

LES SCAPHANDRES  
**COUSTEAU-GAGNAN**

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

SCAPHANDRES AUTONOMES  
SCAPHANDRE "NARGUILÉ"

RÉGLEMENTAIRES  
DANS LA MARINE NATIONALE

**LA SPIROTECHNIQUE**

S.A. AU CAPITAL DE 24 MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 6, RUE COGNACQ-JAY - PARIS (7<sup>e</sup>)

TÉL. : INVALIDES 44-30

# LE SCAPHANDRE AUTONOME

## COUSTEAU-GAGNAN

★

### INTRODUCTION

Les incursions de l'homme dans le milieu sous-marin étaient restées, jusqu'à un passé très récent, le privilège de quelques spécialistes.

Aujourd'hui, sans entraînement particulier et avec un équipement des plus simples, tout nageur peut évoluer avec aisance au sein de l'eau, soit pour explorer les fonds, soit en vue de l'exécution d'une foule de travaux jusqu'alors réputés difficiles et onéreux.

#### **Performances actuelles des scaphandriers classiques.**

L'équipement traditionnel 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.

## **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 de gaz comprimé. Une cartouche épuratrice (soude caustique) absorbe le CO<sup>2</sup>. 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 la mise au point 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, et parcourir sans effort des distances considérables.

Les déplacements du plongeur seront incomparablement plus aisés s'il est muni de propulseurs en caoutchouc.

## 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. (Expiration ramenée à une 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 cm<sup>2</sup>) et destinés à effectuer un service soutenu, 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.

D'ailleurs, les règlements du Service des Mines, qui ont très judicieusement permis l'utilisation de bouteilles légères (en particulier de bouteilles en acier spécial d'un poids très inférieur à celui des récipients courants) pour des appareils *exclusivement* destinés au sauvetage, prohibent l'emploi de telles bouteilles sur les appareils de plongée destinés à tout autre usage.

### **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 utilisé 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..., sans parler du danger présenté par les ruptures éventuelles ou les fuites des raccords et des tuyaux souples à haute pression.

### **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.

### **Stations-Service.**

Des Stations-Service de la SPIROTECHNIQUE sont à votre disposition pour la recharge en air comprimé de vos bouteilles et la vérification de vos appareils. (*Liste communiquée sur demande.*)

★

## DESCRIPTION

Le scaphandre autonome « Cousteau-Gagnan » peut être livré sous deux formes différentes :

— Soit l'appareil de plongée complet seul, comprenant les bouteilles avec sanglage et robinet combiné, détendeur avec tuyaux annelés et embout buccal, clé de serrage et garniture de rechange, sans accessoire ni coffret.

— Soit l'appareil de plongée complet tel que décrit ci-dessus, mais livré en coffret spécial et muni de tous ses accessoires : lunette modèle « Squale », manomètre de vérification, ceinture de lestage à six plombs.

### Les réservoirs d'air.

La ou les bouteilles du bloc sont en alliage spécial inoxydable, elles sont vernies au four intérieurement et spécialement étudiées pour résister aux effets de l'eau de mer. Contenance : 6 l. 65 d'air comprimé à 150 kilos par  $\text{cm}^2$ , soit un mètre cube d'air mesuré à la pression atmosphérique. Poids : 8 kilos 300. Pression d'épreuve : 256 HPZ.

Ces bouteilles répondent entièrement à toutes les conditions réglementaires du Service des Mines : elles peuvent être chargées à 150 kilos à la température de  $15^{\circ}\text{C}$  et subir toute élévation ultérieure de température jusqu'à  $50^{\circ}\text{C}$ .

Ces récipients ne mettent en jeu aucune dérogation aux règlements accordée exceptionnellement par le Service des Mines pour les appareils destinés au seul sauvetage. En conséquence, la responsabilité de l'uti-



lisateur est entièrement sauvegardée pour tous les usages auxquels il destine nos appareils, alors qu'elle se trouverait pleinement engagée par l'utilisation de bouteilles du type « sauvetage » à des fins différentes.

Nous livrons d'ailleurs, sur demande, des appareils spéciaux, avec bouteilles du type « sauvetage » bénéficiant des dérogations réglementaires (bouteilles légères en acier spécial).

### **Dispositif de réserve.**

Une des bouteilles du bloc comporte à son extrémité supérieure un robinet combiné sur lequel vient se fixer le bloc de détente. Ce robinet comprend :

— Le robinet d'alimentation proprement dit, qui doit être *ouvert* au moment de l'utilisation de l'appareil, mais fermé en tout autre circonstance.

— Le levier de réserve, actionné par sa tige de manœuvre, commandant le dispositif de réserve et qui doit être *fermé* avant de plonger, c'est-à-dire ramené vers le *haut*.

Ce dispositif de réserve consiste tout simplement en un clapet taré qui ferme l'air progressivement quand la pression descend aux environs de 20 Kgs/Cm<sup>2</sup>. Le plongeur éprouvant alors une difficulté croissante à respirer *sait qu'il ne lui reste plus qu'une faible quantité d'air* : il interrompra ses occupations pour *ouvrir* la réserve en amenant le levier de réserve vers le *bas*. Aussitôt sa respiration redevient aisée et il est également 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 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 supprime le volume mort, donc toute possibilité d'accumulation de gaz carbonique.

