

MAISONS SOUS LA MER

pour hommes-grenouilles

MÉCANIQUE
POPULAIRE

SEPTEMBRE 1963

VOL. 36

N° 4

L'homme peut-il vivre sous la mer ? Sept jours durant ces deux-là ont prouvé l'existence de l'Homo Aquaticus.

Par le
Commandant
Jacques-Yves
Cousteau

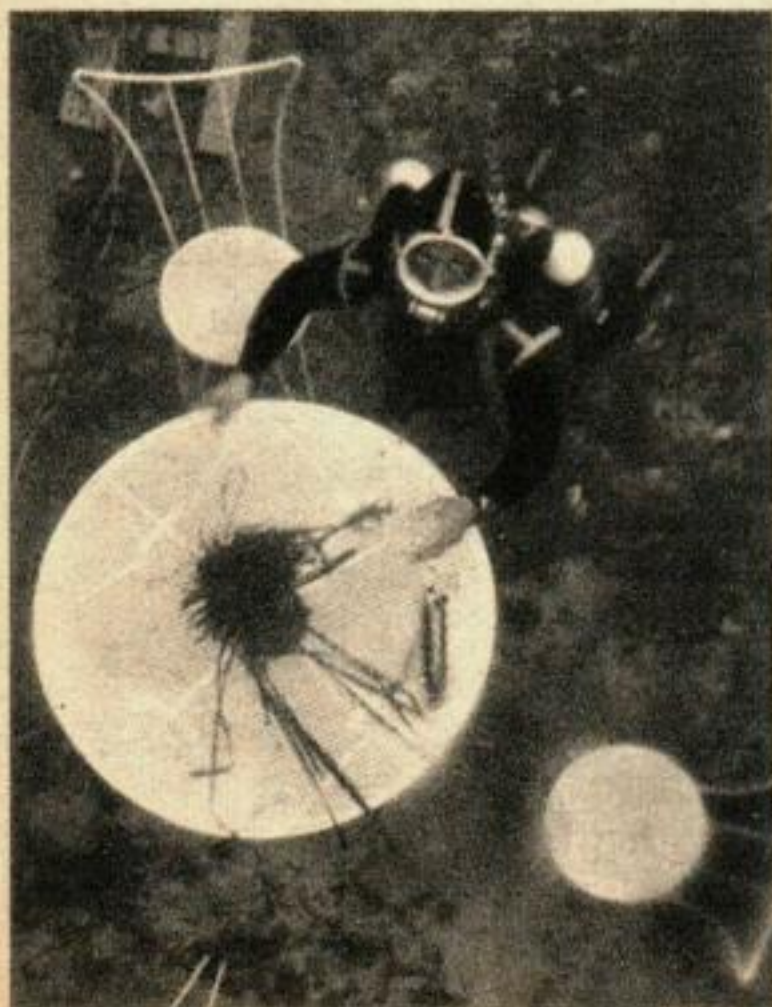
LE 14 SEPTEMBRE 1962, je regardais deux hommes retourner vivre dans la mer, l'élément dont sont sorties les ébauches de l'homme il y a quelques millions d'années.

C'était le début d'une expérience destinée à prouver que l'homme peut vivre et travailler sous les pressions de la mer ; mais pour moi c'était beaucoup plus. C'était un bond en avant, le point culminant d'années de travail et de foi ; c'était la naissance de l'*Homo Aquaticus*, l'homme-poisson.

