

LE SCAPHANDRE AUTONOME
COUSTEAU-GAGNAN



NOTICE



LA SPIROTECHNIQUE
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 12 MILLIONS DE FR\$
6, RUE COGNACO-JAY - PARIS (7e)
TÉL. INV. 44 - 30
ROUTE DE TOULON, LA SEYNE (VAR)
TÉL. 133 A LA SEYNE



Copyright 1946 by DUREL, éditeur
Tous droits de traduction et de
reproduction réservés pour tous pays.

LE SCAPHANDRE AUTONOME COUSTEAU - GAGNAN

INTRODUCTION

Au début de l'ère atomique, l'homme a parcouru la terre en tous sens, il a domestiqué les éléments, conquis le ciel. Les astronomes pèsent les astres et certains savants envisagent pour demain la navigation intersidérale. Mais la surface des mers dérobe à nos yeux le monde le plus vaste et le plus peuplé. A quelques mètres sous les eaux, un univers prodigieux reste à découvrir, riche de promesses, grossièrement effleuré par les pêcheurs de perles et les scaphandriers.

D'innombrables poètes, d'innombrables chercheurs ont rêvé de briser enfin l'obstacle et de pénétrer dans le milieu hostile des océans, de retourner en maîtres dans les profondeurs où jaillit autrefois l'étincelle de la vie.

Performances actuelles.

L'équipement des scaphandriers reste comparable au premier casque de Siebe (1837).

Le record de plongée appartient toujours à l'américain Nohl qui atteint la profondeur de 128 mètres en eau douce (environ 124 mètres d'eau salée) avec un scaphandre spécial utilisant l'hélium. Dans une cuve de plongée fictive, l'américain Brown, respirant aussi un mélange hélium-oxygène, fut soumis à une pression correspondant à une hauteur d'eau de 165 mètres.

Les scaphandres rigides, lourds et peu maniables, permettent de dépasser 150 mètres de fond sans subir la pression de l'eau.

Mais le record du monde toutes catégories appartient encore aux américains Beebe et Barton qui, en 1934, descendirent à 930 mètres dans leur fameuse Bathysphère, une robuste sphère d'acier munie d'épais hublots de quartz.

Le professeur Piccard, délaissant la stratosphère, compte descendre prochainement beaucoup plus bas encore.

Notons en passant que les derniers sous-marins mis en service pendant la guerre étaient capables de naviguer à plus de 200 mètres de fond.

Respiration de l'homme sous l'eau.

Les poissons utilisent l'oxygène dissous dans l'eau et y éliminent directement l'acide carbonique. L'homme n'est pas encore parvenu à réaliser les branchies artificielles qui permettraient d'utiliser les inépuisables réserves de gaz respirables dissous dans la mer. Les appareils qu'il a créés sont de deux types :

Appareils à circuit fermé :

Le plongeur respire dans un sac souple alimenté en oxygène au moyen d'une bouteille et d'un détendeur. Une cartouche épuratrice (soude caustique) absorbe le CO₂. Ces engins sont relativement légers et peu encombrants. Ils ne dégagent pas de bulles et ont trouvé pour cette raison des applications militaires (Frogmen britanniques). Ils sont malheureusement très dangereux et d'un entretien délicat.

Appareils à circuit ouvert :

Ils utilisent l'air emmagasiné dans des bouteilles à haute pression. Les gaz expirés sont rejetés dans l'eau. Il y a donc un certain gaspillage d'oxygène, puisque l'air expiré en contient encore une notable proportion. Mais

les progrès réalisés dans la fabrication des bouteilles d'air à haute pression et l'invention de notre nouveau détendeur automatique permettent d'obtenir un poids et un encombrement des plus réduits. L'absence de tout produit chimique et la simplicité du matériel ont enfin permis de mettre un appareil de plongée sérieux entre toutes les mains.

Muni du scaphandre autonome Cousteau-Gagnan, le plongeur est délivré de tout souci respiratoire. Il se déplace à son gré en pleine eau, peut y effectuer des travaux qui semblaient jusqu'ici impossibles, parcourir sans effort des distances considérables. Du jour au lendemain un mauvais nageur devient un pionnier de la Découverte sous-marine, fanatisé par les spectacles fantastiques que nous ne tenterons pas de décrire.

CONDITIONS QUE DOIT REMPLIR UN BON APPAREIL DE PLONGÉE

Ce doit être avant tout un appareil à *air* et à *circuit ouvert*, afin d'éliminer d'emblée tous les inconvénients prohibitifs des appareils à oxygène et à circuit fermé (intoxications, brûlures, etc...).

Mais ce doit être aussi un appareil conçu par des spécialistes de la plongée qui connaissent par expérience les mille exigences de la mer.

Voici les principales de ces conditions :

Automatisme.

1) *L'air débité* doit être automatiquement détendu à la *pression qui règne au niveau des poumons* du plongeur, sans aucune intervention de ce dernier.

2) Le *débit* d'air doit être asservi au rythme respiratoire : chaque centimètre cube d'air doit être utilisé effectivement dans les poumons du plongeur afin d'éviter le gaspillage et d'augmenter le rayon d'action. Il est *essentiel que l'utilisateur n'ait jamais aucune manœuvre à accomplir* ni pour régler la pression d'air, ni pour tarer une soupape d'évacuation.

Système de détente à deux étages.

C'est une question de sécurité. Seule la double détente :

1° Permet d'utiliser des clapets sensibles de grand diamètre ;

2° Assure la régularité de fonctionnement pendant la baisse de pression dans les bouteilles.

Séparation des fonctions « Vision » et « Respiration ».

Sous l'eau, il est très important de bien voir, mais il faut avant tout *respirer*. La séparation de ces fonctions est obtenue au moyen :

1° D'un *masque de vision* sous-marine adaptable à tous les visages (ce masque doit comprendre le nez afin d'établir automatiquement l'équilibrage des pressions à toutes les profondeurs) ;

2° D'un *embout respiratoire* venant se fixer solidement entre les mâchoires.

Un masque prenant tout le visage peut paraître au premier abord plus confortable. C'est exact s'il s'agit d'un appareil de protection terrestre. Mais sous l'eau, le masque respiratoire présenterait les inconvénients suivants :

— En cas de mauvaise étanchéité, d'arrachement, de bris de la glace, etc..., non seulement le plongeur n'y verrait plus, mais encore il risquerait de s'asphyxier en respirant un mélange d'air et d'eau.

— Création d'un « espace mort » pouvant favoriser l'accumulation d'acide carbonique, ce qui prend une importance particulière aux grandes profondeurs.

Facilité de respiration indépendante de la position du plongeur.