### **Le masque.**

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

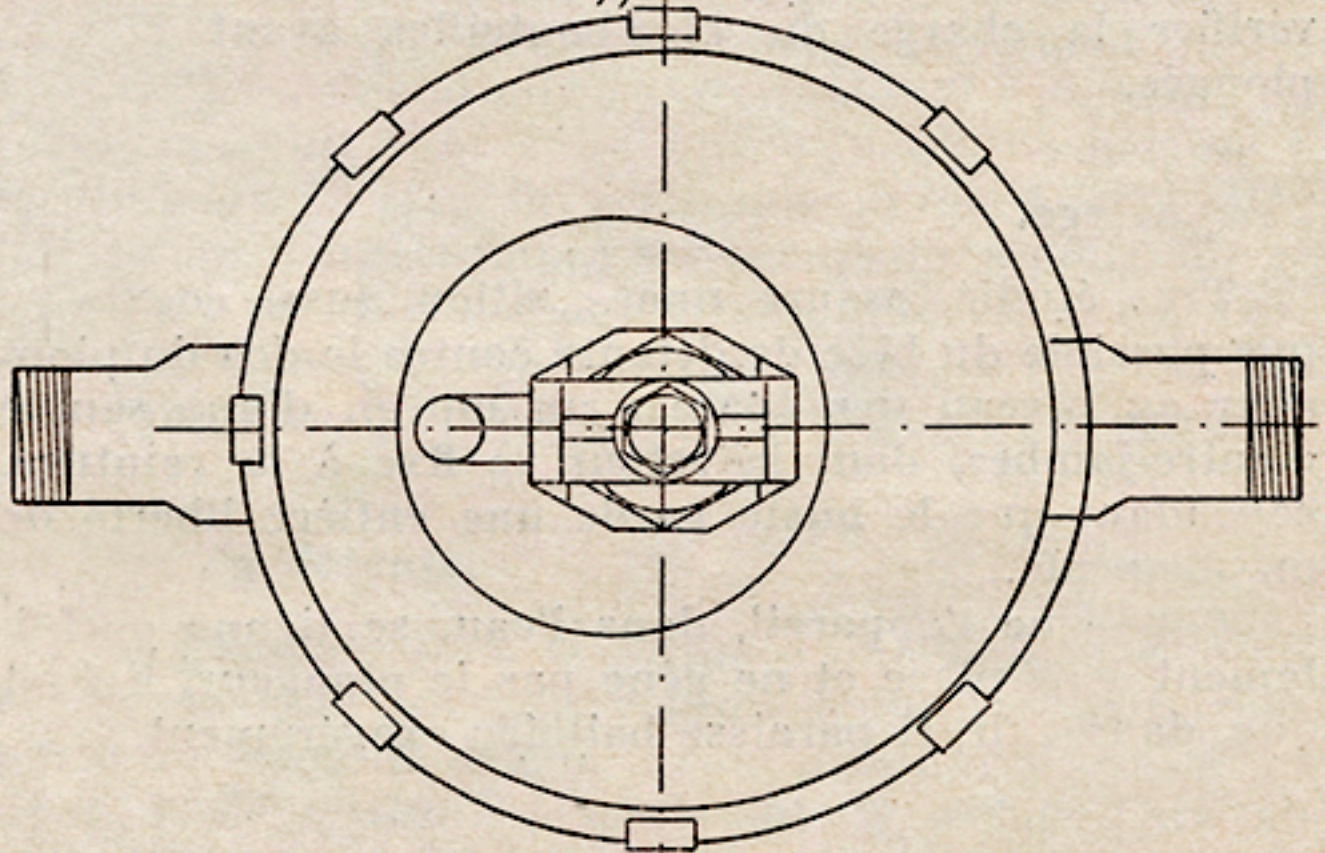
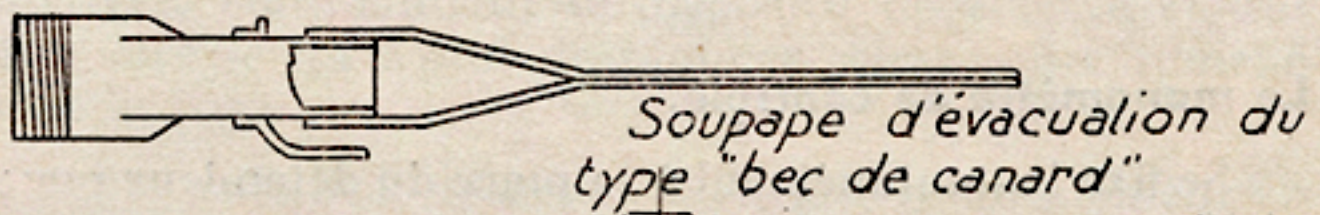
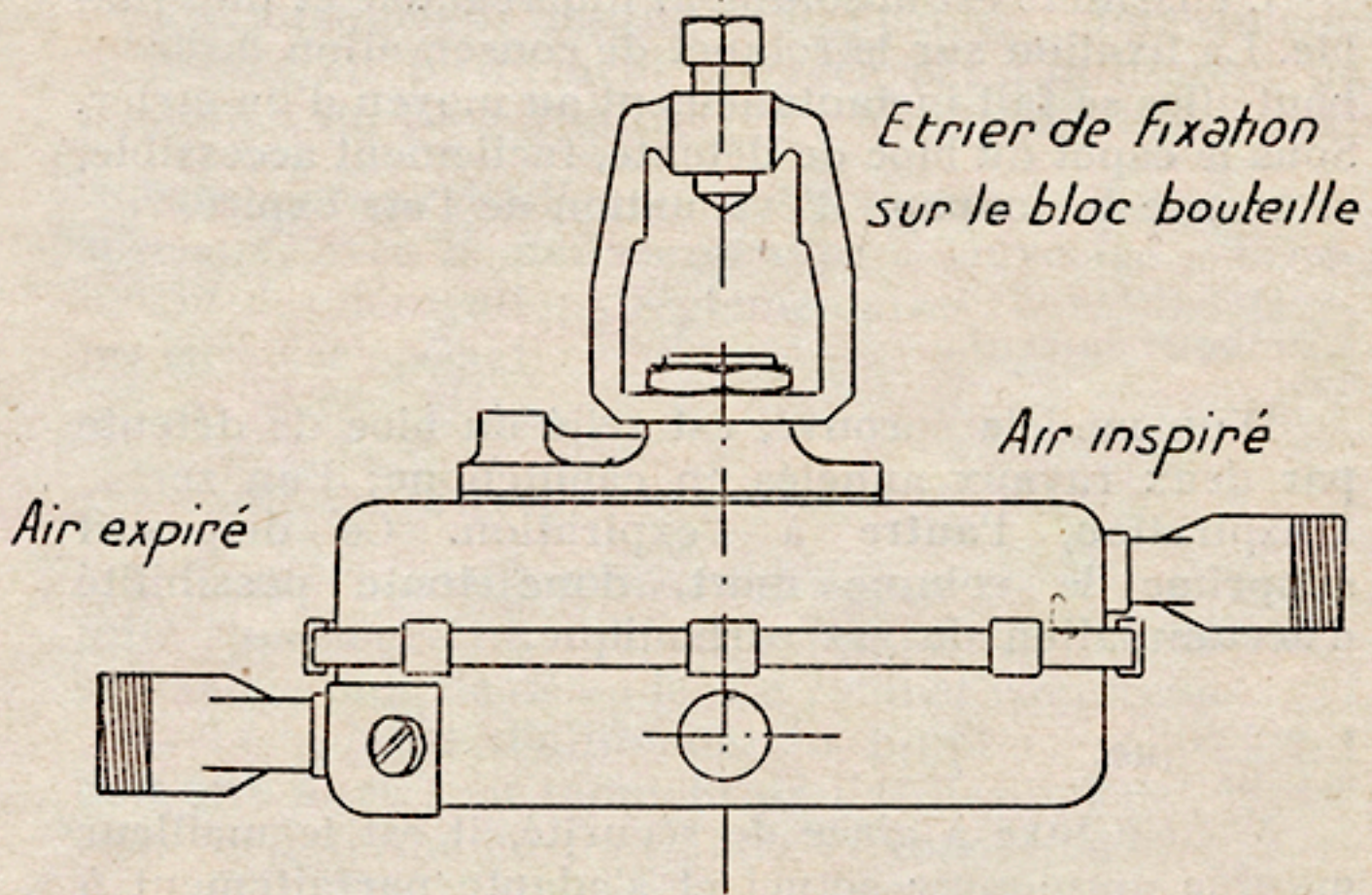
### **Le manomètre de contrôle.**

Se fixe 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 au moyen d'une sangle d'entre-jambes, dont le retour se fixe à la ceinture, cependant que le buste garde une entière liberté de mouvements.

