

EXPOSITION PERMANENTE

DES LE 25 JANVIER 2011

Scénario exposition

***Auguste, Jacques et Bertrand PICCARD,
Un siècle d'innovations et de découvertes***

Crédits images

Collection Musée du Léman

Collection personnelle de Jacques Piccard

Collection personnelle de Bertrand Piccard

Collection personnelle de Erwin Aebersold

Collection Association Bloom, (L.P. Madin, WHOI et Steven Haddock MBARI), par courtoisie de Rolex.

Recherches historiques

Textes

Carinne Bertola, Marianne Chevassus

Publication

Jean-François Rubin, Arnaud Schwarz, Editions Gallimard

Conservation du fonds d'archives Jacques Piccard

Archives

Musée du Léman

Films

Cinémathèque suisse, Lausanne, Aline Houriet

Bandes audio

Phonothèque suisse, Lugano, Francesca Bossano

Salle 1

VITRINE TABLEAU NOIR GAUCHE : VANNES ET LEST

Invention du bathyscaphe grâce à l'expérimentation

Vers 1940, le calcul de la résistance d'un sous-marin à la pression est problématique, faute de calculatrice ou d'ordinateur. Pour vérifier ses hypothèses, Auguste Piccard effectue des tests en laboratoire sur des maquettes de cabine réalisées dans les mêmes matériaux. La solidité d'une coque dépend d'un rapport entre épaisseur et diamètre. Ces tests se révéleront totalement fiables puisque les sous-marins Piccard battent tous les records de profondeur.

Pour être certain de la qualité de l'acier employé pour le *FNRS 2*, Auguste Piccard teste l'étanchéité de la cabine. Il utilise un gramme de radium (radioactif), prêté par l'Union minière du Katanga, qu'il place au centre de la cabine fermée. La sphère est ensuite recouverte de pellicules photographiques sur toute sa surface, soit 15 m² ! 24 heures plus tard, les films sont développés. Si aucune tâche n'apparaît, l'exposition au rayonnement a été nulle. Il peut démontrer ainsi que l'acier de la sphère ne présente aucune imperfection (paille ou bulle de gaz par exemple).

VITRINE TABLEAU NOIR DROITE: LEST

Invention du largage du lest par rupture de courant

Pour remonter en surface, le sous-marin doit s'alléger en larguant du lest. Auguste Piccard a l'idée d'utiliser des vannes électromagnétiques pour contrôler la remontée. Tant que le courant électrique passe dans l'électroaimant, la grenaille est aimantée et devient une masse rigide. Le sous-marin garde donc son poids et reste en profondeur. Lorsqu'on arrête le courant, la grenaille se désaimante et s'écoule comme le sable d'un sablier. Le bathyscaphe s'allège et remonte vers la surface. Si on rétablit le courant, l'écoulement s'arrête. Ce mécanisme se veut d'une sécurité absolue. Une panne de courant provoquera la remontée immédiate du sous-marin.

Auguste Piccard préfère aussi utiliser de la grenaille de fer plutôt que d'autres types de lest. Suivant la volonté du pilote, la régulation de l'écoulement du lest permet de remonter à la vitesse voulue. En cas d'urgence, il est prévu aussi de pouvoir larguer d'un coup les deux bacs contenant toute la grenaille.

Petite salle Ballon

BORNE

BALLON FNRS

HISTOIRE

LE BALLON FNRS, PREMIÈRE CABINE SPATIALE DU MONDE

Auguste Piccard, professeur de physique hors pair, est passionné de vol en ballon. Ses compétences aéronautiques lui permettent d'étudier notamment les rayons cosmiques. Le 21 juin 1926, à bord du ballon **HELVETIA**, il atteint l'altitude de **4500 m**. Ce vol lui permet alors de confirmer une partie de la *Théorie de la Relativité* émise en 1915 par Albert Einstein.

Pour poursuivre ses études, il se rend compte de la nécessité d'atteindre les couches hautes de l'atmosphère. Pour *atteindre la stratosphère*, il invente un ballon doté d'une cabine étanche, appelé **FNRS** et financé par le Fonds National Belge de la Recherche scientifique, (FNRS). Le 27 mai 1931, au départ d'Augsburg en Bavière, Auguste Piccard atteint avec le ballon **FNRS** l'altitude record pour l'époque de **15 780 m**, et se pose, sain et sauf, avec son équipier Paul Kipfer, sur le glacier du Gurgl dans le Tyrol. Le 18 août 1932, Auguste Piccard renouvelle l'exploit en atteignant **16 201 m**. Parti de Dübendorf en Suisse avec Max Cosyns à bord, il atterrit ensuite au bord du lac de Garde en Italie. Aujourd'hui la NASA considère ces deux vols comme *les premiers vols habités dans l'espace*.

LES ANECDOTES

Nom de baptême

Le Fonds National Belge de la Recherche Scientifique, créé à l'initiative du roi Albert I, finance la construction du ballon. En cet hommage, Auguste Piccard appelle son ballon **FNRS**.

Vol no 13 !

A 16 000 m d'altitude, dans la stratosphère, la pression de l'air n'est qu'un dixième de ce qu'elle est au niveau de la mer et la température est de -60° C ! L'homme ne peut survivre qu'à l'intérieur d'une cabine étanche.

Le premier vol dans la stratosphère est la 13^e ascension en ballon d'Auguste Piccard... Ce dernier se moque de ce chiffre 13 en disant, à l'instar de son ami Einstein: « Dieu ne joue pas aux dés ! »

Port du casque obligatoire !

Les Autorités allemandes tentent d'interdire le vol. Piccard est suisse et membre de l'Aéro-Club de Berne, il obtient l'autorisation de la Suisse. Puis, en dernière minute, les Allemands imposent le port du casque. Mme Piccard en improvise deux avec les moyens du bord, corbeilles et coussins, permettant à Auguste Piccard et son équipier Paul Kipfer d'obtenir les autorisations nécessaires ! Durant le vol, le coussin servira de coussin et les paniers de vide-poche.

Plus d'eau à bord !

La cabine étanche est peinte d'un côté en blanc et de l'autre en noir. Cette idée doit permettre le maintien d'une température agréable dans la cabine, le jour et la nuit. Malheureusement, le moteur prévu pour exposer la face voulue au soleil est endommagé au décollage. Les explorateurs passent de -0 à 40° C ! Avec cette chaleur, l'eau manque vite à bord. On récupère la condensation sur les parois pour boire un peu... A cause d'un problème de valve, le ballon met plus de temps à revenir, la presse annonce pour morts, *ces audacieux qui ont osé aller fouiller le ciel...*

Découverte sur le glacier du Gurgl !

Cette poignée de porte qui équipait la cabine du **FRNS** avait été égarée en 1931 juste après l'atterrissage... Redécouverte par hasard en 1990 par un alpiniste autrichien, elle est offerte à Bertrand Piccard, devenu aérostatier lui aussi, en hommage à son grand-père...

Un record à battre

Interviewé sur le risque que ses records soient battus, Piccard a alors répondu : « Ce sera un beau jour pour moi quand d'autres ballons stratosphériques me suivront et atteindront des altitudes supérieures à la mienne. Mon but n'est pas de battre ni surtout de maintenir des records mais d'ouvrir un nouveau domaine à la recherche scientifique et à la navigation aérienne... »

LE FILM

Titre 1^{re} ascension dans la stratosphère, Augsburg 27 mai 1931
Crédit Collection Musée du Léman / Fonds Jacques Piccard
Original conservé par la Cinémathèque Suisse - Lausanne

FICHE TECHNIQUE

Ballon

Diamètre : 30 m
Charge utile : 1000 kg
Matériaux : coton et caoutchouc
Combustible : hydrogène
Fabriquant : Riedinger Ballon Fabrik (A), en 1931

Le ballon est gonflé à l'hydrogène, la production d'hélium coûte trop cher en 1930. Le diamètre du ballon gonflé est de 30 m pour un volume de 14 130 m³. La charge utile du ballon est de 1000 kg. Elle est donc nettement surdimensionnée par rapport à la charge à emmener. Sa capacité lui permettrait théoriquement de soulever une locomotive !

L'enveloppe du ballon est faite de deux couches de coton collées par une strate médiane de caoutchouc. Le tissu est teint en jaune (chloramine). Cette couleur absorbe une partie des rayons bleus, violets et ultraviolets du soleil. Au décollage, le ballon est en forme de poire. Ce n'est qu'en altitude, lorsque la pression diminue, que le ballon devient sphérique.

Cabine / Kabine / cabin

Diamètre : 2.10 m
Poids à vide : 136 kg
Equipage : 2 hommes
Autonomie : 24 heures
Epaisseur de la cabine : 3.5 mm
Matériau : aluminium,
Hublots : verre
Température à bord : -2 à + 40° C !
Fabriquant de la cabine : Georges L'Hoir, Liège (B)
Equipement intérieur : Jacques Destappes, mécanicien, Bruxelles (B)

La sphère est la structure qui offre le maximum de volume pour la plus petite surface, donc le plus faible poids. Quand au diamètre de 2.10 m, c'est, selon Auguste Piccard "(...) la plus petite dimension dans laquelle deux observateurs et beaucoup d'instruments peuvent prendre place". La première cabine a été peinte en deux couleurs. Elle peut ainsi présenter une face claire ou foncée au soleil. C'est l'idée de Piccard pour éviter que les trop grandes variations de température à l'intérieur de la cabine. On entre dans la cabine par un sas, qui une fois renfermé, la rend totalement étanche. Pour pouvoir respirer, Piccard prend exemple sur les sous-marins allemands. De l'oxygène pur est injecté dans la cabine et l'air de la cabine est filtré et remis en circulation.

Pilotes : Auguste Piccard et Paul Kipfer en 1931
Auguste Piccard et Max Cosyns en 1932

Records établis: Première mondiale d'ascension dans la stratosphère
Première cabine spatiale et premiers vols habités dans l'espace (NASA)

Ascensions réalisées :

Altitude 15 780 m : le 27 mai 1931, Auguste Piccard et le physicien suisse Paul Kipfer, au départ d'Augsbourg en Bavière (Allemagne), retour sur le glacier du Gurgl dans le Tyrol (Autriche) le 28 mai, durée du vol 17 heures.