En plongée, des différences de pression de quelques centimètres d'eau peuvent prendre une grande importance. Il ne doit y avoir ni la moindre difficulté de respiration, ni la moindre fuite intempestive de la précieuse réserve d'air, quelle que soit la position du plongeur (tête en haut, tête en bas, sur le dos, sur le ventre ou sur le côté).

Cette condition, très sévère, mais indispensable, ne peut être remplie automatiquement que par notre dispositif breveté (soupape d'évacuation placée sous le capot du détenteur).

Robustesse des bouteilles d'air.

Des réservoirs d'air comprimé à très haute pression (200 kilos par cm²) et destinés à effectuer un service sou-

tenu, dans l'eau de mer, entre des mains parfois inexpérimentées, doivent avoir un grand coefficient de sécurité. Des bouteilles dont la légèreté aurait été obtenue au détriment de ce coefficient ne sauraient être utilisées à d'autres fins qu'à des opérations de sauvetage conduites par des spécialistes.

Réserve d'air.

Un dispositif de réserve d'air, analogue à celui des réserves d'essence de certaines automobiles et exigeant une intervention manuelle pour être utilisée en fin de plongée constitue la meilleure des sécurités : les dispositifs sonores fonctionnant sous l'eau sont incertains ou peuvent s'oxyder, les manomètres dits étanches peuvent donner des indications fausses à la suite d'un choc, d'une glace brisée, etc...

Inoxydabilité.

La puissance de corrosion de l'eau de mer est telle que tous les organes doivent être soigneusement étudiés pour être inoxydables *dans la masse*.

Sanglage.

La question du sanglage est très particulière. Un appareil de plongée n'est pas un simple havresac : le détendeur doit occuper dans le dos une position déterminée même si le plongeur se tient la tête en bas, et ceci sans provoquer de raideur dans le buste.

Nécessité des Stations-Service.

Un appareil de plongée ne se remplit pas d'air comme une bouteille de vin : les Stations-Service de la Spirotechnique sont partout à votre disposition pour recharger vos bouteilles, vérifier votre équipement, vous guider de leurs conseils.

DESCRIPTION

Le scaphandre autonome Cousteau-Gagnan est livré en deux coffrets. L'un d'eux contient le réservoir d'air (*bloc rigide* comportant une, deux ou trois bouteilles) et le sanglage. Ce coffret protecteur, robuste, doit toujours être utilisé pour le transport de l'appareil et en particulier quand le bloc-bouteilles est envoyé à nos stations-service pour rechargement.

L'autre coffret contient le bloc de détente, l'embout buccal et ses tuyaux annelés, la lunette Squale, le manomètre de contrôle, l'outillage et la notice.

L'apparence ramassée de l'appareil est le fruit de plusieurs années d'études.

Les réservoirs d'air.

La ou les bouteilles du bloc sont en alliage spécial inoxydable, elles sont vernies au four intérieurement et protégées contre les effets galvaniques par des rondelles zinguées. Contenance : 5 litres d'air comprimé à 200 kilos par cm^2 soit un mètre cube d'air mesuré à la pression atmosphérique. Poids : 6 kilos 500. Pression d'épreuve : 300 kilos.

Une des bouteilles du bloc comporte un robinet à chaque extrémité. L'un d'eux est le *robinet de conservation*, sur lequel vient se fixer le bloc de détente. Ce robinet doit être *ouvert* au moment de l'utilisation de l'appareil, mais fermé en toute autre circonstance. L'autre robinet commande le *dispositif de réserve* contenu à l'intérieur de la bouteille. Il doit être *fermé avant de plonger*.

Le dispositif de réserve.

Il est contenu à l'intérieur d'une bouteille, à l'abri des chocs et de l'oxydation. C'est un clapet de précision qui ferme l'air progressivement quand la pression descend à 20 kilos par cm^2 . Le plongeur, éprouvant alors une difficulté croissante à respirer *sait qu'il ne lui reste plus que le dixième de sa charge* : il interrompt ses occupations pour *ouvrir* le robinet de réserve qui se présente bien à portée de la main. Aussitôt, sa respiration redevient aisée et il est prévenu qu'il est temps de regagner la surface.

Le bloc de détente.

Il se présente sous la forme d'une boîte ronde en laiton chromé. Sous un volume réduit, ce bloc comporte un étage de détente haute pression et un détendeur basse pression à dépression, asservissant le débit d'air au rythme respiratoire, et égalisant avec une grande précision la pression de l'air respiré avec la pression ambiante.

L'ensemble est absolument indéréglable et inoxydable. La fixation sur le robinet de conservation du bloc-bouteilles se fait instantanément au moyen d'un étrier. Sous le capot du bloc de détente, facilement accessible, se trouve la soupape d'évacuation de l'air expiré.

L'embout buccal.

D'un modèle éprouvé, est relié au bloc de détente par deux tuyaux annelés en caoutchouc ; l'un sert à l'inspiration, l'autre à l'expiration. Ce dispositif réduit à zéro les volumes morts et supprime toute possibilité d'accumulation de gaz carbonique.

La lunette Squale.

Modèle luxe, est le meilleur masque de plongée actuel. Elle s'adapte parfaitement à tous les visages, même les plus irréguliers.

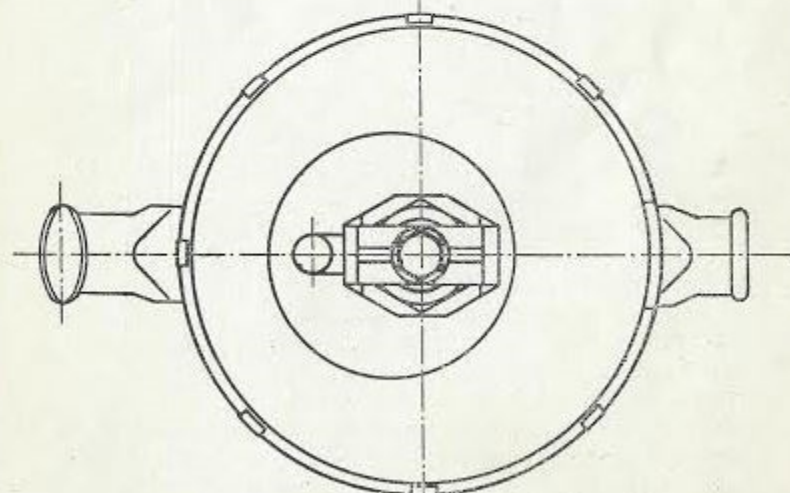
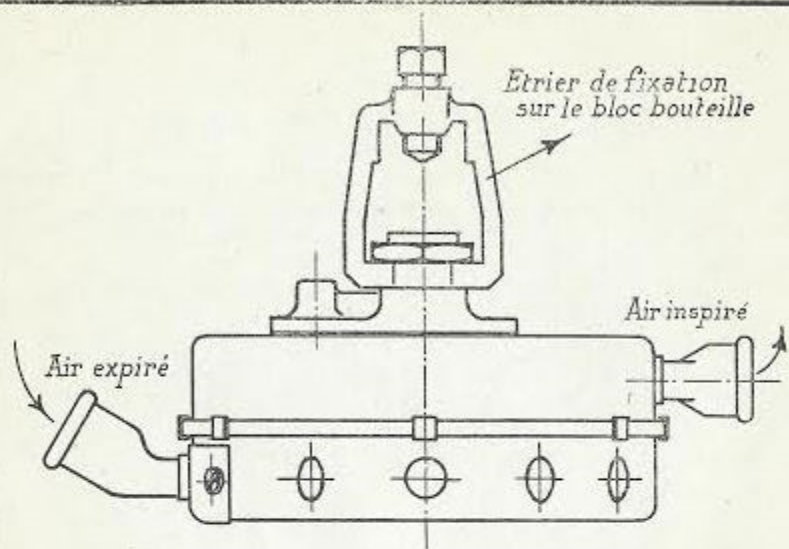
Le manomètre de contrôle.

