

NOTE

SUR

DEUX APPAREILS

PERMETTANT DE VIVRE DANS UN MILIEU IRRESPIRABLE (1),

PAR

Th. SCHWANN,

Professeur de physiologie à l'Université de Liège.

I.

Explication sommaire.

Appareil respiratoire n° I. — L'opérateur inspire l'air atmosphérique d'un réservoir qu'il porte sur la poitrine (pl. 24, fig. 6, A). L'air expiré passe par une caisse portée sur le dos et remplie de chaux et de soude (B et B'). L'acide carbonique y est absorbé et l'air ainsi épuré retourne au réservoir.

(1) Un grand nombre de journaux ont reproduit le récit des expériences faites publiquement à Londres par M. Fleus sur un nouveau scaphandre à respiration d'oxygène. L'appareil de M. Fleus est identique en principe avec celui que M. Th. Schwann avait exposé à Paris en 1878. C'est pourquoi nous avons cru intéressant de reproduire la notice rédigée par M. Schwann à l'occasion de l'Exposition, en même temps que la relation suivante des expériences de M. Fleus extraite d'un journal quotidien du 8 mai 1880.

N. de la R.

Un nouveau scaphandre. — M. Fleus exhibe en ce moment, au Royal Aquarium de Londres, un scaphandre qui marquera une ère

Pour remplacer l'oxygène disparu dans la respiration, il y a deux cylindres (C et C'), l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la caisse d'absorption, d'une capacité de 15 litres et remplis d'oxygène comprimé à 4 ou 6 atmosphères.

nouvelle dans l'art du plongeur. Jusqu'ici, ce dernier a été à la merci des hommes à la ligne et à la pompe à air; l'invention de M. Fleus lui rend sa liberté d'action. A l'avenir, c'est sur son propre sang-froid qu'il devra compter pour la préservation de ses moyens respiratoires, la pompe à air étant entièrement supprimée. Comme compensation, il ne sera plus exposé à la mort par l'asphyxie par suite d'un accident quelconque au tuyau à air ou de la négligence des hommes aux pompes. La nouvelle invention est dûment patentée.

Lundi dernier, M. Fleus est resté pendant deux heures et sept minutes sous l'eau sans avoir la moindre communication avec la surface. Des spectateurs s'amusaient à lui jeter des messages sur des tablettes. Après les avoir lus, il taillait son crayon et répondait par écrit en restant toujours sous l'eau. Le casque qu'il portait est de forme et de grandeur ordinaires. En sortant de son bain, M. Fleus a expliqué en peu de mots les principes sur lesquels repose son invention. C'est tellement simple qu'on s'étonne que personne n'y ait songé avant lui.

Deux mots d'abord : l'air atmosphérique est composé d'une certaine quantité d'oxygène et d'environ quatre fois autant d'azote. Une partie d'oxygène se transforme par la respiration en acide carbonique; les quantités nécessaires d'oxygène étant détruites, l'air n'est plus propre à être respiré. D'autre part, si nous remplaçons la partie d'oxygène absorbée par une quantité pareille du même gaz, l'air, d'abord vicié, peut se respirer de nouveau.

Prenant ces phénomènes pour base, M. Fleus s'est dit que, s'il pouvait prendre avec lui dans son casque une certaine quantité d'oxygène comprimé, il pourrait respirer librement en faisant passer un courant de ce gaz dans l'air contenu dans son costume.

L'appareil est constitué d'abord par une sorte de petit bouclier de cuir, garni de valvules d'entrée et de sortie qui s'adaptent au nez et à la bouche du plongeur, et qui est retenu dans cette position par des bandes élastiques. Au-dessus, dans le casque, se trouve le réservoir d'oxygène qui y est emmagasiné sous une pression considérable. Le reste de l'appareil consiste en deux purificateurs placés l'un devant,

Le gaz s'écoule à travers un régulateur de nouvelle construction (fig. 1, 2 et 3, D) qui rend l'écoulement uniforme, malgré la diminution continuelle de la pression. L'oxygène est conduit de là par le tube *d* dans le tube d'expiration et passe, avec l'air expiré, par la caisse d'absorption, dans le réservoir suspendu devant la poitrine.

l'autre derrière le plongeur, sous le vêtement. L'air exhalé par la respiration passe par la valvule de sortie du bouclier au moyen d'un tube flexible qui y est attaché et qui communique avec le purificateur placé devant le plongeur.