Altitude 16 201 m : le 18 août 1932, Auguste Piccard et le physicien belge Max Cosyns, départ de Dübendorf (Suisse), retour au bord du lac de Garde (Italie), durée du vol 12 heures.

Altitude 15 500 m, 18 août 1934, Max Cosyns et l'étudiant Nérée Van der Elst, dernier vol avec la cabine, départ de Hour (Ardennes belges) jusqu'en Slovénie (Zenavlie), établissant un vol record de 1'800 km.

Destin du ballon : transformé en montgolfière, dans un coup de vent, l'enveloppe est rabattue et prend feu, elle disparaît en quelques secondes en 1934.

Destin des cabines : la cabine du premier vol, restée plus d'un an sur le glacier du Gurgl, est finalement amenée au Musée royal de l'Armée, section Aviation. La seconde cabine est conservée par le Science Museum de Londres.

LE DIAPORAMA

Titre *Récit de la 1^{re} ascension dans la stratosphère*

Crédit : *D'après l'album de Gerhard Glüdrert, maire d'Augsbourg, en 1931*

Coll.ML/2006/071/001

LE RECIT COMPLET DE L'ASCENSION DANS LA STRATOSPHERE UNE PREMIERE MONDIALE EN 1931 DES SUISSES AUGUSTE PICCARD ET PAUL KIPFER

Au-delà des nuages !

Pour mesurer les rayons cosmiques, Auguste Piccard veut atteindre la stratosphère, à plus de 16 000 m d'altitude! Dans ces hautes couches, la pression de l'air n'est qu'un dixième de ce qu'elle est au niveau de la mer et la température est de -60° C ! Piccard imagine un ballon doté d'une cabine pressurisée et capable d'emmener deux hommes

FNRS, première cabine stratosphérique du monde

Le Fonds National Belge de la Recherche Scientifique (FNRS), est créé sur l'initiative du roi Albert I. Il finance la construction d'une cabine étanche afin de tenter l'ascension dans la stratosphère.

L'exploration est le sport du savant !

Loin des mers...

Le départ a lieu à Augsbourg en Bavière, entre Ulm et Munich. C'est ici que se situe la fabrique Riedinger qui a construit le ballon. Autre avantage, la mer est éloignée, le risque d'un amerrissage forcé est donc réduit. Auguste Piccard n'a en effet aucune idée de l'endroit où son ballon poussé par les vents peut se poser...

Autorisation de vol refusée !

Le premier vol est fixé au 14 septembre 1930 mais les Autorités allemandes l'interdisent. L'enveloppe n'est pas pourvue du filet réglementaire et son tissu est jugé trop léger... La solution vient de Suisse. Auguste Piccard est citoyen est membre de l'Aéro-club national de Berne. Les Autorités suisses lui donnent leur accord pour partir !

Faux départ !

Hélas, le mauvais temps empêche le décollage. La cabine est entraînée par le ballon et tombe de son socle. Tout est annulé ! Tous les regards se tournent alors vers les météorologues, comme 70 ans plus tard lorsque son petit-fils, Bertrand Piccard, tentera le premier tour du monde avec le *Breitling-Orbiter 3* !

Gonflage du ballon

Un an plus tard, Auguste Piccard tente un nouvel essai. Pendant la nuit du 26 au 27 septembre 1931, le ballon est gonflé à l'**hydrogène**. Son diamètre atteint les **30 m** pour un volume de **14 130 m³**. Ce n'est qu'en altitude, lorsque la pression aura diminué, qu'il prendra sa forme ronde.

Vol No 13 !

Auguste Piccard a déjà effectué douze ascensions en ballon. Bien que cette 13^e ascension soit des plus aventureuses, il se moque de ce chiffre 13. Il fait sienne la formule de son ami Einstein : *Dieu ne joue pas aux dés*.

Un départ scabreux

Dans la nuit, le vent se lève à nouveau et déplace la cabine. Elle vient heurter un chariot de transport. Pour tenir le ballon, une corde supplémentaire doit être passée autour du cercle de charge. Les deux hommes n'ont que quelques minutes pour monter à bord. Finalement, il faut tout lâcher, le ballon veut décoller... Il est 3 h 53 du matin, le 27 mai 1931.

A bord

La place est très restreinte dans la sphère. Piccard écrit : *Chacun de nous était protégé contre les coups à la tête par un casque formé d'une corbeille rembourrée d'un coussin. Durant l'ascension, les corbeilles contenaient quelques matériaux de réserve et les coussins agrémentaient nos sièges en osier. En cas d'amerrissage, les coussins, avec leur remplissage de kapok, auraient pu servir de gilet de sauvetage.*

Une ascension rapide

En raison du choc du départ, Piccard constate la présence d'une fuite dans la cabine. Avec de l'étoupe et de la vaseline, il cherche à colmater le trou. A 4000 m, l'air fuit encore. La cabine n'est pas étanche ! Piccard parvient finalement à colmater le trou. Il verse un peu d'oxygène liquide sur le fond de la sphère. Les deux hommes respirent mieux car la pression augmente à nouveau dans la cabine.

Dans la stratosphère

Un coup d'œil sur le manomètre extérieur, le ballon est à 15 780 m d'altitude ! En moins d'une demi-heure après le départ, il est dans la stratosphère ! Mais les ennuis continuent... La corde supplémentaire placée au départ bloque la soupape. On ne peut pas lâcher du gaz, donc on ne peut donc pas redescendre ! Piccard et son assistant tirent sur la corde. Elle finit par casser enlevant tout espoir de manœuvrer la soupape !

Prisonniers de la stratosphère

Piccard s'exclame : *Nous voilà donc prisonniers de la stratosphère !* Il rassure à moitié son assistant: *Je ne connais pas de cas de ballon qui ne soit jamais redescendu ! La seule question est de savoir quand nous redescendrons !* Avec les réserves d'oxygène disponibles, ils peuvent rester dans la cabine jusqu'au soir, pour autant qu'ils ne perdent plus d'air... Mais voilà, la fuite reprend...

Comble de malchance

Un baromètre se casse et du mercure se répand sur le fond de la cabine. Le mercure peut attaquer l'aluminium dont la cabine est faite. L'épaisse couche de peinture empêche heureusement les métaux d'entrer en contact. Piccard veut enlever le mercure. Pour l'aspirer, il faudrait du vide. Le FNRS n'est-il pas précisément dans le vide ? Il branche un tuyau sur une vanne extérieure. L'air peut s'échapper entraînant avec lui les gouttelettes de mercure.

Encore un ennui

Des conditions extrêmes

La température à l'intérieur de la cabine a passé de moins quelques degrés à plus de 40° C. Les deux hommes ont eu froid, puis trop chaud. Ils souffrent de la soif ! Seule une petite bouteille d'eau est à bord, les réserves ont été oubliées lors du départ précipité. Au fond de la cabine, l'eau de condensation se mélange à la poussière, l'huile ou au mercure, elle est imbuvable. Kipfer récupère l'eau de condensation sur les parois. Piccard produit du givre en versant de l'oxygène liquide dans un gobelet...

A terre, l'inquiétude monte...

Une lente descente...

A 14 h, le ballon a bien commencé à descendre mais très lentement. Piccard calcule qu'à cette vitesse, il leur faudra 15 jours pour atteindre le sol ! A 20 heures, la descente s'accélère enfin et le ballon quitte la stratosphère. Parvenus à 4500 m d'altitude, les deux scientifiques ouvrent enfin le trou d'homme de la sphère, l'enfermement a duré 17 heures !

Mystérieux retour sur terre

Lorsqu'ils arrivent près du sol, Piccard réalise qu'ils sont sur un glacier ! Il manœuvre pour atteindre un endroit favorable. Le panneau de déchirure est ouvert, du gaz s'échappe et le ballon peut se poser. Tous les instruments sont sens dessus-dessous. Où sont-ils ? Mystère... Pour bivouaquer, ils s'emmitoufflent dans les toiles du ballon.

Bienvenue en Autriche !

Le lendemain, Piccard et Kipfer jouent les alpinistes et descendent le glacier à la recherche d'un village. A midi, ils rencontrent une patrouille de skieurs venus de Gurtl à leur secours. Des villageois avaient vu leur ballon se poser. Piccard et Kipfer apprennent alors qu'ils se sont posés sur le glacier du Gurgl dans le Tyrol, en Autriche.

Récupération du matériel

Le ballon et sa sphère sont récupérés. Le *FNRS* a permis de nombreuses mesures des rayons cosmiques durant le vol. Piccard entrevoit encore bien d'autres utilisations des ballons stratosphériques comme l'observation des astres hors de la couche atmosphérique.

Grand succès de l'expédition, l'accueil est triomphal

La seconde tentative...

Un second vol part de Dübendorf à Zurich, le 18 août 1932, avec Auguste Piccard et Max Cosyns à bord. L'altitude record de 16 201 m est atteinte. Le ballon se pose au bord du lac de Garde en Italie. Un vol sans histoire d'après Piccard : *Que dire de l'ascension ? Tout s'y déroule selon notre programme, telle une expérience de laboratoire minutieusement préparée.*

Triste fin du ballon *FNRS*

Le *FNRS* volera encore une fois, le 18 août 1934, avec Cosyns et Van der Elst à bord mais ce sera son dernier vol. L'argent faisant défaut pour tenter d'autres ascensions. Piccard et Cosyns essayeront de le transformer en mongolfière. Rabattue par un coup de vent, l'enveloppe du ballon prend feu et en quelques secondes, tout est la proie des flammes. Exit le ballon *FNRS*... Seules les deux cabines lui survivront...

QUESTIONS

sur le ballon *FNRS* au Prof. Auguste Piccard

Avez-vous fait des études sur la radioactivité ?

Pourquoi êtes-vous monté dans la stratosphère ?

Quelles ont été les conséquences pratiques de vos vols dans la stratosphère ?

Que signifient les lettres *FNRS* ? Comment s'est passé le 1^{er} vol dans la stratosphère ?