Peut se fixer instantanément à la place du détendeur pour vérifier la charge du bloc-bouteilles avant chaque plongée.

Le sanglage.

Très étudié, assure une position aussi constante que possible du bloc de détente contre le dos du plongeur au niveau des épaules. Cependant le buste garde une entière liberté de mouvements. Dans le cas de la bouteille unique, celle-ci semble balloter exagérément dans l'air ; ce n'est qu'une apparence et l'appareil, dans l'eau, se tient parfaitement à sa place.

Les sanglages se séparent facilement des bouteilles, permettant le remplacement facile des blocs de rechange.



*Ensemble du bloc de détente
à 2 étages*

PRINCIPES FONCTIONNEMENT - ENTRETIEN

Comment la pression de l'eau varie avec la profondeur.

Au niveau de la mer, l'organisme humain supporte, sans s'en douter, la pression atmosphérique qui est sensiblement de un kilogramme par centimètre carré. Mais, alors qu'il faut monter à 5.000 mètres d'altitude pour réduire cette pression de moitié, il suffit de plonger à 10 mètres pour la doubler. En effet, sous l'eau, la pression augmente de 1 kilogr./cm² tous les 10 mètres. Elle est donc, en valeur absolue, de :

2 kgs/cm² à 10 mètres de fond

3 kgs/cm² à 20 mètres de fond

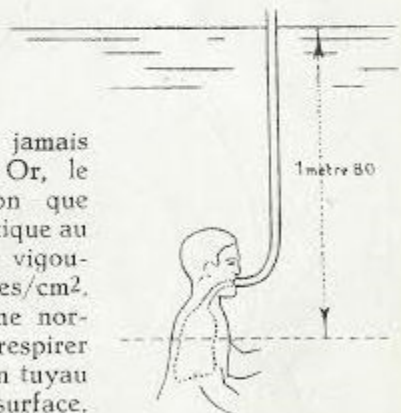
4 kgs/cm² à 30 mètres de fond

5 kgs/cm² à 40 mètres de fond

etc...

Sensibilité du détenteur.

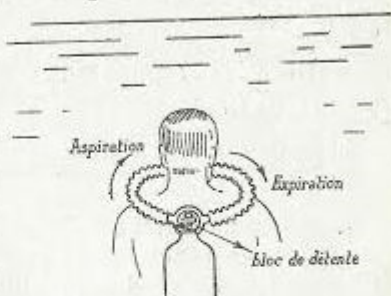
Le moindre changement d'immersion correspond à des variations de pression que nous ne rencontrons jamais dans la vie courante. Or, le maximum de dépression que peut créer la cage thoracique au cours d'une inspiration vigoureuse, est de 180 grammes/cm², c'est-à-dire qu'un homme normal qui tenterait de respirer sous l'eau au moyen d'un tuyau reliant sa bouche à la surface, serait dans l'impossibilité de gonfler ses poumons dès que ceux-ci seraient à plus d'un mètre 80 de profondeur. Mais il suffit que les poumons aient à vaincre une dépression ou une surpression de l'ordre de 20 à 30 grammes/cm² pour provoquer rapidement l'essoufflement. C'est pourquoi nous avons augmenté la sensibilité de notre bloc



de détente de telle façon qu'une dépression négligeable (de l'ordre de 5 grammes/cm²) suffise à le faire fonctionner, ce qui élimine toute gêne respiratoire quelle que soit la profondeur d'utilisation.

L'important problème de l'expiration.

Ces 5 grammes par centimètre carré qui suffisent à faire débiter notre détendeur, correspondent à une dénivellation de 5 centimètres d'eau seulement. Il suffirait donc que l'évacuation de l'air expiré se trouve par suite



de la position du plongeur, à plus de 5 centimètres au-dessus du bloc de détente pour que les bouteilles se vident toutes seules. C'est pour éviter cet inconvénient que l'orifice d'expiration a été reporté au niveau de la membrane du détendeur. Notre appareil est le seul à comporter ce dispositif breveté, et il n'existe aucune autre solution rationnelle du problème. Un avantage secondaire de cette disposition est de reporter les bulles d'air loin du champ de vision.

Durée d'utilisation.

Dans la vie courante, la consommation d'air est proportionnelle au travail effectué. Elle varie aussi sensiblement d'un individu à l'autre. En moyenne, il est admis qu'un homme au repos consomme 7 litres d'air à la minute et 20 litres au cours d'un travail moyen. C'est dire qu'une seule de nos bouteilles de 5 litres d'air comprimé à 200 kilos/cm² (soit 1000 litres à la pression atmosphérique) peut alimenter un homme au repos pendant 140 minutes (2 heures 20) et un homme effectuant un travail moyen pendant 50 minutes.

Au cours d'une plongée, les réflexes respiratoires ne sont guère altérés et la consommation *volumétrique* reste la même. Mais l'air admis dans les poumons étant, comme nous l'avons expliqué plus haut, à une pression croissante avec la profondeur, la *consommation réelle*, en air supposé

détendu à la pression atmosphérique *augmente*. La durée d'utilisation est donc inversement proportionnelle à la pression absolue qui règne à la profondeur considérée.