Ce purificateur consiste en une chambre métallique plate, ayant un double fond perforé : elle est divisée verticalement du sommet jusqu'au fond en deux compartiments, qui contiennent chacun une éponge de caoutchouc saturée d'une solution d'alcali caustique. L'air exhalé entre par le sommet d'un des deux compartiments, le traverse, passe dans le double fond et remonte par le second compartiment; il passe ensuite par un tube au purificateur placé derrière le plongeur, lequel est construit de la même manière que le précédent.

En passant par ces deux purificateurs, l'air a été dégagé de tous ses éléments délétères; mais, pour le rendre propre à la respiration, il faut le revivifier. Pour cela, il entre dans l'intérieur du casque et circule autour de la tête du plongeur; là, il rencontre une petite provision d'oxygène pur, auquel il se mêle, et qui sort du réservoir général, suivant que le plongeur en a besoin.

L'oxygène enfermé dans le casque sous une pression initiale d'environ 200 livres, sort au moyen d'une petite valvule placée à l'extérieur de ce casque. L'espace réservé à l'approvisionnement du gaz peut contenir quatre pieds cubes d'oxygène, qui suffisent pour quatre heures; c'est là le temps le plus long pendant lequel, dans les circonstances ordinaires, on puisse demander à un plongeur de rester sous l'eau.

Les purificateurs sont disposés dans la même proportion, de manière à conserver leur activité pendant une période égale.

Nous avons omis de dire que, si le plongeur n'est muni ni de tubes ni de pompes à air, il communique cependant avec la surface extérieure au moyen d'une corde à signaux. Cette invention pourra, sans aucun doute, être très-utile dans des cas nombreux, par exemple dans les docks où le travail des plongeurs est si souvent nécessaire.

L'appareil peut servir, suivant le degré de compression de l'oxygène, pendant 2, 3 ou 4 heures. Une personne compétente a respiré par l'appareil pendant trois heures consécutives, l'oxygène ayant été comprimé à 4 atmosphères.

Appareil respiratoire n° II. — Des expériences faites sur des animaux et sur l'homme m'ont prouvé que l'on peut respirer sans inconvénient de l'oxygène pur. Grâce à cela, l'appareil, permettant de vivre dans un milieu irrespirable, se réduit à une caisse d'absorption (fig. 4 et 7, MM'), remplie de chaux imprégnée de soude, et à un sac en caoutchouc (fig. 7, N) de la capacité de 30 litres. Tous les deux se portent sur le dos.

Lorsque le sac est rempli d'oxygène, l'opérateur en inspire une partie directement par le tube *o*. Le gaz expiré passe par le tube *p* et par la caisse d'absorption, où il perd son acide carbonique, et revient pur dans le sac par le tube *q*.

La caisse d'absorption (en voir la composition, fig. 4) suffit à la respiration pendant quatre heures, et 30 litres d'oxygène y suffisent pendant une heure. Mais on peut porter à la main un cylindre en acier de la capacité de 15 litres, pesant, avec les accessoires, 3 ½ kilog. et renfermant de l'oxygène comprimé à 4 atmosphères ou davantage, si l'on veut. (La compression a lieu sans peine par le dégagement même du gaz, si l'on chauffe le mélange de chlorate potassique et d'oxyde cuivrique dans une forte cornue métallique.) On peut ainsi remplir à nouveau le sac toutes les heures et rester dans l'atmosphère irrespirable pendant 3 ou 4 heures.

Si l'on a soin de tenir le cylindre toujours rempli d'oxygène comprimé, l'appareil est prêt à fonctionner à chaque moment. Il peut servir, en outre, à l'usage médical, si l'on veut faire respirer de l'oxygène à un malade.

II.

Explication détaillée.

Les deux appareils sont basés sur la méthode introduite dans la science par Regnault et Reiset, méthode qui consiste à faire respirer toujours le même air, sauf à en absorber l'acide carbonique et à remplacer l'oxygène disparu dans la respiration.

La description de la forme primitive de mon premier appareil a été déposée, sous pli cacheté, à l'Académie des Sciences de Bruxelles, en 1854, alors que cette Société savante avait mis le problème au concours, lequel n'a provoqué aucune réponse.

Appareil n° I. — Embouchure (fig. 5). — Après beaucoup d'essais, j'ai trouvé que le meilleur moyen de fixer les tuyaux à la bouche, est une pièce métallique, concave sur sa face postérieure, qui s'applique, par ses bords, sur les lèvres.

