

PETITE HISTOIRE DE L'EXPLORATION SOUS-MARINE

Puisque nous apprenons joyeusement la plongée avec notre Club AQUANATURE, l'idée m'est venue de m'intéresser à l'histoire de l'exploration sous-marine, et de vous faire partager certaines de mes connaissances et de ma documentation en la matière.

La connaissance du monde subaquatique constitue un domaine passionnant tant sur le plan scientifique que social ou économique. Face à un florilège de mystères à percer, l'homme a, à travers les âges et surtout dans ces deux derniers siècles, cherché des solutions sans cesse innovantes pour se promouvoir dans le monde aquatique.

Le premier des obstacles à franchir fut pour l'homme celui de trouver l'oxygène nécessaire à sa respiration sous l'eau. Petit rappel d'embryologie :

- l'homme possède des branchies au cours du stade fœtal ; ces mêmes branchies et les trous branchiaux y afférents disparaissent avant la naissance. Cette remarque ne nous est apparemment d'aucun secours face à la problématique qui nous concerne.

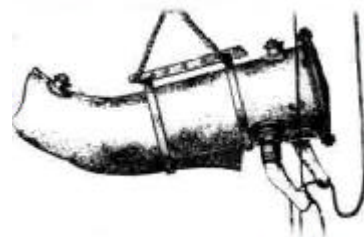
- Autre remarque purement biologique : au niveau des alvéoles pulmonaires, les échanges gazeux se font par dissolution au sein d'un liquide appelé surfactant¹, avant de passer la paroi de ces mêmes alvéoles et de rejoindre le sang. De même en sens inverse pour les gaz dissous dans le sang, la dissolution dans le surfactant est obligatoire.

En première conclusion, ces deux constats à savoir l'existence de branchies et l'utilisation d'un liquide pour les échanges gazeux nécessaires à la respiration, permettent aux évolutionnistes, darwinistes et néo-darwinistes, de considérer que l'homme descend du poisson et des vertébrés du monde aquatique.

Malgré tout, nous sommes obligés de respirer le bon vieil air de notre biosphère pour

l'observation sub-aquatique. Quatre moyens de pénétration sous la mer donnent dès lors l'accès à la connaissance des fonds :

- la plongée en apnée, la plus simple et la plus ancienne,
- la plongée en scaphandre autonome, en assurant à la respiration une pression voisine de la pression ambiante,
- la plongée en sous-marin, dans un habitacle étanche, résistant et isolé des pressions ambiantes, avec au sein du sous-marin une régénération de l'air respiré,
- l'utilisation à partir de la surface d'engins sous-marins et autres robots télécommandés ou téléguidés.



*John LETHBRIDGE - 1715 –
tonneau de plongée individuel*

LA PLONGEE EN APNEE

L'homme a plongé en apnée depuis la plus haute antiquité, tant pour pêcher des coquillages que des éponges. Rappelons que le murex qui servait à faire la pourpre est un coquillage marin très prisé des Romains. Quant à l'exploitation et la culture des éponges², elle est aussi ancienne, sans rentrer dans les détails³.

² EUSPONGIA officinalis :

L'éponge de bain...est une démosponge sans spicule, d'une taille de 30 cm environ, et que l'on trouve à une profondeur variant de 0 à 250 m, dans des zones très variables, en terrain rocheux, cuvettes ou dans des grottes peu illuminées. Sa capacité d'absorption d'eau peut atteindre plus de 50 fois son poids à sec, d'où son succès commercial des plus anciens. Son observation au naturel est de plus en plus difficile mais on peut aussi en retrouver parfois sur une plage, détachées par les tempêtes. Pêchées à l'heure actuelle sur les rivages de Tunisie notamment elle est affectée d'une maladie qui en diminue sa population. On en trouve aussi sur nos rivages, mais les populations françaises ont été décimées à plus de 90% depuis 1999, et l'on pense que cela est dû à un réchauffement des eaux méditerranéennes.

³ TEMOIGNAGES ANTIQUES :

Les fouilles égyptiennes permettent de découvrir de la nacre et des coraux dans les parures des momies, ce qui confirme l'existence de plongeurs en ces temps lointains. Au 5^{ème} siècle AV JC, Hippocrate décrit l'utilisation des éponges en chirurgie.

¹ SURVANTA suspension pour voie intra trachéale, traitement des nouveau-nés prématurés présentant un syndrome de détresse respiratoire par déficit en surfactant pulmonaire (maladie des membranes hyalines), à un âge gestationnel supérieur à 26 semaines

Sans entrer dans les détails aussi, j'en laisse le soin à nos directeurs techniques et nos directeurs de plongée, nous avons tous constaté que le temps de séjour en apnée nous était fortement limité ... par le volume maximal d'air que nous pouvions inspirer. L'enrichissement de cet air en gaz carbonique et son appauvrissement en oxygène vont provoquer rapidement un réflexe respiratoire qui nous commande de remonter à la surface, ou pire encore lors d'une remontée à partir d'une certaine profondeur, l'apparition d'un rendez-vous syncopal⁴.

Sauf exception, le plongeur nu ne peut dépasser la profondeur d'une dizaine de mètre et un temps de séjour sans entraînement de l'ordre de la minute. Pêcheurs de perles et chercheurs de coraux avec de l'entraînement peuvent doubler voire tripler ces performances.

Hérodote rapporte les exploits de Scyllas et de sa fille Cyana, plongeurs au service de la flotte de Perse. Lors d'un siège à Syracuse, Thucydide évoque les exploits des nageurs de combat grecs.

⁴ Le RENDEZ-VOUS SYNCOPAL des 7 mètres : Un nom bizarre pour un accident spécifique à l'apnée. Son mécanisme fait qu'il ne touche pas que les débutants. En gros, il menace tous ceux qui aiment pousser leurs limites un peu loin. Voici donc le mécanisme de la syncope qui guette l'apnéiste lors de la remontée d'une apnée profonde. Après avoir pris une bonne inspiration en surface, l'apnéiste entame sa descente. La pression ambiante est communiquée à toutes les parties du corps. La pression de l'air dans les poumons augmente donc avec la profondeur (elle est transmise par l'élasticité de la cage thoracique). L'oxygène de l'air des poumons va se diffuser plus rapidement dans le sang, donnant ainsi une impression de bien-être au plongeur, l'impression de pouvoir "tenir" longtemps ! Pendant la remontée, le taux d'oxygène dans le sang va chuter brutalement car la pression diminue et le corps continue à consommer de l'oxygène. Entre 10 et 5 mètres avant la surface, le phénomène s'accélère car la pression diminue d'autant plus vite qu'on se rapproche de la surface. On se retrouve dans la situation où le corps a un intense besoin en oxygène au moment où celui-ci se fait rare ! Le premier organe à réagir sera le cerveau : le manque d'oxygène provoque une syncope. Une hyperventilation excessive est bien sûr un facteur très aggravant. La position de l'apnéiste pendant la remontée peut aussi favoriser la syncope : on remonte souvent en levant la tête vers la surface, ce qui a pour effet de comprimer les carotides (artères qui alimentent le cerveau) et gêner le passage du sang. Pour éviter cet accident il faut entamer la remontée avant de ressentir le besoin de respirer. La quasi-euphorie communiquée par l'important flux d'oxygène dans le sang doit aussi être perçue comme une mise en garde !

Les sportifs tels que Jacques Mayol (le Grand Bleu) ont certes repoussé les limites de l'apnée au-delà des 100 m de profondeur mais après un entraînement physique intense et sous une surveillance médicale spécialisée⁵. Leur exemple n'est pas à suivre pour les Bédiens que nous sommes. Toutefois la plongée en apnée est certainement la plus ancienne des techniques :

- Au 1^{er} siècle avant notre ère, des plongeurs en apnée appelés *Urinatores* prélèvent une partie de la cargaison d'amphores de l'épave romaine de la Madrague de Giens.

- Au 4^{ème} siècle après JC, l'auteur romain Flavius Renatus parle de l'homme aquatique qui se déplace sous l'eau en aspirant de l'air dans une outre.

- En 1535 l'Italien Francesco de Marchi, plonge avec un casque de bois et une visière de cristal à partir d'un bateau dans le lac de Nemi.

DES PIEDS LOURDS AUX PLONGEURS AUTONOMES

De tout temps l'homme a cherché à rester immergé plus longtemps que l'apnée ne le lui permettait. Diverses solutions ont été envisagées à travers les âges dont certaines furent irréalisables et d'autres ont abouti au scaphandre autonome que nous tentons d'apprivoiser...

La première des solutions trouvées par l'homme fut d'utiliser un roseau plus qu'une paille pour respirer tout en étant immergé. Il est inutile aujourd'hui de jouer les Indiens, nos tubas nous font largement l'affaire⁶.

⁵ En 1983, Jacques MAYOL atteint – 105m en apnée. En 1993, Umberto PELLIZZARI a atteint 123 m de profondeur en apnée (poids variable) en 2'29" (descente 71", remonté 78"). Mais son record est depuis tombé...En 2001, Benjamin FRANZ atteint les -120 m dans un lac autrichien...