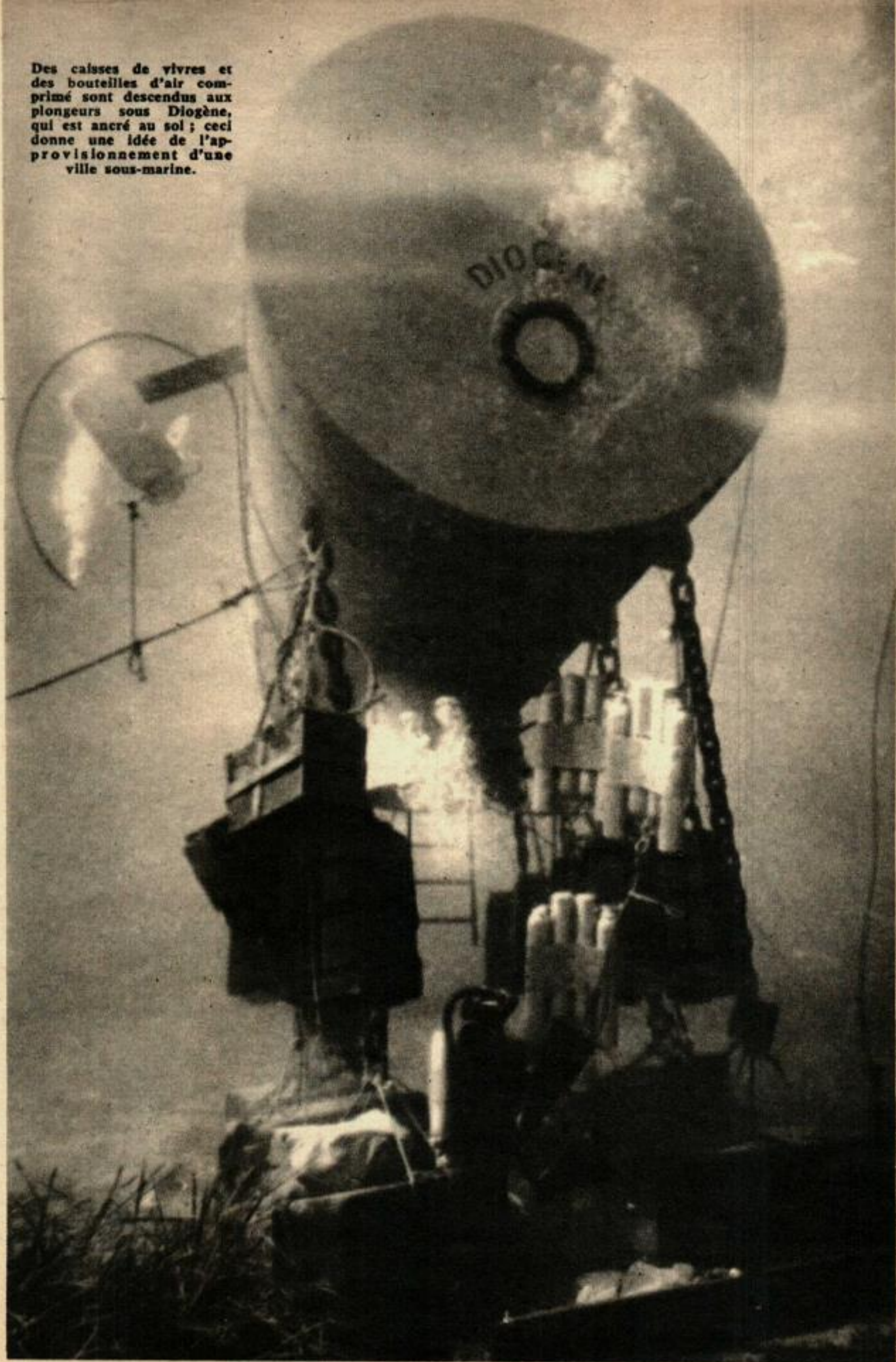
Je ne suis pas un savant, je suis un explorateur. Comme Directeur du Musée Océanographique de Monaco, il est de mon devoir d'explorer le monde sous les océans, et de ramener des faits et des objets. Mais cela ne m'a jamais suffi. Mon but a toujours été de libérer l'homme de l'esclavage de l'air libre, d'inventer les moyens de lui permettre d'échapper à ses limites naturelles, de respirer dans un élément irrespirable, et de résister à des pressions de plus en plus fortes. Et pas seulement résister, mais peut-être s'adapter, bouger, réagir, vivre dans la mer et en prendre possession.

Des tests de perception et de dextérité étaient proposés aux océaniens au fond de la mer. Tous deux accomplirent ces divers travaux à la même vitesse qu'en surface.

Les océaniens entrent et sortent de la chambre par un tunnel ouvert dans le fond. Comme dans un verre renversé sur une marmite d'eau, la pression intérieure empêche l'eau de rentrer.



Des caisses de vivres et
des bouteilles d'air com-
primé sont descendus aux
plongeurs sous Diogène,
qui est ancré au sol ; ceci
donne une idée de l'ap-
provisionnement d'une
ville sous-marine.