Quelles ont été les conséquences pratiques de vos vols dans la stratosphère ?

QUESTIONS

sur le ballon *FNRS* au Prof. Jacques Piccard ?

Avez-vous eu peur pour votre père ?

Comment votre père était-il habillé pour ses expéditions ?

ROZIÈRE **BREITLING ORBITER 3**

HISTOIRE

PREMIER TOUR DU MONDE EN BALLON

A l'issue d'une traversée victorieuse de l'Atlantique en ballon en course, Bertrand, fils de Jacques et petit-fils d'Auguste envisage un nouveau projet. Dans les derniers mois qui précèdent la fin du siècle, plusieurs aéronautes envisagent de réaliser le **tour du monde en ballon**, à la seule force des vents. Entouré de la même équipe que celle de son premier vol, Bertrand se lance dans l'aventure. Il lui faudra trois tentatives. La première se termine dans les eaux de la Méditerranée quelques heures après le décollage. La deuxième le mène jusqu'en Birmanie. La troisième sera la bonne: Bertrand se lance dans la préparation du **Breitling Orbiter 3** avec la détermination de la dernière chance. Le 1^{er} mars 1999, une fenêtre météo permet à Bertrand Piccard et Brian Jones de prendre leur envol de Château d'Oex. Le ballon s'élève très vite dans le ciel, puis rejoint paresseusement la bonne trajectoire, au-dessus du Maroc. Il survole le Yémen, l'Inde, puis le sud de la Chine qui ne délivre son autorisation qu'à la dernière minute. Plusieurs options se dessinent devant le Pacifique dont celle qu'ils adopteront : attendre trois jours la formation du jet-stream au prix d'une importante dépense de carburant. A l'approche du Mexique, les deux aérostiers, pris de malaise, échappent de peu à un œdème pulmonaire. Il faudra la volonté de Bertrand et sa longue expérience professionnelle de l'hypnose pour reprendre le dessus et oser faire monter le ballon à son plafond le plus haut pour rejoindre des vents favorables. Le 20 mars 1999, **Breitling Orbiter 3** franchit la ligne d'arrivée par **9 degrés et 27 minutes de longitude ouest**. Il se pose finalement en Egypte, au milieu du désert, à l'écart de la frénésie qui s'empare déjà de la planète.

ANECDOTES

Nom de baptême

A l'issue de sa victoire sur la première course transatlantique en ballon, Bertrand Piccard reprend contact avec l'horloger Breitling qui l'a soutenu lors de cette compétition. Thedy Schneider, patron de la célèbre marque ne cache pas son intérêt pour le projet de tour du monde en ballon et s'engage dans l'aventure. De fait les trois ballons construits en vue de réaliser ce tour du monde portent respectivement les noms de *Breitling Orbiter 1, 2 et 3*.

Sikh transit

« L'Inde nous monte à la tête. Les échanges entre le ballon et le PC deviennent carrément loufoques. Après avoir signé `Banir´, je me mets à décliner mon nom à l'indienne en écrivant encore, `Bnria´ ou `Biriani´... () Brian Jones, in : *Le Tour du monde en 20 jours*.

Négociations de vol

A l'approche d'une intense zone de trafic aérien commercial des Etats-Unis, New York interdit aux pilotes du ballon de naviguer à 11 000 m. D'après négociations suivies entre le PC du ballon et New York Oceanic. Mais le PC ne s'avoue pas facilement vaincu. « Vous comprenez, poursuit Nik, en charge à terre des autorisations de vol, si nos gars sont obligés de descendre au 310, ils n'arriveront pas jusqu'en Afrique, et tomberont dans l'Atlantique. Et vous savez qui devra les sortir de ce bain ? C'est vous parce qu'ils seront dans votre zone de surveillance... »

Des dangers de l'atterrissage...

A l'approche des côtes africaines, Alan Noble, un des dirigeants de la firme des ballons Cameron et directeur de vol envisage déjà l'avenir :

« Pour le moment, nous prévoyons un atterrissage au Mali, dimanche matin à l'aube. Mais les choses peuvent encore changer. Le territoire malien est essentiellement désertique, avec une faune sauvage composée de lions, de léopards, etc. Nous pourrions avoir du mal à vous atteindre. Nous arriverons en jet privé, et il nous faudra sans doute louer des 4x4 pour traverser le désert, car il ne semble pas y avoir d'hélicoptère au Mali. Quant au Niger... Les autorités du Niger ne se montrent pas particulièrement

coopératives. Et aucun avion étranger ne peut pénétrer en Libye. Si vous avez assez de carburant, l'Égypte serait l'idéal. »

Emotion paternelle

Quelques dizaines de minutes après le passage de la ligne d'arrivée, le téléphone par satellite de *Breitling*, momentanément interrompu, se remet à fonctionner. A Genève, c'est le délire, l'exaltation est à son comble. Au lieu de se laisser aller à l'enthousiasme général, Jacques Piccard garde la tête froide. « Bertrand, dit-il calmement au téléphone, ce que tu as fait est extraordinaire. Mais il te reste à atterrir et je tiens à te rappeler une chose extrêmement importante. Tu y as sans doute pensé, mais, juste au cas où..., n'oublie pas de plier les genoux à l'atterrissage ! »

FILM

Breitling Orbiter 3, Around the world in 21 days / Bertrand Piccard et Brian Jones, Crédit: The Media Centre @DVA, published by Documentary Video Associates, Ltd. 2000.

FICHE TECHNIQUE

ROZIÈRE BREITLING ORBITER 3 (1998-1999)

Ballon mixte d'exploration

Commanditaire : Bertrand Piccard

Hauteur hors-tout (ballon + câbles + capsule) : 55 m

Poids total (ballon + cabine + réservoir) : 9.2 t

Contenance de l'enveloppe : 23 000 m³

Volume d'hélium : 18 500 m³

Combustible : 32 bouteilles de gaz propane (2 m 35 de haut)

Altitude maximale atteinte lors du vol de 1999 : 11 755 m

Vitesse sol maximale atteinte lors du vol de 1999 : 240 km/h

Constructeur : Cameron Balloons, Bristol (GB) en 1998

Breitling Orbiter 3 est une rozière, c'est-à-dire un ballon mixte composé d'un ballon à gaz et d'une montgolfière. Son enveloppe extérieure, appelée le gilet, est recouverte d'une couche d'isolant thermique en Mylar, doublé d'une mince feuille en aluminium à l'extérieur. Elle est constituée de deux compartiments: un compartiment étanche contenant un gaz plus léger que l'air, de l'hélium, et un compartiment ouvert contenant de l'air que l'on chauffe avec un brûleur qui fonctionne au propane. Le ballon à gaz assure la flottabilité générale et on fait varier l'altitude en contrôlant la température de la partie à air chaud (qui chauffe également le gaz). L'électricité nécessaire pour la vie à bord est produite par des panneaux solaires avec batteries au lithium.

La pression de la cabine équivaut à la pression atmosphérique à 3'000 m d'altitude.

Cabine pressurisée du Breitling Orbiter 3

Matériaux : Kevlar et fibres de carbone

Volume : 10 m³

Poids à vide : 2000 kg

Longueur : 5.4 m

Largeur : 2.250 m

Hauteur : 2.855 m

Hublots : 5

Equipage : 2 personnes

Température moyenne à bord : 15 ° C

Pilotes du Breitling Orbiter 3 :

Bertrand Piccard et Brian Jones

Record établi

1^{er} tour du monde en ballon sans escale
Plus long vol habité de l'histoire de l'aéronautique
Record d'altitude pour une rozière
Record de durée de vol, sans ravitaillement

Vol effectué

Vol record, 1^{er} mars à 9h09 (jour anniversaire de Bertrand Piccard) au 21 mars 1999 à 6 h GMT, soit une durée de vol de 19 jours + 21 heures + 47 minutes.

Distance parcourue : 45'755 km. Nombre de pays survolés : 26.

Destin de la nacelle du Breitling Orbiter 2 : conservée au Musée suisses des Transports, Lucerne (CH)

Destin de la nacelle du Breitling Orbiter 3: conservée à la Smithsonian Institute, National Air and Space Museum, Washington (USA)

DIAPORAMA

Titre *Le tour du monde en 20 jours*
Le livre de bord du Breitling Orbiter 3
Crédit *Bertrand Piccard et Brian Jones*

QUESTIONS

Suite à l'exploit du *Breitling Orbiter 3*, questions à Bertrand Piccard:

- Les pères et les fils assistent-ils à leurs exploits respectifs ?
- Quelles images gardez-vous de toutes les aventures de votre famille ?

Question à Jacques Piccard

- Pouvez-vous nous présenter votre famille ?

Petite salle

VITRINE FENÊTRE

Equipement scientifique de la cabine du FNRS, vers 1931

Photographie panoramique de Retoucheatelier E. Steiner, Zürich (reproduction)

La cabine, de 2.10 m de diamètre, est construite en aluminium de 3 mm d'épaisseur. Elle équipée de huit hublots de 10 cm de diamètre et de deux trous d'homme de 46 cm de diamètre. Fermée par sas, elle est complètement étanche pour s'élever jusqu'à la stratosphère. En pression interne, elle conserve l'atmosphère d'une altitude de 1 500 mètres. L'habitacle peut accueillir deux astronautes. Elle contient l'équipement scientifique pour mesurer la pression, la température et le rayonnement cosmique, objet de recherche d'Auguste Piccard.

Ballon libre FNRS

Modéliste: Marc Menoud, 2000, éch.:1:84e

Cabine étanche du ballon FNRS

Modéliste: Marc Menoud, 2000, éch.:1:25e

Rozière BREITLING ORBITER 3

Modéliste: Marc Menoud, 2010, éch. 1:84

Nacelle du BREITLING ORBITER 3

Modéliste: Marc Menoud, 2010, éch. 1:25e

Salle 1

VITRINE - FENÊTRE SUD

Invention des hublots tronconiques

Pour les grandes profondeurs, Auguste Piccard expérimente l'emploi de nouveaux matériaux, comme le Plexiglas ou les résines. Un percement dans une coque fragilise la structure et le verre des hublots éclate sous l'effet de la pression. Auguste Piccard imagine donc pour ses hublots une nouvelle forme: un cône tronqué. Sa forme s'appuie dans une alvéole. Plus le sous-marin descend, plus la pression encastre le hublot dans la coque assurant une étanchéité parfaite. Cette invention est encore en usage pour les plongées profondes. Selon Jacques Piccard, après la plongée du *Trieste*, il était possible d'observer quelques millimètres «d'enfoncement» dans la coque. Toutefois, selon Auguste Piccard, une déformation permanente ne serait intervenue qu'à partir de 20 000 mètres de profondeur....