⁶ LA PAILLE ET LE RENARD : Maître Goupil est souvent affublé d'un instinct et d'une intelligence phénoménale. Qui n'a pas entendu dire que pour se débarrasser de ses puces, notre renard s'immergeait dans l'eau pendant un temps certain pour les noyer. Ce faisant et pour respirer, ce dernier utilisait une paille en guise de tube. C'est là que le bas blesse : vu le diamètre de la paille essayer, même pour un renard de respirer en étant immergé, sans vous essouffler ! Deuxième aspect de la légende, la puce est un invertébré au système ventilatoire totalement différent, avec des trachées microscopiques réparties tout le long de son corps, si petites que la viscosité de l'eau ne lui

En outre toute plongée s'accompagne d'une augmentation de pression inexorable des liquides sur la cage thoracique, ayant pour résultat de limiter les efforts d'inspiration et d'expiration, sans compter la très faible variation de pression entre l'extérieur et l'intérieur des poumons (quelques centièmes d'atmosphère). En pratique, au-delà de 50 cm, il est impossible de respirer avec un tuba aussi grand...C'est pourtant ce qu'avait imaginé Léonard de VINCI, vers 1500⁷. Son nageur était affublé d'un grand tuba flexible traversant à son extrémité un bouchon de liège pour le maintenir en surface, ainsi que des « Palmes natatoires » apparemment aux mains, et que De CORLIEU inventera 450 ans plus tard.

Pour observer les fonds sans rester en surface, l'homme a donc du trouver d'autres solutions.

Les cloches de Plongées

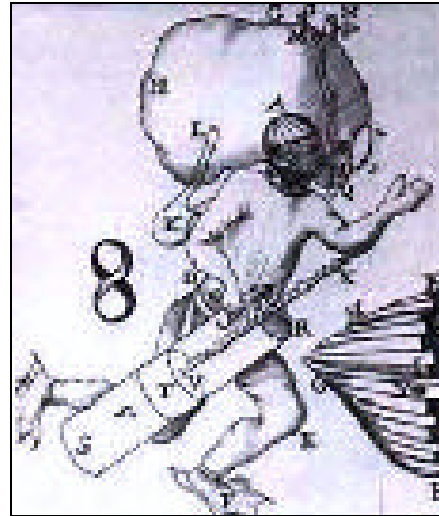
La première utilisation historique d'une cloche de plongée (conçue par Aristote au 4^{ème} siècle Av JC) est rapportée par Alexandre le Grand. La cloche de plongée était fixée à partir de la surface par des câbles. La cloche de bois cerclée de cuivre (322 av JC) devait être lestée pour descendre, et pendant sa descente, elle emprisonnait et comprimait l'air.

Les plongeurs nageaient alors vers le bas de la cloche et l'utilisaient comme réserve d'air frais. Les cloches étaient toutefois rapidement remplies de gaz carbonique et devaient être remontées à la surface pour être rechargées en air frais. Ces premières cloches avaient plus une fonction de réserve d'air en vue d'une activité autonome qu'une fonction d'exploration.

En 1616, **Franz Kessler** dessine une première cloche de plongée en bois, digne de ce nom.

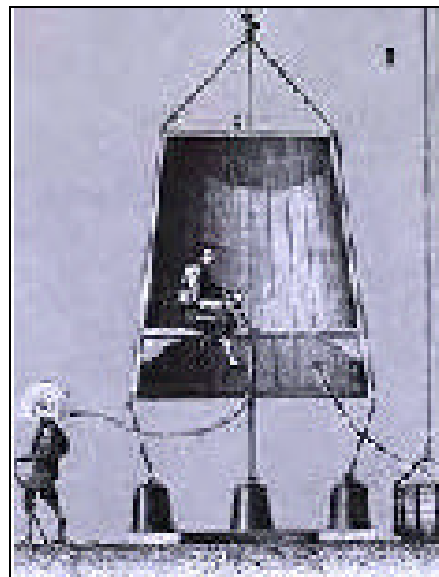
Le physicien italien **BORELLI** dessine en 1680 un **sac de cuir gonflé d'air**, un peu comme un poumon artificiel, que les travailleurs sous-marin utilisent comme recycleur. Il pensait aussi qu'on pouvait purifier l'air en le faisant passer dans un tube de cuivre refroidi par de l'eau de mer, les impuretés devaient se condenser et on obtenait ainsi de l'air frais...Le

plongeur devait respirer grâce à tuyau qui relie le sac à sa bouche. Borelli invente aussi un chausson palmé que les plongeurs portent aux pieds, chausson qui ressemble plus à une patte de griffon ...



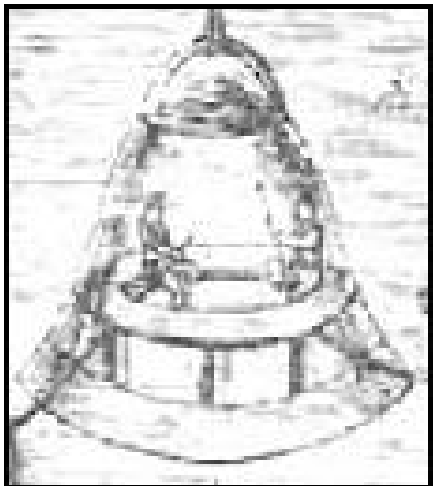
Borelli...

En 1690, **Edmond HALEY**, l'astronome (qui laissera son nom à une comette), fabrique une cloche qu'il recouvre de plombs pour qu'elle puisse résister à la pression. L'air y est régénéré par des tonneaux étanches contenant de l'air; ils sont reliés à la cloche par des tubes en cuir. Lors du premier essai Haley plonge avec quatre hommes pendant plus d'une heure à une profondeur d'environ 50 pieds. Il est possible pour les plongeurs de quitter la cloche à tout moment grâce à un casque alimenté par un tuyau. Cette cloche sera réellement utilisée pour des travaux sous-marins tels que la construction de ponts, de digues et de jetées.



permet pas de rentrer facilement : il faut environ 3 heures pour noyer une puce !

⁷ D'après ses dessins dans le Codex Atlantica.



Edmond HALLEY améliore à nouveau le système de la cloche de KESSLER en **1717**. Toutefois cette cloche de verre n'est qu'une utopie. L'industrie du verre est alors en plein essor mais les contraintes liées à sa réalisation relèvent à l'époque de l'impossible.

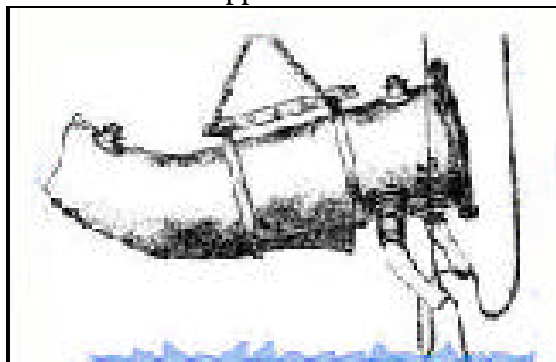
Denis PAPIN (1647-1714) invente lui aussi une cloche de plongée mais l'alimente pour la première fois en air sous pression au moyen de soufflets de forge. Mais cette technologie n'est cependant pas expérimentée.

Aux XVIIIème siècle les cloches de plongées prennent de l'importance. Elles sont devenues fonctionnelles. Elles se composent toujours d'une chambre de bois sans fond et d'un verre dans la partie haute. Elles sont alimentées en air par des tubes reliés à des fûts pleins d'air et fixées par des poids sur le fond pour éviter des mouvements de houles. Une version en acier de ce système voit même le jour pour des travaux sous-marins tels que la construction de ponts, de digues et de jetées.

Cette version acier prédomine au 19^{ème} siècle...

Sur un principe légèrement différent, l'Anglais **John LETHBRIDGE** invente en **1715 un tonneau de plongée individuel**. Il s'agit d'un tonneau en bois fermé à son extrémité par du verre, avec 2 trous pour le passage des bras afin de réaliser quelques travaux extérieurs. L'étanchéité est assurée à l'époque par des manchons de cuir... Il estime avoir suffisamment d'air pour une plongée de 30 minutes maximum, à une profondeur de 18 mètres, bien qu'il ait réalisé une plongée jusqu'à

24 m. Ce tonneau de plongée est pour son époque d'une efficacité certaine et voit son utilisation se développer.



1717 : tonneau de plongée de John LETHBRIDGE

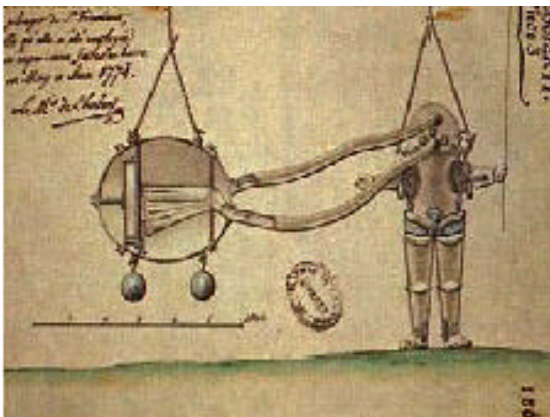
Le scaphandre du chevalier de BEAUVE (1715), dont le musée Frédéric DUMAS⁸ à SANARY (Var) possède une réplique, constitue une des pièces maîtresses de l'histoire de la plongée. Réalisé en 1715 par Pierre de Rémy de BEAUVE, garde de la marine de Brest, cet équipement témoigne des premiers « habits à trompes » permettant de s'immerger à une dizaine de mètres de profondeur pour y récupérer des objets tombés des quais. Les trompes sont alimentées en air frais par des soufflets (selon la technique initiée par Denis PAPIN). Mais la grande innovation reste incontestablement dans ce matériel l'invention du casque de scaphandrier.



