

- HISTOIRE -

# Auguste BOUTTAN

L'INVENTEUR DU SCAPHANDRE  
AUTONOME À RECYCLAGE DE GAZ



Le scaphandre autonome des frères Boutan.  
(Coll. J.-P. Paszula).



La recherche d'une autonomie sous l'eau est constante aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles. L'appareil de Rouquayrol-Denayrouze en 1864 (lire *Subaqua* 301, pages 38 à 45), avec son régulateur et son réservoir en est l'illustration. Le principe de respirer dans des vessies souples et/ou de différencier le gaz inspiratoire et expiratoire est perçu assez tôt par quelques inventeurs : Alphonse Borelli, Jean de Hautefeuille en 1681 ou Pierre-Rémy de Beauve en 1715. Mais si l'on a bien compris qu'il fallait renouveler le gaz, la notion d'équipression n'est pas toujours bien assimilée et on ne sait pas purifier le gaz expiratoire. Il faudra attendre les progrès de la chimie pour comprendre véritablement le principe de la respiration. Jusqu'à ce qu'Auguste Boutan, épaulé par son frère Louis, invente un appareil pour respirer sous l'eau de façon autonome par l'intermédiaire d'un appareil recyclant l'air respiré.

Par François Brun, images collection personnelle.

### /// UN PEU D'HISTOIRE...

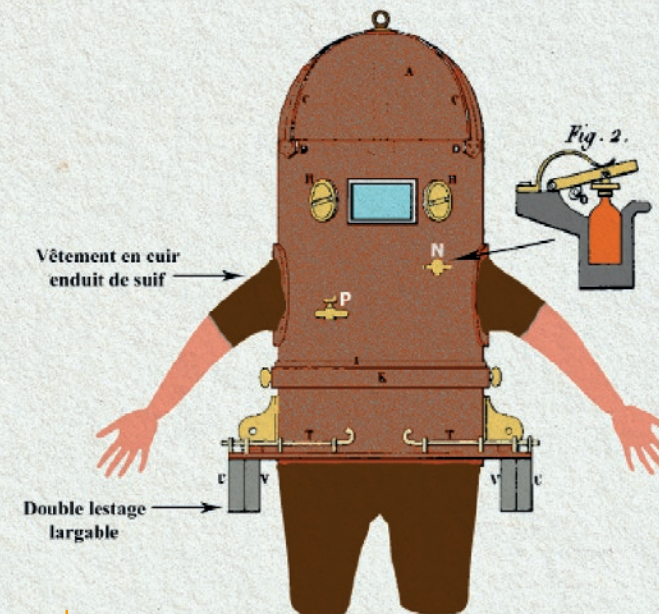
Vers 1775, Lavoisier met en évidence le gaz carbonique et l'oxygène. Le scientifique constate par ailleurs que l'azote ne change pas pendant la respiration et que l'absorption d'oxygène et la production de gaz carbonique augmentent avec l'agitation. Il remarque aussi que des animaux peuvent vivre dans un milieu en oxygène pur.

En 1807, le chef d'atelier des boussoles de l'Arsenal de Brest, Pierre-Marie Touboulic, a l'idée d'injecter de l'oxygène pur dans le circuit respiratoire et de mettre des éponges imbibées d'eau de chaux dans l'habitacle, pour absorber le gaz carbonique produit.

Toujours à la même époque, le mécanicien-chimiste C.A. Brizé-Fradin publie « *La Chimie pneumatique appliquée aux travaux sous l'eau* » qui évoque la production d'oxygène et l'absorption de gaz carbonique. Lors de leurs travaux sur la respiration des animaux en 1849, les savants V. Regnault et J. Reiset sont parmi les premiers à introduire dans la science « *la méthode qui consiste à faire respirer toujours le même air, sauf à en absorber l'acide carbonique et à remplacer l'oxygène disparu dans la respiration* ». Theodor Schwan, grand physiologiste, conçoit dès 1854, un appareil respiratoire destiné aux milieux gazeux hostiles. Il place dans une boîte en cuivre 5 kilogrammes de chaux hydratée mouillée d'une solution de soude caustique qui fixe ainsi le gaz carbonique pour une durée de 5 heures. Deux bouteilles d'oxygène indépendantes permettent à l'opérateur d'injecter le gaz dans le circuit. Dès février 1849, Pierre-Aimable de Saint-Simon-Sicart, un chimiste touche à tout, réalise un « *appareil et système chimico-sauveur* » assez évolué. Il le perfectionne et le présente le 10 avril 1853, dans la Seine près du pont de Grenelle à Paris.

