



- (51) Classification internationale des brevets :  
A63B 23/18 (2006.01) A63B 21/008 (2006.01)  
A63B 24/00 (2006.01) A61M 16/08 (2006.01)  
A63B 71/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2017/050138
- (22) Date de dépôt international :  
24 janvier 2017 (24.01.2017)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1650554 25 janvier 2016 (25.01.2016) FR
- (71) Déposants : UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES [FR/FR]; 621 avenue Centrale, 38400 SAINT MARTIN D'HÈRES (FR). CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE GRENOBLE [FR/FR]; Hôpital Nord, Boulevard de la Chantourne, 38700 La Tronche (FR). INSERM (INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA RECHERCHE MÉDICALE) [FR/FR]; 101 rue de Tolbiac, 75013 Paris (FR). UNIVERSITÉ DE CHAMBERY - UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC [FR/FR]; 27 rue Marcoz, 73000 Chambéry (FR).
- (72) Inventeurs : VERGÉS, Samuel; 31 rue des jardins, 38320 EYBENS (FR). WUYAM, Bernard; 18 rue de la résistance, 38130 ECHIROLLES (FR). RUPP, Thomas; 30 rue du Chaney, 73000 Chambéry (FR).
- (74) Mandataire : BREESE, Pierre; IP Trust, 2 rue de Clichy, 75009 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, <sup>EST</sup>IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ALTITUDE ACCLIMATISATION DEVICE AND METHOD FOR OPERATING SAID DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF D'ACCLIMATATION A L'ALTITUDE ET PROCÉDE DE FONCTIONNEMENT DE CE DISPOSITIF

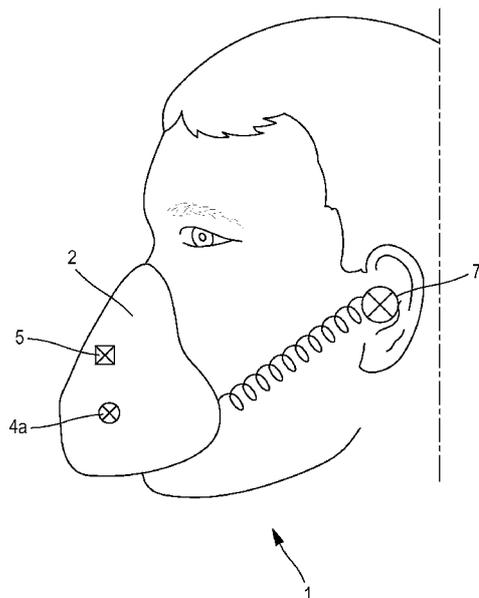


FIG. 3

(57) Abstract : The invention relates to an altitude acclimatisation device (1) comprising a breathing mask (2) defining a confined air space when it is placed on the face of a user, the mask (2) comprising an inhalation valve (4a) for letting surrounding air into the confined space during inhalation; an exhalation valve for letting air out with a determined resistance in such a way as to create positive air pressure in the confined space during exhalation; and a sensor (5) for establishing pressure information about the rear confined space. The acclimatisation device (1) also comprises a unit for processing the pressure information, designed to establish a breathing characteristic of the user and to compare it with at least one target value, so as to be able to advise the user on adjustment of his or her breathing pattern. The invention also relates to a method for operating said device.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'acclimatation à l'altitude (1) comprenant un masque de respiration (2) définissant un espace confiné d'air lorsqu'il est placé sur le visage d'un utilisateur, le masque (2) comportant une valve d'inspiration (4a) pour laisser entrer de l'air environnant à l'intérieur de l'espace confiné lors d'une inspiration; une valve d'expiration pour laisser sortir de l'air avec une résistance déterminée, de sorte à créer une surpression d'air dans l'espace confiné, lors d'une expiration; et un capteur (5) pour établir une information de pression de l'espace confiné derrière. Le dispositif d'acclimatation (1) comporte de

[Suite sur la page suivante]

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

**DISPOSITIF D'ACCLIMATATION A L'ALTITUDE ET PROCEDE DE  
FONCTIONNEMENT DE CE DISPOSITIF**

**DOMAINE DE L'INVENTION**

5 L'invention concerne un dispositif d'acclimatation à l'altitude et un procédé d'utilisation de ce dispositif.

**ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION**

10 L'altitude implique une moindre disponibilité en oxygène dans l'air respiré et une moindre oxygénation de l'organisme. Cette hypoxie est bien connue pour être la cause d'une diminution des capacités fonctionnelles physique et/ou cognitive  
15 et, dans certains cas, du développement de mal de tête, nausées, fatigue .

Dans le document « Positive Expiratory Pressure Improves Oxygénation in Healthy Subjects Exposed to Hypoxia » de H. Nespoulet et al (publiée dans le journal « PLOS one » de  
20 December 2013, Vol 8, issue 12), il a été montré que l'ajout d'une pression expiratoire positive à l'aide d'un masque de ventilation à la bouche d'un sujet en condition d'altitude permettait, grâce à l'augmentation artificielle de la pression  
25 intrapulmonaire, de limiter les effets de l'altitude en augmentant l'oxygénation sanguine et musculaire. Un tel masque est par exemple décrit dans le document EP0771578.

Bien qu'ayant permis de valider des hypothèses  
30 scientifiques initiales, le dispositif expérimental déployé dans le cadre de l'étude rapportée par le document cité n'est pas adapté à un usage courant. Outre sa configuration complexe, il nécessite également un encadrement par des spécialistes afin de s'assurer de son usage conforme, et de son efficacité.

35

**OBJET DE L'INVENTION**

Un but de l'invention est de proposer un dispositif d'acclimatation à l'altitude qui soit compact et facilement utilisable sur la base de consignes simples, permettant d'augmenter efficacement l'apport en oxygène à l'organisme de son utilisateur.

### BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, l'objet de l'invention propose un dispositif d'acclimatation à l'altitude comprenant un masque de respiration définissant un espace confiné d'air lorsqu'il est placé sur le visage d'un utilisateur, le masque comportant :

- Une valve d'inspiration pour laisser entrer de l'air environnant à l'intérieur de l'espace confiné lors d'une inspiration ;
- Une valve d'expiration pour laisser sortir de l'air avec une résistance déterminée, de sorte à créer une surpression d'air dans l'espace confiné, lors d'une expiration ;
- Un capteur pour établir une information de pression de l'espace confiné d'air.