VITRINE / TABLE À PLANS

Construction des sous-marins Piccard

Les cabines du ballon *FNRS* sont construites en 1930 en Belgique, comme le premier bathyscaphe *FNRS 2* en 1948, devenu *FNRS 3*. La première cabine du bathyscaphe *Trieste* est produite en Italie en 1953. Une seconde cabine pour le *Trieste* provient d'Allemagne, son aménagement intérieur est effectué par les Ateliers Mécaniques de Vevey. Cet engin réalise la plongée légendaire à -10 916 m. Quatre mésoscaphe sont conçus en Suisse par le Bureau Jacques Piccard. L'entreprise Giovanola de Monthey construit l'*Auguste-Piccard* en 1963, le *Ben-Franklin* en 1968 et le *F.A.-Forel* en 1978. Le dernier lancé en 1991, *Deep Line*, est produit par Sulzer Frères. Pour l'Expo'02, Jacques présente un projet de *Bulloscaphe*...

Table à plan du bureau Jacques Piccard à Cully

Avec éclairage et pantographe, un dispositif de tiges articulées qui permet de faire des agrandissements ou des réductions tout en respectant les proportions et échelles.

Plan du mésoscaphe *Auguste Piccard PX-8*, état final après exécution en 1964. Dessin exécuté par Erwin Aebersold, ingénieur (reproduction).

VITRINE FENÊTRE NORD

Des idées très novatrices

Auguste et Jacques Piccard suivent tous leurs projets du début à la fin. Après en avoir étudié les principes généraux et dessiné les plans, les Piccard et leurs ingénieurs effectuent de nombreux tests de matériaux puis dirigent la construction des submersibles. Auguste et Jacques Piccard aiment piloter eux-mêmes leurs engins, en particulier en périodes de test ou lors de plongées risquées. Qui d'autre qu'eux pourrait mieux remédier à d'éventuels dysfonctionnements ?

Outre les huit projets réalisés, ils imaginent de nombreux concepts qui restent sans suite, soit au total 48 sous-marins ou engins apparentés. En Suisse, c'est un record !

Salle 1

BORNE

BATHYSCAPHE FNRS 2, DEVENU FNRS 3

HISTOIRE

Plongée dans les grands fonds

Auguste Piccard découvre le monde des abysses à travers ses lectures sur l'aventure océanographique du *Valdivia*. Les scientifiques rencontrent un problème avec les poissons pêchés dans les grands fonds : ils ne survivent pas à la différence de pression. Il n'existe donc aucune possibilité de les observer à moins de descendre là où ils évoluent, grâce à un sous-marin scientifique pour grandes profondeurs. Grâce au Fonds National Belge de la Recherche Scientifique (FNRS), il obtient les crédits nécessaires à la réalisation d'un **bathyscaphe**. Il le construit sur les mêmes principes que son ballon stratosphérique: une capsule sphérique étanche suspendue sous un flotteur. Le 26 octobre 1948, piloté par Auguste Piccard, assisté de Théodore Monod, le **FNRS 2** réalise sa première plongée test au large de Dakar par 25 m. Le 3 novembre, l'engin atteint la profondeur de **1380 m** en pilotage automatique. Malheureusement le flotteur est endommagé lors de sa récupération et l'essence est perdue. L'expédition de Dakar a démontré la justesse du concept du bathyscaphe, mais aussi la nécessité de l'adapter aux rudesses de la mer. En 1949, la Belgique vend le sous-marin à la Marine française qui transforme son flotteur et le rebaptise **FNRS 3**. Piccard, écarté de toute décision, abandonne le projet.

LES ANECDOTES

Nom de baptême

Lorsqu'il imagine un nom pour ce nouvel engin, Auguste Piccard pense tout d'abord à « Hydrostat », le sous-marin n'étant en fait qu'un aérostat dans l'eau. Puis il pense à « thalassosphère », son futur sous-marin étant une sphère pour la mer. Finalement Piccard invente un nom pour sous-marin « bathyscaphe », du grec *balthus* – profond et *skaphe* – barque, navire. Le bathyscaphe devient la barque des abysses.

Ce bathyscaphe est baptisé *FNRS 2*, faisant bien sûr référence à l'organisme qui l'a financé, le Fonds National Belge de la Recherche Scientifique ; le 2 faisant suite au premier engin baptisé *FNRS*, le ballon stratosphérique.

Espèce bizarre

Lors du voyage qui emmène le *FNRS 2* et sa quinzaine de scientifiques au large de Dakar, Théodore Monod, habitué à décrire les espèces animales bizarres, dénomme ses compagnons de voyage. Ainsi Auguste Piccard devient *Bathydux longissimus tetrophthalmus*, le chef abyssal très long à quatre-yeux... (Auguste Piccard faisait près de 2 m et portait des lunettes à 4 verres).

Un navire fait pour couler

Pendant le voyage qui amène le sous-marin d'Anvers à Dakar, un des officiers belges aurait soufflé à l'oreille d'Auguste Piccard : « Pendant la guerre, j'ai vu couler beaucoup de navires comme votre bathyscaphe, mais je n'en ai vu aucun remonter... »

Nautilus

Alors que le *FNRS 2* s'apprête à descendre, un plongeur passe devant le hublot, Piccard a un flash, il croit rêver. Plus tard, il comprendra que cet instant reflète exactement une description de *Vingt mille lieux sous les mers*, à bord du *Nautilus*, conduit par le capitaine Némoto et le professeur Aronax, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris, comme Théodore Monod...

FICHE TECHNIQUE

Sous-marin de recherche et d'exploration

Profondeur utile de plongée : 4000 m (avec un coefficient de sécurité de x 4)

Commanditaire : Fonds National Belge de la Recherche Scientifique (FNRS), sur initiative du roi Albert I de Belgique

Dimensions générales (état d'origine)

Longueur ht : 7 m

Largeur ht : 3.6 m

Hauteur ht : 7.45 m

Tirant d'eau : 5.15 m

Déplacement : 40 t

Charge utile : 500 kg

Construction du sous-marin : Mercantile Marine Engineering Co, Anvers (B)

Le *FNRS 2* est équipé d'un flotteur pouvant contenir 30 m³ (26'000 litres) d'essence répartis dans 6 réservoirs cylindriques, en aluminium de 3.5 mm d'épaisseur. Lorsque l'Arsenal de Toulon construit un nouveau flotteur pour le sous-marin devenu *FNRS 3*, on le construit en acier de 4 mm, pour 16 mètres de long et 3,35 m de large, pouvant contenir 78 m³ d'essence (78'000 litres) répartis dans 13 compartiments, dont deux d'équilibrage et un de largage. L'essence a été choisie comme liquide, car sa densité est inférieure à celle de l'eau de mer. Le flotteur soutient une cabine étanche, de forme sphérique, capable de résister à une pression de -4'000 m. Le sous-marin est équipé d'ailerons stabilisateurs disposés de part et d'autre de la cabine. Il emporte jusqu'à 4 tonnes de lest, sous forme de grenaille.

Cabine

Diamètre intérieur : 2.10 m

Poids : 11 t. hors d'eau et 5.5 t. dans l'eau

Places à bord : 2 hommes

Epaisseur de la cabine : 9 cm, 15 cm près des orifices (hublots, passages de coque)

Fonderie : Aciéries Emile Henricot, Court St-Etienne (B)

Matériaux : cabine en acier coulé, dit « infatigable », hublots en plexiglas (Polyméthacrylate de méthyle)

Hublots : 2, de forme tronconique

Autonomie : 24 heures

Batteries : 26 kWh

Propulsion : 2 * 1 CV

La cabine est constituée de deux hémisphères, assemblés par un joint autoclave, assemblés mécaniquement grâce à 400 agrafes. Elle contient les tableaux de commande électrique, une station d'air comprimé pour la vidange du sas, des manomètres, des indicateurs de niveau d'essence et de grenaille, des thermomètres, des indicateurs de voies d'eau dans les réservoirs, un indicateur de vitesse, un compas magnétique, un dispositif de régénération de l'air comprenant une réserve de chaux sodée pour absorber le CO₂ et 4 bouteilles d'oxygène.

Records établis

1948, premier record mondial de plongée automatique à -1'380 m au Cap Vert

1954, premier record de plongée en Atlantique à -3'050 m à Dakar

Plongées réalisées (sous le commandement du prof. A. Piccard):

26 octobre 1948, le *FNRS 2* plonge par -25 m en trois minutes. Mais les deux sous-marinières, Auguste Piccard et Théodore Monod, ne parviennent à s'extraire du sous-marin qu'après 12h30 d'isolement complet, à cause de la lenteur de la manœuvre de récupération du sous-marin.

3 novembre 1948, le *FNRS 2* doit plonger à vide, près d'une des îles du Cap-Vert mais les incidents s'enchaînent. Le sous-marin n'est pas au bon endroit, l'engin est remorqué, un câble se rompt, il faut rajouter du lest. Le sous-marin plonge et remonte trop vite, il fait nuit, la mer est forte, il faut remorquer le sous-marin qui s'enfoncé. Seule solution : laisser s'écouler l'essence dans la mer... A l'aube, on

constate d'importants dégâts sur le flotteur. La mission est terminée mais le profondimètre indique -1380 m.

Destin du FNRS 2 : suite à une avarie, son flotteur est endommagé, le sous-marin est transformé par la Marine nationale française, un nouveau flotteur est construit par l'arsenal de Toulon. Il s'appelle désormais FNRS 3, et bien que financé par la Belgique, il est convenu qu'au bout de trois plongées il appartiendra définitivement à la Marine nationale française.