En 1879, le britannique Henry Albert Fleuss expérimente un véritable recycleur dans une cuve d'eau et, dès 1880, fait plusieurs démonstrations dans l'aquarium de Westminster de Londres. De son côté, la société allemande Dräger met au point un appareil respiratoire de type recycleur pour le sauvetage dans les mines. Dès 1907, elle utilise des cartouches de potasse toutes préparées. Au début de la guerre, Dräger fabrique un recycleur assez sophistiqué pour l'évacuation des sous-marins : le *Dräger U-Boots Tauchretter Type DM 2*. Westfalia propose un appareil respiratoire en 1908 nommé *Sécuritas* pour les secours dans les mines. Vers 1910-1911, Dräger réalise une première plongée d'essai avec un appareil respiratoire élaboré pour des environnements pollués par des gaz<sup>(1)</sup>.

L'anglais Robert Davis, directeur de la célèbre société Siebe-Gorman réalise vers 1910, le premier véritable recycleur ventral pour évacuer les sous-marinières : le *DSEA (Davis Submerged Escape Apparatus)*. Adopté par la Royal Navy, un modèle amélioré sera fabriqué en grande quantité.



L'lichtioandre : la machine à plonger de Pierre-Marie Touboulic. L'oxygène est injecté à partir d'une petite bouteille (fig. 2) par un robinet N. (Dessin colorisé par l'auteur).



L'appareil chimico-sauveur de P.-A. de Saint-Simon-Sicart en 1853. Sur le dos du scaphandrier : deux cylindres en cuivre de 10 litres contiennent de l'oxygène et au milieu une boîte contient de l'eau de chaux. (Almanach du Magasin Pittoresque 1854 - L'illustration avril 1853, coll. F. Brun).

### /// LES FRÈRES BOUTAN EN 1915

Côté français deux frères, Louis et Auguste Boutan, vont se lancer dans la réalisation d'un scaphandre pieds lourds avec gaz recyclé. Ils baignent dans un milieu culturel scientifique élevé car leur père Augustin, est professeur de physique et auteur d'un ouvrage pédagogique de physique qui connaîtra un grand succès. Proviseur du lycée Saint-Louis de Paris, il sera appelé par les ministres de l'Instruction publique Victor Duruy et Jules Ferry et mettra en place l'enseignement des sciences à l'école. Louis Boutan, l'aîné, est déjà connu dans le monde maritime en tant que zoologiste et pour son rôle fondateur de la photographie sous-marine. Il a une solide expérience sous-marine car il utilise le scaphandre depuis les années 1885 pour l'observation et les prélèvements nécessaires à ses études zoologiques. C'est un homme étonnant à la fois mi-savant mi-aventurier, s'intéressant à plein de domaines : sciences, photographie, botanique, langage des animaux, psychologie, apprentissage de l'enfant et même théâtre (il a écrit une pièce)!





Louis Boutan lors des essais de photographie instantanée en 1898 à Banyuls. (La photographie sous-marine, L. Boutan - 1900. Coll. F. Brun). Une des rares photos d'Auguste Boutan. (Coll. Jean-Baptiste Boutan, l'arrière-petit-fils).



Ingénieur de Centrale (promotion 1890), Auguste Boutan (né en janvier 1867) a dessiné les plans du premier caisson photographique utilisé par Louis au laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer en 1893.