Le dispositif d'acclimatation comporte de plus un organe de traitement de l'information de pression configuré pour établir des caractéristiques respiratoires de l'utilisateur et les comparer, respectivement, à au moins une valeur cible, en vue de lui préconiser un ajustement de son mode respiratoire, les caractéristiques respiratoires comprennent la pression maximale dans l'espace confiné lors d'une expiration de valeur cible comprise entre 8 et 12 cmH<sub>2</sub>O, la durée d'une expiration de valeur cible comprise entre 3,5 et 4,5 secondes, et la durée d'une inspiration de valeur cible comprise entre 1,5 et 2,5 secondes .

Ainsi l'utilisateur du dispositif reçoit les consignes lui permettant d'utiliser de manière conforme le masque respiratoire pour augmenter efficacement l'apport en oxygène à l'organisme de son utilisateur.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- 5
- Le dispositif d'acclimatation comprend également un oxymètre en liaison avec l'organe de traitement.
  - Le dispositif d'acclimatation comprend également un organe  
10 de préconisation en liaison avec le dispositif de traitement .
  - l'organe de traitement est disposé dans ou sur le masque.
  - 15 - l'organe de traitement est disposé ou est constitué par un dispositif distinct du masque.

L'invention a pour second objet un procédé de fonctionnement d'un dispositif d'acclimatation à l'altitude comprenant un  
20 masque de respiration définissant un espace confiné d'air lorsqu'il est placé sur le visage d'un utilisateur, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- mesurer la pression de l'espace confiné d'air ;
- établir à partir de la mesure de pression des  
25 caractéristiques respiratoires de l'utilisateur ;
- comparer la caractéristique respiratoire à au moins une valeur cible;
- préconiser un ajustement du mode respiratoire de  
l'utilisateur .

30 Selon l'invention, les caractéristiques respiratoires sont la pression maximale dans l'espace confiné lors d'une expiration de valeur cible comprise entre 8 et 12 cmH<sub>2</sub>O, la durée d'une expiration de valeur cible comprise entre 3,5 et 4,5  
35 secondes, et la durée d'une inspiration de valeur cible comprise entre 1,5 et 2,5 secondes.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- le procédé comprend l'allumage d'au moins un témoin lumineux ou l'émission d'un son ou d'un message vocal, ou l'affichage d'un texte ou d'un graphique sur un écran.
- le procédé comprend également l'enregistrement de la pression mesurée et/ou de la caractéristique respiratoire.

### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit des modes de réalisation particuliers et non limitatifs de l'invention en référence aux figures ci-jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 représente un masque de respiration d'un dispositif d'acclimatation à l'altitude conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en perspective du masque de respiration de la figure 1 ;
- les figures 3 à 5 représentent des exemples particuliers du dispositif selon l'invention.

### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

D'une manière très générale, le dispositif d'acclimatation à l'altitude 1 conforme à l'invention comprend un masque de respiration 2 à placer sur le visage d'un utilisateur, et un organe de traitement 3 configuré pour établir une caractéristique respiratoire de cet utilisateur, en vue de lui préconiser un ajustement de son mode respiratoire.

Dans le cadre de la présente demande, on désignera par caractéristique respiratoire toute information mesurée ou calculée se rapportant à l'air inspiré/expiré par l'utilisateur. Il peut s'agir, par exemple, de la quantité d'air inspiré ou expiré, de la pression de cet air dans le masque 2, du temps

inspiratoire et/ou expiratoire, du rythme respiratoire (c'est-à-dire du nombre d'inspiration/expiration par unité de temps). La combinaison des caractéristiques respiratoires d'un utilisateur forme, selon la présente demande, son mode respiratoire. Un ajustement du mode respiratoire peut donc correspondre à la modification d'un ou d'une pluralité de caractéristiques.

La figure 1 représente un masque de respiration 2 d'un dispositif d'acclimatation à l'altitude placé sur le visage d'un utilisateur. La figure 2 représente une vue en perspective du masque 2. Comme cela est visible sur la figure 1, le masque 2 est configuré pour englober la bouche et le nez de l'utilisateur. Et comme cela sera détaillé plus en détail par la suite, il présente des orifices pour laisser entrer l'air inspiré et sortir l'air expiré.

Le masque 2 est fixé sur le visage par des moyens adéquats, tels que des sangles (non représentées sur les figures), avantageusement ajustables à la morphologie de l'utilisateur. Une fois le masque 2 positionné, son contour 2a est en appui sur une zone d'appui périphérique du visage de l'utilisateur. La force d'appui est préférentiellement choisie pour que le port du masque 2 reste confortable à son utilisateur tout en assurant l'étanchéité suffisante du masque au niveau de la zone d'appui. On définit ainsi à l'intérieur du masque, un espace confiné délimité par la surface intérieure du masque 2 et le visage de l'utilisateur.

Par étanchéité suffisante, on signifie que l'air expiré ou inspiré n'est pas susceptible de passer entre le contour 2a du masque et la zone périphérique d'appui en conditions normales d'utilisation, même lorsque l'utilisateur respire dans des conditions de surpression expiratoire. Ainsi, et à titre d'exemple, l'étanchéité entre la zone périphérique d'appui et le contour 2a du masque 2 peut être maintenue pour une différence de pression entre l'espace confiné et l'environnement extérieur allant jusqu'à 15 cmH<sub>2</sub>O (1470 Pa), voire même 20 cmH<sub>2</sub>O (1960 Pa).

Avantageusement, pour les raisons évoquées de confort et d'étanchéité, le contour 2a du masque peut être muni d'un joint d'appui (non représenté sur la figure 2).

5  
Comme cela a été mentionné brièvement, le masque de respiration 2 est muni d'un premier et d'un second orifice. Selon l'invention, le premier orifice est muni d'une valve d'inspiration 4a pour laisser entrer de l'air environnant à  
10 l'intérieur de l'espace confiné lors d'une inspiration. Le second orifice est muni quant à lui d'une valve d'expiration 4b pour laisser sortir de l'air avec une résistance ou valeur de pression seuil déterminée lors d'une expiration, de sorte à créer une surpression d'air dans l'espace confiné du masque 2.

15  
Ainsi, l'inspiration de l'utilisateur crée une légère sous-pression à l'intérieur du masque 2 conduisant à l'ouverture de la valve d'inspiration 4a et à la fermeture de la valve d'expiration 4b, permettant ainsi à l'air environnant d'entrer  
20 dans l'espace confiné librement, avant d'être inspiré dans les poumons de l'utilisateur.