C'est commencé. Deux hommes, plongeurs expérimentés, Albert Falco et Claude Wesly, sont restés sous l'eau une semaine entière. Ils vivaient dans un cylindre de 5 m de long et 2,5 m de diamètre. On fournissait à cette « maison » de l'air comprimé pour équilibrer la pression de l'eau environnante, et chaque jour les hommes sortaient en scaphandre autonome pour travailler pendant cinq heures. Notre expérience fut un succès.

Elle avait commencé pour moi, quand j'avais plongé pour la première fois, à Toulon, avec un masque, et que j'avais vu le monde qui s'étendait sous la surface de la mer. Ensuite vint l'invention du scaphandre autonome, que j'ai perfectionné avec Emile Gagnan. Cette invention trancha le cordon ombilical. Un plongeur n'était plus relié à la surface par des lignes et des tuyaux d'air. Il n'était plus collé au fond par des souliers de plomb. Avec son vêtement collant, ses palmes et ses bouteilles d'air comprimé, il allait librement comme un poisson dans l'eau. Restait cependant un problème majeur : le temps limite de submersion.

A la pression atmosphérique, en surface, le plongeur respire 30 litres d'air par minute. A 10 mètres sous l'eau, comme la pression augmente de 1 kg/cm² tous les dix mètres, il faut 30 kg d'air par minute. Une réserve d'air suffisante pour 100 minutes à la surface, ne durera que 12 1/2 minutes à

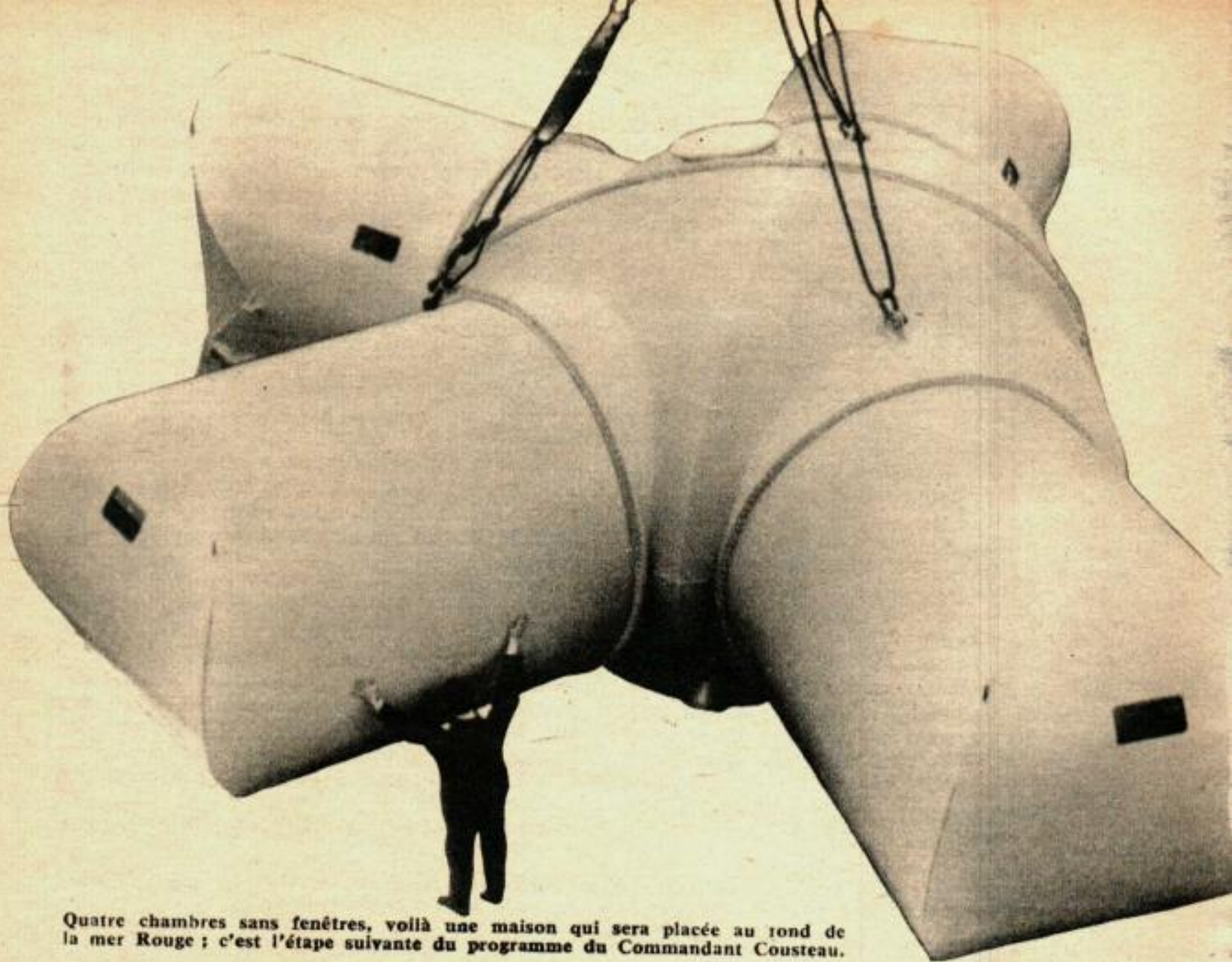
70 mètres sous l'eau. Un problème complexe est celui de la réaction du corps aux pressions des grandes profondeurs. Dans la respiration ordinaire, le sang et les tissus dissolvent normalement les gaz qui constituent le mélange respiré. Dans l'eau, sous une pression accrue, le sang dissout de plus en plus d'oxygène et d'azote ; mais il y a un changement graduel lorsque le plongeur descend, et le corps s'adapte, jusqu'à un niveau de saturation. Quand le plongeur remonte, la pression diminue, les gaz dissous s'échappent graduellement. S'il remonte trop vite, la pression interne des gaz est plus forte que la pression externe et les gaz s'échappent brusquement, formant des bulles dans le sang, le tissu nerveux, la moelle osseuse, et causant des paralysies, des convulsions, parfois la mort. Le plongeur doit donc revenir doucement, en observant des paliers de décompression.