À sa sortie de l'École centrale des Arts et Manufactures, Auguste s'oriente vers l'industrie gazière. En 1902 il est directeur de l'usine à gaz de Lyon, puis vice-président de la Société technique de l'Industrie du Gaz en France 1910-1914 et enfin administrateur à la Cie des Compteurs. La mécanique des circuits gazeux n'aura pas de secret pour lui! Engagé militaire conditionnel en 1887, il bénéficie de sursis pour ses études avant d'être incorporé dans le 16<sup>e</sup> régiment d'artillerie en novembre 1890. Le 6 novembre 1914, il est sous-lieutenant au 11<sup>e</sup> RAP à Lyon. Son engagement militaire témoigne de ses sentiments patriotiques et de son futur travail sur le scaphandre autonome pour la Marine française en pleine guerre. Alors qu'il est militaire, Auguste réfléchit donc à un scaphandre autonome. Il est sensibilisé au monde marin par son frère mais aussi par ses liens familiaux avec des amiraux (contre-amiral de Galard-Terraube, vice-amiral et préfet maritime Adolphe Dupouy et surtout Auguste Boué de Lapeyrière, son témoin de mariage et cousin de son épouse, Marie Dupouy). Ce dernier sera ministre de la Marine et aura un rôle important dans les rapports entre les Boutan et la Marine pour les essais de ce fameux scaphandre.



L'amiral Auguste Boué de Lapeyrière. (Photo F. Brun - Salle des Illustres, Lectoure).

Auguste conçoit son scaphandre avec l'aide de Louis qui en a probablement eu l'idée mais n'en a pas la capacité de réalisation technique. Son aide se limite au côté pragmatique du scaphandre, puisque Louis, contrairement à Auguste, est familier de la plongée pieds lourds. L'appareil construit est complexe et correspond plus à un travail d'ingénieur qu'à celui d'un zoologiste! Auguste doit certainement connaître les nombreux travaux sur les appareils respiratoires de type recycleur pour les mines. La catastrophe de Courrières en 1906 faisant plus de 1 000 morts a déclenché de nombreuses études d'appareils respiratoires de secours.

### /// LE SCAPHANDRE

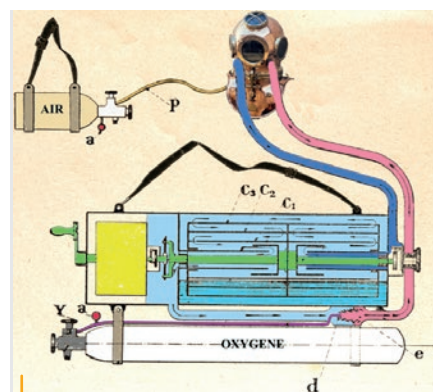
C'est un modèle pieds lourds classique dont le casque à crochet Charles Petit est modifié avec l'adjonction de deux orifices pouvant recevoir les tuyaux d'arrivée et de départ pour les gaz filtrés et non filtrés. L'orifice postérieur habituel reçoit le tuyau de la bouteille d'air supplémentaire.

L'équipement comprend un appareil fabriqué à la Cie des compteurs de Lyon constitué de trois éléments: un laveur, une bouteille d'oxygène et son détendeur et un injecteur. Une autre bouteille (air) avec son détendeur vient compléter la panoplie.



Le casque Charles Petit modifié en Boutan choisi pour sa rapidité de manipulation car les essais de l'appareil demandant de nombreux réglages avec à chaque fois plusieurs immersions et sorties d'eau. (Photo J. Abdoun).

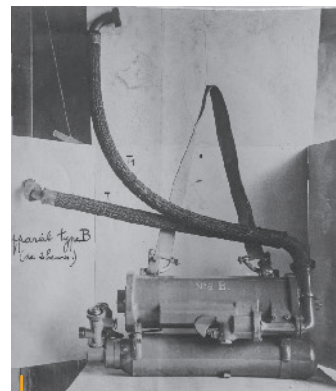
• Le laveur est un cylindre contenant trois feuilles de cuivres percées d'orifices en chicanes pour laisser passer l'air chargé de CO<sub>2</sub>. Une solution de potasse, destinée à fixer le gaz carbonique produit par le plongeur, remplit la partie inférieure du cylindre. La vitesse de rotation du laveur de 2 à 3 tours par minute réalise ainsi le brassage de la solution. La potasse en solution est aussi utilisée dans les appareils de Tissot pour les atmosphères irrespirables (1907). Les Allemands et Autrichiens utilisent un absorbant de CO<sub>2</sub> sous forme de granulés dans une cartouche (1904).