⁸ Frédéric DUMAS, dont le musée de SANARY évoque la mémoire, fut un des 4 plongeurs du GRS avec COUSTEAU. Il détint le record de plongée en scaphandre autonome en 1943 avec une profondeur atteinte de - 63m.

En 1726, **Stephen HALE** dessine le 1^{er} **épurateur (scrubber)**, avec de la flanelle imbibée de sel de mer et de « tartare » (?), le tout dans un casque conçu pour porter secours aux mineurs *accidentés*. Il est à noter que la préoccupation majeure est justement le secourisme dans les houillères, face au grisou ou aux inondations des galeries. Au XVIII^{ème} comme au XIX^{ème}, les progrès de la plongée sont liés au détournement du matériel respiratoire minier...

Le Parisien FREMINET invente un système de respiration autonome en 1774. Pour ce faire il demande à un cordonnier de lui réaliser un habit de cuir plutôt étanche, qu'il enfle par le cou. Un chaudronnier confectionne un casque qui s'emboîte sur cette unique ouverture. Deux trous à travers le casque permettent le branchement d'un tuyau d'arrivée d'air relié à un réservoir en annexe, et d'un tuyau pour l'expiration d'air vicié. Fréminet réussit dans la Seine une plongée à 5 m pendant 30 minutes et l'un des ses assistants à 7 m pendant 45 minutes.



En 1776 cet appareil, qu'il nomme «machine hydrostatergatique» sert à des plongées en mer peu profonde ; il est par la suite plusieurs fois modifié, notamment avec la fixation dans le dos du réservoir d'air et l'adjonction de semelles de plomb.

Nous devons à **l'Abbé de La CHAPELLE en 1775** l'invention du mot «**scaphandre** », ainsi que de son concept, en fait et bizarrement, un gilet bourré de liège et qui doit permettre à un soldat lourdement armé de rester à la surface de l'eau. Le scaphandre est donc à l'époque un gilet de sauvetage. Nous sommes encore loin des Mae-West et des gilets stabilisateurs.

En 1780, **LAVOISIER** met en évidence le rôle de l'Oxygène⁹ et du Gaz Carbonique¹⁰ dans la respiration...

En 1797, l'ingénieur allemand **KLINGERT** invente un scaphandre à casque alimenté par une pompe à bras – Il s'agit là d'un premier pied lourd vraiment fonctionnel, celui de Freminet étant plutôt autonome et de très courte autonomie. A remarquer l'armature métallique de la culotte-combinaison en cuir, le lest sur le « cordon ombilical » et l'absence de chaussures de plomb... Le système complet de **KLINGERT** s'accompagne aussi d'une réserve à air avec pompe à bras interne (on entrevoit dans le dessin d'alors le mécanisme d'une pompe à bras, avec piston et crémaillère). La réserve est suspendue à une grue et lestée de pierres en son fond pour assurer sa verticalité. L'ensemble paraît vraiment volumineux et l'autonomie d'un tel système laisse songeuse.



Reconstitution du casque de KLINGERT,

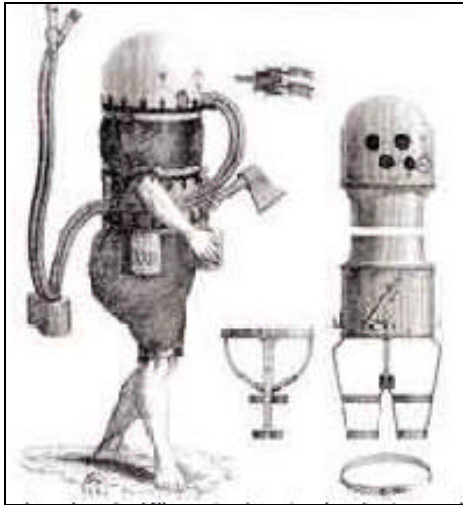


et son scaphandre complet

⁹ Mise en évidence de l'Oxygène en 1774 par Priestley

¹⁰ Mise en évidence du Gaz Carbonique en 1750 par John Black

Les dessins de KLINGERT concernant son système de scaphandre – et le cordon avec poignée pour communiquer avec la surface.- ont permis d'en effectuer une reconstruction exposée aujourd'hui au musée Océanographique de Monaco.



Scaphandre de Klingert : à noter les lests sur les cordons ombilicaux, et les armatures métalliques pour la culotte de cuir...

Il faut attendre **1819** pour que l'ingénieur **Augustus SIEBE** réalise le **scaphandre** qui porte son nom. Son dispositif est fondé sur le principe de la cloche de plongée : une veste en cuir fixée à un casque métallique où l'on envoie de l'air depuis la surface par un tuyau flexible.

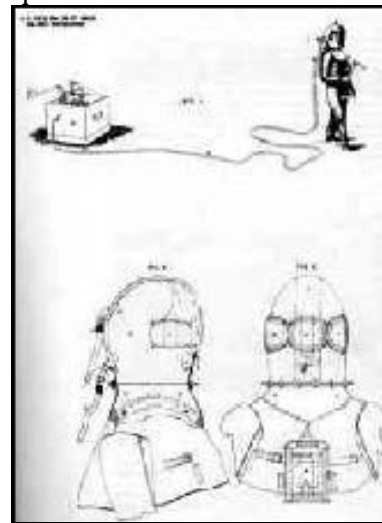
Le casque n'est pas étanche mais la pression de l'air maintient le niveau de l'eau sous le menton du plongeur. Le scaphandre est fait de tissu caoutchouté étanche. Des vannes sur le casque vont permettre aux plongeurs de réguler la pression de l'air dans le scaphandre et ainsi contrôler la flottabilité. De plus, dans l'équipement du scaphandre on trouve des souliers lestés pour maintenir le plongeur à la verticale et des plaques de plomb dans le dos et dans la poitrine pour l'alourdir.

Afin de commercialiser son invention **SIEBE** s'associe avec un certain **GORMAN**, et fabrique industriellement son scaphandre. Le succès du système durera près de 150 ans. **SIEBE** aura ainsi l'exclusivité des marines anglaises et françaises jusqu'en 1857...

En fait, c'est autour de 1830 que les frères **DEAN** consultent **SIEBE** pour faire de leur « **casque à fumée** » un véritable casque de

plongée sous-marine. En effet, l'invention primitive du scaphandre **SIEBE** était une fois de plus destinée aux mineurs. Siebe relie alors le casque à un joint d'étanchéité laissant passer uniquement l'air et y ajoute un habit qui plus tard sera de caoutchouc. Les frères Dean utilisent une pompe dessinée par Siebe pour pomper l'air de la surface. C'est certainement l'invention de la pompe à bras qui est une avancée majeure.

La combinaison connaît grand un succès. Le plongeur est maintenant totalement au sec et l'air peut alors circuler librement entre son habit et son casque.



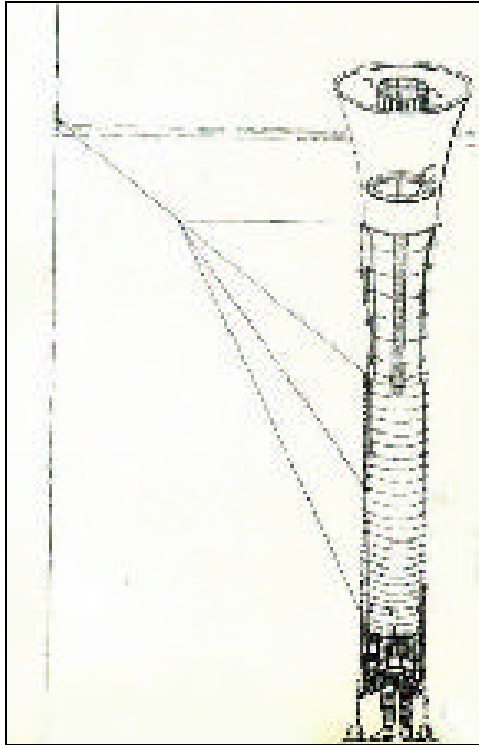
Scaphandre Siebe

En 1836, **Charles DEAN** publie le premier manuel de plongée de l'histoire, intitulé "how to ". Pour conclure il faut reconnaître que les recherches au XVIII^e et au XIX^e siècle ont visé avant tout le sauvetage dans les mines de charbon, lors d'accidents par coups de grisous ou par inondations des galeries . C'est en détournant ce matériel de mineur de son affectation initiale que l'homme a commencé à explorer le monde subaquatique et surtout a commencé à y travailler.



Casque Auguste SIEBE, la référence mondiale pendant plus de 150 ans...

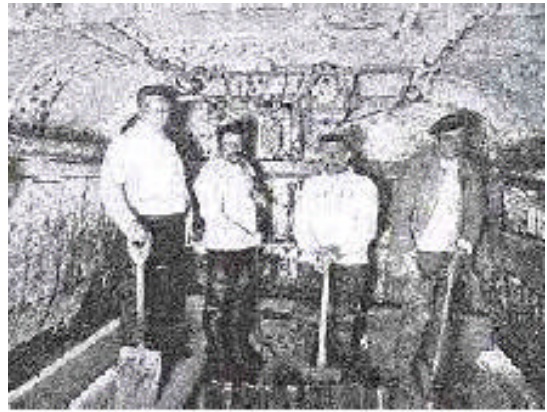
Le scaphandre au pied d'un puits flottant, une invention de 1830 :



Cette machinerie démesurée n'a sûrement jamais fonctionné, mais son inventeur, dont j'ignore le nom, a eu le mérite d'en déposer le brevet. Imaginons un puits flottant en bois, avec une margelle intérieure et un treuil pour descendre le plongeur. Le plongeur dans son scaphandre en cuir est relié au puits flottant par une succession de manchons étanches de cuir et de métal, sorte de vaste soufflet de communication avec la surface. Dès lors le problème de l'air à respirer semble résolu. L'ensemble est arrimé en différents points pour maintenir la verticalité du puits.