Pour que l'appareil, dans l'eau, se tienne parfaitement à sa place et ne gêne pas le plongeur, il faut que, dans l'air, il paraisse balloter exagérément.



*Ensemble du bloc de détente à 2 étages*

## PRINCIPES

### FONCTIONNEMENT - ENTRETIEN

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

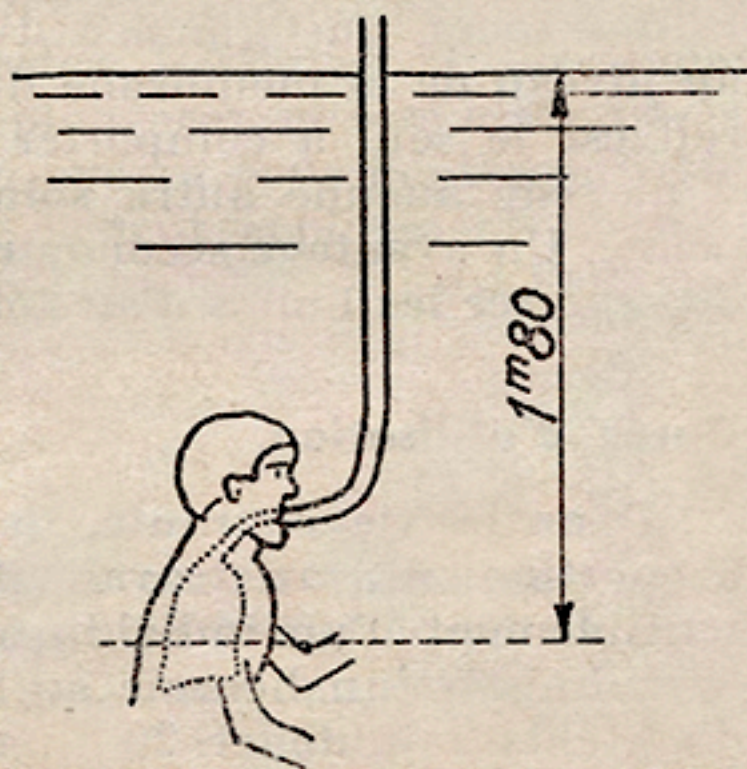
Au niveau de la mer, l'organisme humain supporte, sans s'en douter, la pression atmosphérique qui est sensiblement de un kilogramme par centimètre carré. Mais, alors qu'il faut monter à 5.000 mètres d'altitude pour réduire cette pression de moitié, il suffit de plonger à 10 mètres pour la doubler. En effet, sous l'eau, la pression augmente de  $1 \text{ kg/cm}^2$  tous les 10 mètres. Elle est donc, en valeur absolue, de :

- 2  $\text{kg/cm}^2$  à 10 mètres de fond
- 3  $\text{kg/cm}^2$  à 20 mètres de fond
- 4  $\text{kg/cm}^2$  à 30 mètres de fond
- 5  $\text{kg/cm}^2$  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  $180 \text{ gr/cm}^2$ , c'est-à-dire qu'un homme normal qui tenterait de

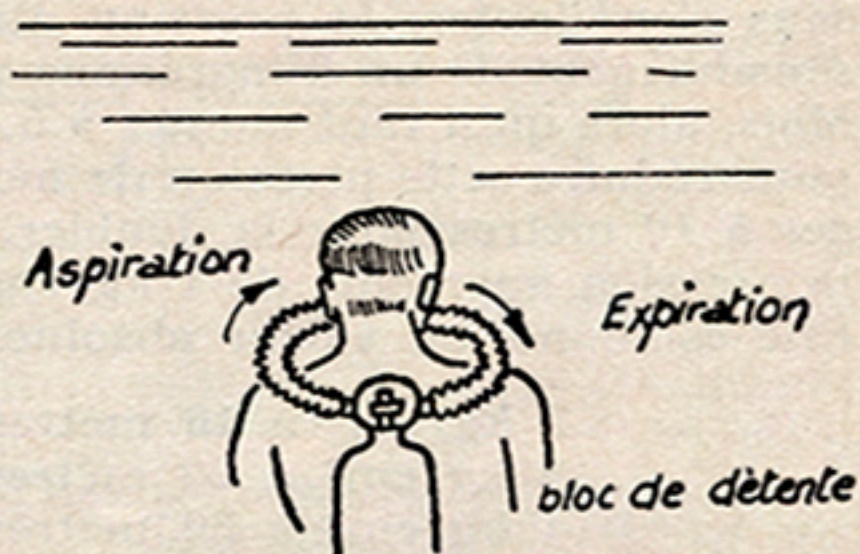


respirer sous l'eau au moyen d'un tuyau reliant sa bouche à la surface, serait dans l'impossibilité de gonfler ses poumons dès que ceux-ci seraient à plus

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/cm<sup>2</sup> pour provoquer rapidement l'essoufflement. C'est pourquoi nous avons fixé la sensibilité de notre bloc de détente de telle façon qu'une dépression négligeable (de l'ordre de 5 grammes/cm<sup>2</sup>) 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 cm<sup>2</sup> qui suffisent à faire débiter notre détendeur, correspondent à une dénivellation de 5 cms d'eau seulement. Il suffirait donc que l'évacuation d'air expiré se



trouve par suite de la position du plongeur, à plus de 5 cms 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 6,65 litres d'air comprimé à 200 kilos/cm<sup>2</sup> (soit 1.000 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 croissant 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, des propulseurs en caoutchouc, 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 obligé d'ouvrir votre réserve de sécurité, il ne reste plus que 20 à 25 kilos 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 restant 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.*

### **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 de propulseurs en caoutchouc.

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  $1/30^e$  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.