Sur la face postérieure de cette pièce est soudée perpendiculairement une lamelle métallique, qui s'engage entre les lèvres, jusque près des dents. Elle circonscrit une ouverture ayant la forme de la bouche ouverte. Cette lamelle, sur laquelle s'applique le rouge des lèvres, ferme très-bien la bouche, même chez les personnes barbues; elle ne provoque pas de salivation et ne laisse pas entrer l'air expiré dans des interstices, comme il y en a forcément entre un masque et la figure.

Sur le devant de cette pièce est soudé un court tube transversal, qui porte les soupapes : une pour l'inspiration, l'autre pour l'expiration. Le nez est bouché par une pince élastique séparée, que l'on n'applique qu'au moment où l'air devient irrespirable.

Boîte d'absorption BB' (fig. 1, 2 et 6). — Elle occupe l'espace compris entre les deux cylindres, de sorte que les faces supérieure et inférieure se moulent sur ceux-ci.

Elle se compose de deux moitiés, entre lesquelles il y a une plaque métallique moyenne, qui en sépare les cavités, en laissant toutefois un trou de communication qui traverse la plaque. Dans chaque moitié, il y a deux cloisons, qui divisent l'espace en trois canaux transversaux. Des trous convenablement forés dans ces cloisons et l'ouverture pratiquée dans la plaque intermédiaire, forcent l'air à parcourir les six canaux pour arriver à l'ouverture de sortie.

Chaque canal renferme au milieu un tube en toile métallique, afin d'assurer le passage de l'air (voir fig. 4); le reste de l'espace laissé libre dans les canaux est rempli de chaux hydratée, mouillée d'une solution de soude caustique. La boîte en renferme cinq kilog., ce qui suffit à la respiration pendant cinq heures.

La boîte est entièrement en cuivre. Pour en diminuer le poids, il vaudrait mieux la faire en caoutchouc durci.

Cylindres à oxygène. — Par mesure de précaution, ces deux cylindres sont entièrement indépendants l'un de l'autre et ne présentent chacun qu'une seule ouverture, fermée par un robinet à tampon à vis. Afin qu'ils soient accessibles à la main de l'opérateur, les deux robinets sont placés sur la face droite du cylindre inférieur C' (fig. 2); l'un F s'ouvre directement dans la cavité de ce cylindre, l'autre G y est seulement fixé et reçoit, par un tube en cuivre g, le gaz du cylindre supérieur.

Les canaux sortant de ces deux robinets aboutissent à la cavité d'une petite pièce en cuivre H, fixée au centre de la base du cylindre inférieur. C'est sur cette pièce centrale que l'on peut visser, soit la pompe foulante pour comprimer l'oxygène, soit un tube en cuivre, que l'on met, par un fort tuyau en caoutchouc, en communication avec la cornue métallique où se dégage l'oxygène. Celle-ci contient un mélange de chlorate potassique et d'oxyde cuivrique. Si on la chauffe, le dégagement même du gaz produit la compression.

La même cavité de cette pièce centrale H envoie en haut un tube d' au régulateur D qui rend l'écoulement uni-

forme, et le gaz arrive de là, par un tube en caoutchouc *d*, dans le tuyau *b*, par lequel passe l'air expiré. Le petit robinet du régulateur *z* permet de régler très-exactement la quantité d'oxygène qui doit s'écouler, c'est-à-dire environ un demi-litre par minute.

Sur le tube *d* qui met le régulateur en communication avec la pièce centrale H, il y a un robinet ordinaire K, soigneusement rodé, dont la clef est accessible à la main. On l'ouvre dès que l'on veut respirer par l'appareil.

Au-dessous de ce robinet ordinaire, le canal *d'*, sur lequel il se trouve, présente un embranchement, qui se divise bientôt en deux : l'un va au manomètre; j'appelle l'autre le biberon *e*.

Le manomètre est placé de façon qu'avec la main on peut toujours toucher un prolongement de l'aiguille. Celle-ci marche derrière un segment de cercle garni de boutons, qui indiquent les atmosphères de pression.

L'autre embranchement est un long tube en plomb, fixé à la bretelle droite en fer, par laquelle se porte l'appareil.

Au-devant de l'épaule droite, ce tube se termine par un petit robinet. Mais un mince tube en caoutchouc met ce robinet en communication avec le réservoir A, que l'on porte sur la poitrine et d'où l'on inspire.