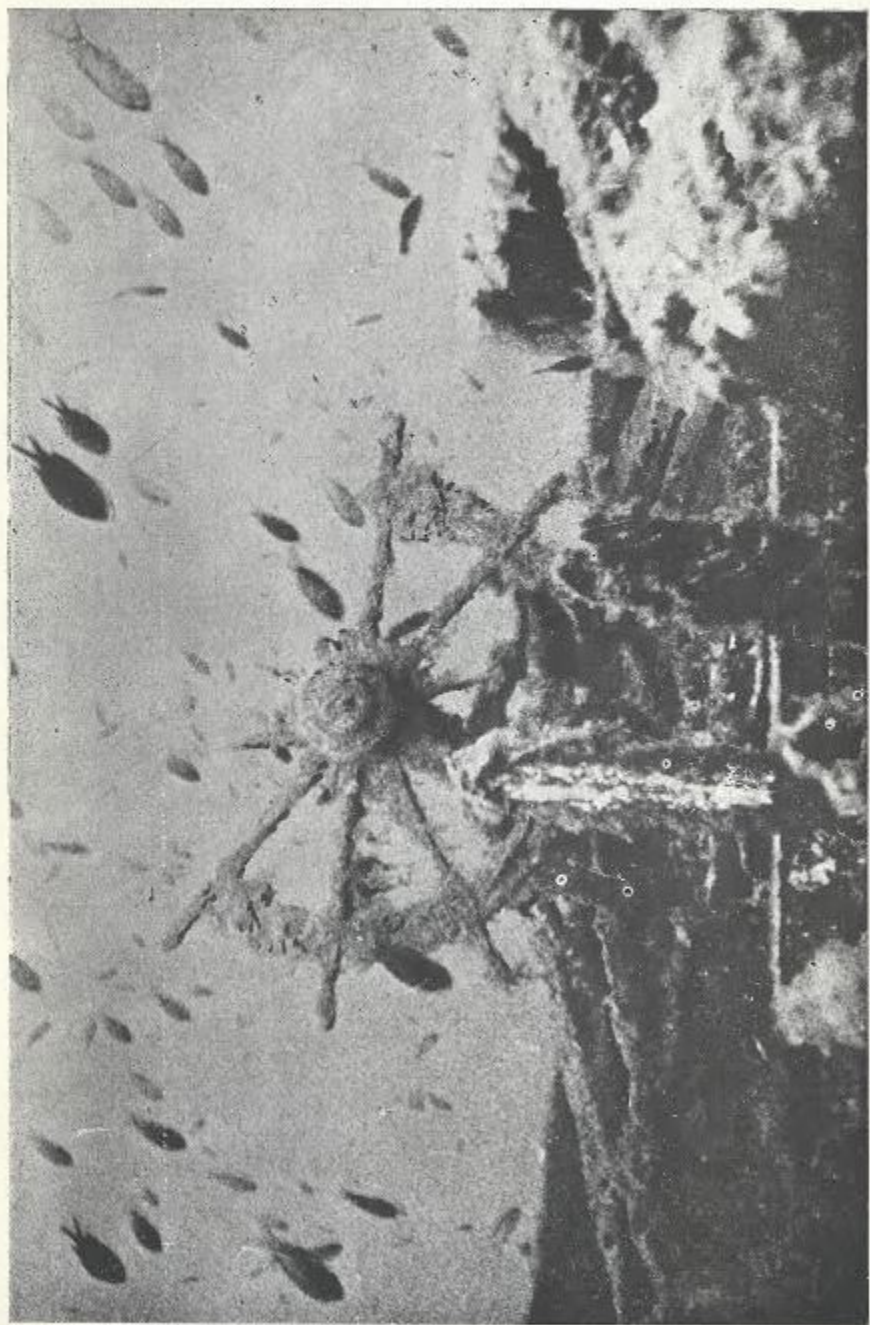
Pour un *travail moyen*, l'appareil vous donnera l'autonomie suivante :

	1 bouteille	2 bouteilles	3 bouteilles
En surface	50 minutes	1 h. 40 m.	2 h. 30 m.
A 10 m. de fond.	25 minutes	50 minutes	1 h. 15 m.
A 30 m. de fond.	13 minutes	25 minutes	40 minutes

Vous augmenterez sensiblement ces temps avec de la pratique, en réduisant au minimum le travail effectué. Utilisez pour nager, les propulseurs en caoutchouc du Commandant de Corlieu, économisez vos gestes. Restez en surface pour choisir l'endroit où vous plongerez, et remontez à très faible profondeur si vous avez à vous déplacer. Cette technique de l'économie devient rapidement instinctive. N'oubliez jamais que l'essoufflement est l'ennemi n° 1 du plongeur.

Remarque importante.

Quand vous êtes obligés d'ouvrir votre réserve de sécurité, il ne reste plus que 20 kilogs d'air dans votre ou dans vos bouteilles. Considérez dès lors que votre plongée est terminée et remontez en surface. Cette règle est impérative. Supposez cependant que par une coupable négligence, vous n'obéissiez pas à cet avertissement et que vous restiez en plongée jusqu'à épuisement complet de votre air. La situation serait sérieuse, mais nullement désespérée si vous gardez votre sang-froid : quand vous ne pouvez plus respirer, c'est que la pression restante dans vos bouteilles est égale à celle de l'eau à la profondeur où vous vous trouvez. Remontez aussitôt, mais sans vous contracter ! *car chaque fois que vous remontez de 10 mètres, la pression ambiante diminue d'un kilo et chacune de vos bouteilles vous libérera 5 nouveaux litres d'air respirables !* Evitez de vous mettre dans ce cas, mais, s'il se présente n'arrêtez pas de *respirer calmement pendant la remontée.*



Fonatisé par les sp éciées que nous ne tentérens pas de décrire (page 5).

Réglage de la flottabilité.

C'est une question très importante. Pour utiliser toutes les possibilités de l'appareil Cousteau-Gagnan, le plongeur doit être en équilibre indifférent dans l'eau, entièrement délivré de la pesanteur. Il s'enfoncera ou remontera en nageant sans effort vers le bas ou vers le haut, surtout s'il est muni des fameux propulseurs en caoutchouc du Commandant de Corlieu.

Or, la flottabilité d'un homme varie suivant la densité de l'eau (eau de mer ou eau douce) et suivant l'individu (d'après sa capacité thoracique et sa densité propre) :

1° Par rapport à ce qui se passe en eau douce, l'eau de mer exerce sur le plongeur une poussée supplémentaire d'environ 1/30^{me} du poids de celui-ci. Cette flottabilité supplémentaire sera donc d'environ 2 kilos pour un homme de 60 kilos et 3 kilos pour un homme de 90 kilos.

2° La capacité thoracique humaine varie entre 3 et 6 litres et la densité propre du corps peut aussi varier sensiblement avec l'embonpoint.

L'appareil Cousteau-Gagnan a été conçu afin d'être utilisable dans le cas le plus défavorable : homme à forte densité plongeant en eau douce.