Similairement, l'expiration de l'utilisateur crée une surpression dans l'espace confiné du masque 2 conduisant à la  
25 fermeture de la valve d'inspiration 4a. La valve d'expiration 4b quant à elle ne s'ouvre que lorsque la surpression de l'espace confiné dépasse la valeur de pression seuil déterminée.

Lors de l'utilisation conforme du masque 2, on forme de  
30 la sorte pendant la phase d'expiration une surpression dans l'espace confiné qui favorise durablement l'ouverture des alvéoles des poumons de l'utilisateur, et permet d'augmenter l'apport en oxygène à l'organisme lors des phases d'inspiration suivantes.

35  
La valve d'expiration 4b peut être configurée pour que la résistance déterminée corresponde à une surpression de l'espace confiné d'environ 10 cmH<sub>2</sub>O (980 Pa). D'une manière plus

générale, la résistance déterminée peut être comprise entre 5 (490 Pa) et 20 cmH<sub>2</sub>O (1960 Pa) .

De manière avantageuse, la résistance déterminée de la valve d'expiration 4b est ajustable par l'utilisateur. À titre d'exemple, on peut prévoir :

- une valve d'expiration 4b présentant une première configuration pour laquelle la résistance déterminée correspond à une première surpression de l'espace confiné, par exemple 5 cmH<sub>2</sub>O (490 Pa) ; et

- une seconde configuration pour laquelle la résistance déterminée correspond à une seconde surpression de l'espace confiné supérieure à la première, par exemple 10 cmH<sub>2</sub>O (980 Pa) .

On peut de la sorte proposer un dispositif respiratoire unique pouvant être utilisé par des utilisateurs présentant des morphologies très différentes, et obtenir une acclimatation à l'altitude satisfaisante dans tous les cas.

Les valves 4a, 4b d'inspiration et d'expiration sont des dispositifs courants, bien connus en soi, et sont typiquement formés de clapets mécaniques réagissant à la différence de pression existant de part et d'autre du clapet, pour ouvrir ou fermer un passage.

D'autres formes de mise en œuvre des valves 4a, 4b sont bien entendu envisageables dans le cadre de la présente invention pour assurer les fonctions qui viennent d'être décrites .

Selon l'invention, le masque 2 est également pourvu d'un capteur 5 pour fournir une information de pression de l'espace confiné. Il peut être placé et fixé sur la surface intérieure du masque pour avoir un accès direct à l'espace confiné et en déterminer la pression. Il peut être également placé dans un logement formé dans une paroi du masque, le logement débouchant dans l'espace confiné afin d'en permettre la mesure ou en tout autre endroit facilitant cette mesure.

Avantageusement, le capteur 5 fournit l'information de pression sous forme électrique ou numérique, afin de permettre son traitement par l'organe de traitement 3. Cette information  
5 peut être fournie de manière continue ou avec une fréquence suffisante vis-à-vis des phénomènes mesurés pour permettre d'en suivre l'évolution. Ainsi, la fréquence de mise à disposition des informations peut être comprise entre 0,1 Hz et 10 Hz.

10 Le dispositif d'acclimatation à l'altitude 1 selon l'invention comprend également un organe de traitement 3 de l'information de pression de l'espace confiné fourni par le capteur 5. À cet effet, le capteur 5 et l'organe 3 sont connectés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'une liaison.  
15 Cette liaison peut correspondre une simple liaison électrique, un bus de données dans le cas où les informations sont numériques, voire même à une liaison sans fil, par exemple selon la norme Bluetooth™. Dans le cas d'une telle liaison, le capteur 5 est muni au moins de moyens d'émission, et l'organe 3 de  
20 moyens de réception.

L'organe de traitement 3 peut être fixé sur le masque 2, par exemple à l'intérieur de celui-ci comme cela est représenté sur la figure 2, mais l'invention n'est nullement limitée à  
25 cette configuration. Ainsi, l'organe de traitement 3 peut également être fixé à l'extérieur du masque. Ces deux configurations présentent l'avantage de constituer un dispositif compact. Dans ce cas, le masque est pourvu d'une source d'énergie, telle qu'une batterie ou une pile, permettant  
30 d'alimenter les éléments actifs tels que l'organe de traitement 3, et ses éventuels périphériques.

Alternativement, l'organe 3 peut être compris dans un dispositif distinct 8 du masque 2 auquel il peut être relié par  
35 un câble de raccordement ou par une liaison sans fil. Le dispositif distinct 8 peut par exemple être une oreillette ou un autre dispositif pouvant être tenu à la main par l'utilisateur ou maintenu à son poignet.

Les fonctions réalisées par l'organe de traitement 3 peuvent être implémentées de diverses formes. Ainsi l'organe peut être constitué de composants logique et électronique 5 intégrés ou non, ou constitué d'une structure à microcontrôleur exécutant un programme enregistré dans une mémoire, ou d'une structure matérielle programmable du type FPGA.

Dans le cas où l'organe 3 est compris ou correspond à un 10 dispositif distinct 8 du masque 2, il peut être avantageux d'implémenter ses fonctions sous la forme d'un programme s'exécutant sur un matériel préexistant (téléphone, montre, tablette...) .

15 Quel que soit le mode de réalisation de cet organe 3, les informations de pression de l'espace confiné d'air dans le masque 2 y sont traitées en vue de préconiser à l'utilisateur un ajustement de son mode respiratoire. Cet ajustement vise à améliorer ou accélérer l'acclimatation à l'altitude. Ceci peut 20 être mesuré par exemple par l'évolution de la saturation artérielle en oxygène. Une utilisation conforme du dispositif 1 selon l'invention pouvant conduire, en moyenne, et à une altitude de 4500 m, à augmenter cette valeur de 6 % ou plus, ce qui est significatif.

25 L'organe de traitement a donc pour fonction principale d'assurer une utilisation conforme du dispositif. Pour ce faire, cet organe établi, à partir de l'information de pression, des caractéristiques respiratoires de l'utilisateur qu'il compare à 30 des valeurs cibles pour établir une préconisation d'ajustement de son mode respiratoire. Plus précisément, l'organe de traitement 3 met en œuvre un procédé qui comporte les étapes suivantes :

- la réception de la mesure de la pression d'un espace confiné 35 d'air défini par le masque placé sur le visage de l'utilisateur ;
- l'établissement, à partir de la mesure de pression, de caractéristiques du mode respiratoire de l'utilisateur ;

- la comparaison respective des caractéristiques respiratoires à une valeur cible en vue de la préconisation à l'utilisateur d'un ajustement de son mode respiratoire.