Le laveur de CO<sub>2</sub> mû par un mécanisme d'horlogerie en jaune, activable sous l'eau par une manivelle! En haut: petit bloc pour injecter de l'air (p) dans le vêtement étanche. Sous le laveur, la bouteille d'oxygène avec détendeur (V), manomètre étanche (a-rouge). En bleu turquoise: la solution de potasse caustique pour fixer le CO<sub>2</sub>. En vert: axe du mécanisme qui mouille les cylindres de cuivre C1, C2, C3 dans la solution. Bleu foncé le gaz expiré dans le tuyau. En rose le gaz enrichi d'oxygène. Filtre d'O<sub>2</sub> et buse d'injection (d). Cône d'injection (e). (Dessin original simplifié et colorisé par l'auteur. Coll. laboratoire Arago-Banyuls-sur-Mer).

• Les détendeurs des deux bouteilles sont soumis à la pression ambiante par l'intermédiaire d'une membrane. Ils comportent un petit volant de réglage du ressort permettant d'injecter plus ou moins de gaz: air dans le vêtement (pour la flottabilité et le « rafraîchissement » en gaz respirable) et oxygène dans le circuit retour vers le casque.

• La bouteille d'O<sub>2</sub> de 3 litres est gonflée entre 150 et 200 bars et munie d'un manomètre lisible par le plongeur. L'injecteur d'O<sub>2</sub> est réglé pour 80-100 litres/heure soit 1,5 l/minute, mais le plongeur peut aussi régler lui-même le débit. Par sécurité, il utilise un mélange nitrox 60/40 afin de ne pas risquer une trop haute teneur d'O<sub>2</sub> dans le circuit. Boutan précise que: « On ne doit employer que de l'O<sub>2</sub> obtenu par le procédé Claude ». Le procédé de Georges Claude (1870-1960) un génial chimiste inventeur et cocréateur d'Air Liquide, consiste à obtenir de l'oxygène par « liquéfaction partielle de l'air, ce qui multiplie par 20 ou 30 l'efficacité des actuels procédés basés sur l'électrolyse de l'eau ».



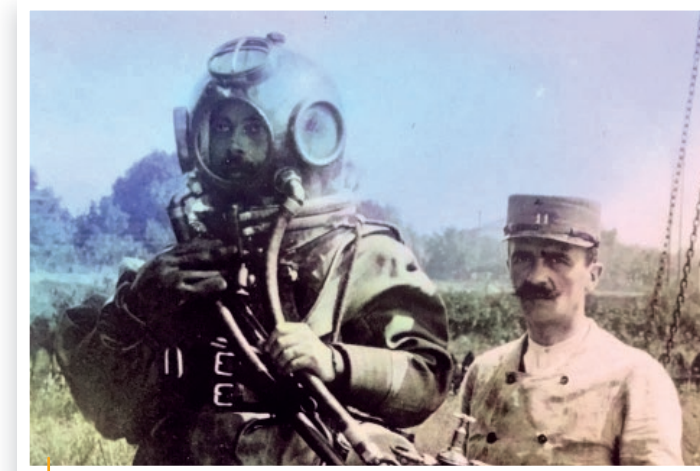
Appareils de type B et de type C. (SHD - Cherbourg).

- La bouteille d'air est un obus de 155 raccourci, pesant 21 kg et d'un volume de 1,75 litre gonflé à 200 bars. Auguste construit deux appareils: un premier de 2 heures d'autonomie (type B) puis un de 4 heures (type C) à la demande de la Marine.
- La solution de potasse cristallisée pure est préparée à l'avance avec de l'eau distillée puis placée dans des bouteilles fermées de 0,65 litre. Elle est mise dans le laveur pendant que le scaphandrier s'habille. Il lui est conseillé d'écouter de temps en temps si le mouvement d'horlogerie du laveur fonctionne bien (un peu comme le bruit de l'injection des solénoïdes sur nos recycleurs électroniques). En secours, le plongeur peut tourner le laveur avec la manivelle. Contrairement au scaphandre classique qui est très bruyant par l'arrivée d'air en permanence et la purge, celui de Boutan est silencieux... comme les recycleurs fermés.
- Le poids du casque est de 16,2 kg, les souliers 21 kg, le bloc air 21 kg, l'appareil type B 26 kg et type C 22 kg. Le poids total de l'équipement fait entre 94 et 97 kg.