Pour la plongée en mer, chaque utilisateur devra donc déterminer avec soin, par tâtonnement et une fois pour toutes, la valeur du lest qu'il devra fixer à sa ceinture pour annuler sa flottabilité. Ce lest optimum peut varier, d'un cas à un autre, entre un et quatre kilos de plomb.

Remarque.

Le poids d'un mètre cube d'air est de plus d'un kilo. Chacune de vos bouteilles pèse donc environ un kilo de plus au début qu'à la fin d'une plongée. Vous vous allégerez, au fur et à mesure de votre consommation d'air, de :

- 1 kilo pour l'appareil monobouteille ;
- 2 kilos pour l'appareil bibouteilles ;
- 3 kilos pour l'appareil tribouteilles.



Pour utiliser toutes les possibilités de l'appareil, le plongeur doit être en équilibre indifférent dans l'eau, entièrement délesté de la pesanteur (page 15).

N'hésitez donc pas à partir un peu trop lourd. Nous vous conseillons une légère surcharge correspondant au 1/2 poids d'air emporté, soit de 0 k. 500 pour le monobouteille, 1 kilo pour le bibouteilles, 1 k. 500 pour le tri-bouteilles.

Entretien.

L'entretien est véritablement réduit à sa plus simple expression. Bornez-vous à rincer l'appareil à l'eau douce après usage. Rincez l'embout buccal en ayant soin, pour évacuer l'eau de rinçage, d'incliner le tuyau annelé vers la soupape d'évacuation. La vérification de vos joints est effectuée par nos stations-service au cours des rechargements.

Pensez seulement à ne pas maltraiter votre appareil. Posez-le toujours à plat et dans son coffret : évitez de le laisser reposer, debout, sur un robinet. Les robinets doivent toujours être ouverts ou fermés complètement. Ils doivent être manœuvrés à *la main*, sans jamais utiliser de clefs.

RÈGLES DE PLONGÉE

Généralités.

Les scaphandriers utilisant l'équipement traditionnel sont menacés par les accidents suivants :

- 1) *L'effet de ventouse* du casque en cas de chute ou de rupture de tuyau (« Squeeze » des anglo-saxons) ;
 - 2) *L'aphyxie* par arrêt de la pompe ou du compresseur, par rupture du tuyau ou bris d'une vitre du casque ;
 - 3) La remontée en ballon (« Blowing up » des anglo-saxons) ;
 - 4) Les intoxications à l'oxygène dans les appareils à circuit fermé ;
 - 5) Les intoxications par accumulation d'acide carbonique dans le casque ;
-

6) Les troubles dus à l'azote : a) les troubles de décompression ou « mal des caissons » ; b) l'ivresse des grandes profondeurs.

- 7) La « surpression » à la remontée ;
- 8) Les douleurs de l'oreille.

De tous ces accidents, ceux entrant dans les catégories 1, 2, 3, 4, 5 sont de beaucoup les plus fréquents ou les plus graves. Ils sont radicalement supprimés dans le cas de la plongée avec notre scaphandre autonome. Nous ne les citons que pour mémoire.

Tout le monde peut s'adonner à la plongée, à condition d'être normalement constitué et de jouir d'une bonne santé générale : cette restriction s'applique d'ailleurs à la plupart des sports.

Douleurs de l'oreille.

Ce sont des symptômes sans gravité, auxquels nous sommes tous plus ou moins soumis mais qu'une discipline simple permet d'éliminer.

Quand un plongeur s'enfonce, la pression du milieu ambiant augmente. La pression dans les poumons aug-

mente dans les mêmes proportions et se transmet instantanément au corps entier qui, étant incompressible, n'en subit aucun dommage et y reste insensible. Les cavités souples contenant de l'air ou des gaz, comme l'estomac, l'intestin, etc..., se déforment sans conséquence. Les cavités dont les parois sont osseuses, sinus et oreilles, sont heureusement munies de canaux les reliant aux voies respiratoires et suivent ainsi automatiquement, par l'intermédiaire de l'air, les variations de pression qui leur permettent de s'équilibrer.

Les sinus ne souffrent pas à la plongée, sauf si l'individu est atteint de sinusite ou simplement d'un fort rhume de cerveau. (Il vaut mieux dans ce cas ne pas insister).

Par contre, l'oreille est plus sensible, parce que le canal qui la relie aux voies respiratoires (la trompe d'Eustache) ne laisse passer l'air qu'avec réticence : le tympan, soumis sur sa face externe, à la pression de l'eau, ne reçoit donc, sur sa face interne, l'indispensable contre-pression que par à-coups et progressivement, dans la mesure où la trompe d'Eustache est dégagée. Cette ouverture de la trompe d'Eustache, qui peut demander un certain temps, est facilitée par une intervention volontaire du plongeur : soit en soufflant par le nez de petites bouffées d'air dans la lunette, soit surtout *en effectuant de nombreux mouvements de déglutition.*

Il convient de souligner qu'une descente ou une remontée d'une hauteur donnée est beaucoup plus sensible aux petites profondeurs qu'aux grandes, parce que la *variation relative* de la pression diminue quand la profondeur augmente, par exemple : un plongeur descendant de 2 à 8 mètres, la pression absolue passe de 1 kilo 200 à 1 kilo 800 par cm^2 ; elle a donc augmenté de 50 %. Le même plongeur descendant de 50 à 56 mètres, la pression absolue passe de 6 kilos à 6 kilos 600 par cm^2 , n'augmentant que de 10 %.

En résumé, les douleurs d'oreille peuvent être intolérables en plongée libre, parce que le plongeur n'a pas le temps d'équilibrer ses tympans. Avec notre scaphandre, ce problème devient secondaire, puisque l'utilisateur, délivré des soucis respiratoires, peut accorder sa vitesse de descente au degré d'entraînement de ses oreilles. Si

vous rencontrez des difficultés dans ce domaine au cours de votre première plongée, ne vous découragez pas : elles peuvent disparaître dès le lendemain.

Remarque : ne cherchez pas à protéger vos oreilles par des bouchons de cire ou par des coquilles rigides et étanches : vos tympans n'étant pas soumis à la pression extérieure par leur face externe, le seraient inévitablement par leur face interne, et risqueraient de se crever vers l'extérieur !

La « surpression » à la remontée.

Accident grave mais *exceptionnel*, ne peut se produire qu'au cas où le plongeur bloquerait sa respiration au cours d'une remontée rapide : l'air contenu dans ses poumons augmentant de volume pendant que la pression extérieure diminue, une surpression dangereuse pourrait apparaître dans les poumons.

Ne vous contractez jamais, laissez toujours libres vos expirations pendant les remontées, freinez votre ascension pendant les derniers mètres.