5            Dans le cadre de la présente demande, le terme « préconisation » et « préconiser » correspondent à l'emploi de tous moyens techniques permettant de communiquer à l'utilisateur des instructions ou des informations relatives à son mode respiratoire, notamment pour l'ajuster et employer ainsi de  
10 manière conforme le dispositif d'acclimatation 1. D'une manière générale, ces préconisations d'ajustements du mode respiratoire sont communiquées à l'utilisateur à l'aide d'un organe de préconisation 6, relié à l'organe de traitement 3.

15            Une première caractéristique respiratoire établie par l'organe de traitement 3 correspond à la pression maximale dans l'espace confinée atteinte lors d'une expiration. Les études menées par les inventeurs de la présente demande ont montré que cette caractéristique devait préférablement être comprise entre  
20 8 et 12 cmH<sub>2</sub>O (entre 784 Pa et 1176 Pa) .

             Si au cours de son traitement, l'organe 3 identifie par comparaison que la pression maximale est inférieure à 8 cmH<sub>2</sub>O, il sera préconisé à l'utilisateur d'expirer avec plus de force.  
25 Si au contraire, l'organe 3 identifie par comparaison que la pression maximale est supérieure à 12 cmH<sub>2</sub>O, il sera préconisé à l'utilisateur d'expirer avec moins de force.

             Finalement, si l'organe 3 identifie à l'issue de ces  
30 comparaisons que la pression maximale est bien comprise entre 8 et 12 cmH<sub>2</sub>O, il n'est alors pas nécessaire de communiquer de préconisation particulière à l'utilisateur, si ce n'est de confirmer que cette caractéristique respiratoire est bien conforme .

35            Une seconde caractéristique respiratoire est la durée d'une expiration et la valeur cible est comprise entre 3,5 secondes et 4,5 secondes. La durée d'une expiration peut être

établie par l'organe 3 en déterminant la durée pendant laquelle l'information fournie par le capteur 5 correspond à une pression supérieure à la pression environnante. Les préconisations peuvent alors correspondre à un allongement ou à une réduction, 5 selon le cas, de la durée de l'expiration.

Une troisième caractéristique respiratoire, découlant de la seconde, est la durée d'une inspiration. La valeur cible correspondante est comprise entre 1,5 et 2,5 secondes. 10 Similairement au cas précédent, la durée de l'inspiration peut être établie par l'organe 3 en déterminant la durée pour laquelle l'information fournie par le capteur 5 correspond à une pression dans l'espace confiné inférieure à la pression environnante. Les préconisations peuvent alors correspondre à 15 une réduction ou un allongement, selon le cas, de la durée d'inspiration.

On notera qu'une respiration naturelle, sans application pression expiratoire, conduit à une durée d'expiration de 20 l'ordre de 2,5 secondes et une durée d'inspiration de l'ordre de 2 seconde. Dans ces conditions de respiration naturelle, l'oxygénation artérielle d'un usager à 4300m d'altitude estimée par une mesure de saturation puisée en oxygène (et communément représenté par le terme SpO2) est typiquement comprise entre 75% 25 et 80%. On rappelle que la mesure de SpO2 peut être facilement obtenue à l'aide d'un oxymètre de pouls, et que cette mesure établie en % représente le pourcentage d'hémoglobine oxygénée par rapport à la quantité totale d'hémoglobine dans le sang.

30 Les inventeurs de la présente demande ont établi que lorsque la pression expiratoire était bien contrôlée entre 8 et 12 cm H2O, le temps expiratoire bien contrôlée entre 3,5 et 4,5 secondes, et le temps d'inspiration bien compris entre 1,5 et 2,5 secondes, la mesure de SpO2 révélait un taux supérieur à 35 80%, et proche de 85%, ce qui montre bien l'effet particulièrement notable de ce mode respiratoire sur l'oxygénation du sang, et sur l'acclimatation d'une personne à l'altitude .

Bien entendu, les traitements réalisés par l'organe 3 ne sont pas limités aux exemples qui ont été donnés ci-dessus. Notamment, le masque 2 peut comporter, ou l'utilisateur être  
5 équipé, d'autres capteurs pouvant également contribuer à l'établissement par l'organe 3 de préconisations d'ajustement du mode respiratoire. L'organe 3 peut être également configuré pour enregistrer les données reçues et/ou traitées en vue d'une exploitation ultérieure.

10  
Ainsi, et à titre d'exemple, l'utilisateur peut être équipé d'un capteur de rythme cardiaque ou encore d'un oxymètre qui, comme dans le cas du capteur 5, peuvent être reliés à l'organe de traitement 3 à l'aide d'une liaison filaire ou sans  
15 fil. La disponibilité d'un oxymètre (qui peut être placé sur l'oreille ou le doigt de l'utilisateur) présente l'avantage de pouvoir accéder à une mesure objective de l'acclimatation à l'altitude de l'utilisateur. Cette mesure peut lui être communiquée pour lui confirmer ou non l'utilisation conforme du  
20 dispositif 1 et l'informer de son état physiologique d'acclimatation à l'altitude.

De manière avantageuse, l'organe de préconisation 6 comprend des moyens visuels de communication des instructions à  
25 l'utilisateur. Il peut s'agir d'une pluralité de témoins lumineux, éventuellement de couleurs différentes, placées sur le masque et visibles de l'utilisateur. Alternativement ou en complément, il peut s'agir d'un écran tenu à la main ou maintenu au poignet sur lequel peut être affichée l'instruction sous  
30 forme de texte ou de graphique.

Alternativement, ou en complément, l'organe de préconisation 6 comprend des moyens sonores de communication. Il peut s'agir d'un haut-parleur placé sur le masque 2 ou d'une oreillette  
35 placée sur l'utilisateur lui-même, l'un ou l'autre étant en communication avec l'organe 3. Ces communications peuvent correspondre à une pluralité de sons, chacun de ces sons étant associé à une préconisation particulière préétablie, mais

avantageusement ces communications sont des messages préenregistrés .