Le biberon sert d'abord à amener du gaz au réservoir, s'il y en a trop peu, puis à entretenir la respiration, quand bien même il y a quelque chose de dérangé du côté du régulateur; enfin à fournir de l'oxygène à un asphyxié, lorsqu'on lui met le tube en caoutchouc dans la bouche.

Régulateur (fig. 3). — Il se compose de quatre plaques circulaires, de 7 centimètres de diamètre, en cuivre mince, avec des ondulations circulaires, comme celles d'un baromètre anéroïde. Elles sont soudées ensemble par leurs bords, deux à deux. La plaque inférieure présente une vis par laquelle on fixe le régulateur sur le tube *d'*. La vis est traversée par un petit canal dont l'entrée est élargie en cône. L'espace compris entre les deux lamelles du premier couple communique dans l'axe avec celui du second. Enfin,

sur la quatrième plaque, il y a un bouton avec vis et boîte à bourrage. Une tige métallique traverse la boîte à bourrage et tout l'axe de l'appareil; à son extrémité inférieure, on visse un petit cône, qui joue le rôle de soupape sur le cône creux de l'entrée. Un petit robinet très-délicat *i*, vissé sur l'une des couples de plaques, permet de régler l'écoulement du gaz.

La fonction du régulateur est facile à comprendre : dès qu'un peu de gaz comprimé a pénétré dans la cavité du régulateur, les plaques se bombent. Par là, la plaque supérieure s'écarte de la plaque inférieure, et comme la tige du milieu est fixée sur la plaque supérieure, le cône vissé à l'autre bout de la tige ferme l'ouverture conique et empêche toute entrée ultérieure du gaz, jusqu'à ce qu'une partie s'en soit écoulée par le robinet. La soupape conique s'ouvre alors pour se fermer de nouveau, dès que la pression qui s'est faite dans la cavité est devenue suffisante, et atteint, par exemple, un quart d'atmosphère. Pendant tout le temps que dure l'écoulement du gaz, la soupape est en vibrations, que l'on entend quelquefois.

Quant au fonctionnement de l'appareil, on l'endosse, comme le montre la fig. 6, en ayant soin de tenir le réservoir devant la poitrine, autant que possible rempli d'air atmosphérique. On ouvre ensuite le robinet à tampon de l'un des cylindres : le manomètre indique alors la pression existante. Puis on ouvre le robinet ordinaire *K* qui se trouve sur le tube *d'*. Ces robinets et le manomètre sont accessibles à la main. L'écoulement de l'oxygène ayant ainsi commencé, la respiration peut se faire, sans la moindre gêne, pendant 3 ou 4 heures.

Un ingénieur, chargé dans un grand établissement d'exercer des ouvriers à secourir des asphyxiés, a respiré par mon appareil, sans la moindre fatigue, pendant trois heures, avec une pression initiale de l'oxygène de quatre atmosphères.

Le poids de l'appareil tout chargé est de 24 kilog. Il peut être notablement diminué par l'emploi de l'acier et du caoutchouc durci.

Appareil n° II. — La description donnée ci-dessus suffit à le faire comprendre. Il pèse, chargé de chaux et de soude (4 kilog.) et avec tous les accessoires (bretelles, planche, sac) treize kilog. La boîte d'absorption est en cuivre; elle sera remplacée par des boîtes en caoutchouc durci superposées, de manière que le fond de l'une forme le couvercle de la précédente. C'est le moyen de diminuer encore le poids total.

Plusieurs personnes ont chacune respiré, par le second appareil, pendant une heure, jusqu'à épuisement du sac. Un chien a respiré de la même manière pendant trois heures, avec renouvellement de l'oxygène. Un rat a vécu dans l'oxygène pur d'un appareil tout autre pendant trois fois vingt-quatre heures, sans offrir aucun symptôme de malaise.

On peut ajouter à cet engin une petite boule en caoutchouc, que l'on comprime et relâche alternativement à l'aide de la main, et qui est munie d'une soupape d'entrée et de sortie. On applique l'ouverture d'entrée sur le robinet par lequel on a introduit l'oxygène dans le sac et l'on fixe sur l'ouverture de sortie un long tube en caoutchouc. Cette disposition permet de fournir de l'oxygène à un asphyxié.

Liège, le 26 mai 1878.