Plongées réalisées par le FNRS 3 (sous l'égide de la Marine nationale française dont il est devenu la propriété et du Cdt Georges Houot):

15 février 1954, le FNRS 3 plonge à -3050 m (10 000 pieds) au large de Dakar après une descente de 3 heures et 22 minutes pour remonter en 1 heure 15. Ce record n'est battu qu'en 1960 par le Trieste et sa plongée à -10 916 m (35 813 pieds).

De 1953 à 1961, le FNRS 3 plonge à 94 reprises sans avarie. Il mène notamment une grande campagne d'exploration au Japon en 1958.

Destin du FNRS 3 : exposé au Musée national de la Marine de Toulon (F).

LE FILM

Titre *En plongée avec le FNRS 2*
Crédit *Collection Musée du Léman, Nyon, Switzerland / © Fonds Jacques Piccard*
Original conservé par la Cinémathèque Suisse - Lausanne

DIAPORAMA

Bloc note de la 1^{re} plongée du FNRS 2, 26 octobre 1948, par Auguste Piccard

Crédit : Musée du Léman / Fond Piccard

Le 21 octobre 1948, le FNRS 2 plonge par -25 m en trois minutes mais les deux sous-marinières, Auguste Piccard et Théodore Monod, ne parviennent à s'extraire du sous-marin qu'après **12 h 30** d'isolement complet, à cause de la lenteur de la manœuvre de récupération du sous-marin. Le temps d'attraper un sacré mal de mer !

Le savant Auguste Piccard notait toutes ses idées, observations, voire formules, dans de petits carnets...

Déchiffrons celui de la première plongée à -25m et comparons-le avec la chronologie de Théodore Monod, publiée dans son livre *Plongées profondes*.

PAGE – n° 01 -

Mardi 26.X.48

14h45 dans la cabine

28°

Humidité monte de 60 à 90%

15h00 porte fermée

O₂ et baromètre (illisible)

En marche

| résumé O₂

Humidité 94

| = 145 atm

15h15 t(empérature) 29° h(umidité) = 94 %

15h20 Mano(mètre) mercure 51 mm et 27(?)

18h25 Altim. - 190 m

15h39 ascension commence

15h48 passé le bastingage

PAGE – n° 02

dans l'eau

16h00 même hauteur

Te(mpérature) 29°

16h00 oxygène réserv. 135

16h10 CO₂ neutre au 148 cm³

Densité mètre + 5 mm

Je baisse débit O₂ à 1 l(itre)/min(ute)

16h20 hublot entièrement sous l'eau

PAGE – n°03

16h24 bas du flotteur

dans l'eau

vapeurs argentées de surface,

très beau

léger balancement

pas trace de mal de mer

16h30 petites bulles d'air en

quantité montent continuellement, grande
probablement de la (illisible)

16h32 le phare de droite

pend au bout du câble

celui de gauche n'est pas visible

PAGE – n° 04

16h43 avons l'impression

que le flotteur descend

lentement + Entendons un bruit, probablement

c'est la pompe à essence

16h50 On présente un

message ! « On refoule l'essence », l'essence va

vite, manœuvre lente.

-.- bien !

Tube pour et essence

Je vois un plongeur

PAGE – n° 05

16h55 t = 29

h = 91%

17h10 t = 29 h = 90
CO₂ 102 cm³

17h13 O₂ 125 atm
Densité + 6 mm

17h18 secousses secs

17h30 Message
Essence presque terminé
réparons phare

17h35 plus de bruit de pompe

PAGE – n° 06

17h36 Dumas fait signe avec clef
anglaise que le phare est réparé

17h50 Lumières du tachymètre brûlent rouge et vert
en même temps
Le tachymètre n'est pas a au point !

18h00 t(empérature) = 28° h(umidité) 90%

18h15 t(empérature) = 28 h(umidité) 90%

18h20 O₂ 120 atmosphère

Donc dépensé 1/5 en 3h20min

Donc essence pour 13h20

PAGE – n° 07

18h48 un phare est tombé

C'est celui de gauche

19h38 Message :
Trop tard pour film
Dès arrivée au fond
Faites essais et remontez

Attention, essay moteur bref

Larguons (illisible)

20h02 On voit une corde derrière

PAGE – n° 08

20h48 CO₂ 78cm³
dont ~ 1% CO₂
O₂ = 108 atm
Densité + 1cm

21 40 CO₂ 113 cm³

O₂ = 100 atm

Toujours à 1 l/Min

De 16h10 à 21h40 = 5h30 Min

= 3.30 Min

donc débit 35 atm/330 Min

= 0,105 atm/Min

La bombonne = 10 l

Consommation 1 l/Min

Densité ~ 1 cm !

PAGE – n° 09

21h50 Message :

« Vous allez descendre.

Plutôt sur le fond

essais brefs

sans marche

Et remontez »

21h58 touchons le fond

(illisible) en marche

22h13 avons largué

lest N°: 1 à 10

pour remonter

~~1, 2, 3, 4~~

PAGE – n° 10

22h30 t = 29°C

22h50 Plongeurs

Prennent congé |||| ||||

Altimètre - 900 m

T = 29,2 °C

23h O₂ 85 atm

Note postscriptum :

Les phares ont marché, jusqu'au

fond et se sont éteints

très vite au fond

Le tachymètre à mal marché

Il reste rouge et vert depuis

que nous sommes (partis de) la surface

PAGE – n° 11

Mercredi 27

1h26 CO₂ 80 cm³
O₂ 80 atm
T = 29,5
H = 95%

Ventilateur en marche

1h55 CO₂ 120 cm³
Ventilateur déclenché
H = 92%
T = 29,5
O₂ 75 atm

2h10 Les aimants du guiderope sont à
la surface de l'eau !

PAGE – n° 12

2h25 hublots
sortis de l'eau

2h35 au dessus de la cale

2h50 posés en cale

3h00 Sifflement
par le porte que l'on ouvre

Nous arrivons ~~en pression~~

en surpression

Altimètre en 4000 m

3h05 O₂ 68 atm

Versus

Extrait de *Plongées profondes, bathyfolages. A la découverte des abysses*, par Théodore Monod

Crédit : Musée du Léman et Collection J'ai Lu, 1954

Page 3

Le 26 octobre cependant on allait pouvoir procéder à une première plongée, par petits, tout petits fonds, à...vingt-cinq mètres. Quand on me demande à quelle profondeur nous avons été ce jour-là, le professeur Piccard et moi, je réponds toujours : « A vingt-cinq mille. » En millimètres, ca fait quand même plus sérieux.

Voici, obtenu en combinant les notes prises à l'extérieur par M. Henri Ghysels, et à l'intérieur par moi-même, le film des opérations :

[...]

14h45 Piccard entre dans la cabine.

14h50 Je pénètre à mon tour dans la sphère.

14h52 On nettoie les bords de l'ouverture conique.

14h57 On met la porte sur le chariot et on l'approche de la nacelle.

14h59 Le chariot est soulevé.

15 heures La porte est mise en place. Cabine: temp.: 28°C, hum. 90.

15h01 Quatre boulons sont placés.

15h03 Mise en route de l'oxygène à deux litres par minute.

15h06 On enlève la pièce en croix servant à manipuler la porte.

15h10 Serrage des boulons au vilebrequin. Cosyns nettoie le hublot de la porte.

15h12 La sonnerie du téléphone fonctionne mais pas le téléphone lui-même : entretien à ce sujet avec l'extérieur par bouts de papier placés contre le hublot.

15h16 On place le premier bloc de lest avant – « Francis-Bœuf et Monod échangent des grimaces », affirme l'historiographe officiel.

15h17 « De la foutaise... de la foutaise... », s'exclame Piccard à propos d'un nouveau truc qui ne marche pas (et il s'agit alors du téléphone, invention cependant déjà ancienne).

15h20 Le lest avant est en place. La cale est dégagée. Georges monte sur le flotteur. Cabine: temp.: 29°C.

15h34 Nous bougeons, on décolle.

15h45 Niveau de l'entrepont.

15h46 Niveau du pont. Derniers signes, grimaces et tirages de langue à Francis-Bœuf.

Page 4

15h53 Passons le bastingage.

15h56 Le guiderope touche l'eau. Dumas plonge avec la caméra.

15h58 Touchons l'eau, bleue, traversée d'une poussière d'une bulle d'argent. Piccard me confie: « Il y a quarante ans que j'attendais ce moment... Pas si beau que je l'espérais... »

15h59 Arrêt: on a oublié les purges des batteries. Richemont prend place dans le canot pour les fermer.

16h06 Les purgeurs sont fermés.

16h10 On amène le tuyau du gaz carbonique et on le fixe.

16h13 Cosyns s'occupe des bouteilles de gaz.

16h15 Première analyse CO₂ dans la cabine, réglons l'oxygène à un litre par minute.

Page 5

16h25 La descente reprend.

16h30 On enlève le palonnier, qui heurte la boîte d'antenne. De l'huile s'échappe à chaque coup de roulis La porte du coffre-relais s'est ouverte. Tailliez va la refermer mais elle ne tient pas.

Page 6

16h35 Mise en place du tuyau d'essence.

16h40 Vissage de ce tuyau.

16h44 On remonte le palonnier.

16h45 Les pompes sont lancées, le bathyscaphe descend un peu.

Page 7

16h55 Tailliez se prépare à plonger avec un message à placer contre le hublot.

17 h Il essaie à nouveau de refermer la porte du coffre-relais et rapporte la réponse des occupants de la cabine : ils vont bien (temp. : 29°C, hum. : 90). Tailliez va reprendre sa caméra et filme.

17h10 La pompe à essence redouble ses pétarades. Cosyns surveille toujours la pression de gaz carbonique. Le bathyscaphe s'enfoncé centimètre par centimètre.

17h15 Dans la cabine : analyse CO₂, temp. : 29°C.

17h25 Piccard me confie: «J'aurais bien voulu descendre à mille mètres mais le courage me manque pour le moment. Et vous, vous iriez ? » - « Pourquoi pas ? »

17h30 Dumas plonge avec une planchette-message.