#### Exemple 1

5 Sur la figure 3, un masque 2 placé sur le visage d'un utilisateur est muni de valves 4a, 4b d'inspiration et d'expiration et d'un capteur 5 de pression (seule la valve 4a est visible sur la figure 3). L'organe 3 de traitement est quant  
10 à lui placé à l'intérieur du masque 2 (et donc non visible sur cette figure), dans sa partie inférieure. Cet organe est relié au capteur 5 par une liaison électrique simple. L'organe 3 est également relié à une oreillette 7 (l'organe de préconisation) placée à l'oreille de l'utilisateur afin de lui communiquer sous  
15 la forme de messages préenregistrés les préconisations d'ajustement de son mode respiratoire. L'organe 3 est, dans le cas de cet exemple 1, constitué d'un microcontrôleur comprenant des ports d'entrée-sortie pour établir les liaisons avec le capteur 5 et l'oreillette 7. Il comprend également une mémoire  
20 non volatile dans lequel réside le programme de traitement, les messages préenregistrés, et dans lesquelles peuvent être enregistrées les informations de pression et les caractéristiques respiratoires établies au cours d'une sortie pour leur exploitation ultérieure.

25

#### Exemple 2

La figure 4 présente un second exemple d'un dispositif 1 conforme à l'invention. Le masque 2 de l'exemple 2 est en tout  
30 point similaire à celui de l'exemple 1. Toutefois, dans cet exemple 2, les préconisations d'ajustement du mode respiratoire sont communiquées à l'utilisateur à l'aide d'un dispositif 8 distinct du masque 2 et relié à l'organe de traitement 3 par l'intermédiaire d'une liaison filaire 9. Le dispositif 8 peut  
35 être tenu à la main ou maintenu au poignet de l'utilisateur par exemple. Il comprend une pluralité de témoins lumineux 8a, chacun de ces témoins indiquant une préconisation prédéfinie ou se réfèrent à une caractéristique prédéfinie, qui peut être

inscrite à proximité du témoin lumineux. Dans une variante de cet exemple, la liaison filaire 9 peut être remplacée par une liaison sans fil.

5                    Exemple 3

La figure 5 est présente un autre exemple d'un dispositif 1 conforme à l'invention. Dans cet exemple, le masque 2 comporte les valves 4a, 4b (mais seul la valve 4a est visible sur cette figure) et le capteur 5 similaires au masque des exemples précédents. Le capteur 5 est muni de moyens de communication des informations à un dispositif distinct 8 de calcul. Avantageusement, le dispositif du calcul 8 est un téléphone, une tablette, ou encore une montre connectée. Une application s'exécutant sur ces moyens de calcul traite les informations de pression reçue et présente les préconisations d'ajustement du mode respiratoire sur un écran d'affichage 8b, par exemple sous la forme d'un graphique ou de texte.

20                    Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux modes de mise en œuvre décrits et on peut y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

**REVENDICATIONS**

1. Dispositif d'acclimatation à l'altitude (1) comprenant un masque de respiration (2) définissant un espace confiné d'air  
5 lorsqu'il est placé sur le visage d'un utilisateur, le masque (2) comportant :
- Une valve d'inspiration (4a) pour laisser entrer de l'air environnant à l'intérieur de l'espace confiné lors d'une inspiration ;
  - 10 - Une valve d'expiration (4b) pour laisser sortir de l'air avec une résistance déterminée, de sorte à créer une surpression d'air dans l'espace confiné, lors d'une expiration ;
  - Un capteur (5) pour établir une information de pression de  
15 l'espace confiné d'air ;
- le dispositif d'acclimatation (1) comportant de plus un organe de traitement (3) de l'information de pression configuré pour établir des caractéristiques respiratoires de l'utilisateur et les comparer, respectivement, à au moins une valeur cible, en  
20 vue de lui préconiser un ajustement de son mode respiratoire, les caractéristiques respiratoires comprennent la pression maximale dans l'espace confiné lors d'une expiration de valeur cible comprise entre 8 et 12 cmH<sub>2</sub>O, la durée d'une expiration de valeur cible comprise entre 3,5 et 4,5 secondes, et la durée  
25 d'une inspiration de valeur cible comprise entre 1,5 et 2,5 secondes .
2. Dispositif d'acclimatation (1) selon la revendication précédente comprenant également un oxymètre en liaison avec  
30 l'organe de traitement (3) .
3. Dispositif d'acclimatation (1) selon l'une des revendications précédentes comprenant également un organe de préconisation (6) en liaison avec le dispositif de traitement (3) .  
35
4. Dispositif d'acclimatation (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'organe de traitement (3) est disposé dans ou sur le masque (2) .

5 . Dispositif d'acclimatation (1) selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel l'organe de traitement (3) est disposé ou est constitué par un dispositif distinct du masque (2) .

5

6 . Procédé de fonctionnement d'un dispositif d'acclimatation à l'altitude (1) comprenant un masque de respiration (2) définissant un espace confiné d'air lorsqu'il est placé sur le visage d'un utilisateur, le procédé comprenant les étapes

10

suivantes :

- mesurer la pression de l'espace confiné d'air ;
- établir à partir de la mesure de pression des caractéristiques respiratoires de l'utilisateur ;
- comparer la caractéristique respiratoire à au moins une

15

valeur cible;