Dans une plongée de cinq heures, à 25 mètres, le plongeur doit prendre trois heures trente-deux minutes pour remonter. Cette nécessité vitale réduit extrêmement notre temps de travail et d'exploration. Je décidai donc que la seule solution était de créer des habitations au fond de la mer, pour que les plongeurs puissent rester en bas des semaines à la file, s'adapter au milieu, et n'aient pas à s'occuper de décompression.

Ainsi, nous avons établi et fabriqué notre

Les docteurs, qui sont aussi des plongeurs expérimentés, font des visites journalières aux océaniers pour un examen médical, et notent tous les détails de leur acclimatation.





Quatre chambres sans fenêtres, voilà une maison qui sera placée au fond de la mer Rouge ; c'est l'étape suivante du programme du Commandant Cousteau.

première « maison » sous-marine, et nous l'avons baptisée « Diogène ».

Les parois de notre cylindre, en tôle, n'avaient que 4 mm d'épaisseur. Elles étaient maintenues par l'équilibre des pressions : la pression à l'intérieur de la chambre était égale à celle de l'eau à l'extérieur. Dans le bas du cylindre, il y avait un tunnel ouvrant sur la mer, avec une échelle pour entrer et sortir. Le cylindre était vraiment comme un verre retourné sur une marmite d'eau, rien de plus.

Au large des côtes de Marseille, nous l'avons halé en position, descendu au fond sous 10 m d'eau (en établissant la contre-pression au fur et à mesure), et ancré avec de lourdes chaînes à d'énormes gueuses de fonte.

A la surface se tenaient nos deux navires océanographiques, l'Espadon et la Calypso. C'était la ligne de sauvetage pour l'abri. L'eau chaude de la douche était envoyée des bateaux par un tube plastique ; les repas étaient cuits à bord et descendus dans des cocottes-minute. Le reste de l'équipement travaillait à l'île de Frioul, notre quartier général. Il y avait le générateur d'électricité pour alimenter les quatre lampes infrarouges qui chauffaient la chambre, ainsi que la radio et l'électrophone. Il y avait trois téléphones, un poste de télévision recevant le programme

de la radiotélévision, et une ligne spéciale de télévision en circuit fermé.

Quand tout fut prêt, nos plongeurs, les premiers océaniens, descendirent et s'installèrent. Les premières heures, comme dans un appartement ordinaire, il y avait des docteurs, des techniciens, des photographes qui allaient et venaient. Mais ensuite ils restèrent seuls, et à mon quartier général de l'île de Frioul, le reste de l'équipe se mit devant la télévision en circuit fermé, pour regarder et écouter tout ce que les plongeurs disaient et faisaient dans leur maison du fond de l'Océan.