Les cloches à plongées n'ont pas disparues au XIX^{ème} siècle – Elles sont construites en acier, sont parfois très grandes, et abritent plusieurs ouvriers (photo ci dessous). Elles ressemblent plus à des cubes massifs qu'à des cloches et servent à creuser des ports, des fondations pour les phares ou les quais ...

Des maux divers frappent les hommes qui travaillent sous l'eau. Les symptômes sont variés: picotement, saignement, difficulté à respirer, paralysie totale ou partielle allant même jusqu'à la mort sans que personne ne sache de quoi il s'agisse. Cette nouvelle maladie est surnommée "le mal des caissons".

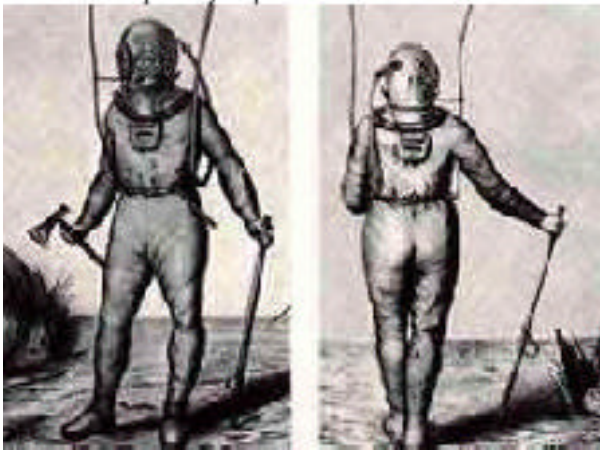


Ce n'est qu'en **1839** que les premières règles de plongées sont alors établies ...

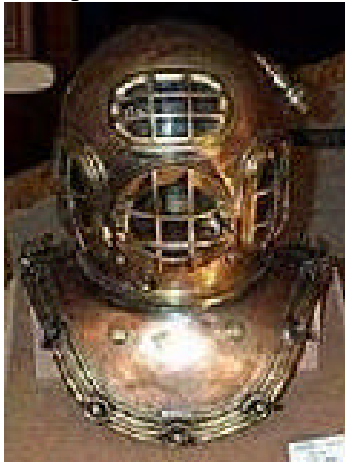
En **1843**, la première école de plongée est créée...En **1844**, la première plongée scientifique est réalisée en Sicile...Le premier « roman sous-marin » est écrit par le **capitaine MEROBERT**, en France, en **1845** – Il faudra attendre **1869** pour que **Jules Vernes** écrive « **Vingt milles lieux sous les mers** » en s'inspirant des découvertes de l'époque sur les scaphandres de Benoît Rouquayrol et Auguste Denayrouze (cf. infra) et sur les sous-marins qui sont déjà en cours de développement...

En **1848**, **HANDCOOK** et **GOODYEAR** inventent la vulcanisation au caoutchouc et étanchéisent les premières combinaisons de plongée...

Joseph-Martin CABIROL : fabricant d'objets en caoutchouc, réalise entre autre des costumes pour plongeurs (sous cloche...). En 1855 il présente à l'Exposition Universelle un équipement complet de scaphandrier dont le casque est très proche de celui de Siebe. Ce casque est doté de quatre hublots et dispose d'un double système de sécurité, un pour l'arrivée de l'air qui est assurée par un tuyau fixé près de l'oreille droite, une soupape qui permet une régulation manuelle et un tuyau de sécurité dit "sifflet" qui part de la bouche. Relativement maniable, cette combinaison connaît un grand succès grâce entre autre aux expériences publiques que son inventeur organise. Ainsi, il fait descendre à plus de 130 pieds un homme équipé de son scaphandre. Cet équipement amélioré sera adopté en 1860 par la Marine Impériale après de nombreux essais satisfaisants. Cabirol devient le fournisseur de la Marine française jusqu'en 1900...



Scaphandre de Cabirol



Casque Cabirol

Benoît ROUQUAYROL et Auguste DENAYROUZE .

De la rencontre d'un ingénieur des Mines, inventeur de l'aérophore, et d'un lieutenant de vaisseau de la Marine Impériale naîtra en 1864 un matériel révolutionnaire : le régulateur Rouquayrol-Denayrouze. Tout est découvert : le réservoir d'air sous pression (30l d'air comprimé à 30 bars), le détendeur (inventé par Rouquayrol) débitant à la demande et à la pression ambiante de l'air envoyé dans le casque¹¹, un masque groin (peu pratique, mais qui aura le mérite d'exister). C'est le premier équipement autonome. Cependant, limité en autonomie et bousculant les habitudes, il sera assez peu utilisé. La version réservoir-relais relié à la surface à une pompe sera, quant à elle, la plus diffusée. Elle sera finalisée en 1867 par l'apport de la pompe à joints hydrauliques et du célèbre casque à 3 boulons.

¹¹ Il ne s'agit pas encore de détendeur en bouche...



Reconstitution d'un scaphandre Rouquayrol-Denayrouze

Le régulateur Rouquayrol-Denayrouze de 1864 : Appareil de sauvetage pour les mines de charbon à l'origine, il devient en 1864 le premier appareil de plongée autonome avec réservoir d'air sous pression et détendeur à membrane. Une fois de plus c'est en détournant de sa fonction première un objet que le matériel progresse. Nous verrons que dans le domaine de la plongée, nombre de découvertes sont en fait des détournements de matériel...



Le régulateur Rouquayrol-Denayrouze de 1864



Casque Rouquayrol-Denayrouze



Habit-plongeur Rouquayrol-Denayrouse --- model 1864, avec masque-groin et régulateur dans le dos - Musée du scaphandre, 38 rue droite - 12500 Espalion (Aveyron).

Auguste et Louis DENAYROUZE : 1873 marque un tournant dans l'entreprise familiale avec la mise au point d'un réservoir intermédiaire qui sonne le glas du réservoir-relais dorsal, l'invention du téléphone acoustique permettant la liaison entre le plongeur et la surface, la réalisation d'une lampe sous-marine à pétrole et l'adoption par la Marine des appareils Denayrouze. La conception et la mise en service d'une lampe et d'un téléphone électrique, d'un casque sans boulons, des joints Giffard sur les pompes vont s'échelonner jusqu'en 1895, date de la vente de la société à un certain **Monsieur PETIT**.



Scaphandre Denayrouze modèle 1873 , Musée du scaphandre, 38 rue droite - 12500 Espalion - doté de perfectionnements tels que le casque à 3 boulons, la soupape " coup de tête " remplaçant le robinet- cracheur et le réservoir intermédiaire destiné à amortir les à-coups de la pompe, améliorant ainsi le confort du scaphandrier. En 1874 la sécurité du plongeur est renforcée par l'adjonction du parlophone sous-marin de Louis Denayrouse qui, fixé sur le casque, permet la communication orale avec la surface.

René PIEL est le gendre de Charles Petit. A la mort de celui-ci en 1930, la société prend le nom d'"Etablissements René Piel " et continue la fabrication de matériels Pieds-Lourds jusqu'en 1965. L'entreprise est reprise par la suite par la **Spirotechnique**, filiale d'**Air Liquide**.

Joseph SCAUDA, d'origine napolitaine s'installe à **Marseille** et débute la fabrication des équipements pour scaphandriers en 1898 avec un casque à 12 boulons, aux hublots de grandes dimensions et sans grilles de protection. Un casque 3 boulons de conception identique sera fabriqué sans grande diffusion. Pompes, lampes, téléphones, poignards, chaussures, plombs furent au catalogue de ce fabricant régional, qui cessa toute activité en 1971. La partie fournitures pour scaphandriers était déjà bien en veilleuse depuis la fin des années 50. Mais l'existence de cette seconde industrie du pied lourd français se devait d'être mentionnée, même si le leader mondial en la matière fut la société anglaise Siebe-Gorman.



Scaphandre SCAUDA de fabrication marseillaise !

Ah ces semelles de plomb ! Elles inspirent Hergé dans «le Trésor de Rackham le Rouge» comme en témoigne cet extrait ...



Finalement presque tous les progrès apparus en vue de l'exploration subaquatique proviennent des recherches effectuées sur le matériel de sauvetage pour les mines de charbon. L'histoire de la plongée sous-marine n'est en fait qu'une longue succession de détournement de matériel prévu pour d'autres

activités. Nous le vérifierons avec l'histoire des scaphandres autonomes.



Premier scaphandre à masque de caoutchouc étanche et à circuit fermé – 1870 – à droite, masque « Fleuss » vu de face !

En 1870, **Henry FLEUSS** modifie pour la première fois un scaphandre à casque pour en faire un **scaphandre à circuit fermé alimenté en oxygène pur**. Il s'associera plus tard à la société SIEBE-GORMAN³ pour améliorer son système. Il utilise pour ce faire **un masque de caoutchouc étanche et un sac relié à une bouteille de cuivre remplie d'oxygène**. Ses premiers essais sont réalisés dans un petit bassin rempli d'eau dans lequel il demeure environ une heure. Plus tard, il marche dans le fond d'une rivière à une profondeur d'une vingtaine de pieds. Son système est par la suite utilisé pour **sauver des mineurs prisonniers d'inondation dans leurs mines**. En 1879, il conçoit aussi le **premier recycleur au nitrox**, toujours pour le sauvetage en mine. En 1880, Alexander Lamber, un plongeur anglais, marche sur plus de 300m dans un tunnel inondé sous la "Severn River" dans un noir absolu afin de fermer diverses valves, et cela grâce au recycleur de Fleuss.