- préconiser un ajustement du mode respiratoire de l'utilisateur

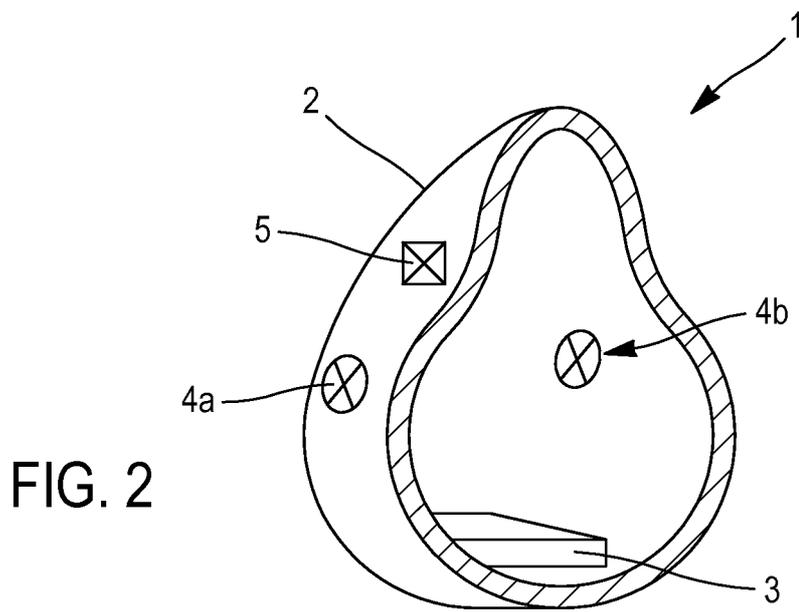
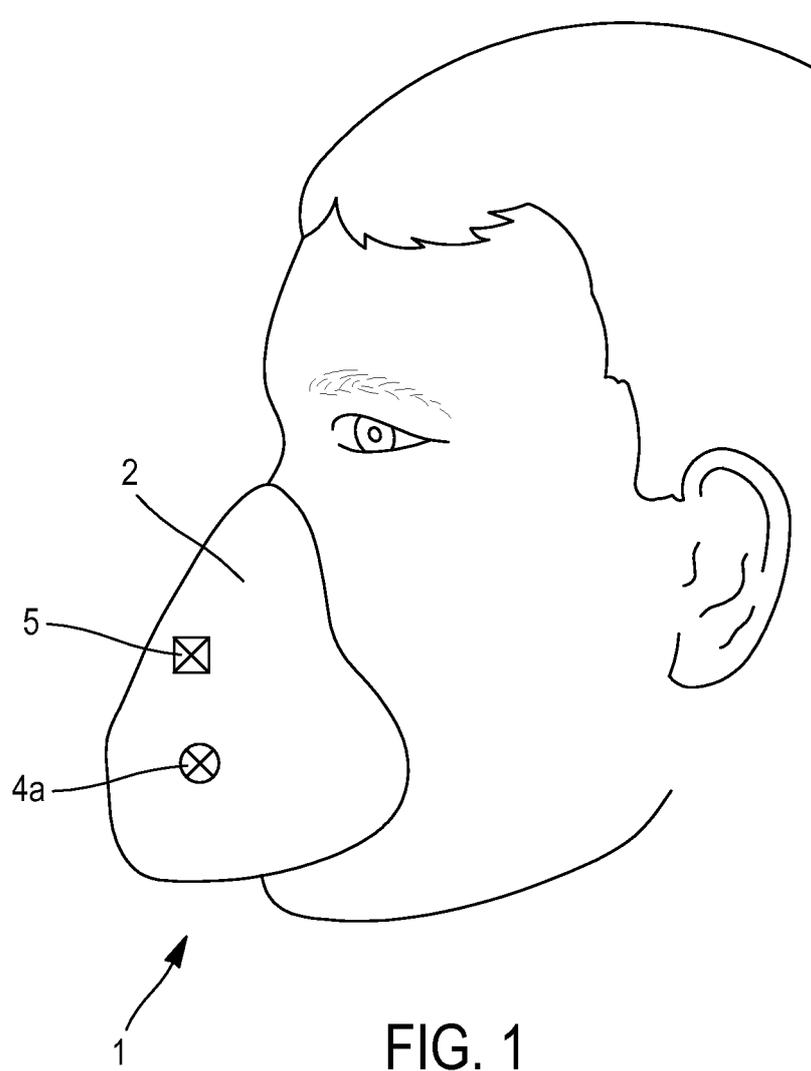
le procédé étant caractérisé en ce que les caractéristiques respiratoires sont la pression maximale dans l'espace confiné

20

lors d'une expiration de valeur cible comprise entre 8 et 12 cmH<sub>2</sub>O, la durée d'une expiration de valeur cible comprise entre 3,5 et 4,5 secondes, et la durée d'une inspiration de valeur cible comprise entre 1,5 et 2,5 secondes.

25 7 . Procédé de fonctionnement d'un dispositif d'acclimatation (1) selon la revendication précédente dans lequel l'étape de préconisation comprend l'allumage d'au moins un témoin lumineux ou l'émission d'un son ou d'un message vocal, ou l'affichage d'un texte ou d'un graphique sur un écran.

30 s , Procédé de fonctionnement d'un dispositif d'acclimatation (1) selon l'une des deux revendications précédentes dans lequel le procédé comprend également l'enregistrement de la pression mesurée et/ou de la caractéristique respiratoire.