Pas besoin des classiques plombs ventraux ou dorsaux... Enfin, la maintenance et l'entretien sont conséquents: il faut prévoir de démonter la totalité du laveur, de l'injecteur et des détendeurs.

### /// PREMIERS ESSAIS

La Marine est intéressée par le projet Boutan, surtout en temps de guerre. L'état-major est particulièrement sensible aux possibilités d'assistance aux sous-marins par des scaphandriers sans lien avec la surface, qui peuvent ainsi entrer ou sortir par un sas (sassage). Ces dix dernières années, la France a perdu quatre sous-marins par accident, un lourd bilan: le *Fartadet* le 6 juillet 1905, le *Lutin* le 16 octobre 1906, le *Pluviôse* le 26 mai 1910 et Vendémiaire le 8 juin 1912. Aussi, une partie des essais concernera le sassage pour assistance à des sous-marins. À cette époque, la notion de nageur de combat et d'attaque sous-marine n'est pas d'actualité même si la commission d'essai évoque parfois l'effet « discrétion » (pas de dégagement de bulles) de l'appareil Boutan.



Auguste Boutan teste lui-même son scaphandre autonome en eau douce près de Lyon, 1<sup>er</sup> semestre 1915. Son assistant porte sur son képi le numéro du 11<sup>e</sup> R.A. L'appareil est le tout premier avec les deux tuyaux côté avant, un robinet et un manomètre assez proéminents. Image colorisée. (Coll. Station biologique de...)

Auguste Boutan lui, a déjà perçu l'intérêt de son appareil pour « attacher des torpilles au flanc des navires dans un port ennemi ». Au départ Boutan imagine un mini sous-marin qui servirait de base de départ au scaphandrier autonome. Mais pour la commission d'essai, ce serait compliqué à faire fonctionner et « l'adjonction pourtant indispensable d'un périscope manœuvré par un scaphandrier paraît difficile ». Auguste sera alors invité à une plongée en sous-marin afin de mieux appréhender les besoins spécifiques de ces navires.

Le 19 octobre 1915, la Marine met à disposition du service des Constructions navales à Cherbourg, le lieutenant Auguste Boutan. Louis est aussi présent (du 15 au 24 novembre), détaché par la faculté des Sciences de Bordeaux.

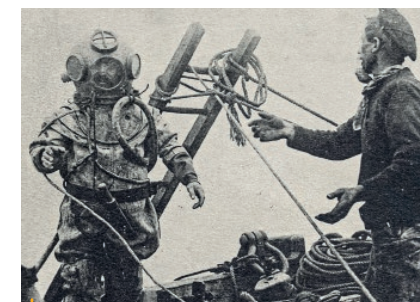
Les essais initiaux commencent à Cherbourg en novembre dans le plus grand secret. D'abord en chambre à sec puis en immersion avec analyse de gaz à chaque fois. Les débuts nécessitent un certain nombre de réglages de la part d'Auguste Boutan. Les marins sont solides et très motivés car ces essais sont rudes: à sec par exemple, ils placent le scaphandrier assis sur un tabouret pendant 2 heures avec quand même le casque soutenu au plafond! Mais ces plongeurs n'ont jamais vu ce type d'appareils qui les libèrent de la surface. Pour eux c'est une sacrée expérience! Ce sont les scaphandriers de la 1<sup>re</sup> escadrille des sous-marins de Cherbourg qui vont tester les appareils Boutan (il y a Thomas, Espanet, Pollefort, Sébire, Allix, Dorange, Giacomette). Parmi eux, le quartier-maître Dorange, un scaphandrier confirmé qui a participé avec ses collègues Allix et Giacomette aux secours du naufrage du sous-marin *Pluviôse* en mai 1910. Les conditions de travail sont très dures avec de violents courants qui les empêchent de se tenir debout et des particules de sable qui les aveuglent. Ils seront considérés comme des héros, récompensés pour leur bravoure et même félicités individuellement par le ministre de la Marine de l'époque Bouée de Lapeyrière, ami... d'Auguste Boutan.