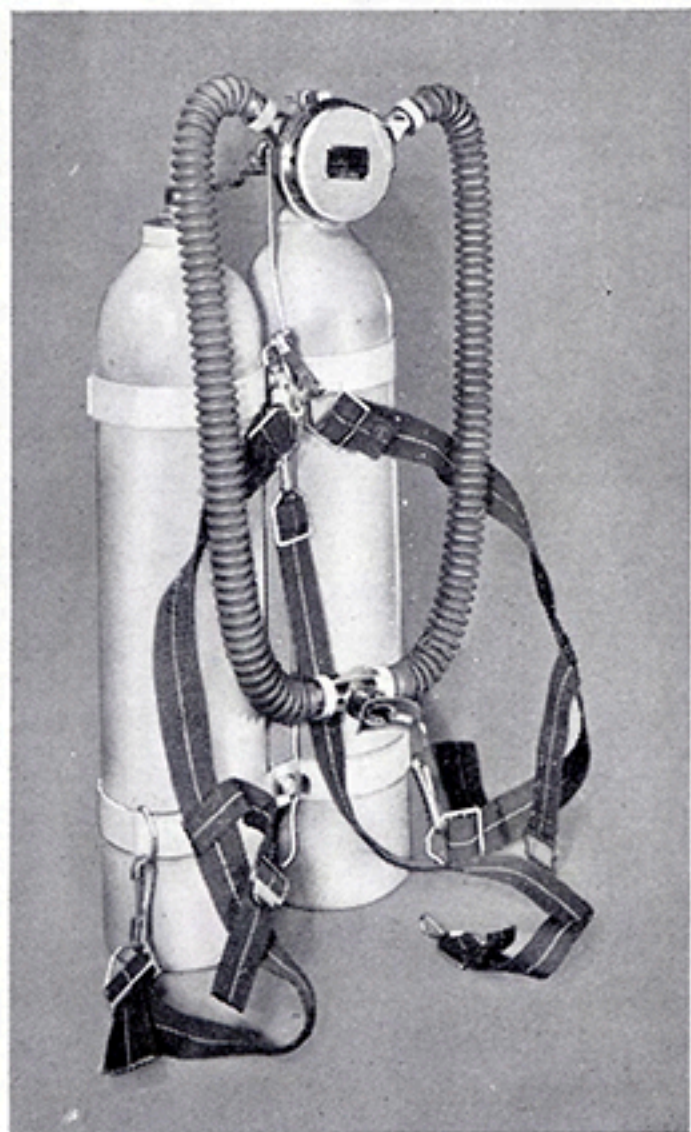
Pour la plongée en mer, chaque utilisateur devra donc déterminer avec soin, par tâtonnement et une

# SCAPHANDRE AUTONOME "COUSTEAU-GAGNAN"

## APPAREIL BI-BOUTEILLE TYPE "MARINE"

Chargé à 150 kg/cm<sup>2</sup> contenant 2 m<sup>3</sup>  
d'air mesuré à la pression atmosphérique.

Bouteilles en alliage spécial, de capacité  
6 l,67 chacune, répondant à toutes les spé-  
cifications du Service des Mines,



## ENSEMBLE COMPLET BI-BOUTEILLE

Comprend en un coffret bois spécial :

Bloc bi-bouteille avec robinetterie combinée : alimentation, système de réserve et sanglage.

Détendeur avec tuyaux annelés démontables.

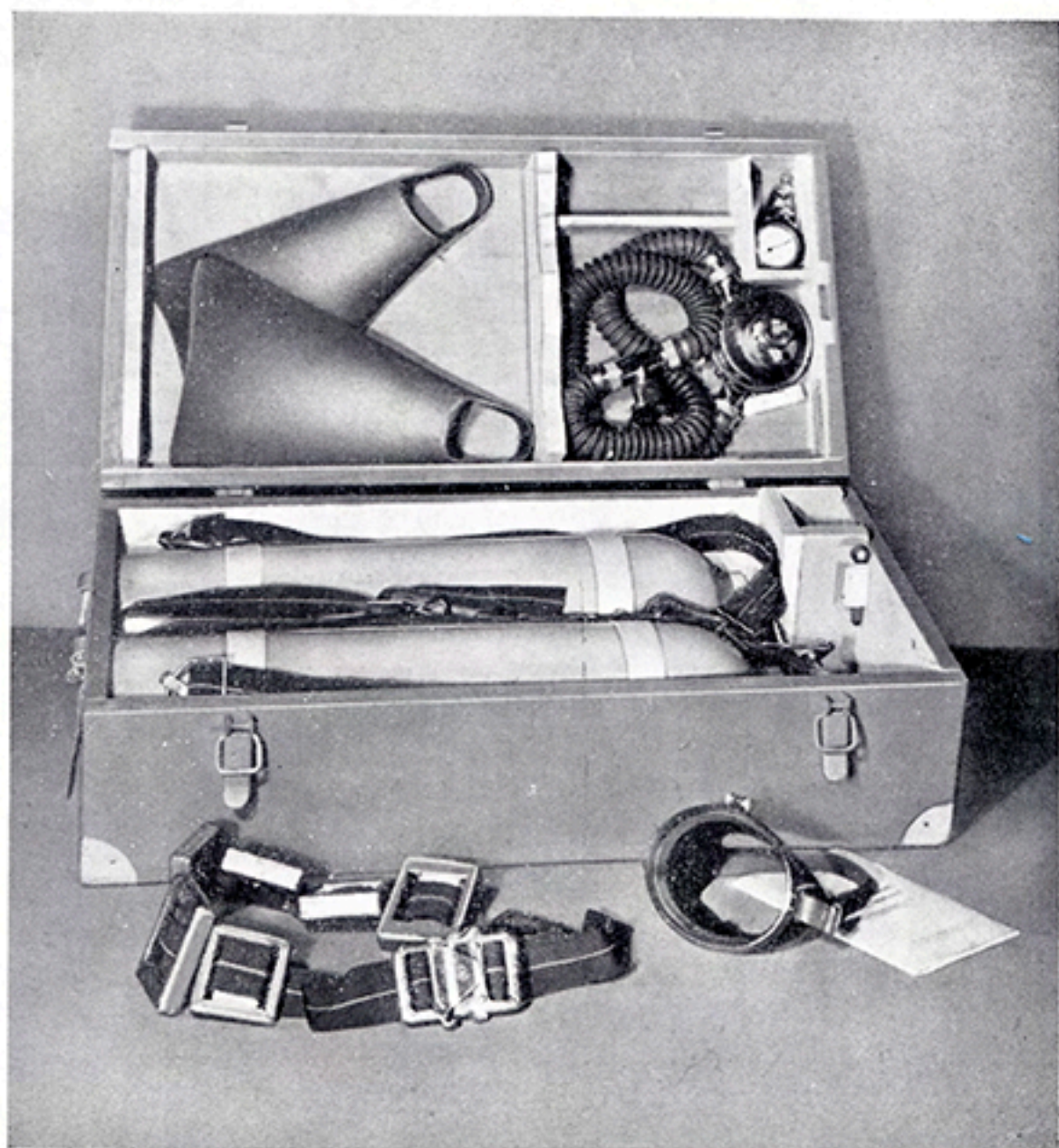
Ceinture de lestage à 5 pbs de 1 kg et 2 pbs de 0<sup>k</sup>,500 amovibles, avec boucle automatique du type parachute.