17h35 La ligne de flottaison orange est atteinte.

Page 8

17h40 Le régime de la pompe se ralentit. Dans la cabine je note: « Bruit pompe cesse. »

17h42 On ferme la première vanne.

17h44 Le tuyau de gaz carbonique est enlevé.

17h50 On renforce le pompage.

17h55 La pompe s'emballe. Dans la cabine le tachymètre s'annonce simultanément vert et rouge. Piccard en avoue quelque amertume: « Encore ça qu'on a loupé... »

17h56 Le bouchon remplaçant la soupape saute, on stoppe le moteur.

18h08 On envoie bouchon de rechange.

18h10 On commence à peser les sacs de lest.

18h15 Remise en marche de la pompe.

Bref arrêt pour remettre de l'essence dans le moteur de la pompe.

Page 9

18h35 Arrêt de la pompe, fermeture des vannes d'essence. Cabine: temp.: 28°C, hum.: 90. Toujours l'eau bleu clair saupoudrée de points blancs brillants, une véritable voie lactée.

18h38 On remonte le tuyau d'essence.

18h45 On descend le réflecteur du radar, mis en place en une minute. Dans la cabine le temps paraît long et Piccard s'inquiète : « Quelle bêtise est-ce qu'on a encore faite là-haut ? »

18h58 Les caillebotis sont enlevés.

19 heures Un matelot du *Scaldis* descend sur le flotteur.

19h05 Le soleil se couche. On prépare message pour les occupants: « Trop tard pour film. Dès arrivée au fond, faites rapidement essais et remontez. Attention : essais moteurs très brefs.» Tailliez et Dumas plongent, transmettent le message, tranchent la patte-d'oie arrière, accrochent la bouée, tranchent la patte-d'oie avant, fixent le câble pour remorquage.

19h20 Piccard: « C'est dégoûtant qu'un ingénieur comme X...ne soit pas fichu de mettre un téléphone en marche... »

19h30 Le phare est allumé.

19h45 La vedette remorque le bathyscaphe. Début des opérations de lestage, qui vont se révéler très laborieuses. Message Tailliez: « Attention. J'estime qu'il vaut mieux renoncer, nous ne pourrions jamais mettre mille cinq cents kilos.» Réponse: « On peut continuer en attendant que Cosyns réfléchisse. »

Page 10

20h03 - 20h09 Faisons fonctionner les compteurs Geiger (rayons cosmiques) dans la cabine.

20h15 Allumons un instant les phares.

20h20 On décide de mettre de la mitraille.

21 heures La mitraille est descendue à bord de la vedette.

21h15 Les opérations de lestage reprennent.

21h30 «Attendez. Ne plus rien déverser.» Dans les feux croisés des projecteurs on voit à cent mètres le bathyscaphe s'enfoncer peu à peu. On le remorque.

Page 11

21h45 Le matelot installé sur le flotteur plonge, mais, délesté de ce poids, l'engin remonte; le reniflard fonctionne. On ajoute du lest accroché dans des sacs.

22 heures Le bathyscaphe consent enfin à s'enfoncer.

22h03 Après l'interminable et modérément plaisante partie d'escarpolette que nous avons subie en surface, c'est tout à coup le calme. La cabine repose sur le fond, fortement éclairé par les phares. Le sable est tout ridé de ripple-marks, dont les vallées sont soulignées d'algues sombres. Sous les projecteurs tourbillonne, dans une sarabande quasi cosmique évoquant le poudroiement de soleils de quelque laiteuse galaxie, un véritable nuage de minuscules crustacées. Deux poissons, calmes et sages, méprisant cette vaine agitation, se promènent gravement sur le fond. Mise en route des compteurs Geiger.

22h15 Il faut maintenant songer à remonter: «Attention pour le lest n° 1...Vous y êtes ?... Allez-y», et par le hublot on entrevoit l'étrange boîte de fonte se décrocher brusquement et, cisillant l'eau obliquement, venir se coucher sur le fond. La manœuvre se répète boîte après boîte : suffisamment allégé, le bathyscaphe amorçe sa remontés.

Page 12

22h20 Sommes de nouveau en surface. Le reniflard fonctionne lentement, la mer s'étant calmée.

22h25 On apprête les amarres sur le *Scaldis*.

22h30 La vedette part avec la patte-d'oie avant.

22h37 Cette dernière est amarrée par un plongeur.

22h55 Un plongeur fixe la patte-d'oie arrière.

23 h En raidissant les manœuvres, le bathyscaphe se rapproche.

Page 13

23h04 Georges monte sur le flotteur, détache la bouée et enroule la corde.

23h10 Il enlève le réflecteur du radar.

23h12 Un matelot du *Scaldis* prend place sur le flotteur.

23h15 Les sacs de grenaille sont fixés sur des bouts.

23h22 La bouée est mise sur le canot de caoutchouc.

23h30 On enlève le reniflard.

23h32 Amarré à un bout, il est hissé à bord.

23h36 On descend le tuyau d'essence, qui se présente mal.

23h58 Le tuyau d'essence est connecté.

0 heure On amène le tuyau de CO₂.

0h02 Ouverture des vannes.

0h05 Cosyns ouvre l'admission du CO₂ et la pompe est lancée mais stoppée immédiatement, le tuyau d'essence n'étant pas bien serré.

0h10 La pompe est actionnée une demi-minute : on stoppe, le bouchon de soupape ayant sauté à nouveau ; on place un nouveau bouchon, maintenu par Georges.

0h15 La pompe se remet en marche, irrégulièrement.

0h16 Elle est bien partie.

1h16 La pompe est arrêtée, on enlève les tuyaux.

2h02 Le palonnier est descendu.

2h07 Il est mis en place.

2h09 Le palonnier prend le bathyscaphe en charge.

Page 14

2h30 Le hublot inférieur émerge.

2h58 La cabine est déposée sur son berceau, au milieu d'une foule aimable prête, pour un peu, à nous questionner sur les merveilles de la vie sous-marine...

3h10 La porte, déboulonnée, est ouverte, avec un sifflement : nous étions, à l'intérieur, en surpression.

3h12 Nous sortons de notre coquille, courbaturés et éblouis (par les projecteurs) et dans l'état d'esprit du coureur cycliste: «Je suis bien content d'être arrivé» et: «Je tâcherai de faire mieux la prochaine fois.»

Et voilà...comme disait l'autre: *Ci falt la geste que Piccardus declinet.*

Rien de bien curieux à raconter, sauf qu'on s'est énormément embêté pendant ces interminables douze heures de régime «capsulaire», malgré le petit échiquier de poche que j'avais eu l'excellente idée d'emporter, et que l'incroyable lenteur comme l'extrême complication des manœuvres constituent à elles seules un obstacle extrêmement sérieux et probablement rédhibitoire à toute utilisation pratique de l'engin.

Mais comme il fallait quand même, tout en n'ayant rien à dire, satisfaire l'amicale insistance d'Henri Ghysels, notre journaliste, je lui ai remis les lignes suivantes: «Le bathyscaphe ne s'en tiendra pas, évidemment, toujours aux eaux côtières. Tôt ou tard, et bientôt je le souhaite, l'engin servira à ce à quoi il a été très spécialement destiné: l'exploration des grands fonds et l'étude de la faune abyssale: ce jour-là, ou plutôt cette nuit, car les ténèbres sont totales et permanentes à pareilles distances de la surface, j'espère pouvoir, à mon tour, faire enfin les seules observations pour lesquelles je me trouve ici, et participer utilement, de la sorte, au progrès de nos connaissances sur la faune sous-marine profonde: les deux poissons littoraux entrevus hier par vingt-cinq mètres ne sont pour moi que l'avant-garde d'une armée nombreuse, et bien cachée, aujourd'hui encore hors d'atteinte, mais avec laquelle j'ai grand-hâte de me mesurer.»

QUESTIONS

sur le bathyscaphe *FNRS 2* au Prof. Auguste Piccard

- Un bathyscaphe fonctionne-t-il différemment d'un ballon libre ?
- Comment faire pour plonger profond ?
- Quel est le rapport entre le *FNRS 2* et le *FNRS 3* ?

BORNE

BATHYSCAPHE TRIESTE

HISTOIRE

LE SOUS-MARIN LE PLUS PROFOND DU MONDE

Mis à l'écart du projet du *FNRS 3*, Auguste Piccard, rejoint son fils Jacques en Italie, où il termine sa thèse. Les deux hommes construisent, en 1952-1953, un nouveau bathyscaphe, le **Trieste**. A la suite de sa première expérience, Auguste rend le submersible remorquable et muni d'un sas d'accès. A son bord, Auguste réalise avec succès plusieurs plongées, de plus en plus profondes, dont la dernière atteint **-3 150 m.** au large de l'île de Ponza en Méditerranée, le 30 septembre 1953.

Faute de ressources financières, les Piccard ne peuvent poursuivre leurs projets. La marine américaine s'intéresse au sous-marin pour développer ses recherches océanographiques et le rachète en 1958. Le **Trieste** quitte l'Europe pour rejoindre San Diego, en Californie. Les Américains ont pour objectif d'atteindre le point le plus profond de la planète dans la fosse des Mariannes, la Challenger Deep, au large de l'île de Guam, dans l'Océan Pacifique. Le 23 janvier 1960, Jacques Piccard et Don Walsh parviennent à **-10 916 m** de profondeur. Cette plongée leur vaut une reconnaissance internationale et les honneurs du président américain Eisenhower. Sous le commandement de la Navy, le **Trieste** réalise de nombreuses plongées, notamment de recherche de sous-marin nucléaire.

ANECDOTES

Trieste, centre de culture

Alors qu'il se rend en Italie pour préparer sa thèse sur les possibilités économiques de ce qu'on appelle « le territoire libre de Trieste », Jacques Piccard fait la connaissance du professeur Diego de Henriquez, qui lui fait découvrir les facettes de la région. Le professeur rêve de faire de la ville un centre de culture international et scientifique et propose à Jacques de venir s'y établir pour construire le nouveau bathyscaphe. La décision est vite prise. En cet honneur, le submersible prend le nom de *Trieste*.