Notre projet était simple, mais intéressant. Nul homme n'avait vécu sous la mer plus de 12 heures. Dans un sous-marin, on réalise une atmosphère artificielle, si bien que les occupants sont en fait sur une île sous l'eau. Nos océaniens vivaient dans des conditions « hydrostatiques ». L'abri les tenait au sec et leur fournissait un mélange gazeux respirable, mais les pressions étaient celles de la mer.

Nous voulions connaître les effets physiologiques et psychologiques de telles conditions sur l'homme.

Falco et Wesly avaient été choisis pour ce travail pour bien des raisons. Tous deux sont d'excellents plongeurs pleins d'expérience. Falco est notre meilleur plongeur ; c'est lui le chef, car je sais qu'il ne prendra pas de

risques inutiles. De plus, Wesly lui est tout dévoué et le suivra partout où il ira. C'est Falco qui était descendu à 240 m dans notre « soucoupe plongeante » expérimentale, pour explorer les cañons noirs d'encre de Port-Vendres. Les deux hommes sont calmes et sans peur.

Mais la première nuit, Falco est réveillé par un cauchemar. Il ne peut se rendormir. Dans son journal il note ce qu'il ressent :

« Il faut que je sorte. J'ai une impression d'étouffement, d'angoisse, de panique. J'ai la gorge serrée. Je me réveille. Je vais à la sortie et je regarde l'eau. Je contrôle les cadrans l'un après l'autre. Tout est normal. Claude dort tranquillement. Je me remets au lit, mais ne puis dormir. Je me sens seul, isolé, enfermé. J'ai peur sans raison. Que se passerait-il si le hublot cédait ? Je voudrais dormir. Le bruit de l'air qui s'échappe dans l'eau est infernal, bien plus fort que pendant le jour. Les bulles jaillissent sans cesse comme dans une grosse marmite. C'est comme le bruit d'énormes cailloux roulés sur la grève par des vagues terribles. Claude dort profondément. »

C'est le seul moment de panique. Le lendemain, ils commencent un travail régulier : deux heures le matin, deux heures l'après-midi, une heure le soir. Le grand projet est de construire une vaste nasse, une enceinte en fil de fer pour ramasser et retenir le poisson. Les deux hommes quittent leur abri

et « vont au travail ». Ils n'ont pas de difficulté à transporter le matériel et à manier les outils. C'est une véritable révélation, qui rend périmée l'utilisation hasardeuse des filets pour la pêche. Comme Falco le note sur son carnet : « Le poisson est extrêmement docile. Nous aurions pu le mener dans une cage dix fois plus grande que celle que nous avons construite ».

A la suite de chaque période de travail, nos deux docteurs, un endocrinologue et un physiologiste, qui sont d'ailleurs d'experts plongeurs amateurs, descendaient pour faire passer à Falco et à Wesly des tests psychotechniques, tels qu'arranger des cubes de diverses couleurs. Il y avait aussi un examen complet de leur état physique.

Les documents montrent que la fatigue des océaniens fut la plus grande à la fin du second jour et au début du troisième. La courbe remonte à partir de ce moment. Entre le quatrième et le septième jour, ils s'adaptent un peu mieux tous les jours à ces conditions de vie. Nous estimons maintenant qu'un homme séjournant dans l'eau pendant deux semaines fera du meilleur travail pendant la deuxième semaine. Après le quatrième jour, chacun des deux hommes exécuta l'épreuve de délai de réaction d'Angiboust (remonter un ensemble en pièces détachées) dans le même temps que sur terre.

(Suite page 109)

Le plongeur entendit des sons étranges

DANS les antiques océans, il y a de cela des siècles innombrables, les animaux commencèrent à émettre des bruits significatifs.

Mais les sons sous-marins restèrent inconnus jusqu'à une époque récente, surtout parce que les vibrations restent emprisonnées sous l'eau par la surface de séparation air-eau.