Un scaphandrier remonte le drapeau du *Pluviôse*, qu'il donne au ministre de la Marine Boué de Lapeyrière. Il fait partie des plongeurs qui testeront 5 ans plus tard le scaphandre Boutan à Cherbourg. (Le Petit Journal, juin 1910. Coll. F. Brun).



Les trois scaphandriers Allix, Dorange et Giacomette, héros du renflouement du *Pluviôse*, feront les essais du scaphandre Boutan. (CP. Coll. F. Brun).



Un des scaphandriers sur le *Pluviôse*, on reconnaît le même visage que celui équipé du scaphandre Boutan lors des essais. Probablement le quartier-maître Dorange. (CP. Coll. F. Brun et SHD Cherbourg).



La première immersion en mer est effectuée par Auguste Boutan lui-même, le 15 novembre 1915<sup>(9)</sup>. Plusieurs immersions vont suivre à des profondeurs différentes (entre - 3 et - 10 mètres) dans les bassins et la rade de Cherbourg. Boutan fera même un essai d'entrée et sortie du kiosque du sous-marin *Prairial* immergé sur un fond de - 7 mètres (de la classe *Pluviôse*, il sombrera le 29 avril 1918 au large du Havre avec 19 marins à bord...). La deuxième série d'essais qui a lieu du 8 décembre 1915 au 10 janvier 1916 amène à plusieurs modifications de l'appareil. Auguste repart à Lyon pour modifier son injecteur et remplacer le détendeur par un modèle dont le débit est indépendant de la pression des blocs qui sont de petit volume et génèrent une baisse de débit sensible avec la chute de la pression. Il faut avoir à l'esprit qu'à cette époque, on ne connaît quasiment que le scaphandre pieds lourds avec une source d'air continue par le tuyau. Avoir une autonomie complète de deux heures sous l'eau est une révolution!

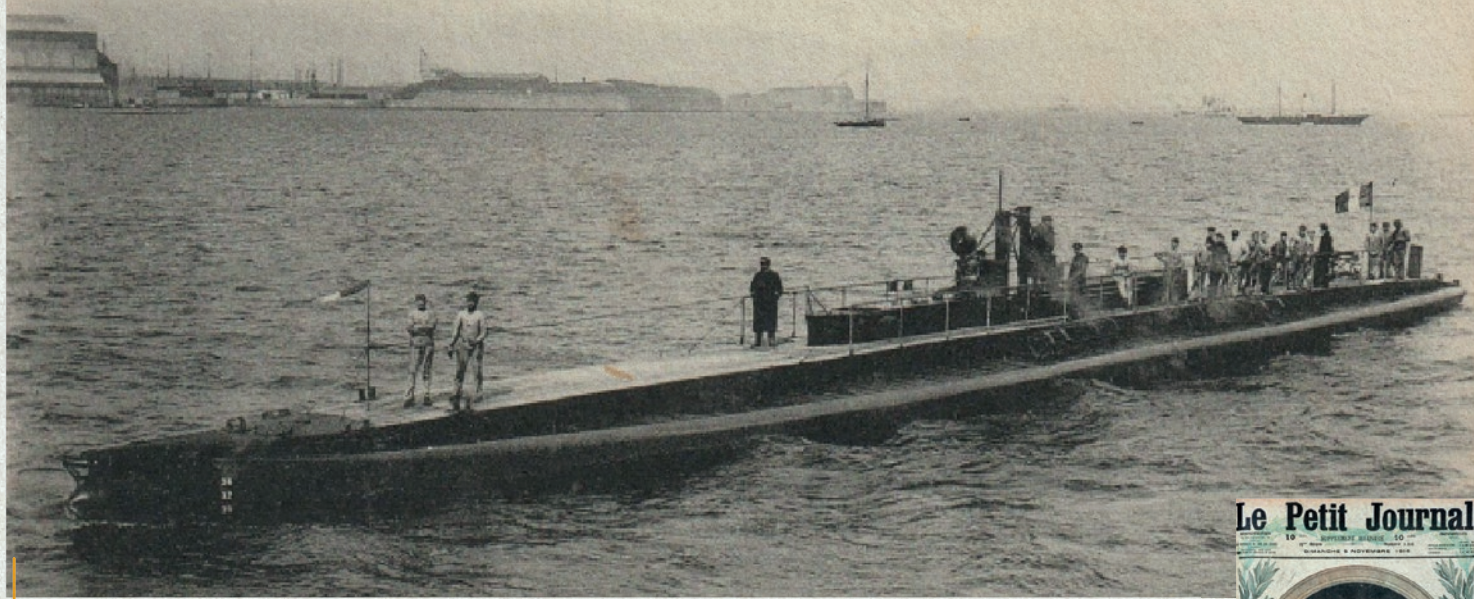
La commission des essais de décembre et janvier est composée de: Auguste Cussec (commandant la flottille de sous-marins), Henri Le Masn<sup>(9)</sup> (commandant du *Prairial*),