En 1879, le Français **Paul BERT**, publie ses travaux sur « la pression barométrique », et aborde les problèmes de saturation, de décompression, de toxicité de l'oxygène... et de remontée lente ...

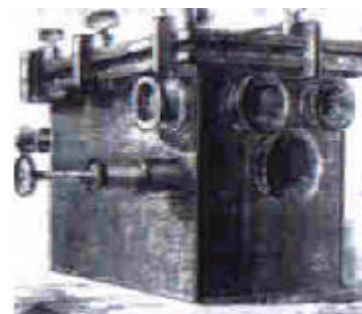
A partir de 1906, les plongeurs utiliseront les **tables de décompression du britannique HALDANE...** John Scott Haldane est un physiologiste anglais qui a repris les expériences

de Paul Bert. Après avoir bien étudié le "mal des caissons", il détermine que le plongeur doit faire un palier à chaque fois que la pression qu'il subit en remontant est divisée par deux. Le physiologiste britannique vient de créer **le principe des tables de décompression**. Ces tables limitent la profondeur de travail à 64 m. Les paliers sont effectués à 24, 21, 18, 15, 12, 9, 6 et 3 mètres. Ce sont les mêmes profondeurs que l'on retrouve sur une grande partie des tables actuelles de décompression et plus de 80% des ordinateurs de plongée les utilisent. Dès 1907, les marines européennes et américaines adoptent la table de Haldane.



Haldane , son portrait

En 1881, **Achille KHOTINSKY** et **Simon LAKE** brevettent un épurateur spécial à base d'**hydroxyde de baryum $Ba(OH)_2$** qui enlève le dioxyde de carbone CO_2 .



Le premier appareil photo sous-marin
Louis BOUTAN en 1893

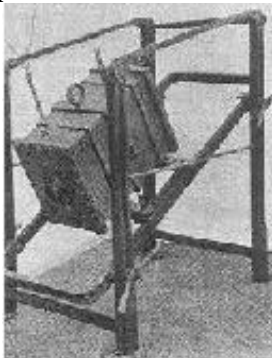
Dès 1893, Louis **BOUTAN** (1859-1934), équipé d'un scaphandrier Cabirol, effectue les premières **photos sous-marines** à l'aide d'un appareil étanche de son invention. Il modifie aussi le scaphandre Cabirol pour en faire un scaphandre autonome à l'oxygène pur.

En 1900, il publie le premier ouvrage de photos sous-marines. Petit détail technique, bien que les photos argentiques soient sur verre, la société Kodak avait alors inventé un système

qui faisait basculer chaque plaque de verre exposée dans un tiroir noir sous le plancher de l'appareil, ce qui permettait de prendre plusieurs photos, système qui sera repris ultérieurement par Boutan et ses collaborateurs pour améliorer leur appareil et réaliser plusieurs photos au cours d'une seule plongée.



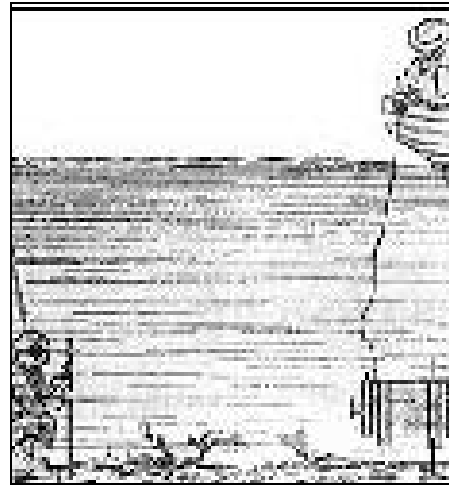
Louis BOUTAN présentant son matériel photographique étanche, lors d'une conférence.



Appareil photo Louis Boutan sur son cadre, et sur son équipement complet près à être immergé



Noter les ballastes sur lesquels le cadres support est fixé. Nous avons là également un ancêtre des robots sous-marins.



Dans les faits, Louis BOUTAN utilisait le plus souvent son appareil à partir de la surface...En outre l'appareil devait être parfaitement stabilisé, les poses durant de 10 à 30 minutes suivant l'éclairage ! Toutefois il semble qu'un plongeur soit nécessaire pour s'assurer de la qualité de la prise de vue



Cette photo a été prise en 1893 par Louis Boutan. Dans son excitation le plongeur voulant bien faire oriente cette plaque lumineuse vers le haut. De ce fait, pour certains auteurs cette photo est la première illustration d'un phénomène bien connu : la narcose des profondeurs.

En 1904 Sir Robert DAVIS conçoit un appareil à « Oxylithe » pour le sauvetage des sous-mariniens. L'appareil qui se compose d'un mélange de **potasse et de peroxyde de soude** doit délivrer de l'oxygène au contact de l'eau. Mais la réaction est fortement exothermique, et l'appareil respiratoire mal réglé peut brûler les poumons. Toutefois l'appareil remporte un certain succès. Cet appareil est par la suite breveté par SIEBE & GORMAN.

En 1915, les recycleurs utilisant de l'oxylythe sont utilisés lors du tournage des scènes sous-marines de «**20.000 lieux sous les mers**».

En 1909, une compagnie allemande du nom de **DRAEGER**, fabricant de valves de gaz, d'équipement pour les pompiers et pour la sécurité dans les mines se lance dans la fabrication d'équipement de plongée sous-marine. Elle invente un système **combinant le casque dur (hard hat) à un système de deux bouteilles d'air comprimé** que le plongeur traîne sur son dos. Le système prend l'air du casque et le recycle en passant par les bouteilles. Le plongeur a en plus accès à une source d'air de secours qu'il garde sur sa poitrine. Les plongeurs ainsi équipés descendent jusqu'à une soixantaine de pieds (20m environ) pendant environ 2 heures. D'année en année, Draeger améliore en permanence ses équipements .

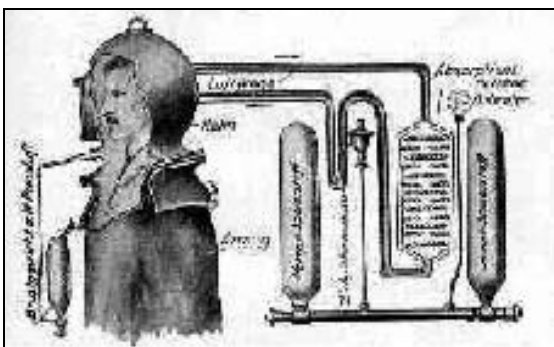


Schéma du scaphandre DRAEGER, à casque dure, bouteilles d'air sous pression, recyclage sur le dos et bouteille de secours ventrale

En 1919, le physiologiste américain **Eliot THOMSON** propose l'**emploi de l'hélium** en plongée à la place de l'azote, mais à l'époque ce gaz est si cher que l'expérimentation n'aura pas lieu. Ce n'est qu'en 1924 qu'une plongée avec un scaphandre rigide et par 180 m de fond sera effectuée avec

un mélange d'hélium. La marine américaine continuera ces expériences et publiera en 1943 les premières tables de décompression pour des systèmes à l'hélium, valables jusqu'à -130m.

Le scaphandre FERNEZ / LE PRIEUR ou le premier scaphandre vraiment autonome En 1925 Le PRIEUR plonge en eau douce à Paris avec un scaphandre réalisé par FERNEZ (lunettes de plongée, pince nez, embouchure pour respirer, et mano-détendeur sur bloc d'air comprimé retenu par un harnais. Les blocs utilisés sont petits : **3 litres sous 150 bars, et servent au gonflage rapide des pneus automobiles**. L'air est débité en continu à la pression réglée au niveau du manodétendeur...



Ce scaphandre de Le PRIEUR n'a pas de régulateur à la demande. Le débit de la bouteille doit être réglé à la main.

A la même époque **Louis DE CORLIEU** propose les **premières palmes en caoutchouc** ainsi que des gants palmés dans les mêmes matériaux pour augmenter la force propulsive du plongeur...Les palmes sont donc une invention française (si l'on excepte celles imaginées par Léonard de Vinci mais jamais réalisées !). Elles ont été mises au point en 1933 par le capitaine de corvette Louis de Corlieu. Ce dernier avait débuté ses recherches en 1927. Il déposa un brevet le 6 avril 1933.

Le 12 juin de la même année, des essais officiels furent effectués dans la rade de Saint-Jean-de-Luz devant des observateurs de la Marine Nationale. Louis de Corlieu nagea pendant 6 heures dans une eau à 12 °C, parcourant 8 km. En dépit de cette démonstration réussie, la Marine Nationale refusa d'adopter les « propulseurs de natation et de sauvetage » (appellation de l'époque).

En 1939, un homme d'affaire américain, Owen P. Churchill achète à Tahiti une paire de

palmes. De retour aux États-Unis, il signe un accord avec de Corlieu et lance les « swinfins » qui seront adoptées dès 1940 par l'US NAVY... La suite commerciale de cette invention se passera de commentaires...