Les troubles de décompression.

Parmi les gaz entrant dans la composition de l'air (oxygène, azote, gaz carbonique), seul l'azote se dissout dans le sang de façon notable. La quantité d'azote dissoute dans le corps au cours d'une plongée est proportionnelle à la *profondeur* atteinte d'une part et d'autre part à la *durée du séjour* à cette profondeur. Si, *après un long séjour à une grande profondeur*, un scaphandrier remonte rapidement à la surface, l'azote dissous se dégage dans tout le corps sous forme de bulles, comme pétille le champagne d'une bouteille dont on fait sauter le bouchon. Ces bulles peuvent, en augmentant de volume, provoquer des troubles (démangeaisons, courbatures, crampes) ou même des lésions au niveau de certains tissus.

On oublie souvent que les deux facteurs : profondeur atteinte et durée de séjour ne peuvent jamais être considérées isolément et ceci explique le grand nombre d'erreurs répandues au sujet des troubles de décompression. Les scaphandriers grecs pêchent le corail par plus

de 50 mètres et remontent sans précaution, parce qu'ils ne restent que quelques minutes à cette profondeur considérable et que l'azote n'a pas le temps de se dissoudre en quantité appréciable. Frédéric Dumas, utilisant le scaphandre autonome Cousteau-Gagnan a dépassé 70 mètres de fond et est remonté en 3 minutes, mais il n'avait séjourné qu'un instant à 70 mètres. Certains journaux ont parlé de cet exploit en annonçant « qu'il bouleversait les lois admises jusqu'ici » : il n'en est rien. Quel que soit le talent du plongeur et la perfection de l'appareil, l'homme reste soumis aux inexorables lois de la physiologie et ceux qui prétendent y échapper ne sont que des charlatans.

Lorsque la profondeur ne dépasse pas 12 mètres, la remontée n'est jamais accompagnée d'accidents de décompression, quelle que soit la durée de la plongée, parce que (l'expérience l'a prouvé depuis plus de cent ans) un taux de décompression de 2,2 à 1 est insuffisant pour provoquer l'apparition de bulles d'azote dans le corps humain. Cette règle simple est celle que nous proposons aux débutants : ne dépassez pas en général une profondeur de 12 à 15 mètres.

Pour ceux qui désirent utiliser à fond les possibilités de notre appareil, nous les renvoyons à notre « COURBE DE SECURITE » et à nos « TABLES SIMPLIFIEES DE DECOMPRESSION ».

La courbe de sécurité vous donne, pour chaque profondeur, le temps maximum de séjour vous permettant de remonter sans précautions spéciales. Si vous dépassiez ces temps, il vous faudrait vous soumettre à la discipline de la décompression par paliers, comme indiquée dans nos tables simplifiées. Il vous faudrait arrêter votre remontée pour des séjours considérables aux profondeurs indiquées (3 mètres, 6 mètres, 9 mètres). Comme nous savons par expérience que par négligence, froid ou fatigue, vous ne feriez pas ces paliers ou vous les feriez mal, nous insistons tout particulièrement pour que vous vous limitiez aux séjours très suffisants indiqués par notre courbe de sécurité.

Ivresse des grandes profondeurs.

C'est une sensation d'engourdissement, d'euphorie même, qui survient à des profondeurs de 45 à 60 mètres suivant les individus. Nous ne citons cette narcose que pour mémoire. Elle est due à la respiration sous pression de l'azote contenu dans l'air. Inoffensive par elle-même, elle est dangereuse parce qu'elle diminue les facultés du plongeur, altère ses réflexes et son instinct de conservation. Elle cesse dès que l'on remonte. Nous conseillons naturellement de l'éviter en s'abstenant de dépasser la profondeur de 40 mètres.

RÉSUMÉ

1) **Pour tous** : *Avant* de plonger, vérifiez que votre réserve d'air est bien *fermée* (robinet vissé) ;

Freinez votre remontée quand vous *approchez de la surface* (mettez au moins 90 secondes pour parcourir les 10 derniers mètres) ;

Évitez les efforts sous l'eau.

2) **Débutants** : Ne dépassez pas 12 à 15 mètres ;

3) **Plongeurs avertis** : *Ne dépassez pas* les durées de séjour indiquées par notre *Courbe de Sécurité* ;

Si vous êtes obligés de les dépasser, *observez les temps de décompression* indiqués par notre *Table Simplifiée* ;

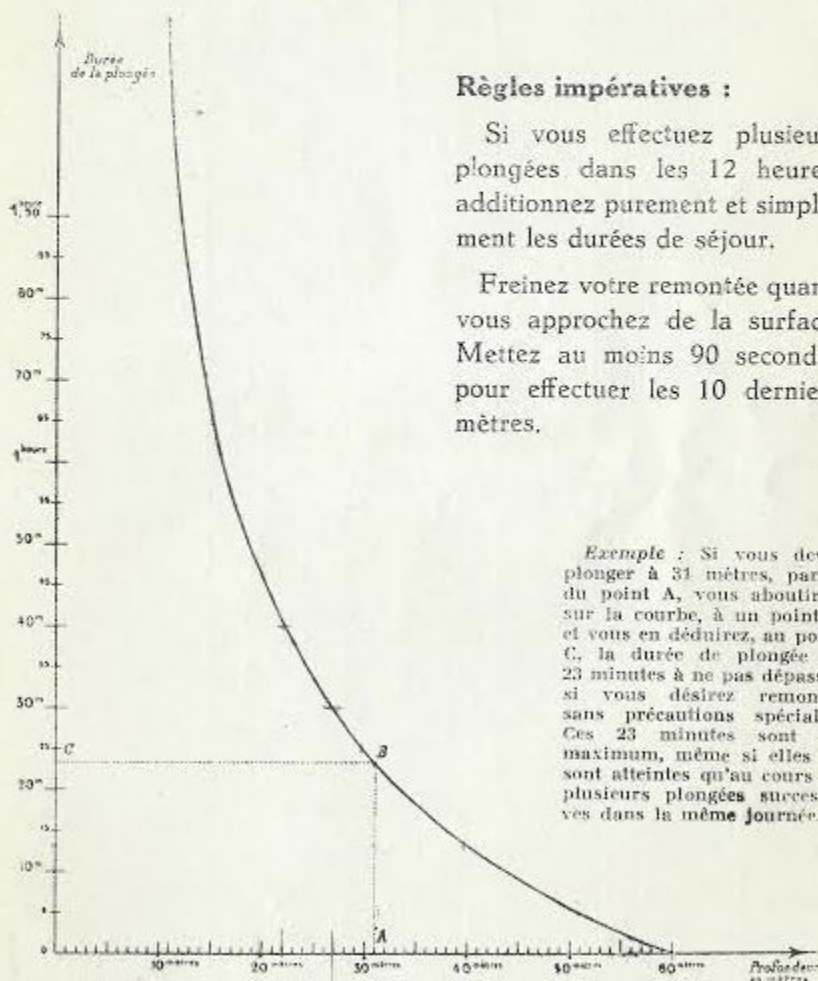
Ne descendez à plus de 40 mètres qu'en cas de nécessité (sauvetage) et dans ce cas, *surveillez vos réflexes*.