Le commandant H. Le Masne. (École.nav.traditions).

Marie Victor E. Ricard (mécanicien principal), Gaston Laucou (ingénieur du génie maritime) et Pierre Kagi (médecin des sous-marins de Cherbourg). Ce dernier, auteur d'une thèse de psychiatrie sur « *La démence précoce dans l'armée* » est donc sensibilisé au stress rencontré par des scaphandriers utilisant un nouvel appareil totalement inconnu. Les essais reprennent le 15 février 1916 quand les frères Boutan reviennent avec un deuxième appareil, modifié par Auguste à la Cie des Compteurs de Lyon. Le rapport de ces essais est élogieux et, au printemps 1916, la Marine commande 12 appareils.





Le sous-marin *Prairial* devant Cherbourg. (CP. Coll. F. Brun).

### /// ESSAIS DE SASSAGE

La commission a un nouveau président, le capitaine de frégate Vincent Bréchignac<sup>(1)</sup>. Après avoir aménagé un sas de fortune sur le kiosque du sous-marin *Prairial*, des essais de sassage se font du 26 juin au 10 juillet (4<sup>e</sup> série d'essais, très positifs). C'est une manœuvre dangereuse et délicate. Dorange, qui effectuera le premier sassage, touchera d'ailleurs une gratification de 100 francs et recevra la médaille militaire pour sa participation à l'ensemble des essais (24 plongées avec l'appareil Boutan). Car l'évènement est considérable : pour la première fois un homme entre et sort d'un sous-marin en plongée !

Le 5<sup>e</sup> rapport de la commission d'essai (septembre) analyse les travaux sous-marins susceptibles d'être réalisés par un scaphandrier autonome qui serait sorti du sous-marin (couper un filet anti-sous-marin, un câble pris dans l'hélice etc.). Les Constructions navales disposent déjà de coupes boulons « américains », burins et perceuses pneumatiques et étudient une meuleuse électrique utilisable sous l'eau. Ils évaluent aussi l'aménagement de sas sur les kiosques de sous-marin de type *Pluviôse* et *Brumaire*.

Il est prévu de commander 24 appareils supplémentaires une fois que les 12 premiers auront été expérimentés. Mais la Cie des Compteurs a déjà du mal à fabriquer leur première douzaine car la main-d'œuvre qualifiée est rare. En effet, les hommes sont dans les tranchées...

En septembre 1916, une cinquantaine de volontaires élèves scaphandriers sont déjà inscrits. Un programme de formation est établi et l'apprentissage commence avec déjà 39 plongées effectuées sans incident. Pour l'anecdote, on remarquera dans le *Journal officiel* de la République de 1929, que la plongée en scaphandre Boutan est notée avec une solde supérieure à celle du scaphandre ordinaire. En février 1917, la commission se réunit sous la présidence du capitaine Monge et teste le premier appareil reçu sur les 4 commandés le 23 juin 1916. Ce nouveau modèle présente plusieurs défauts d'étanchéité et un dysfonctionnement de la nouvelle horloge électrique, nécessitant son retour chez le constructeur. Il se confirme que la société a des difficultés de personnel et donc de fiabilité de fabrication. Mais grâce aux deux appareils de test, 111 plongées au scaphandre Boutan ont été réalisées par les élèves et sans aucun incident, démontrant ainsi sa fiabilité. De plus, les essais ont permis de l'améliorer mois après mois. Il reste que c'est un appareil complexe nécessitant, comme les recycleurs d'aujourd'hui, des soins particuliers, un entretien soigneux et beaucoup de rigueur. D'autre part, l'emplacement sous les bras de l'appareil et du bloc air ne semble pas très fonctionnel pour travailler sous l'eau et la durée est bien sûr limitée par rapport au scaphandre ordinaire utilisable autant que l'on pompe ! Le système de la potasse liquide semble moins pratique et moins performant que les cartouches de granules, utilisées déjà par Dräger ou Westfalia dès les années 1906.