Protection divine

N'ayant jamais compris la relation qui existe entre les débris de verre d'une bouteille de champagne et un navire auquel on souhaite un heureux avenir, Auguste échangea le baptême au champagne par une aspersion à l'eau bénite, préférant confier le sous-marin sous la protection divine « sans laquelle toute œuvre humaine reste vaine ».

Témoïn

En parodiant le successeur de Mahomet qui s'était arrêté devant l'océan en brandissant son cimeterre en s'écriant : « Allah m'est témoin que seule la mer m'empêche de poursuivre ma route », Auguste Piccard mentionne : « J'aurais, à mon tour, pu tirer ma règle à calcul et m'écrier : Neptune m'est témoin que seule la terre m'empêche d'ouvrir de plus profonds océans à l'exploration scientifique. »

De la vie dans les ténèbres

Alors que le *Trieste* touche le fond de la fosse des Mariannes, Jacques observe un poisson plat, preuve absolue de la vie dans les ténèbres. Il le dédie à son père : « A Auguste Piccard, inventeur et professeur d'absolu... A ce personnage, qui incarne la passion et la raison entrelacées. A ce modèle d'humanité, mi-oiseau, mi-poisson et plus homme que les autres hommes, professeur de rêve... » Plus prosaïquement, l'observation de ce poisson et d'une petite crevette au plus profond dissuade alors les Américains d'immerger leurs déchets nucléaires dans les fosses abyssales...

Dans les entrepôts de la Marine

La plongée du *Trieste* est filmée par la Marine américaine. Malheureusement, les bobines sont classées Top Secret Défense. Lorsque Jacques Piccard tente de retrouver le film, il est conduit dans un immense entrepôt appartenant à l'armée. « Vos bobines sont là, on les retrouvera un jour mais on ne sait pas quand ! » En 2010, année du 50^e anniversaire de la plongée, les bobines n'ont pas encore été découvertes...Le seront-elles un jour ?

FILMS

Titre *En plongée avec le Trieste*
Crédit *Collection Musée du Léman / Fonds Jacques Piccard*
Original conservé par la Cinémathèque Suisse – Lausanne

Titre *La construction des sous-marins Piccard*
Crédit *Collection Musée du Léman / Fonds Jacques Piccard*
Original conservé par la Cinémathèque Suisse - Lausanne

FICHE TECHNIQUE

Bathyscaphe - TRIESTE (1952-1963)
Sous-marin d'exploration et de recherche

Profondeur utile de plongée : -11 000 m (coefficient x 2)
Commanditaire : Ville de Trieste, sur proposition de Jacques Piccard. Achat en 1958 par la Marine américaine.

Dimensions générales

Longueur ht : 18.15 m
Largeur ht : 3.5 m
Hauteur ht : 8.0 m
Tirant d'eau : 5.6 m
Déplacement : 150 t
Charge utile à -11 000 m : 3 t
Matériaux : flotteur et sphère en acier
Lest : 18 tonnes (grenaille et silos compris)
Constructeur : Cantieri Riuniti dell'Adriatico à Montfalcone (I), 1952.

En 1952, un premier flotteur de 3.5 m de diamètre, 15 m de long et 15 t est construit en Italie ainsi qu'une première sphère. Lorsque les Américains fixent pour objectif d'atteindre les -11 000 mètres de profondeur, une nouvelle sphère est fabriquée par [Krupp](#). Ne pouvant tourner la sphère en deux hémisphères, la firme allemande la forge en trois pièces : un anneau et deux calottes pour un poids de 13 t. Son épaisseur est de 12 cm renforcée à 18 cm autour des hublots. Le diamètre intérieur est de 1.94 m. Son aménagement est réalisé en Suisse à Vevey. Le second flotteur, aussi de construction allemande, mesure 3.5 m de diamètre pour un poids de 16 t. Pour compenser le poids de la nouvelle cabine et du lest supplémentaire, le flotteur est allongé à 17.60 m, ce qui porte le volume d'essence à près de 130 m³. Le flotteur est construit en [acier](#) et en [aluminium](#). Pour éviter l'écrasement durant la plongée, le flotteur est ouvert dans sa partie basse pour équilibrer les pressions interne et externe. De ce fait, sa structure est relativement légère. Pour le remplir, l'essence est choisie parce qu'elle est plus économique et surtout [liquide](#). Le [gaz](#) est inapproprié parce que trop compressible pour une plongée aussi profonde.

Cabine

Constructeur 1^{er} sphère : Aciéries de Terni, Terni (I), 1952.
Constructeur 2^e sphère : Krupp, Essen (D), 1958
Aménagement intérieur 2^e sphère : Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey (CH)
Diamètre intérieur : 1.94 m
Epaisseur : 9 cm, 15 cm (vers les ouvertures)
Poids : 2 t
Equipage : 2 hommes
Autonomie : 24 heures
Hublots : 2, forme tronconique, en plexiglas, (Polyméthacrylate de méthyle)
Air : oxygène fourni à partir de bouteilles de gaz comprimé (CO₂ piégé dans des cartouches Draeger)
Batteries : 60 kWh

Propulsion : 2 * 2 CV

Records établis

1956, record de la plongée la plus profonde en Méditerranée, -3 700 m.

1960, record mondial de plongée profonde, -10 916 m. L'exploit a été réitéré par des engins télécommandés mais par aucun homme.

Plongées réalisées

1953 : 1^{re} aventure en Méditerranée : 7 plongées au large de Capri entre -8 et -3 150 m.

1954-1955 : aucune plongée. Jacques Piccard rencontre Robert Dietz, officier scientifique de liaison pour la Marine américaine.

1956 : le *Trieste* effectue 8 plongées situées entre Capri et Ponza entre -4 et -3 700 m.

1957 : dans le cadre d'un vaste programme de recherches scientifiques, vingt-six plongées ont lieu dans le golfe de Naples, entre -34 et -3 200 m de profondeur, avec, à bord, des scientifiques américains, suédois, italiens et suisses.

8 janvier 1958 : achat du sous-marin par la Marine américaine.

1958 : 10 plongées sont réalisées au large de San Diego entre -270 et -1220 m.

1959 : plongée d'essai, puis une plongée à -5530 m au large de l'île de Guam.

23 janvier 1960 : la plongée à -10 916 m, dans la fosse la plus profonde du monde, la Fosse des Mariannes, à 11° 19.7'N et 142° 12'E, dans l'Océan Pacifique. Jacques Piccard et Don Walsh sont décorés par le Président américain Eisenhower. Ils sont encore à ce jour *les deux hommes les plus profonds du monde*.

1963 : le *Trieste* est encore utilisé pour la recherche de l'épave du *Thresher*, le sous-marin atomique disparu à -2 350 m de profondeur avec 129 hommes à bord.

Destin du Trieste : Le sous-marin est conservé par The National Museum of the US Navy à Washington (USA). Une réplique de la seconde sphère est conservée au Deutsches Museum, Munich (D).

DIAPORAMA

Message de Jacques Piccard écrit pour l'Expo'75 à Okinawa (Japon) (Par courtoisie de Rolex Japan)

Crédit: Collection Musée du Léman / Fonds Piccard

Prenez un masque, prenez un scaphandre, prenez un mésoscaphe, un bathyscaphe, prenez n'importe quoi, mais prenez quelque chose et descendez sous l'eau !

Percez le miroir de la surface, quittez l'Empire des vagues, des tempêtes, des ouragans, des hurricanes et des tornades où l'on ne peut marcher, où l'on ne peut nager ou flotter qu'avec peine, quittez cette interface qui n'est ni tout à fait la mer, ni tout à fait l'atmosphère; descendez dans les profondeurs de l'eau, dans ce monde qui, pour des milliers de générations, fut celui du mystère et du silence, ce monde que la science et la technique s'évertuent maintenant à révéler mètre après mètre, goutte après goutte, distillant peu à peu ses secrets, sa poésie, sa féerie.

A 08 h 23 Jacques Piccard et Don Walsh entament leur descente dans la Fosse des Mariannes à bord du *Trieste*

A peine aurez-vous quitté la surface que le calme intégral qui règne sous les eaux prendra possession de vous. Les vagues ? disparues. Le bruit ? évanoui. La fumée des hors-bords, l'huile des pétroliers ? plus qu'un souvenir. Laissez-vous entraîner par quelque courant, par quelque brise sous-marine, le long d'un massif de corail; promenez-vous parmi les poissons-du-paradis, les poissons-papillons, les poissons-anges, les poissons-clowns. Descendez encore de quelques mètres et regardez le fond; vous verrez peut-être, caché quelque part dans le sable, un poisson plat mimétisé, une trompette-de-mer dans un plant d'algues, un Bernard-l'ermite à la recherche d'une coquille vide, une étoile de mer à la démarche lente et empesée.

A 09 h 37 ils dépassent le record de profondeur de 1380 m atteint par le *FNRS II* en 1948

Si votre équipement vous le permet, descendez maintenant plus profondément, aventurez-vous dans cette partie de la mer où le soleil ne pénètre plus que quelques heures par jour, dans ces demi-ténèbres que l'on rencontre vers 4 ou 500 mètres, où les couleurs n'ont plus de prises; l'eau y est beaucoup plus

froide, le relief du fond lunaire, et pourtant la vie continue, là comme dans toutes les profondeurs de l'océan. Si vous avez un projecteur avec vous, c'est le moment de l'allumer; la mer s'animerait autour de vous; le plancton surgira du néant; les chaînes de salpes, mi-nébuleuses, mi-farandoles, danseront autour de vous un ballet fantasque et, dans l'aube de la nuit, vous sentirez grandir autour de vous le mystère de la création.

A 10 h 55 ils dépassent le record de 7000 m atteints par le *Trieste* 15 jours plus tôt

Avec un peu de chance aussi, vous verrez ces fameux poissons abyssaux, véritables monstres miniatures, poissons-hachettes aux yeux globuleux énormes, poissons-vipères aux dents acérées et si longues qu'elles restent en permanence à l'extérieur de la gueule; poissons-lanternes à la queue scintillante. Et plus bas, beaucoup plus bas encore, à quelques kilomètres de profondeur, vous verrez sans doute surgir des poissons-pêcheurs phosphorescents aux projecteurs flamboyants, des benthosaures reposant sur le fond, face au courant, sur 3 nageoires effilées comme des aiguilles, des gorgones délicates, des araignées de mer juchées sur des pattes de faucheux.