Masque "Squale-Lux".

Monomètre de vérification,

Paire de palmes.

Clé de serrage et garnitures de rechange.







## DÉTAIL DE FIXATION DU DÉTENDEUR SUR LE ROBINET

**a** L'orifice du bloc Haute-Pression du détendeur (sous l'étrier) doit venir s'adapter sur l'orifice latéral du robinet.

**b** La pointe de la vis d'étrier, assurant le serrage, doit venir se loger dans l'avant trou sur la face latérale opposée du robinet.

**c** Orienter le détendeur de telle sorte que les départs des tuyaux s'effectuent toujours vers le haut.

## SYSTÈME DE RÉSERVE

Levier en haut = réserve fermée (avant la plongée);

Levier en bas = réserve ouverte (lorsque l'air se raréfie), c'est-à-dire lorsque la pression intérieure de la bouteille descend aux environs de 20 kg/cm<sup>2</sup>, il suffit de tirer la tige de réserve vers le bas pour que la respiration redevienne aisée.

## A NOTER

Position du détendeur dans le dos au niveau des omoplates.

Sangle de poitrine maintenant les bretelles, mais sans serrage excessif.

Sangle d'entre-jambe bien ajustée et venant se fixer par son crochet dans le bec inférieur de la boucle automatique.

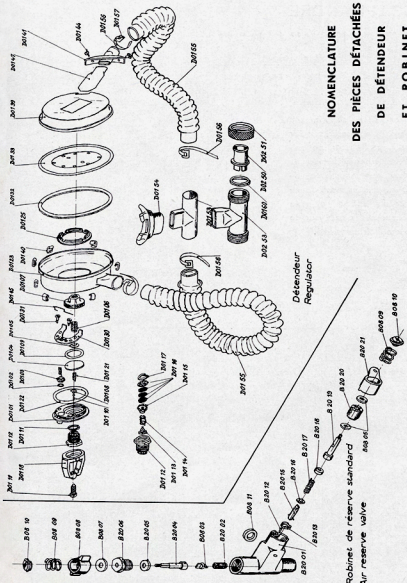
Lestage du nombre de plombs permettant d'être légèrement lourd de (1 kg environ) au début de la plongée.

## AVANT DE PLONGER

1° Robinet d'alimentation ouvert : 2 tours à gauche.

2° Réserve fermée : levier poussé en haut.