Remarque :

Le scaphandre autonome Cousteau-Gagnan est destiné au sauvetage et à l'exploration sous-marine. Il se prête à d'innombrables applications. Mais des règlements en vigueur interdisent l'emploi de tout appareil respiratoire pour la chasse sous-marine.

COURBE DE SÉCURITÉ

Indiquant, pour chaque profondeur
LE TEMPS MAXIMUM DE SEJOUR
permettant de remonter sans
précautions spéciales



Règles impératives :

Si vous effectuez plusieurs plongées dans les 12 heures, additionnez purement et simplement les durées de séjour.

Freinez votre remontée quand vous approchez de la surface. Mettez au moins 90 secondes pour effectuer les 10 derniers mètres.

Exemple : Si vous devez plonger à 31 mètres, partez du point A, vous aboutirez, sur la courbe, à un point B, et vous en déduirez, au point C, la durée de plongée de 23 minutes à ne pas dépasser si vous désirez remonter sans précautions spéciales. Ces 23 minutes sont un maximum, même si elles ne sont atteintes qu'au cours de plusieurs plongées successives dans la même journée.

TABLES DE DÉCOMPRESSION SIMPLIFIÉES

PROFONDEUR atteinte en mètres	DURÉE y compris le temps mis à descendre	PALIERS Durée en minutes des arrêts aux paliers suivants			Durée totale de décompression en minutes	REMARQUES
		9 m.	6 m.	3 m.		
15 m.	2 heures	—	—	2	2	Séjour pratiquement sans danger. Pensez toujours à remonter lentement les derniers mètres.
20 m.	50 minutes	—	—	—	0	
	1 heure	—	—	3	3	
	1 h. 15 m.	—	—	9	9	
	1 h. 30 m.	—	2	10	12	
25 m.	35 minutes	—	—	—	0	
	50 minutes	—	—	7	7	
	1 h. 10 m.	—	16	15	31	
	1 h. 30 m.	—	20	18	40	
30 m.	25 minutes	—	—	—	0	
	40 minutes	—	—	12	12	
	1 heure	—	16	16	32	
	1 h. 15 m.	—	27	21	48	
35 m.	18 minutes	—	—	—	0	
	30 minutes	—	—	11	11	
	45 minutes	—	16	16	32	
	1 heure	6	28	21	55	
40 m.	15 minutes	—	—	—	0	
	30 minutes	—	10	15	25	
	50 minutes	5	28	28	61	
	1 heure	13	28	28	69	
45 m.	9 minutes	—	—	—	0	
	15 minutes	—	—	7	7	
	30 minutes	—	13	21	34	
	45 minutes	14	25	30	69	
50 m.	15 minutes	—	—	10	10	
	30 minutes	—	20	25	45	
	45 minutes	5	19	28	52	
55 m.	15 minutes	—	—	20	20	
	25 minutes	—	25	35	60	
	35 minutes	18	27	45	90	
60 m.	15 minutes	—	—	32	32	
	23 minutes	—	23	37	60	
	35 minutes	22	28	46	96	

LES PREMIERS PAS

1° L'équipement.

— Sortez la (ou les) bouteille (s) du coffret. Vérifiez que le sanglage se présente bien en face de l'orifice du robinet de conservation et qu'il est serré fortement sur la (ou les) bouteille (s).

— Pour vérifier la pression d'air : engagez le robinet de conservation (à 2 ailettes) dans l'étrier du manomètre et serrez le boulon de fixation au moyen de la clé spéciale : pendant cette opération, assurez-vous que le joint de cuir du robinet est bien en face de l'épaulement du manomètre. Ouvrez le robinet de conservation le temps de lire l'indication de la pression, puis refermez-le. Démonter le manomètre.

— Engagez maintenant le même robinet dans l'étrier du bloc de détente et pendant que vous serrez le boulon de fixation, le joint étant toujours bien en place, vérifiez que les 2 départs des tuyaux annelés en caoutchouc sont bien dirigés vers le haut. Ouvrez alors le robinet : si le joint est correctement serré, il ne doit y avoir aucune fuite.

— Vérifiez que votre *robinet de réserve* (à 4 ailettes) est bien fermé (il doit être vissé dans le sens des aiguilles d'une montre).

— Endossez l'appareil, ajustez les boucles de la brassière, puis serrez assez fortement la ceinture : le bloc de détente doit être appliqué contre la partie supérieure du dos, au niveau des omoplates. En rejetant la tête en arrière, il ne faut pas pouvoir heurter le détenteur.

— Prenez votre lunette, humectez de salive (c'est le meilleur des anti-buées) la face intérieure de la glace, puis rincez légèrement. Egouttez et ajustez soigneusement la lunette. Chaussez vos propulseurs de natation en caoutchouc.

— Engagez l'embout respiratoire dans la bouche et effectuez 2 ou 3 inspirations afin de vous assurer que le robinet de conservation est bien ouvert.

— Pénétrez dans l'eau sans appréhension, restez la tête dans l'eau en flottant quelques instants à la surface, sans nager, sans vous crispier, afin de prendre confiance.

— Il faut maintenant vous « peser ». Prenez à la main des poids de plomb variables (en moyenne dans l'eau de mer de 3 à 4 kilos) afin de déterminer avec précision le lest nécessaire pour que, sans aucun mouvement, vous vous enfonciez doucement (il faut que votre poids apparent dans l'eau soit de 500 à 1.500 grammes). Sortez de l'eau afin de fixer les plombs choisis à la ceinture. Vous voilà équipé pour votre première plongée.