Il est à noter que les recherches de **Le PRIEUR** pour accéder à l'autonomie sont bien plus intéressantes que toutes les recherches sur l'utilisation de l'oxygène pur, compte tenu des dangers et des limites que ce dernier gaz représente en plongée. On peut donc considérer Le PRIEUR comme l'un des pères de la plongée moderne. **En 1933**, il remplace son pince nez et son embouchure par un **masque facial**. Toutefois son scaphandre reste ventral.

Satisfait de ces transformations, avec le cinéaste Jean PAINLEVE, il fonde en **1935 le premier club de plongée français**.

En 1935, la Marine Nationale adopte également le scaphandre LE PRIEUR...



Photo sous-marine du système Le Prieur

Grâce à ses démonstrations en piscine, Le Prieur provoque un véritable engouement pour le monde sous-marin. Son système est même adopté par la marine et par les pompiers de Paris. *Toutefois le détenteur à la demande est oublié au profit du débit continu. La technologie semble faire alors un grand pas en arrière.*



Schéma d'une des évolutions du scaphandre Le Prieur, avec masque de caoutchouc intégral et facial remplaçant le pince-nez, le bloc étant en position ventrale pour un meilleur accès au manomètre. Le système Le Prieur a cependant un énorme mérite, celui de permettre d'ouvrir en 1935 à Paris le premier club français des plongeurs amateurs, le « Club des sous-l'eau », sous la direction de Yves Le Prieur lui-même et du cinéaste Jean PAINLEVE.



Autre scaphandre Le Prieur avec casque et combinaison étanche

Les hommes-torpilles pendant la seconde guerre mondiale et le SLC

Que mes lecteurs me pardonnent un texte aussi long, mais le SLC ou « Maiale » m'a toujours fait rêver depuis mon enfance. J'en ai même enfourché un (le S2) à l'arsenal de Venise, alors que j'avais 13 ans ! Nostalgie ou rêve ? Hergé dans son « Tintin : le trésor de Rackam le rouge » ne dessine-t-il pas lui-même un sous-marin de poche ?

Les Hommes-torpilles : de 1939 à 1945, l'Italie forme « ces hommes-torpilles » : assis à califourchon sur un tube à propulsion électrique muni de deux sièges, d'un poste de pilotage et d'un cône explosif détachable de 300 kg placé à l'avant, ces plongeurs doivent fixer cette charge sous la coupe des navires ennemis, puis armer un détonateur. Baptisés « **maiale** » ou « **siluro a lenta corsa** » (SLC, torpille à marche lente), 3 de ces engins, montés par 6 hommes, furent déposés dans la nuit du 18 au 19-12-1941 au large d'Alexandrie, par le sous-marin **Scire** du prince Valerio Borghese (né 6-6-1906). Leurs charges coulèrent 2 cuirassés (**Queen Elizabeth** et **Valiant**) et un pétrolier britannique. Les 6 hommes furent faits prisonniers.

Le prince Borghese préparait une opération similaire contre le port de New York, quand l'armistice du 9-9-1943 interrompt cette dernière opération.

« Il Maiale » ou SLC



Le 19 décembre 1941, vers 6 heures, de violentes explosions se produisirent à bord des cuirassés Queen Elizabeth et Valiant mouillés dans le port d'Alexandrie. L'un et l'autre se retrouvèrent avec des milliers de tonnes d'eau à bord, hors de service pour des mois.

Une poignée de nageurs italiens de combat de la 10^{ème} M.A.S. venait de remporter là une grande victoire navale. Déjà leurs anciens, dans la nuit du 31 octobre au 1^{er} novembre 1918, avaient réussi à pénétrer en rade de Pola et à fixer des charges explosives sous la coque du cuirassé autrichien « *Vitribus Unitis* ».

Depuis les premiers jours de 1940, les chercheurs s'étaient mis au travail. Ils avaient mis au point « Il Maiale » (le cochon) ou S.L.C. (Siluro a lenta corsa) qui fit ses premières armes à Gibraltar en coulant deux cargos au troisième essai, le 21 septembre 1941.

Le sous-marin Scire (capitaine de corvette prince Valerio Borghese) avait la charge de conduire devant Alexandrie les trois

Maiale et leurs trois équipages sous les ordres du lieutenant de vaisseau Durand de la Penne.

Le S.L.C. était une sorte de grosse torpille avec deux sièges pour les pilotes, dont le cône, détachable, était muni d'un détonateur fonctionnant sur un dispositif réglé par un mécanisme d'horlogerie. Le 18 décembre, à 18h40, le « Scire » vint affleurer la surface de l'eau à 1,3 mille dans le nord du feu du môle d'Alexandrie. Les trois S.L.C. furent mis à l'eau et, à califourchon deux par deux sur leurs « cochons de mer » nos six hommes eurent la bonne fortune de trouver le barrage ouvert pour la rentrée d'une division de torpilleurs britanniques.

Une arme discrète et efficace

A 2 heures du matin, Durand de la Penne, parvenu près du Valiant, s'aperçoit que son « Maiale » coule sous lui. Il plonge, rattrape son engin et le tire approximativement jusque sous le milieu de la coque du cuirassé anglais après avoir amorcé le mécanisme d'horlogerie. Épuisé par cet effort, il fait surface, **se débarrasse de son appareil respiratoire** et se prépare à tirer sa coupe vers la terre lorsqu'un grand remue-ménage se produit à bord du Valiant. Pris pour pris, l'officier italien se hisse tant bien que mal sur le corps mort auquel est attachée la chaîne du cuirassé.

L'officier italien est conduit à terre pour un premier interrogatoire. Rien à en tirer. Sur ordre de l'amiral Cunningham, on le ramène à bord du « Valiant » pour l'enfermer dans les doubles fonds.

Courageusement, l'officier italien n'a rien dit avant 5 h 50. La mise à feu va fonctionner dans les minutes qui suivent. Il demande à être conduit au commandant et lui suggère de faire évacuer son équipage.

- « Où sont les charges ? » demande le capitaine de vaisseau Morgan.

- « Silence. » Durand de la Penne est reconduit à fond de cale. Son compte paraît bon et l'attente doit être éprouvante. Il y a pourtant un Dieu pour les braves, car l'explosion va l'épargner.

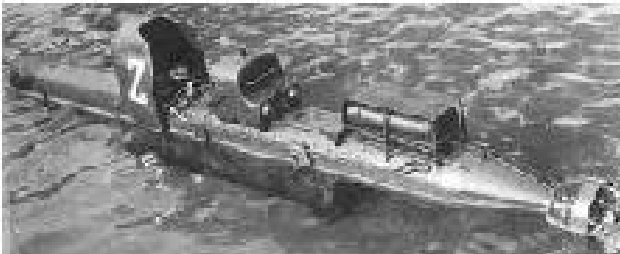
A quelques encablures, on aperçoit la Queen Elizabeth qui, brusquement, semble se soulever de cinq pieds. Ferraille et mazout sortent de sa cheminée. C'est le travail de l'équipage Marceglia-Schergat. Le cône a été dévissé fixé à la coque de la Queen, mécanisme

réglé pour 6 heures, et nos deux compères ont gagné la côte, puis Alexandrie.

Quant à la troisième équipe, Martellotta Marino, elle devait attaquer le porte-avions «Formidable ». Comme il n'était pas là, ils ont fixé la tête de leur "cochon" sous le pétrolier "Nervis" qui en eut la coque défoncée...

Les coupables se firent prendre aux grilles du port. In fine, tous les opérateurs italiens furent capturés. Aussi incroyable que cela puisse paraître, en 1945, les plongeurs italiens Bianchi et Durand de la Penne reçurent la médaille d'or militaire de la bravoure des mains du Vice-amiral anglais Charles Morgan qui était le capitaine du HMS Valliant, preuve s'il en est que la bravoure d'un tel exploit méritait d'être salué quel que soit le camp !

Caractéristiques techniques des SLC



3 types de sous marins SLC ont été produits par la marine italienne :

- Il Maiale ou SLC
- La Mignatta ou B57 (Seulement deux sous-marins ont été fabriqués : S1 et S2 construits à l'arsenal de Venise)
- Les CA ou Classe CA 1 et CA 2 construits par l'arsenal de Venise – CA 3 et CA 4 construits en 1942 par les ateliers Caproni à Milan. Désarmés à La Spezia le 9/9/1943 .

Il Siluro a Lente Corsa (auss appelé MAIALE ou en français "PORC")

- Longueur = 6,70 m
- Bau (largeur maximale) = 0,53 m
- Propulsion : moteur électrique 1,6 cv
- Vitesse = 4,5 Milles Nautiques / heure (MN – ou nœuds) en surface
- Rayon d'action variable suivant la vitesse déployée : 15 MN à 2,3 nœuds en surface) ou 4 MN à 4,5 nœuds en surface.
- Armement = 220 kg au début puis fut porté à 250 kg puis finalement à 300 kg
- Equipage = 2 personnes

La Mignatta B (B57)

- corps de la torpille en bronze
- Longueur = 4,50 m

- Bau = ? m
 - Propulsion par moteur à air froid, air comprimé à 205 bars
 - Vitesse = ? MN en surface
 - Rayon d'action = 8 à 10 MN à 3 à 4 nœuds en surface
 - Armement = 2 charges de 170 kg
 - Equipage = 2 personnes
- CA Classe : CA 1 et 2**
- Déplacement = 13,5 / 16,4 tonnes
 - Longueur = 10 m
 - Bau = 1,96 m (ce sont des sous-marins de poche bien plus grand et bien plus large que les SLC...mais nous n'avons pas encore trouvé de photo du CA1 ou du CA2)
 - Propulsion par une seule hélice mue par : 1 moteur diesel MAN de 60 bhp MAN diesel et 1 moteur électrique de 25 cv Marelli
 - Vitesse = 6,25 nœuds en surface
 - Armement = 2 torpilles de 170 kg

Ce qu'il faut aussi retenir, c'est que l'approche sous marine des plongeurs se faisait avec un scaphandre à circuit fermé, afin qu'aucune bulle ne s'échappe ... Les plongeurs italiens ont systématiquement détruit leurs respirateurs avant de se constituer prisonnier, ce qui fait que ces scaphandres sont restés longtemps des secrets militaires :



Scaphandre autonome en circuit fermé des équipes du Prince Borghese.