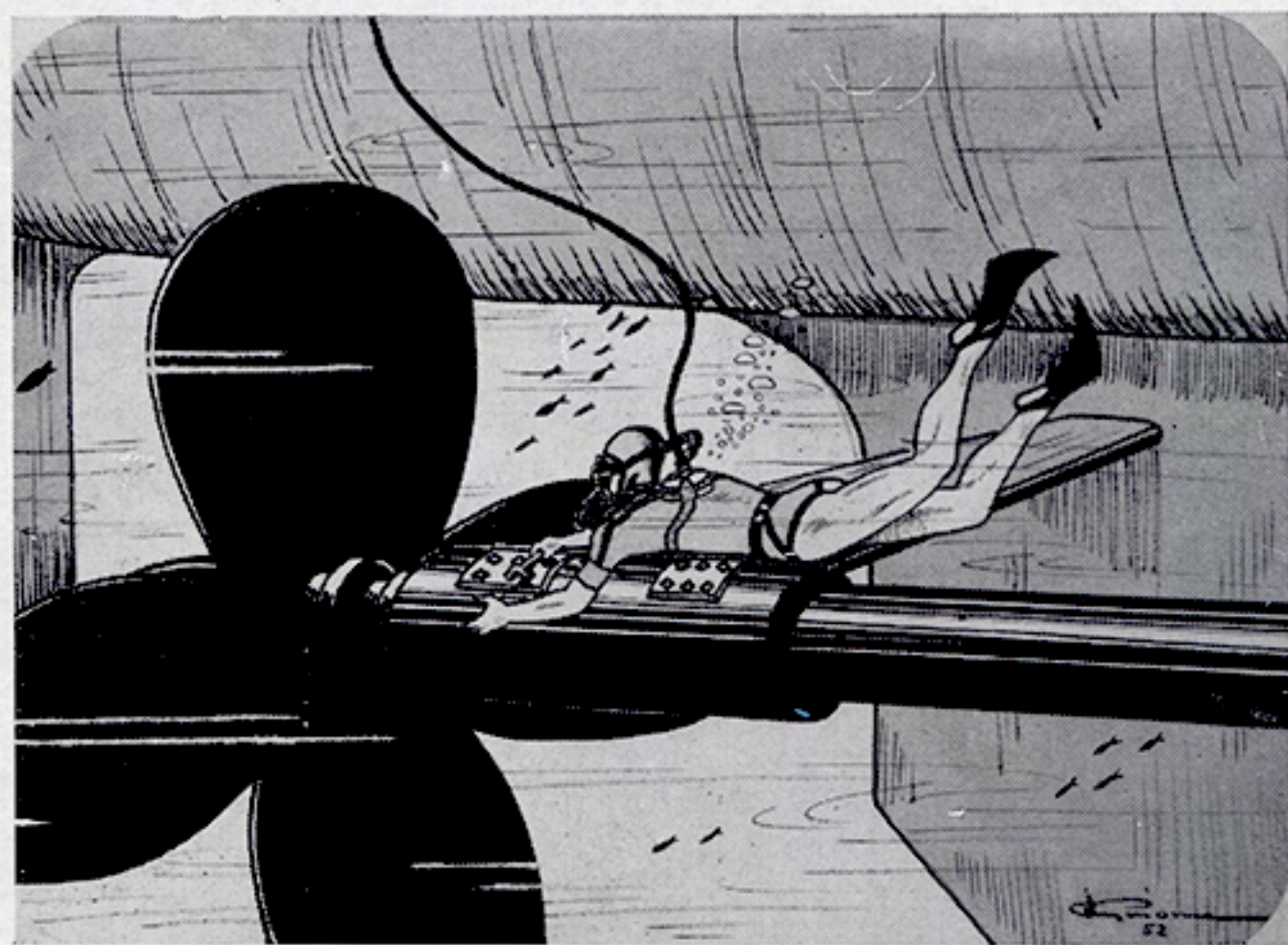
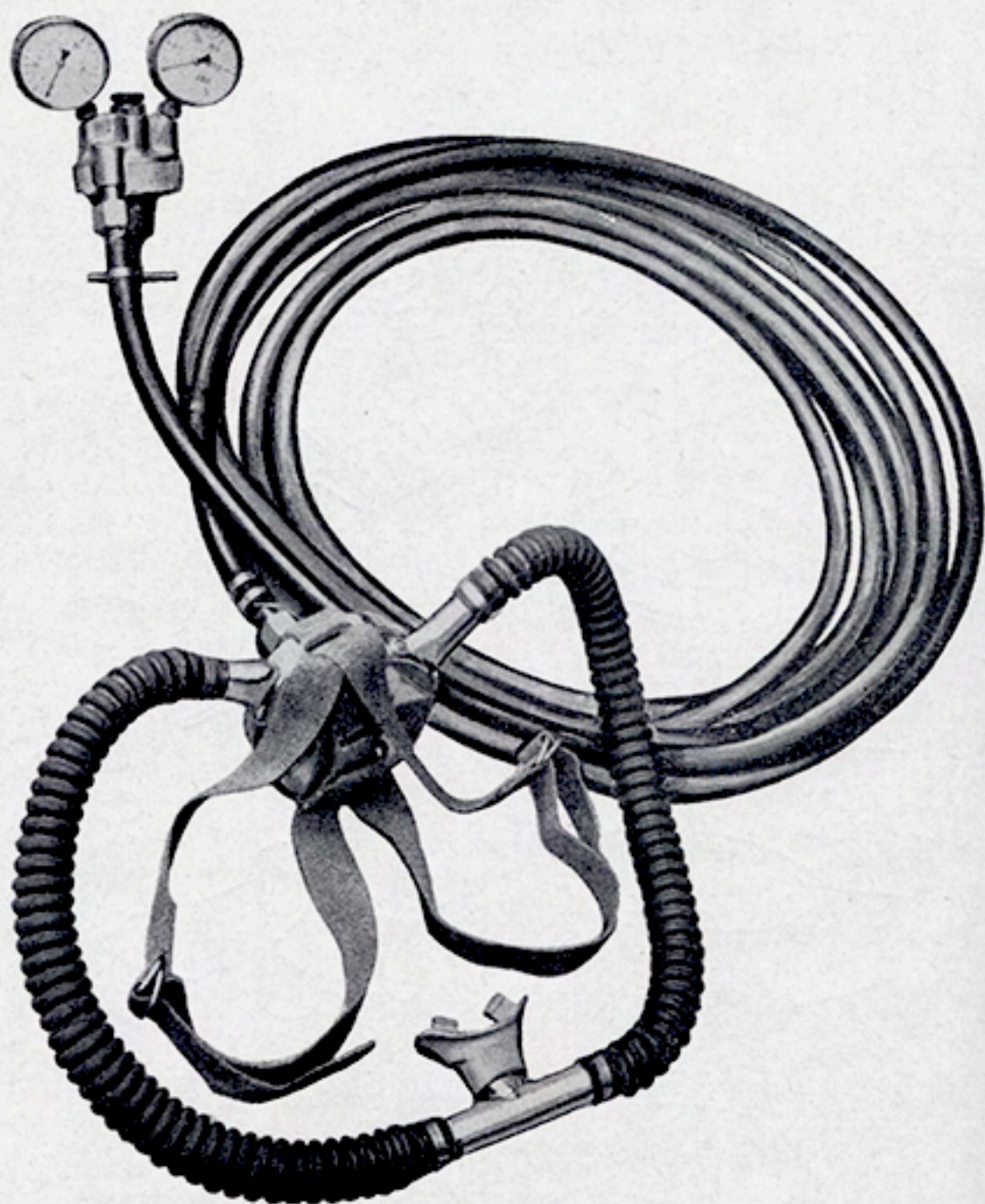
**NOMENCLATURE  
DES PIÈCES DÉTACHÉES  
DE DÉTENDEUR  
ET ROBINET**

Détendeur  
Regulator

Robinet de réserve standard  
Air reserve valve

# SCAPHANDRE "NARGHILÉ"

Détendeur alimenté directement de la surface, soit par un compresseur, soit par une bouteille d'air comprimé, par l'intermédiaire d'une glène de caoutchouc de 30 m. et d'un mano-détendeur de surface à deux manomètres monté sur la source d'air comprimé.



Scaphandrier léger au travail sur la ligne d'arbre d'un navire : il lui faudra très peu de temps pour changer les saumons. Un passage au bassin aura ainsi été évité.

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 allégez, au fur et à mesure de votre consommation d'air, de :

- 1 kilo pour l'appareil monobouteille;
- 2 kilos pour l'appareil bibouteille;
- 3 kilos pour l'appareil tribouteille.

*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 kg. 500 pour le monobouteille, 1 kilo pour le bibouteille, 1 kg 500 pour le tribouteille.

### **Entretien.**

Après usage en mer, rincer le détendeur et l'embout buccal à l'eau douce, en prenant la précaution d'obturer avec le pouce l'orifice axial (sous l'étrier) de façon que l'eau ne puisse pénétrer à l'intérieur du bloc haute pression.

Dans le cas où les tuyaux sont démontables, rincer le détendeur tuyaux montés, puis rincer les tuyaux après démontage et ne les remonter qu'après séchage.

Vérifier *souvent* l'état de la soupape d'expiration (bec de canard) placée sous le capot du bloc de détente. A cette fin, retirer l'embout portant le bec de canard en dévissant les deux vis qui le maintiennent sur le boîtier, nettoyer alors le bec de canard soigneusement pour éliminer les dépôts de sel qui peuvent se former à la longue entre ses lèvres et nuisent ainsi à son étanchéité. Si besoin est, changer ce bec de canard, en refaisant avec soin la ligature sur la tubulure. Au

cours du remontage, vérifier avec soin que le bec de canard *n'est pas replié* sur lui-même et souffler dans l'embout buccal pour constater son fonctionnement régulier.