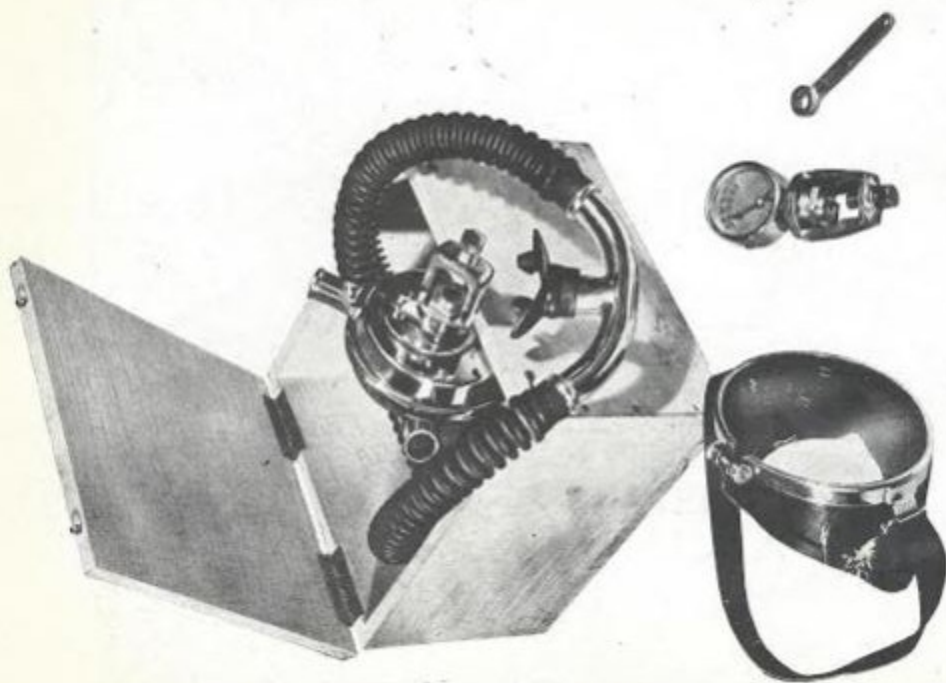
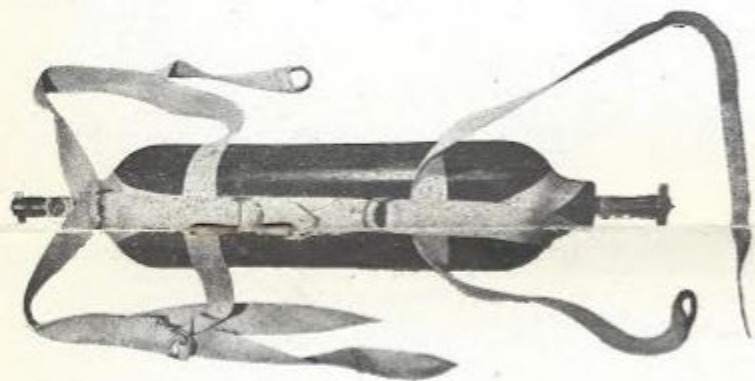
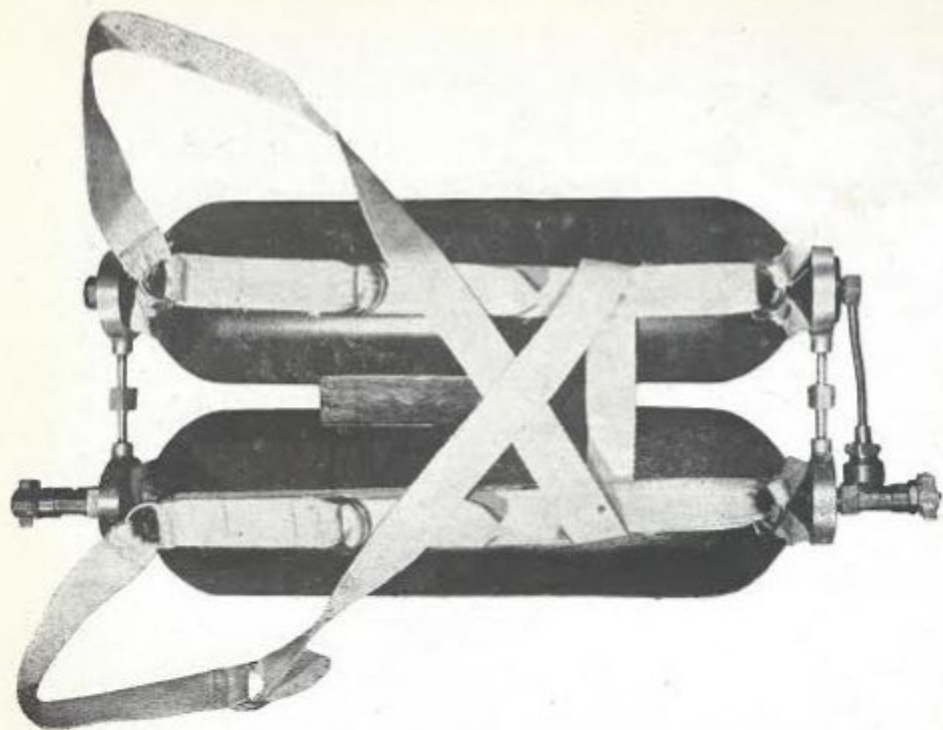
2° La première plongée.

— Choisissez avant tout de l'eau très claire et de préférence un fond rocheux de pente modérée. Pendant cette première expérience, nous vous conseillons de rester presque immobile, de n'évoluer que très lentement au moyen de quelques gestes souples. Vous découvrirez ainsi tout de suite cette sensation de « délivrance de la pesanteur » qui est un des principaux attraits de la plongée.

Si vous êtes parti du rivage, restez toujours « à portée de la main » du fond, enfoncez-vous très progressivement. Dès que vous sentirez une pression sur vos oreilles, apprenez à l'équilibrer en avalant votre salive ou en soufflant dans votre lunette par le nez. Prenez votre temps. Aussitôt soulagé, continuez votre descente. Quand vous serez à une dizaine de mètres de la surface, vous aurez vaincu vos dernières appréhensions, vous aurez peut-être envie de remonter pour raconter ce que vous avez vu... attendez encore... étudiez soigneusement toutes vos réactions, vérifiez en cessant de nager, si le lest choisi

est exactement celui qu'il vous faudra à l'avenir, calmez le rythme de votre respiration, en un mot, prenez conscience de votre sang-froid.

— Si vous avez la chance de disposer d'une barque, jetez l'ancre sur un fond rocheux d'une dizaine de mètres et profitez du cordage ainsi tendu entre votre embarcation et le fond : en le prenant à la main et en le suivant mètre par mètre, vous aurez plus vite confiance, vous pourrez vous arrêter quelques instants pour équilibrer vos oreilles. Quand vous serez au fond, vous pourrez lâcher le cordage et faire vos « premiers pas » en explorant les environs immédiats du mouillage. Pour remonter, vous suivrez ce nouveau fil d'Ariane, que vous pourrez mépriser lors de vos plongées ultérieures...



L'APPAREIL MONCROUTEILLE
*Peut être instantanément transformé
en appareil à 2 ou même à 3 bouteilles*