Des hommes-torpilles dans d'autres pays

En 1943, les Allemands imitent les Italiens et lancent des torpilles doubles monoplace, dont l'une est simplement porteuse, les « **Neger** » ou « **Mader** », contre la flotte de débarquement alliée en Normandie.

Mais les pertes sont énormes (60 à 80 pour cent) et les résultats très limités : un croiseur léger de type Aurora et quelques brise-lames endommagés, dont le vieux cuirassé français Courbet.

Enfin les Japonais lancent eux aussi des torpilles humaines, les « **Kaiten** », mais il s'agit en fait de Kamikaze, le pilote, bien qu'un dispositif lui permette de s'éjecter à une cinquantaine de mètre de l'objectif (condition de l'autorisation du Haut Commandement japonais pour la construction de ces engins), accompagnait sa torpille jusqu'au but par souci d'efficacité...

La révolution Gagnan-Cousteau

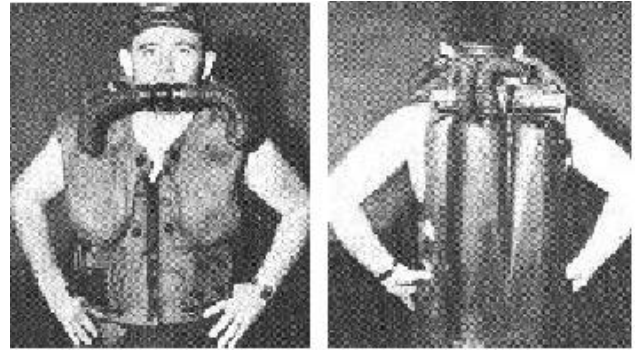
L'utilisation des SLC nécessitait des scaphandres autonomes à circuit fermé, pour une approche relativement longue des navires de guerre à couler, grâce à une certaine connaissance de l'évolution en « autonomie ».

Cette connaissance et la prévention des accidents de plongée reposaient déjà sur les travaux du Français **Paul BERT** sur « la pression barométrique (1879), les problèmes de saturation, de décompression, de toxicité de l'oxygène... et de remontée lente ».

Depuis **1906**, les plongeurs utilisaient aussi les tables de décompression du britannique **HALDANE**. Ces tables limitent la profondeur de travail à 64 m. Les paliers sont effectués à 24, 21, 18, 15, 12, 9, 6 et 3 mètres. Aujourd'hui Ce sont les même profondeurs que l'on retrouve sur une grande partie des tables actuelles de décompression et dans plus de 80% des programmes des ordinateurs de .

Entre 1935 et 1940 l'Américain **BEHNKE**, professeur de physiologie , apporte par ses nombreuses recherches de nouvelles explications aux accidents de plongée liés à l'azote, à l'oxygène pur, au un mauvais respect des paliers de décompression, à la narcose à l'azote etc....

En 1938 apparaît le **DM40 de la société Draeger**. C'est un recycleur (rebreather) que les plongeurs portent dans le dos. Il est basé sur les mêmes principes que l'actuel Dolphin ou Ray de cette compagnie. Dans le dos, on trouve une bouteille d'oxygène pur et une d'air comprimé pour faire un mélange calculé d'un bon NITROX ! Deux tuyaux à l'arrière du casque permettent de former un circuit d'air neuf et d'air à régénérer.



DM40 à recycleur
de la société Draeger en 1938



« Il faut bien reconnaître que le DRAEGER DM40 à recycleur était bien plus pratique que celui de 1918, de type pieds lourds et exposé ci dessus ! »

En 1938, Georges **COMMEINHES** a l'idée de coupler le système Le PRIEUR au **régulateur** ancien ROUQUAYROL - DENAYROUSE. Dès lors le plongeur obtient son air à la demande et non plus en continu, et à la pression où il évolue. Mais les détendeurs «Commeinhes» ne sont pas encore très au point.

Durant la 2ème Guerre Mondiale toutes les flottes utilisent diverses sortes de recycleurs lors d'opérations de reconnaissance, de déminage, de sabotage ...

Cependant **beaucoup de plongeurs sont morts à cause de la toxicité de l'oxygène.**

Les progrès définitifs vont apparaître avec l'équipe COUSTEAU, TAILLEZ, DUMAS et Léon VÊCHE.

En 1942, COUSTEAU et son équipe en « congé d'Armistice » mettent au point une caméra 35mm en caisson étanche pour la prise de vue sous-marine. Compte tenu de la difficulté qu'il y a à l'époque de se procurer de la pellicule, les 4 plongeurs assemblent de la pellicule photo 24*36 pour appareil « Leica » et tournent leur premier film en apnée, aux Embiers¹², « par 18m de fond »¹³.

L'histoire relatée est celle d'un chasseur sous-marin (Frédéric Dumas) aux prises avec les poissons de la Méditerranée. Le film une fois monté remporte un vif succès lorsqu'il est projeté à travers la « France occupée ». Cousteau et son équipe reçoivent alors les autorisations nécessaires des forces d'occupation pour poursuivre le tournage de films culturels sous-marins. Mais le tournage en apnée est difficile et Cousteau souhaite développer des scaphandres vraiment autonomes, en rupture avec les pieds lourds, et plus pratiques que les scaphandres Le Prieur.

Grâce à son beau-père directeur de l'AIR-LIQUIDE, COUSTEAU rencontre un ingénieur maison Emile GAGNAN qui lui propose un régulateur de pression mis au point pour l'alimentation des moteurs automobiles à gazogènes. Toutefois ce premier régulateur a la fâcheuse habitude de se bloquer lorsque le plongeur à la tête en bas ! L'appareil est alors modifié en 1943 en **ramenant l'expiration au niveau de la membrane du détendeur**. Cette opération est assurée par un 2^{ème} tuyau, terminé par un « bec de canard » que la pression maintient fermé en l'absence de mouvements inspiratoires. **Le détendeur à membrane vient de naître**. Les premiers essais concluants ont lieu le **28 juin 1943**, à Bandol...

Georges COMMEINHES plonge à 53m en **juillet 1943**, devant Marseille, avec le scaphandre GC42¹⁴.

Le système respiratoire à détendeur à 2 étages de Cousteau-Gagnan est breveté sous la marque **AQUALUNG**... La production industrielle du système ne débutera toutefois seulement qu'en 1946 sous la marque SPIROTECHNIQUE, succursale de l'AIR-LIQUIDE.



Le scaphandre CG-45¹⁵ se compose alors d'un bec de canard et de 2 tuyaux reliés à un détendeur à 2 étages réuni dans une «casserole», et d'une ou plusieurs bouteilles d'air comprimé comprenant entre autre une réserve, maintenues par un harnais dans le dos. Le gilet stabilisateur n'existe pas encore.

Le GRS 1945 (Groupe de Recherches Sous-marines) est fondé à Toulon en 1945, et collabore avec la Marine nationale. Philippe TAILLEZ en est le premier commandant¹⁶. Le GRS devient en 1947 le GERS (Groupement d'Etudes et de Recherches Sous-marines). Il expérimente des appareils en circuit fermé à l'oxygène pur (OXYGERS) et des recycleurs fonctionnant au NITROX (DC 55). Il est à noter également les tentatives à l'époque de plongées profondes du GERS qui se soldent par des accidents mortels : ainsi Maurice Fargue

¹⁵ CG45 : Cousteau-Gagnan 1945 scaphandre autonome avec détendeur à 2 étages s'opposant au GC43 de Georges Comminhes inventé en 1943. Le décès de Comminhes devant Strasbourg en 1944 met fin à cette émulation dans ce type de recherche.

¹⁶ Philippe TAILLIEZ découvre et utilise le scaphandre Fernex-Le Prieur entre 1933 et 1937 à bord du navire de la marine Nationale, le Commandant Teste. Il est aussi l'un des premiers à utiliser les « palettes » qui tiennent lieu de palme, inventées par Louis de Corlieu. En juillet 1937 il fait découvrir la plongée sous-marine à l'enseigne de vaisseau Cousteau affecté lui aussi « au Condorcet ». Avec Frédéric Dumas, le trio tournera en 1942 « par 18 m de fond »...

¹² Ile entre Bandor et le Caps Sicié, en face du port de Sanary, à l'époque encore en zone libre.

¹³ « par 18 m de fond » Nom donné au premier film tourné par Cousteau et ses collaborateurs

¹⁴GC42 : scaphandre autonome inventé par Comminhes lui-même en 1942, avec détendeur à 1 seul étage

descend à -120m, signe une plaquette, lâche son embout et meurt noyé...

En 1948 naît la première Fédération de plongeurs en France. Elle regroupe 8 clubs et 718 membres. Son premier président est Jean François Borelli.

Toujours en 1948, plusieurs fabriques de matériel de prospection sous-marine voient le jour : Beuchat, Cavallero, Marès, Cressi .