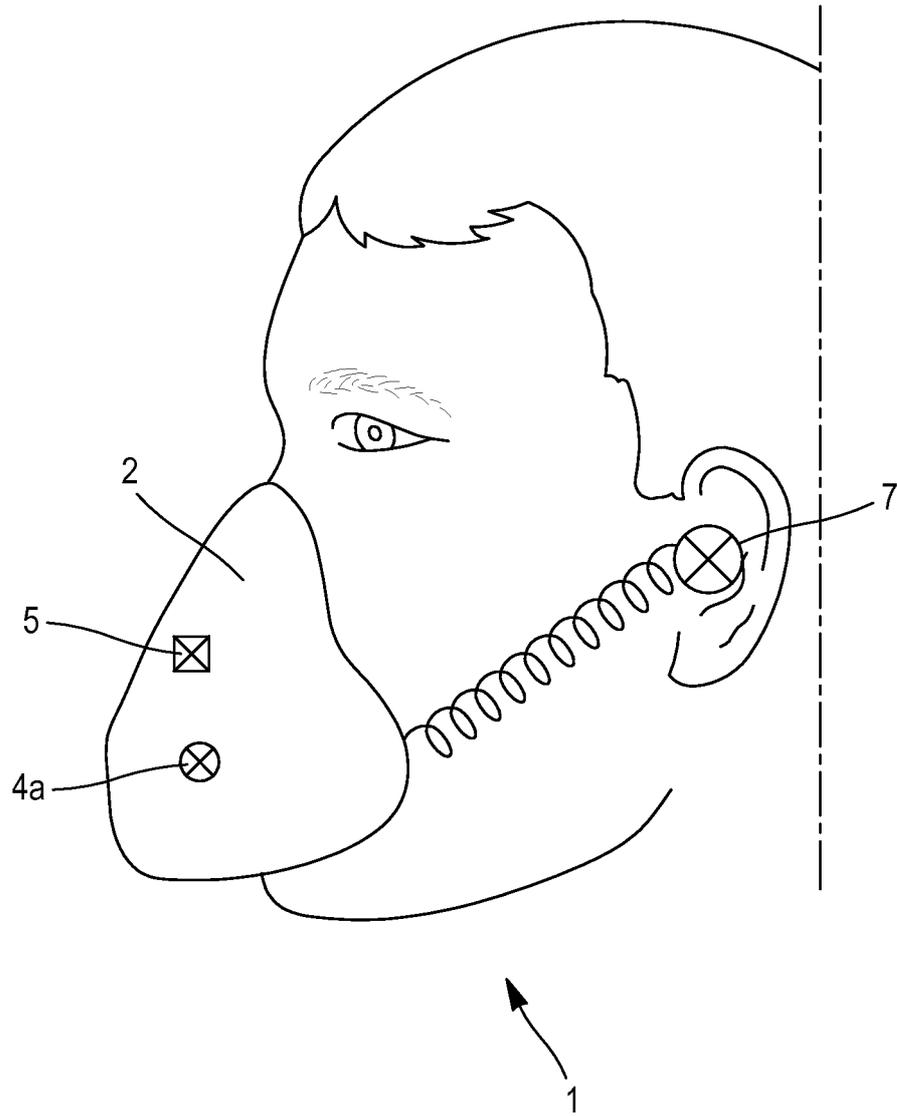


FIG. 3

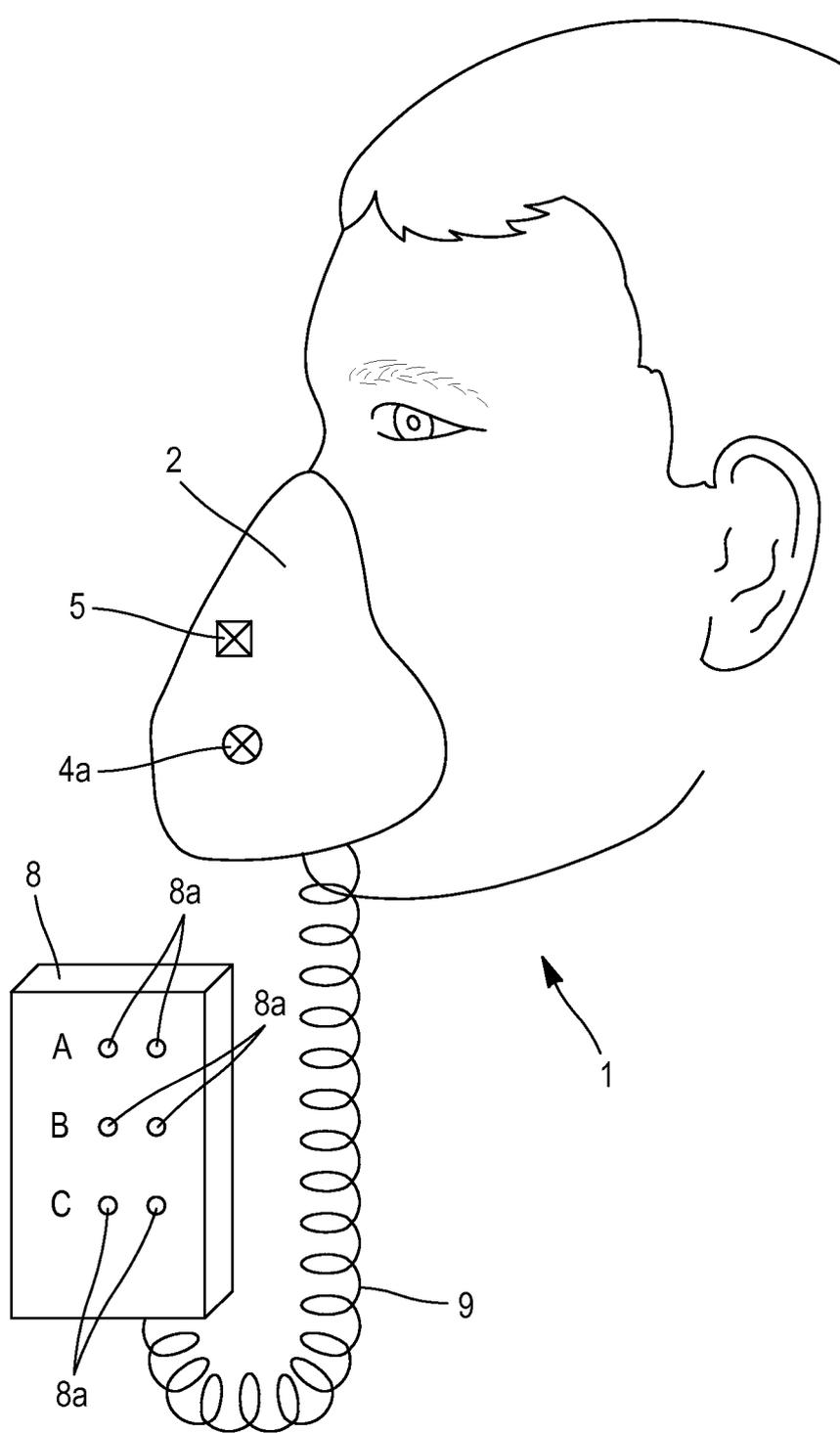


FIG. 4

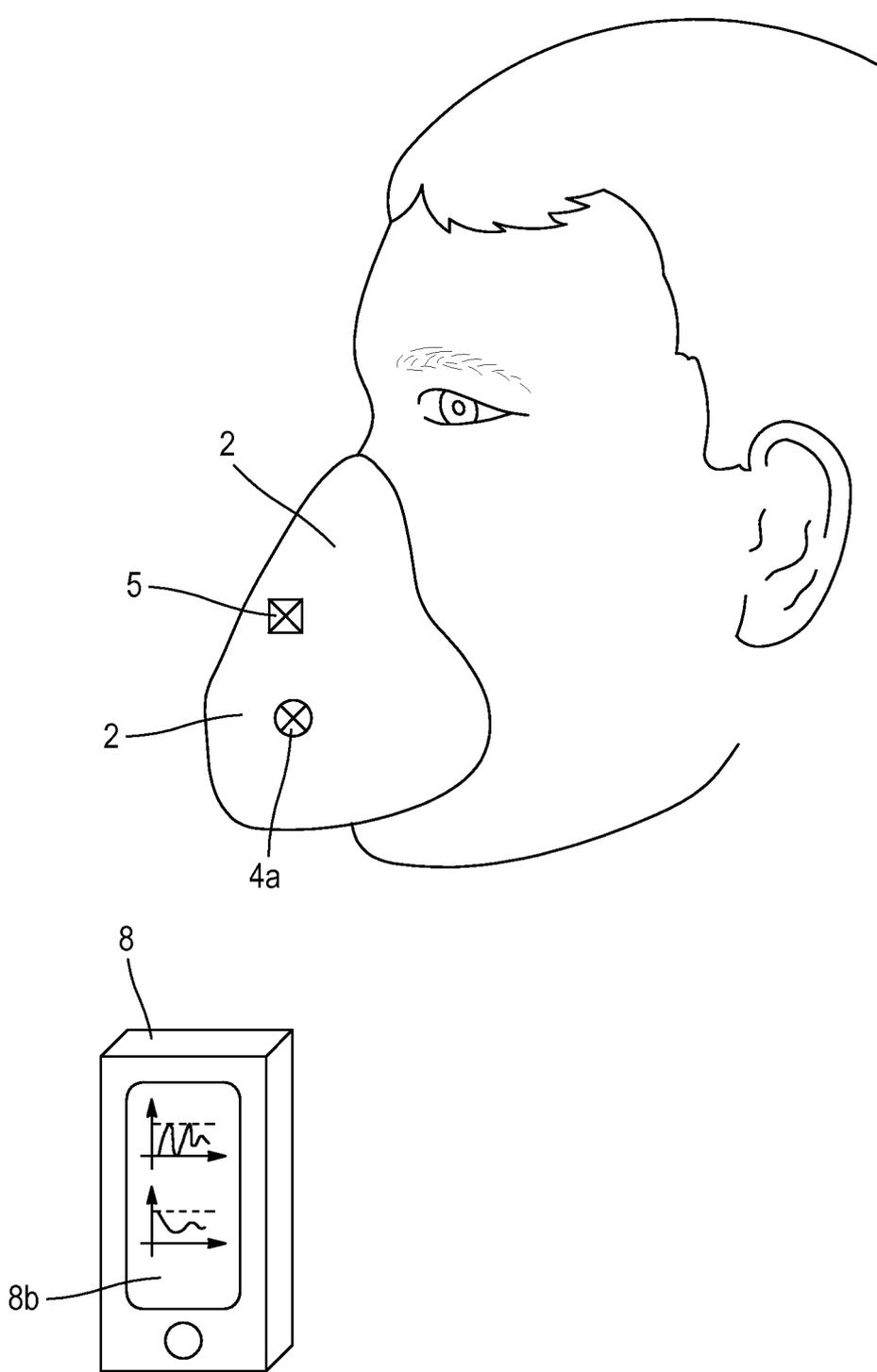


FIG. 5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2017/050138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
**INV. A63B23/18 A63B24/00 A63B71/06 A63B21/008 A61M16/08**  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) onto both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification System followed by classification symbols)  
**A63B A61M**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
**EPO-Internal**

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Wo 2015/120435 Al (PULMONARI LLC [US] ) 13 August 2015 (2015-08-13) paragraph [0144] - paragraph [0147] paragraph [0149] paragraph [0159] paragraph [0169] paragraph [0173] paragraph [0151] claims 1-20 paragraph [0132] - paragraph [0137] -----	1,6
A	Wo 2015/104522 Al (SMITHS MEDICAL INTERNAT LTD [GB] ) 16 July 2015 (2015-07-16) the whole document -----	1,6

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Spécial catégories of cited documents :

"A" document defining the général state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other spécial reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search <b>11 April 2017</b>	Date of mailing of the international search report <b>25/04/2017</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Tejada Bi arge, Di ego</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050138

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015120435 A1	13-08-2015	US 2016346603 A1	01-12-2016
		WO 2015120435 A1	13-08-2015
-----			
WO 2015104522 A1	16-07-2015	EP 3092021 A1	16-11-2016
		US 2016331917 A1	17-11-2016
		WO 2015104522 A1	16-07-2015
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050138

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE                  INV. A63B23/18 A63B24/00 A63B71/06 A63B21/008 A61M16/08                  ADD.</p>											
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>											
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p> <p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)                  A63B A61M</p> <p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p> <p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)                  EPO-Internal</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catégorie*</th> <th>Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</th> <th>no. des revendications visées</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>                     