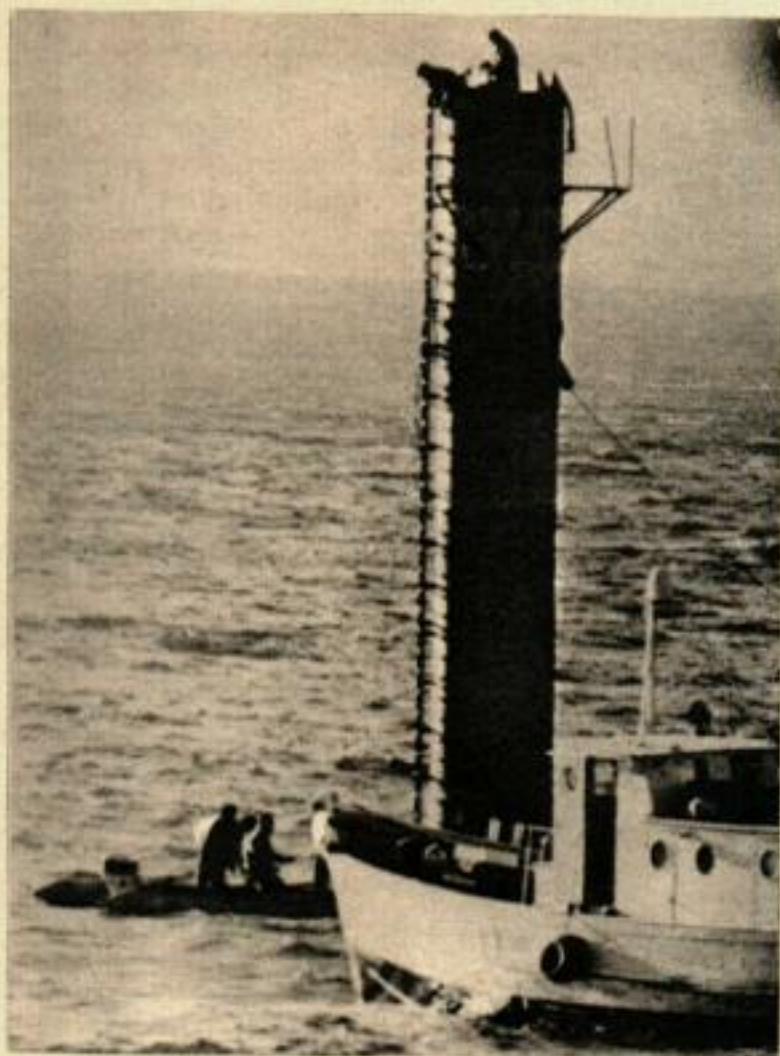
La vessie natatoire du poisson, sac rempli de gaz, reçoit et amplifie les vibrations dans son corps. Un grand nombre de poissons l'utilisent à cet effet, avec des muscles vibrateurs qui vont de la colonne vertébrale jusqu'à la vessie natatoire. Les contractions de ces muscles mettent la vessie natatoire en vibration et produisent des sons. Le « grogneur » et ses semblables produisent des séries de grognements et de croassements. Les poissons gros et vieux donnent une note plus d'un octave plus bas que les jeunes et les petits de même espèce, ce qui montre que leur voix change quand ils grandissent.

Le long des côtes atlantiques, dans la baie

de Chesapeake, l'afflux habituel de « grogneurs » qui viennent pour frayer empêcha de dormir une grande partie du personnel de la marine et des savants, durant le printemps et l'été de 1942. Un réseau d'hydrophones avait été installé pour avertir les défenses côtières de toute attaque des sous-marins de l'Axe. A la fin de mai, l'invasion des « grogneurs » commença, et durant les heures vespérales, les haut-parleurs du système d'alarme é mirent des sons qui ressemblaient à des marteaux pneumatiques en train de briser du béton.

A l'époque où il faisaient tant de tapage, la baie contenait de 300 à 400 millions de poissons. Maintenant, le système de défense côtière est équipé de filtres « anti-grogneurs ».

La mer est pleine de sons, car toute espèce d'être vivant depuis les crevettes jusqu'aux baleines, appelle et répond. Les hommes qui ont écouté aux portes de ce nouveau monde grâce aux hydrophones, sont revenus avec des comparaisons : ça bourdonne, caquette, gazouille, glousse, grésille, coasse, tambou-



Un tube d'observation pour l'étude de la vie sous-marine est mis en place au large des côtes sud de la France. Cette opération fait partie du programme de recherches océanographiques de Cousteau.



Mise en place à la cime du tube de 54 m, cette « île flottante » abritera les savants qui étudieront la biologie aquatique à partir du tube immergé.

rine, crisse, gémit, grogne, pleure, claque, piaule, siffle, fait couac, couic...