La même année Frédéric DUMAS plonge à -91m, profondeur considérée comme limite absolue de la plongée à l'air comprimé..

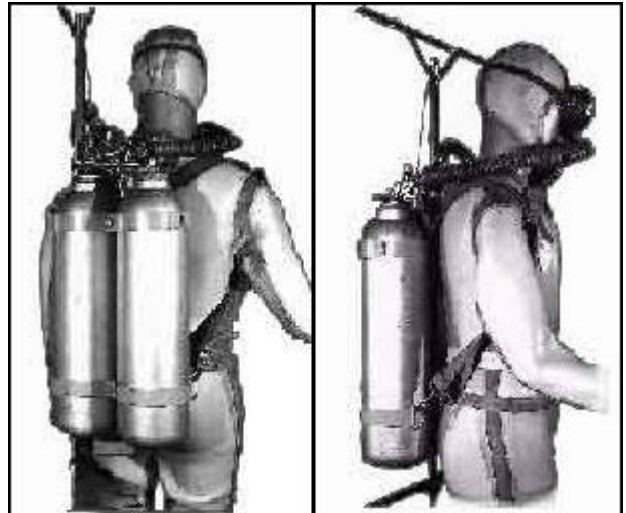
En juillet 1950, Cousteau reçoit des mains d'un mécène anglais Sir Thomas-Loel Guinness, la « **Calypso** » un ancien dragueur de mines en bois construit en 1942 aux USA pour la Royal Navy. Entre temps, ce bateau avait servi de ferry pour un armateur maltais entre Malte et Gozzo...



La Calypso : son nom provient de l'Iliade et de l'Odyssée. La nymphe Calypso aurait retenu Ulysse pendant 10 ans à Gozzo...



Maquette de la dernière évolution de la Calypso, avec son hélicoptère de recherche et son radôme de transmission par satellite



Scaphandre de l'équipe Cousteau, début des années cinquante, avec 2 blocs d'air comprimé

Moins connue, son épouse Simone l'accompagnera pourtant partout à travers le monde , et à bord de la Calypso..



« Simone et Jacques-Yves Cousteau »



« Cousteau et son scaphandre déjà exposé ci-contre - au début des années cinquante »

Petite biographie de Cousteau :

La destinée de tout homme se forge à partir de son hérédité, du lieu de sa naissance mais également des rencontres et de différents événements qui se sont mis sur sa route... Ainsi en est-il de la vie de Cousteau...

J.Y. Cousteau naît en France en 1910 près de Bordeaux à Saint André de Cubzac. Très jeune, à 6 ans déjà, il se découvre une âme d'explorateur. 1930: c'est ce goût de la découverte qui le fait entrer à l'école navale à l'âge de 20 ans. En 1935, alors âgé de 25 ans, il essuie un grave accident de voiture et doit suivre un programme de natation en Méditerranée au cours duquel il essaie des lunettes sous-marines et admire le ballet joué par un groupe de poissons.

L'amitié des trois "Mousquemers" et la frustration = J.Y. Cousteau prend l'habitude d'aller plonger avec deux amis: Frédéric Dumas et Philippe Taillez l'officier qui lui a fait découvrir la plongée en 1937. Ce plaisir est rapidement écourté puisque à cette époque il n'existe aucun appareillage de plongée autonome simple et sûr.

Les réquisitions d'essence par les Allemands poussent Emile Gagnan à inventer un système de détenteur avec valves pour les voitures à gaz. En 1943, J.Y. Cousteau et E. Gagnan appliquent ce système aux bouteilles à air sous pression pour la plongée et créent le premier scaphandre autonome : l'Aqualung.

L'acquisition de la Calypso en 1950 : cet ancien dragueur de mines modifié par Cousteau va le conduire à explorer jusqu'en 1997 les mers et les régions menacées de la planète et à les faire découvrir et admirer par le grand public. Observateur de la détérioration de l'écosystème marin, il devient un fervent défenseur de l'environnement, il militera contre le déversement des déchets nucléaires en mer, la pêche à la baleine, la déforestation en Amazonie, ou pour un moratoire de l'exploitation de l'Antarctique...

Le saviez vous ?

En 1955 le public découvre "**Le monde du silence**", film de Jacques Yves Cousteau et Louis Malle, couronné par la « palme d'or » au festival de Cannes de 1956...

En 1975, Cousteau a déjà parcouru 1 million de miles sur les océans.

Il a collaboré avec la NASA à la mise en place de nouvelles techniques de cartographie des océans combinant les photos par satellites, les échosondeurs à partir de l'hélicoptère de la Calypso et l'observation des plongeurs.

On doit à Cousteau de nombreux engins d'exploration sous-marine dont les sous-marins miniatures SP350, SP1000, Deep Star...

En 1991, il propose à l'UNESCO une charte des droits des générations futures.

L'œuvre cinématographique de Cousteau

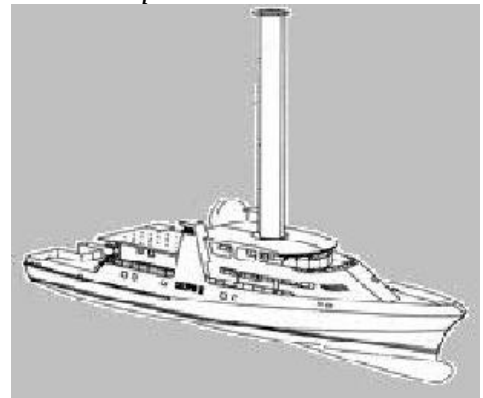
- Le monde du silence (1956) palme d'or du festival de Cannes...
- La vie et la mort des coraux (1971)
- Les dauphins et la liberté (1975)
- L'homme, la pieuvre et l'orchidée (1997)
- Une cinquantaine de films pour la télévision: "L'odyssée sous-marine de l'équipe Cousteau"

Les bateaux qui succèdent à la Calypso

Deux navires, l'Alcyone et la Calypso 2 reposent sur un système de propulsion original inventé au 19^{ème} siècle. Regarder ces espèces de mats tournants qui remplacent les voiles. L'action du vent sur ceux-ci provoque à l'arrière des mâts une force de réaction qui sert à propulser le navire.



« l'Alcyone qui traversera plusieurs fois l'Atlantique avec Cousteau »



« La Calypso 2 resta au stade de projet, mais d'un projet très avancé... »



« Cousteau devant la maquette de la Calypso 2, le 25 juin 1997. Il nous quittera le 30 juin... »



« L'Electrolung, premier recycleur à gestion électronique ... »

En 1995 Dräger et Uwatec s'associent et présentent l'Atlantis (renommé Dolphin en 1998), le 1^{er} recycleur grand public !!!



«Le Dolphin, premier recycleur grand-public»

Nous nous étions arrêtés un moment sur l'année 1953 : quittons Cousteau et voyons la suite de notre histoire :

En 1953 débute l'exploration des très grands fonds par l'homme, avec en concurrence, 2 bathyscaphes, le F.R.S. III et le Trieste, tous deux imaginés par Auguste Piccard (son FNRS II¹⁷ était descendu à – 138m en 1948 au cours de son unique plongée à vide).

Le 15 février 1954, le F.N.R.S. III construit par la Marine Nationale atteint 4000 m de profondeur au large de Dakar (à son bord, Georges Houot et Pierre Wilm).

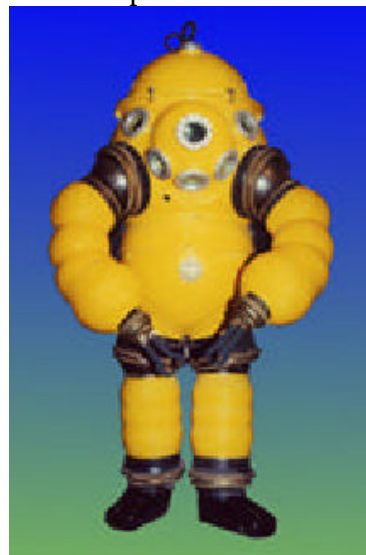
Le 23 janvier 1960, Le Trieste, racheté par la Marine américaine, bat tous les records de plongée avec 10.920 m dans la fosse des Mariannes (à son bord, le fils du concepteur de l'engin, Jacques Picard, et Don Walsh).

Le 11 août 1962, le bathyscaphe français Archimède atteint 9.550 mètres dans la fosse des Kouriles (au NE du Japon). Mais nous reviendrons dans d'autres articles sur ce type de plongée qui relève de celle du sous-marin spécialisé...

Nous avons abordé aussi le problème des scaphandres à recyclage :

Après la guerre et jusqu'en 1995, quelques recycleurs ont tenté leur chance sur le marché civil, mais sans succès. Le plus marquant était l'Electrolung sorti en 1968, 1^{er} recycleur à circuit fermé avec une gestion totalement électronique, trop en avance sur son temps !!!

D'autres recherches à l'étranger se sont orientées vers des scaphandres très différents, **non autonomes**, mais résistant à des pressions supérieures et permettant à l'homme de gagner des profondeurs importantes



Scaphandre métallique articulé De Roberto GALEAZZI (1942) Poids : 390 Kg – profondeur maxi : 350 m. Ce système sera encore plus développé dans les années 1960 par les Américains... mais on est revenu là une fois de plus au système «pieds lourds» voir même, et les Américains le considèrent comme tel, au système « mini-sous-marin »...

Histoire à suivre

¹⁷ Ce bathyscaphe a été essayé au large des îles du Cap Vert