Le contexte de guerre n'est pas non plus favorable au développement de cette nouveauté, à l'exemple de la difficulté de former les élèves qui sont mutés ou partent en mission de combat au milieu de leurs cours ! À cela s'ajoutent les difficultés de fabrication par manque de matériaux et personnels qualifiés mobilisés pour la guerre. D'autre part, l'installation de sas sur les sous-marins n'est pas d'actualité pendant cette difficile période.

Bref, l'appareil autonome Boutan restera d'une utilisation très réduite dans la Marine et disparaîtra peu à peu. Le nombre d'exemplaires fabriqués est estimé à une quinzaine maximum. La classification « secret », n'étant plus d'actualité en 1919, les frères Boutan tenteront de le commercialiser dans le civil au prix de 3 750 francs

avec un fascicule explicatif, mais sans succès. Deux articles détaillés paraîtront dans *Le Génie Civil* de décembre 1919 puis dans *La Science et la vie* de septembre 1924.

La belle invention des frères Boutan s'inscrit pleinement dans l'histoire de la plongée sous-marine. Les deux frères ont toujours été animés par l'intérêt national, privilégiant ainsi le service rendu à la France. Le ministre de la Marine de l'époque, l'amiral Lacaze décernera la légion d'honneur à Auguste et interviendra auprès du ministre de l'Instruction publique Paul Painlevé pour que Louis l'obtienne également.

L'Amiral Lacaze écrira en septembre 1916 : « *l'appareil Boutan a été offert à la Marine avec un désintéressement absolu* ». ■



Le ministre de la Marine Lacaze, fait la une du *Petit Journal* 3 mois après avoir décerné la légion d'honneur à Auguste Boutan. (Coll. F. Brun).

(1) Visiter à ce sujet le très intéressant site de David Dekker : [www.divinghelmet.nl/1899-draegerwerk.html](http://www.divinghelmet.nl/1899-draegerwerk.html).

(2) Lors de la préparation du documentaire sur Louis Boutan, j'ai rencontré à nouveau Jean-Baptiste Boutan (arrière-petit-fils d'Auguste) qui m'a donné plusieurs photos et documents familiaux. J'ai pu identifier ainsi le scaphandrier, Auguste Boutan, grâce notamment au nombre 11 sur le képi du soldat (Auguste est mobilisé au 11<sup>e</sup> régiment d'artillerie). De même, par recoupements d'archives, j'ai pu identifier physiquement les scaphandriers qui ont pris part aux essais du scaphandre autonome à Cherbourg.

(3) Henri Le Masn effectuera une plongée avec l'appareil Boutan afin de mieux appréhender les problèmes. Il disparaîtra en mer avec le sous-marin *Diane* en février 1918.

(4) Vincent Bréchignac sera surtout connu dans le monde de la Marine pour avoir continué l'énorme travail de rédaction des ouvrages *Les Flottes de Combat* de 1928 jusqu'à son décès en 1943. Il sera aussi conservateur du musée de la Marine à partir de 1931.

(5) Painlevé est le père de Jean, co-fondateur avec le commandant Le Prieur du Club des sous l'Eau en 1935.

### POUR EN SAVOIR PLUS

> « *Guide de la plongée en recycleur* », de François Brun et Pascal Bernabé - Éditions GAP.

> « *Louis Boutan ou l'invention de la photographie sous-marine* », un documentaire de François Brun et Albert Ghizzo.

### REMERCIEMENTS

Au service historique de la Défense de Cherbourg. Un grand merci à Jean-Baptiste Boutan pour son accueil chaleureux et son aide précieuse. Yves Desdevises directeur du laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer et Sandrine Bodin responsable des archives et de la bibliothèque du laboratoire Arago. La Station biologique de Roscoff. Le scaphandrier Jacques Abdoun. Florence Prudhomme.