Pensez à ne pas maltraiter votre appareil. Posez-le toujours à plat et dans son coffret : Evitez de le laisser reposer debout sur un robinet. Les robinets doivent toujours être ouverts *complètement* ou fermés *complètement* (c'est seulement dans ces positions extrêmes que l'étanchéité du robinet est assurée). Les volants des robinets ne doivent être manœuvrés qu'à la main.

### **Rechargement en Air Comprimé des bouteilles.**

Avant de procéder au rechargement, il faut ouvrir le dispositif de réserve suivant le type de l'appareil, soit en ouvrant le robinet du bas à 4 ailettes, sens inverse à la marche des aiguilles d'une montre, donc de droite à gauche, soit en s'assurant que le levier commandant la réserve du robinet unique est dans la position haute. *Bonne*

Sur la côte d'Azur, les stations-service de LA SPIROTECHNIQUE sont à votre disposition pour le rechargement en air comprimé de vos bouteilles et la vérification de vos appareils.

Pour les régions où ne sont pas installées des stations de LA SPIROTECHNIQUE, en particulier en pays étrangers, adressez-vous au Siège Social de LA SPIROTECHNIQUE qui vous donnera tous renseignements utiles pour le rechargement de vos bouteilles dans ces régions et vous fournira sur demande un raccord de transvasement.

## 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'asphyxie* 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.

### **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 augmente 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 kg 200 à 1 kg 800 par  $\text{cm}^2$ ; elle a donc augmenté de 50 %. Le même plongeur descendant de 50 à 56 mètres, la pression absolue passe de 6 kilos à 6 kgs 600 par  $\text{cm}^2$ , 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 considérés 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. N'oubliez pas que, quels que soient 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 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 indiqué 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 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. 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.

Les plongées au-delà de cette profondeur doivent être réservées à des spécialistes, qui ont une expérience toute particulière de la question et qui, de ce fait, ne courent pas les risques graves auxquels s'exposeraient les amateurs audacieux voulant imiter leurs exploits.

#### ATTENTION A VOTRE MATERIEL

ENTRETIENEZ AVEC LE PLUS GRAND SOIN LE REVÊTEMENT DE PROTECTION DE VOS BOUTEILLES. NE LAISSEZ PAS L'ALUMINIUM OU L'ACIER A NU.

REPEIGNEZ-LES SOUVENT.

## R É S U M É

1) **Pour tous** : *Avant* de plonger, vérifiez que votre réserve d'air est bien *fermée* (levier du robinet unique ramené vers le haut).

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

*Evitez 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 dépassez pas 40 mètres.

### ATTENTION A VOTRE MATERIEL !

RINCEZ VOS DÉTENDEURS ET TUYAUX A L'EAU DOUCE APRÈS CHAQUE PLONGÉE. AYEZ SOIN POUR CE FAIRE D'OBTURER L'ORIFICE AXIAL SOUS L'ÉTRIER !...

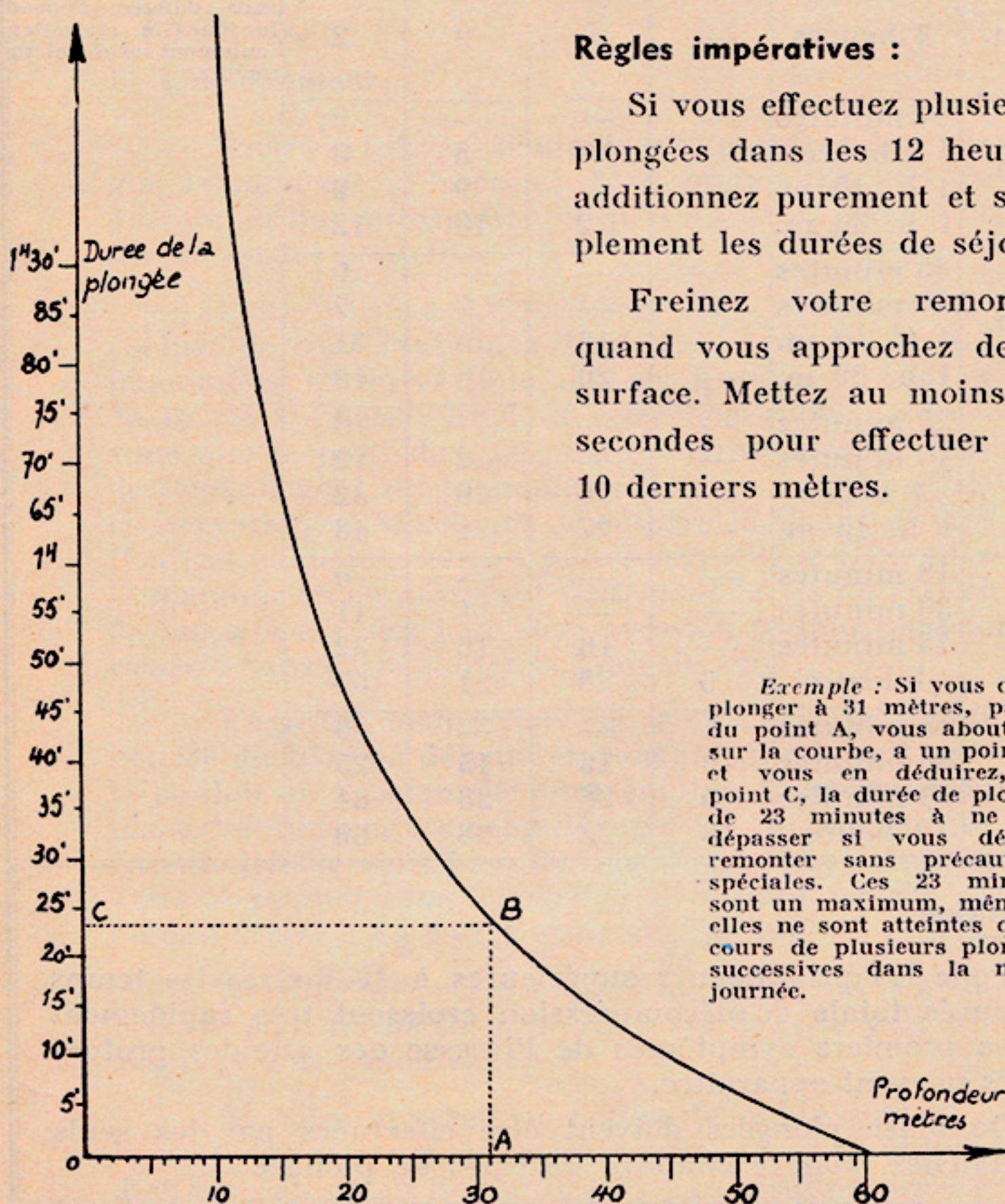
NE JAMAIS LE LAISSER SÉCHER AU SOLEIL !