Wo 2015/120435 AI (PULMONARI LLC [US] )                      13 août 2015 (2015-08-13)                      alinéa [0144] - alinéa [0147]                      alinéa [0149]                      alinéa [0159]                      alinéa [0169]                      alinéa [0173]                      alinéa [0151]                      revendications 1-20                      alinéa [0132] - alinéa [0137]                      -----                 </td> <td>1,6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>                     Wo 2015/104522 AI (SMITHS MEDICAL INTERNAT LTD [GB] ) 16 juillet 2015 (2015-07-16)                      le document en entier                      -----                 </td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table>			Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées	A	Wo 2015/120435 AI (PULMONARI LLC [US] ) 13 août 2015 (2015-08-13) alinéa [0144] - alinéa [0147] alinéa [0149] alinéa [0159] alinéa [0169] alinéa [0173] alinéa [0151] revendications 1-20 alinéa [0132] - alinéa [0137] -----	1,6	A	Wo 2015/104522 AI (SMITHS MEDICAL INTERNAT LTD [GB] ) 16 juillet 2015 (2015-07-16) le document en entier -----	1,6
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées									
A	Wo 2015/120435 AI (PULMONARI LLC [US] ) 13 août 2015 (2015-08-13) alinéa [0144] - alinéa [0147] alinéa [0149] alinéa [0159] alinéa [0169] alinéa [0173] alinéa [0151] revendications 1-20 alinéa [0132] - alinéa [0137] -----	1,6									
A	Wo 2015/104522 AI (SMITHS MEDICAL INTERNAT LTD [GB] ) 16 juillet 2015 (2015-07-16) le document en entier -----	1,6									
<p><input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>											
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>											
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>											
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p> <p>11 avril 2017</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>25/04/2017</p>									
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2                  NL - 2280 HV Rijswijk                  Tel. (+31-70) 340-2040,                  Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Tejada Biarge, Di ego</p>									

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050138

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015120435 A1	13-08-2015	US 2016346603 A1 WO 2015120435 A1	01-12-2016 13-08-2015
-----			
WO 2015104522 A1	16-07-2015	EP 3092021 A1 US 2016331917 A1 WO 2015104522 A1	16-11-2016 17-11-2016 16-07-2015
-----			