L'utilisation des sons varie beaucoup d'un sexe à l'autre. Le mâle d'une espèce défend un territoire bien défini avec des grognements. Pour la femelle il réserve ses plus doux ronrons.

Parmi les appels les plus bruyants, on cite ceux du poisson-grenouille mâle à la saison des amours. Il grogne comme une trompe de brume, répétant le son toutes les 30 secondes. Un poisson rouge ronronne quand on le caresse, mais se met à crier désagréablement si on l'ennuie. Le Docteur Marie Poland Fish du laboratoire océanographique Narragansett (Université de Rhode Island) a remarqué que sur 26 espèces différentes de parleurs, seulement trois donnent des notes au-dessus de 1 600 cycles/seconde. Ces sons aigus vont jusqu'à 4 800 c/s, presque quatre octaves au-dessus du *do* moyen. Le « grognement » des poissons-grenouilles, au large de Bimini, dans les Bahamas, cependant, va jusqu'à 6 000 c/s, ce qui est un cri vraiment aigu pour des oreilles humaines.

Un poisson entend parfaitement avec des oreilles internes placées près du cerveau. Ceux qui vivent autour des récifs coralliens doivent parfois être incommodés par le vacarme, car de tous les bruits sous-marins, le plus répandu et le plus durable est celui

de petits animaux logés dans des crevasses. Ce ne sont pas des poissons, mais des espèces de crevettes, qui dépassent rarement 5 cm. Ces voisins du plongeur autonome, les plus bruyants du monde, on les appelle « crevettes claquantes » ou « crevettes pistolets » parce qu'une de leurs pinces est très grande et modifiée pour former un véritable pistolet à eau. Elles l'utilisent pour faire des duels, pour repousser leurs ennemis et pour capturer leurs proies. Les efforts combinés de millions de ces animaux, assez proche de la côte, auraient paraît-il, mis en fuite des promeneurs sur les plages du Japon.

Les marsouins ont prouvé qu'ils étaient bien plus avancés que n'importe quel poisson, dans l'usage de la parole.

Le Docteur John C. Lily, neurophysiologiste de valeur est en train d'explorer les possibilités d'intercommunication entre l'homme et le dauphin. Quant à savoir si les animaux seront plus aptes à apprendre un peu d'anglais, que le Docteur Lily et ses collègues à imiter le marsouin qui aboie, claque, clappe, siffle, grince, bêle, cancanne... l'avenir nous le dira.

Apprendre à identifier et à utiliser les sons sous-marins est un nouveau jeu scientifique, un champ plein d'avenir pour les pionniers. Les citoyens des mers sont infiniment variés et mystérieux. Leurs voix, venues du fond des abîmes, réclament notre attention.

Maisons sous la mer pour hommes-grenouilles

(Suite de la page 17)

Nous avons mis volontairement les deux hommes au même régime alimentaire qu'il leur aurait fallu sur terre, mais au bout du deuxième jour, ils réclamèrent des aliments plus légers. Nous avons déduit de leurs préférences et de leurs remarques que les futurs océaniens refuseront les aliments gras, les sauces et le pain et qu'ils boiront peu. Parce qu'ils dépensent peu de calories dans ce milieu ambiant, ils se nourriront surtout de viandes grillées, de fruits et de légumes.

En éliminant la nécessité d'une décompression progressive, les plongeurs ont pu descendre jusqu'à 55 m de profondeur et consacrer plus de temps à une exploration sans hâte.

« C'est la première fois en vingt ans de plongée — dit Falco — que j'ai pu avoir le temps de regarder autour de moi. Les plantes aquatiques, par exemple, sont merveilleuses, surtout la nuit à la lueur d'une torche électrique. Les profondeurs sont grouillantes d'hippocampes, de crevettes et de poissons en train de pondre. C'est comme si on assis-

tait à la naissance de la vie sous la mer ».

Le troisième jour, une chose extraordinaire se produisit. Tous ceux d'entre nous qui étaient sur terre se rendirent compte que Falco et Wesly ne montraient plus aucun intérêts pour les choses de la surface. Ils n'écoutaient plus la radio et ne regardaient plus la télévision et ne se donnaient même plus la peine de lire. Falco écrit dans son journal :

« Ce qui se passe là haut ne m'intéresse pas, ni Claude non plus. Le temps n'a plus aucun sens. Je sais quel jour on est parce qu'on nous le dit, mais ça m'est bien égal ».

