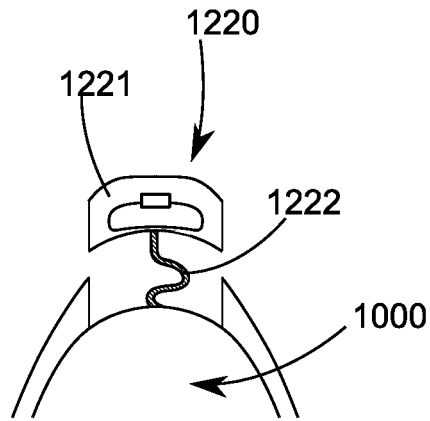


Figure 3d

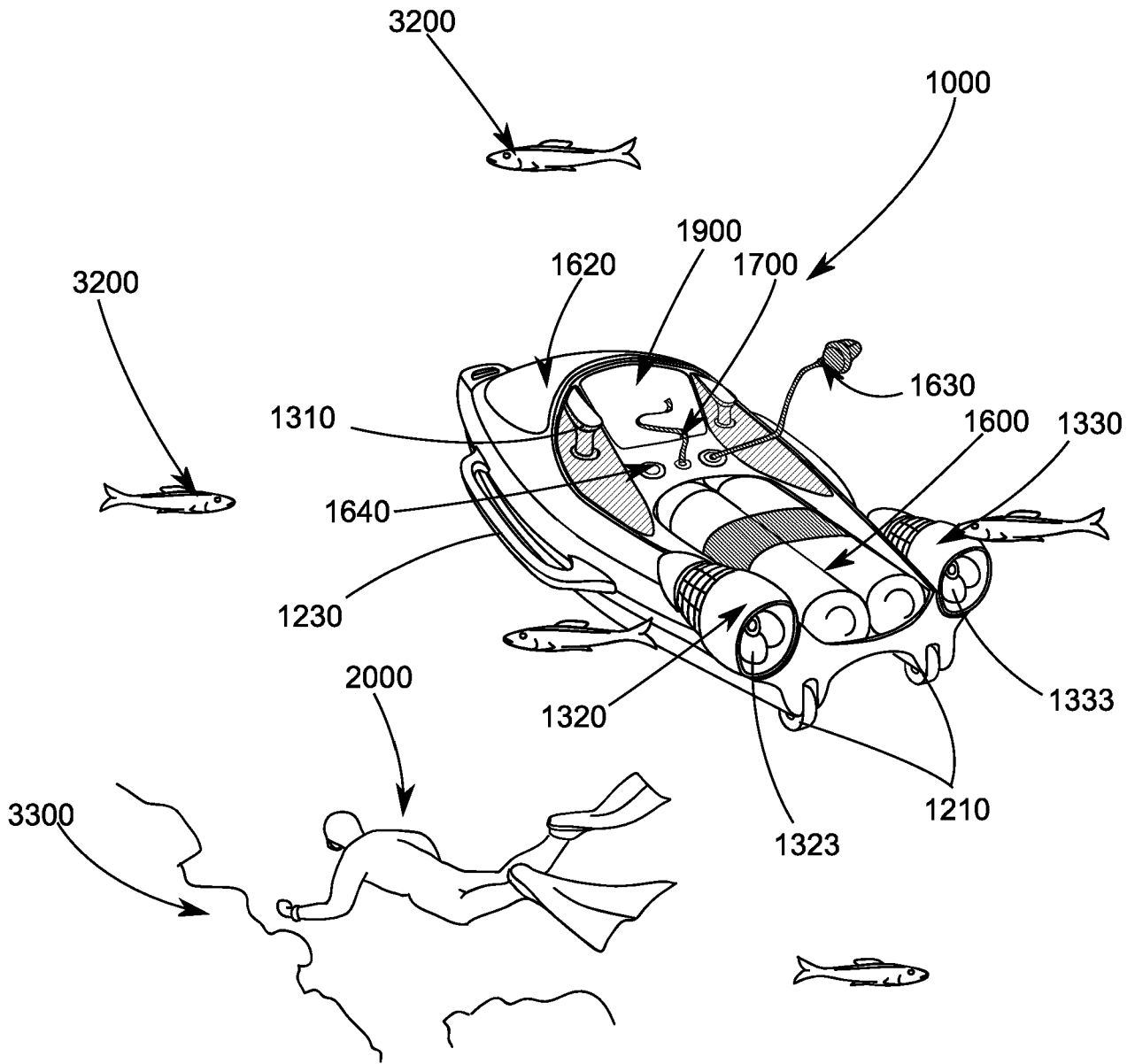


Figure 4

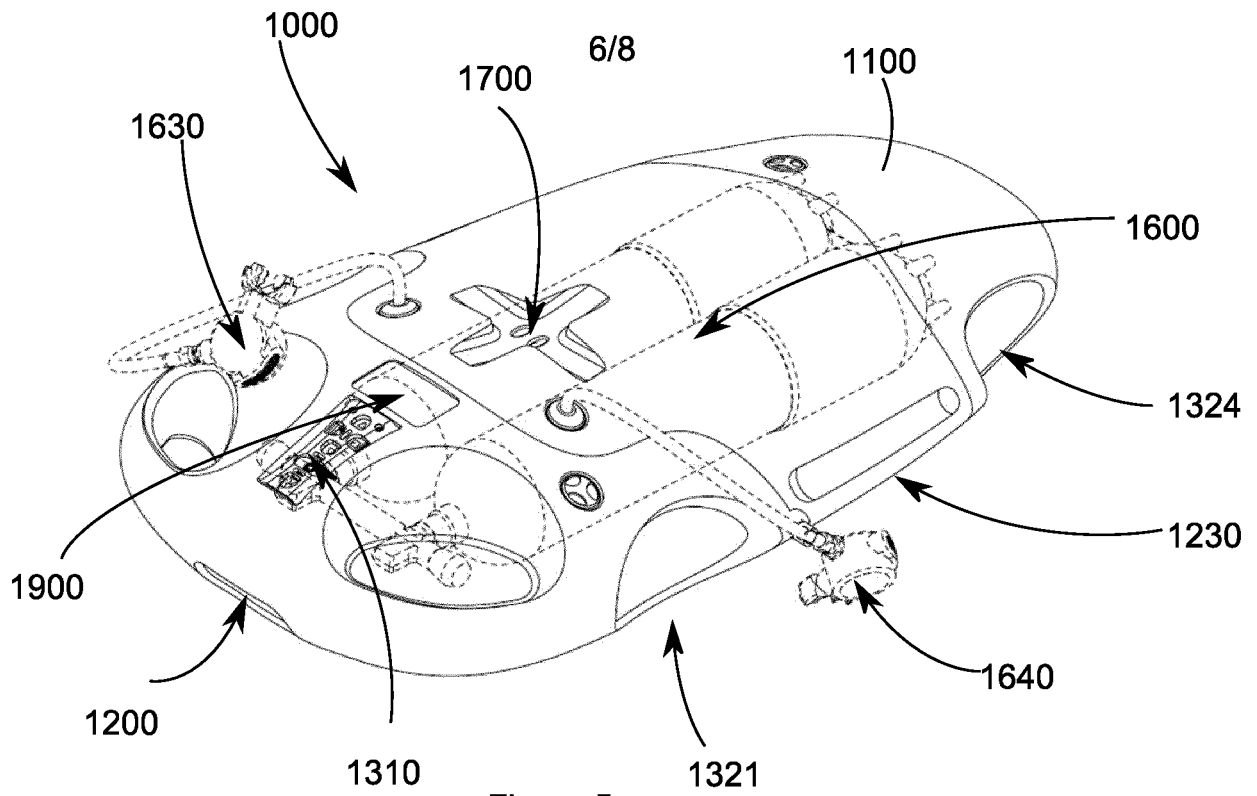


Figure 5a

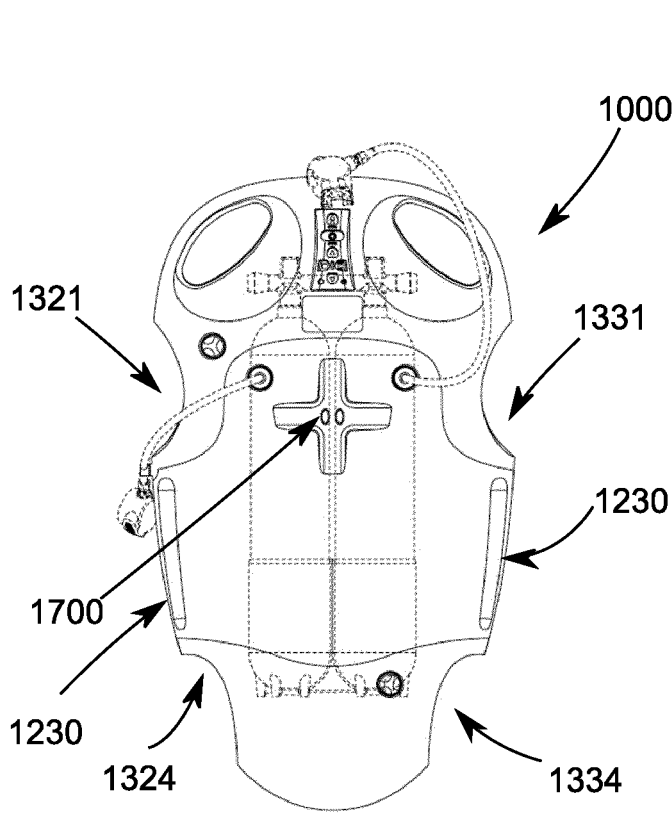


Figure 5b

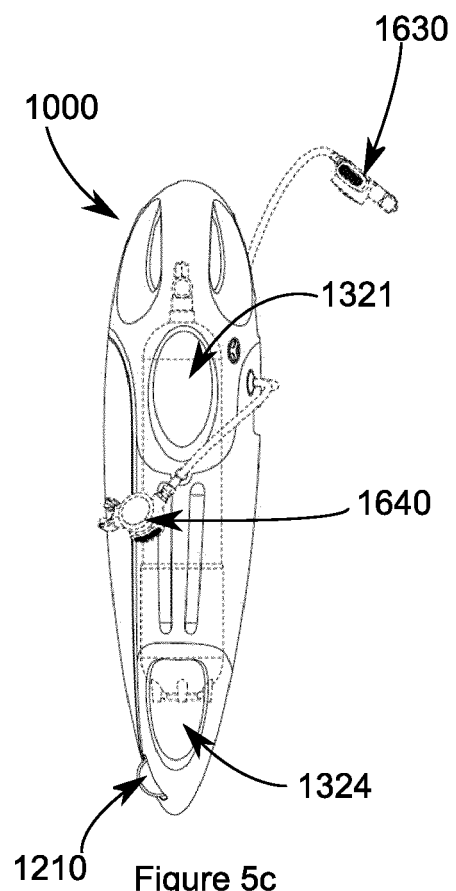
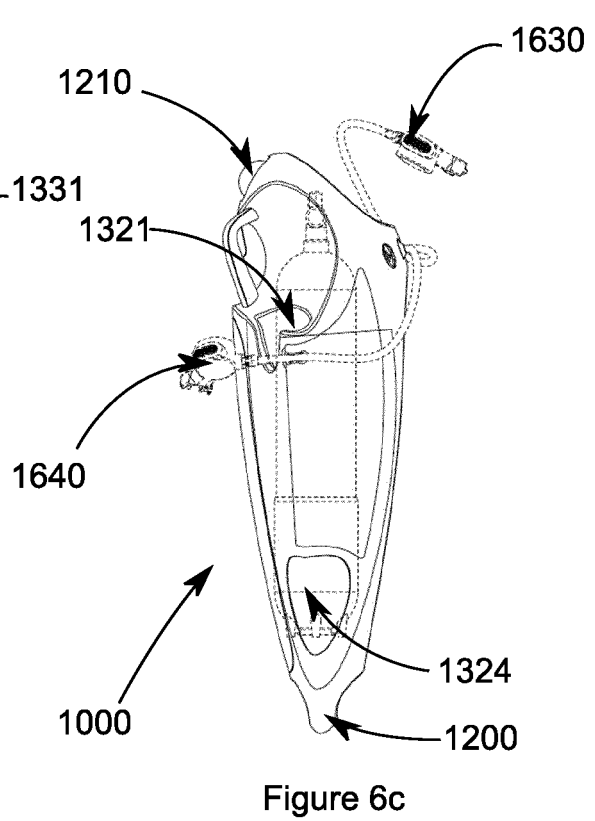
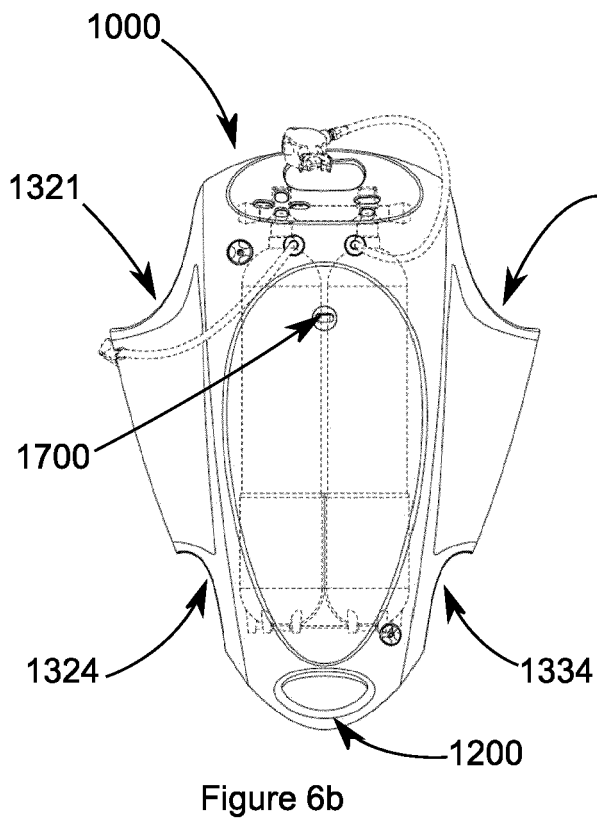