## COURBE DE SÉCURITÉ

Indiquant, pour chaque profondeur  
LE TEMPS MAXIMUM DE SÉJOUR

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 TOTALE de décompression en minutes	REMARQUES
		Durée en minutes des arrêts aux paliers suivants				
		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	

### Attention.

Pour les profondeurs supérieures à 40 mètres les temps de durée totale de décompression croissent très rapidement et les premiers symptômes de l'ivresse des grandes profondeurs peuvent apparaître.

De telles plongées doivent être effectuées par les seuls spécialistes (voir le chapitre « Règles de plongée »).

## 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 bouteilles (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 et le robinet de réserve le temps de lire l'indication de la pression, puis refermez-les. Démontez le manomètre en dévissant *lentement* la vis de l'étrier de façon à évacuer l'air sous pression restant dans le raccord sans faire sauter le joint de cuir.

— 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 deux départs des tuyaux annelés en caoutchouc sont bien dirigés vers le haut. Ouvrez alors le robinet *complètement* : 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).

— Si votre appareil ne comporte qu'un robinet à la partie supérieure, le levier commandant la réserve doit être, au début de l'utilisation, en position ~~arrière~~ *haute*.

— Endossez l'appareil, ajustez les boucles du sanglage et de 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. Pour être à votre aise dans l'eau, il faut que, dans l'air, votre appareil ballote librement.

— Prenez votre masque, avant immersion humectez de salive (c'est le meilleur des anti-buées) les deux faces 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 enfoncez 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, 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.

★

## ATTENTION.

Nos scaphandres autonomes ne doivent être utilisés qu'avec de *l'air comprimé* à l'exclusion de tout autre gaz en particulier de l'oxygène dont l'emploi est, avec cet appareil, à prohiber strictement parce qu'éminemment dangereux.

★



# LE SCAPHANDRE "NARGUILÉ"

## COUSTEAU-GAGNAN



### 1. Principe et utilisation de l'appareil « narguilé ».

L'appareil « narguilé », dont la pièce principale est constituée d'un détendeur de même principe que celui de nos scaphandres « autonomes », est destiné aux travaux sous-marins de longue durée n'exigeant pas de l'utilisateur une autonomie de déplacement très grande.

Ce nouveau système, en effet, permet de donner à la source d'air comprimé, alimentant le plongeur, une capacité aussi grande que l'on veut puisque, restant sur la berge ou dans une embarcation, elle n'est plus portée par l'utilisateur lui-même auquel elle est reliée par un tuyau souple.

Mais, évidemment, le rayon d'action du plongeur est alors réduit à la longueur du tuyau.

### 2. Description de l'appareil.

L'ensemble de l'appareil « narguilé » comporte :

1° Un masque étanche couvrant les yeux et le nez. Ce masque est le même que celui du scaphandre « autonome ».

2° Un détendeur « narguilé » de même principe que celui du scaphandre « autonome ». Comme celui-ci, il est muni de tuyaux en caoutchouc annelé le reliant à un embout buccal. Une sangle spécialement étudiée permet de le fixer sur le dos de l'utilisateur.

3° Un manodétendeur à 2 manomètres monté sur la source d'air comprimé (en pratique cette source est constituée par une ou plusieurs bouteilles à air comprimé du commerce).

4° Un tuyau de caoutchouc reliant le « narguilé » au manodétendeur.

Ce tuyau de caoutchouc, entoilé, est muni à ses extrémités d'embouts à raccords permettant de le fixer aux orifices du « narguilé » et du manodétendeur. Le tuyau est composé de brins de 30 m. raccordables.

### 3. Mode d'emploi.

1° Raccorder le manodétendeur à une bouteille d'air comprimé en vérifiant au préalable que le robinet du manodétendeur est ouvert (sens à dévisser).

2° Visser un des embouts du tuyau de caoutchouc sur le manodétendeur.

3° Ouvrir le robinet de la bouteille, le manomètre gradué de 0 à 250 kilos indique alors la pression intérieure de la bouteille. Aucune sortie d'air ne doit se produire.

4° Manœuvrer lentement le robinet dans le sens « à visser » pour provoquer une chasse d'air dans le tuyau (ceci dans le but de débarrasser ce tuyau du talc et des poussières qui s'y trouvent). Agiter énergiquement le tuyau pendant cette chasse.

5° Manœuvrer le robinet dans le sens « à dévisser », la sortie d'air cesse (situation 3).

6° Visser l'autre embout du tuyau de caoutchouc sur le « narguilé » lui-même.

7° Manœuvrer le robinet dans le sens « à visser » jusqu'à ce que le manomètre gradué de 0 à 25 kilos indique une pression de 7 à 8 kg/cm<sup>2</sup> (plongées jusqu'à 30 m.).

**Nota.** — Si l'appareil est en bon état de marche, aucune fuite sensible ne doit se produire au « narguilé » quand le réglage est fait.

8° Pour l'essai de fonctionnement, la mise en place du masque sur le visage, l'entrée, le séjour dans l'eau et la remontée, suivre les indications données pour le scaphandre « autonome ». Le détendeur est maintenu sur le dos du plongeur au niveau des omoplates par une sangle dont les extrémités *se croisent* sur la poitrine.

Une bonne précaution à prendre consiste à amarrer un filin gradué sous les aisselles du plongeur. Ceci permet de connaître à chaque instant son immersion et d'aider éventuellement sa remontée. Lier de place en place, le tuyau au filin, en laissant un « mou » suffisant au tuyau pour que le filin seul ait à supporter éventuellement des efforts de traction.

9° Il est important de veiller à ce qu'il reste toujours dans la bouteille d'alimentation une pression d'air largement suffisante pour assurer au plongeur une remontée conforme aux conditions du tableau de plongée (pages 25 et 26).

#### 4. **Lestage du plongeur.**

Le plongeur se leste soit à la ceinture, soit partie à la ceinture, partie aux chevilles, suivant qu'il désire se déplacer dans l'eau horizontalement ou verticalement.

#### 5. **Entretien** (voir page 17).

★

### **ATTENTION.**

**Les scaphandres « narguilé » ne doivent être utilisés qu'avec de l'air comprimé à l'exclusion de tout autre gaz en particulier de l'oxygène, dont l'emploi est, avec ces appareils, à prohiber strictement parce qu'éminemment dangereux.**

Avec nos Scaphandres  
L'OXYGÈNE  
est très dangereux  
n'utilisez que  
**L'AIR COMPRIMÉ**