Bien plus, ils ne voulurent plus être dérangés par les gens de là-haut. Ils avaient établi leur programme et y tenaient. Falco écrit :

« La première expérience a un caractère trop automatique. Je vois la suivante sous un angle différent. On doit nous laisser seuls. On doit nous donner de l'air, des bouteilles de rechange et nous dire : « Il y a des poissons autour de vous, allez au travail ! » Si on a envie de voir des gens, on les appellera ».

Les deux hommes s'étaient ainsi intégrés à leur milieu. La vie sous-marine était devenue leur seul intérêt.

Une erreur commise pendant l'expérience

1^{ère} MOUSTIQUE EN FIBRE DE VERRE TISSE

"Texti-glass"

FIL VERRE TISSE

A LISIÈRE
ROUGE

CAUCHEMAR

DE TOUS LES INSECTES,

moustiques,
mouches,
etc...

Rien à faire, chère amie,
même avec votre taille
de guêpe, vous ne
parviendrez pas à
franchir TEXTI-GLASS.



TRANSPARENT
RÉSISTANT
ININFLAMMABLE
ISOLANT
PROTECTEUR
IMPUTRESCIBLE

d'un entretien facile

Léger et souple, TEXTI-GLASS
est très facile à travailler, à couper,
à poser.

6 coloris - VERT, BLANC, ROUGE,
GRIS, JAUNE, BLEU

S.A. PIERRE GENIN et C^e

44, r. Paul Valéry, PARIS-16^e
PAS. 13-91 +

nous a convaincus de la nécessité d'utiliser des cloches de secours. Il s'agit de cylindres ouverts à un bout et retenus au fond de la même manière que l'abri principal. Les cloches sont descendues dans la mer et à mi-chemin, l'eau est expulsée par de l'air comprimé jusqu'à l'équilibre des pressions. La cloche reste ainsi suspendue entre deux eaux et porte une réserve d'air à la partie supérieure. L'erreur dont j'ai parlé était d'envoyer en bas une bouteille d'air comprimé seulement à moitié chargée. Claude se servait de cette bouteille à 18 m lorsqu'il se trouva à court d'air, et Falco dut l'aider à regagner l'abri en partageant sa propre réserve d'air avec lui. A l'avenir, nous utiliserons un certain nombre de cloches de secours.

Le septième jour, les docteurs descendirent pour la dernière visite. Ils firent respirer aux océaniens un mélange dessaturant de 80 % d'oxygène et de 20 % d'azote, ce qui permit au bout de deux heures de les ramener à la surface sans étapes intermédiaires de dé-compression.

L'expérience était terminée et avait complètement réussi.

Et l'avenir ? Notre prochaine étape sera un logement à quatre pièces au fond de la mer Rouge. Les océaniens auront moins de contacts avec la surface et resteront plus longtemps sous l'eau. Ils auront des provisions et feront leur propre cuisine. Ils auront des travaux plus importants à effectuer. Ils auront à récolter des plantes aquatiques, faire de la prospection de minéraux et domestiquer des poissons.

C'est là notre prochaine étape, mais nos ambitions vont plus loin. Nous envisageons des changements automatiques du corps humain pour lui donner une autonomie illimitée sous l'eau.

Des branchies artificielles

Des savants américains étudient en ce moment une espèce de « branchie » artificielle contenue dans une petite coquille ; elle permettrait à l'océanien de régénérer son sang avec de l'oxygène sans respirer d'air. La branchie pourrait être greffée sous une aisselle et reliée à l'artère aorte par opération chirurgicale.

Pour empêcher les poumons d'être écrasés par la pression, ou pourrait renforcer le thorax avec un bourrelet de matière plastique incompressible et aseptique.

Cela semble moins fantastique si on se rend compte que, pendant les neuf premiers mois de sa vie, l'être humain est plongé dans un milieu liquide.

Je vois apparaître sur terre une race d'Homo aquaticus, des générations futures naître dans des villages sous-marins, s'adaptant, à la longue, au milieu ambiant, de sorte qu'ils pourront alors vivre sous l'eau sans aucune intervention chirurgicale. Nous aurions ainsi créé l'homme-poisson.

Je ne verrai pas cela de mon vivant. Je mourrai comme un terrien. Mais il y a tout un nouveau monde à conquérir et j'aurai contribué à ouvrir cette voie.