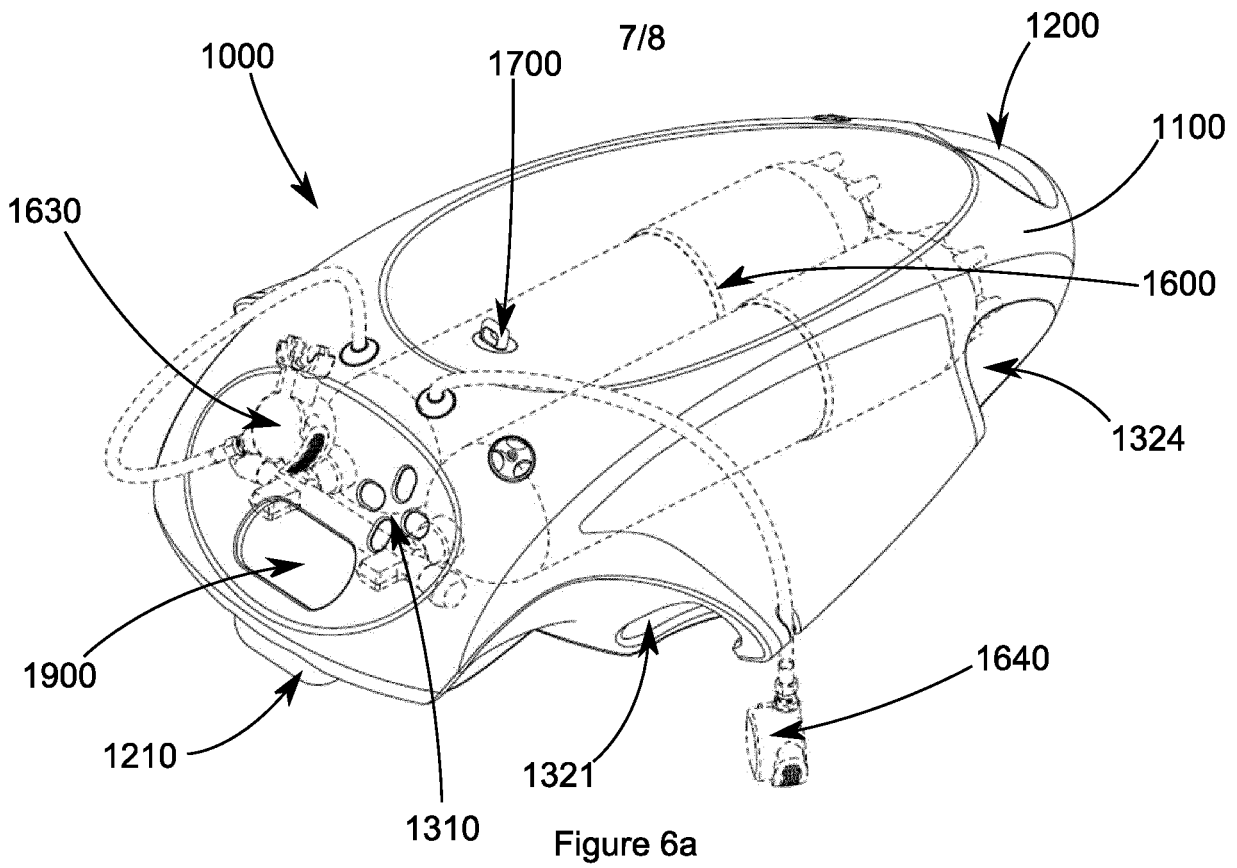


Figure 5c





# RAPPORT DE RECHERCHE

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

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

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

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

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

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

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

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

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

US 2014/190389 A1 (MONTOUSSE JULIEN [US]) 10 juillet 2014 (2014-07-10)

FR 2 762 286 A1 (FOTOMAK SA [FR]) 23 octobre 1998 (1998-10-23)

US 6 273 019 B1 (CIAMILLO II THEODORE JOSEPH [US]) 14 août 2001 (2001-08-14)

US 2016/244134 A1 (GOLOVKIN SERGEI VLADIMIROVICH [RU]) 25 août 2016 (2016-08-25)

JP 2011 004835 A (KUBO KANJI) 13 janvier 2011 (2011-01-13)

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

NEANT

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

NEANT