A 11 h 30 ils sont à -8800 m, la hauteur de l'Everest les séparent de la surface

Et maintenant, même si le spectacle vous a comblé, ne remontez pas encore, mais cherchez d'autres fonds, descendez encore de quelques kilomètres; trouvez une des grandes fosses océaniques et plongez-y; allez vous poser un instant sur cette couche de neige planctonique, cette sédimentation blanche légère qui tapisse les plus grandes profondeurs de l'océan. Ce décor irréel vous offrira encore quelque poisson plat, quelque méduse, quelques crevettes, des holothuries, du plancton.

A 13 h 06 le *Trieste* se pose sur le fond à -10 916 m de profondeur et atteint le point le plus profond de la planète.

Mais la nuit perpétuelle, le froid glacial, le désert des abysses vous inciteront sans doute bientôt à remonter vers des zones moins hostiles. Quand vous ne serez plus qu'à quelques mètres de profondeur, vous verrez alors à l'envers le miroir bleu de la mer où jouent le soleil et la brise de la surface. Par la suite, vous regretterez longtemps ce monde dur, fascinant, mystérieux dans lequel vous aurez pénétré et où, l'espace d'un instant, vous serez sans doute jusqu'à vos origines les plus lointaines.

A 13 h 36 le *Trieste* commence sa remontée vers la surface

Quand vous reprendrez contact avec le sol, vous retrouverez la civilisation; elle vous apparaîtra alors tout aussi dure et fascinante que le monde sous-marin. Vous retrouverez la technique, l'industrie, le bruit, la fumée, la démographie galopante, la croissance exponentielle, toutes les aberrations de notre société, mais aussi les merveilles de science moderne, de la technique, de l'architecture, de l'art... Et la splendeur des grands spectacles dont notre civilisation a le secret et qui recréent pour chacun les milieux que seuls quelques privilégiés peuvent aller voir ! Si donc vous n'avez plus, ou n'avez jamais eu, ni masque, ni scaphandre, ni mésoscaphe, ni bathyscaphe, n'hésitez pas: allez parcourir le monde marin et sous-marin (...); vous y verrez tout ce que la mer peut offrir à l'homme; vous y comprendrez tout ce que l'homme doit à l'océan.

A 16 h 56 le *Trieste* refait surface. La plongée aura duré 8 h 33 min. Jacques Piccard et Don Walsh sont devenus « les hommes les plus profonds de l'histoire de l'humanité ». Cinquante années plus tard, aucun autre homme ou femme n'a pu réitérer l'exploit de 1960.

QUESTIONS

sur le bathyscaphe *Trieste* au Prof. Jacques Piccard

- Comment se sont passées les premières plongées en Italie ?
- Pourquoi les Américains se sont-ils intéressés au *Trieste* ?
- Comment était l'intérieur de la cabine ?
- Quelles expériences avez-vous menées à bord ?
- Avez-vous réalisé un exploit en plongeant à -11 000 m ?
- Comment la surface a-t-elle réagi lorsque vous étiez au plus profond ?

BORNE

MÉSOSCAPHE AUGUSTE PICCARD

HISTOIRE

UN SOUS-MARIN TOURISTIQUE À LA DÉCOUVERTE DU LAC

En 1964, la Suisse a pour projet de réaliser une **Exposition nationale** qui rend hommage aux valeurs reconnues du pays. Les organisateurs recherchent une « attraction » qui constituera le clou de la manifestation. Ils font appel à Jacques Piccard qui, de son côté, voudrait réaliser un vieux projet de son père, un **mésoscaphe** pour la plongée à moyenne profondeur. Il aurait pour mission de rendre le public conscient de la fragilité des écosystèmes aquatiques. Jacques reçoit carte blanche pour réaliser un engin qui emmènera quarante passagers découvrir les profondeurs du Léman.

Jacques a tout appris de son père, lors de la construction du **Trieste**. Il fait appel à son ancienne équipe, ingénieurs et chefs d'ateliers suisses et italiens. A l'issue de deux ans de conception et d'une année de travaux, l'**Auguste Piccard** fait sa première apparition sous les félicitations de son public. Mais les relations entre l'équipe et les responsables de l'exposition se dégradent quelques semaines avant que le sous-marin ne quitte le chantier. La direction de l'Expo 1964 prend brusquement conscience de sa responsabilité envers les futurs visiteurs qui plongeront dans l'**Auguste Piccard** et prend peur. Jacques Piccard est écarté du projet car il ne possède pas de diplôme d'ingénieur. Après une longue joute médiatique, l'expertise d'un collège d'experts et plusieurs mois de retard, le mésoscaphe plonge néanmoins dès le 16 juillet 1964. Il emmènera **33 000** visiteurs découvrir les fonds du Léman. Vendu en 1969 à une entreprise américaine, il est exploité jusqu'en 1994 comme sous-marin de recherche. Le mésoscaphe se trouve aujourd'hui au Musée Suisse des Transports à Lucerne.

ANECDOTES

Nom de baptême

Le nom de mésoscaphe vient du grec – mesos – milieu et – scaphos – navire.

Jacques le baptise *Auguste Piccard*, en souvenir de son père, décédé en 1962, qui avait déjà imaginé la conception de ce submersible lors de ses premières plongées avec le **bathyscaphe Trieste**.

Pas sérieux

Alors que Jacques Piccard recherchait un financement auprès d'une grande fondation américaine pour construire un mésoscaphe pour un demi-million de dollars, il s'entend répondre: «Vous ne pouvez pas construire un tel appareil pour une somme aussi ridiculement petite. Il vous faut au moins cinq millions de dollars. Ne demandez pas un demi-million. Cela ne fait pas sérieux et vous n'obtiendrez rien du tout.»

A bord

L'ambiance était extraordinaire. L'équipage était très soudé et il y avait de tout parmi les passagers, des enthousiastes, des peureux, des grincheux... mais tous étaient excités à l'idée de vivre leur premier baptême de plongée. Madeleine, jeune hôtesse, aimait faire des blagues aux passagers. En été, quand il faisait vite chaud, de la condensation se produisait et des gouttes tombaient pendant la phase de descente. Assise à l'avant vers l'équipage, elle faisait alors exprès de laisser le micro ouvert et disait au pilote: «Regarde, nous avons à nouveau des fuites...» C'était le tohu-bohu à bord ! Quelques phrases lui suffisaient pour vite rassurer les passagers.

Passager clandestin

Le souvenir le plus émouvant de Madeleine, l'hôtesse du bord ? Accueillir un passager clandestin nommé... Jacques Piccard ! Interdit d'accès par la direction de l'Expo 64 suite à la polémique, il n'avait pu plonger que grâce à un ami qui lui avait acheté son billet...

Renaissance

«Le jour où le mésoscaphe *Auguste-Piccard* reviendra ici, il aura bouclé la boucle, il aura montré qu'il n'y a pas forcément antinomie entre un peuple de montagnards et des techniciens de la mer !». Cette

«prophétie» de Jacques Piccard s'est finalement réalisée. Même si le mésoscaphe n'a pu rentrer au bercail, sur les bords du Léman ou en Valais, le canton de sa construction, le premier sous-marin touristique du monde a trouvé son port d'attache définitif à Lucerne, au Musée Suisse des Transports. Finalement, c'est peut-être mieux ainsi, n'est-il pas le parfait symbole suisse ?

FICHE TECHNIQUE

Mésoscaphe

PX-8 AUGUSTE PICCARD (1964-1984)

1^{er} sous-marin touristique du monde

Profondeur utile : 350 m (avec coefficient de sécurité x 2)

Commanditaire : Confédération Helvétique pour l'Expo 64 à Lausanne, sur proposition de Jacques Piccard en 1961.

Dimensions générales (état origine)

Longueur ht : 28.52 m

Largeur ht : 6.80 m

Hauteur ht : 7.43 m

Diamètre extérieur de la coque : 3.15 m

Tirant d'eau : 3.63 m

Poids de la coque nue : 78.78 t.

Poids total en ordre de marche : 165.48 t

Déplacement apparent en surface : 178 m³

Déplacement apparent en plongée : 222 m³

Charge utile : 10 t

Stabilité : 41 m/t

Fonderie : Voesst, Linz (A)

Construction du sous-marin : Giovanola Frères SA, Monthey, (CH), 1963

Matériaux : coque acier Aldur 55, hublots en plexiglas (Polyméthacrylate de méthyle)

Moteurs hydrauliques et gouvernails : Bau & Montage, Hamburg, (D)

Cabine

Longueur intérieure : 21.92 m

Diamètre intérieur : 2,037 m

Epaisseur de la coque : 38 mm

Hublots : 45 hublots en plexiglas

Nombre de passagers : 40.

Equipage en plongée touristique : 3 hommes (1 commandant, 1 pilote, 1 mécanicien) + 1 femme (1 hôtesse de l'eau). Les deux femmes de l'équipage sont considérées comme les premières sous-marinières du monde.

Autonomie en air respirable : 48 h avec 44 personnes à bord

Batteries : 600 kWh, effectifs pour une décharge en 10 heures à 30° C

Puissance du moteur : 75 CV

Vitesse en plongée : 4 à 5 nds

Vitesse en surface: 6 nds

Records établis

Premier sous-marin touristique du monde

33 000 passagers emmenés au fond du Léman

Plongées réalisées

16 juillet 1964, plongée inaugurale (deux mois après le début de l'Expo 64).

En été 1964 et été 1965, 1100 plongées dans le Léman, emmenant en toute sécurité 30'000 visiteurs à - 100 m de profondeur en moyenne.
De 1969 à 1984, plongées d'observations scientifiques et industrielles dans le Golfe du Mexique.

Destin du sous-marin

Construit en 1963 pour un coût total de CHF 7,3 millions. Vendu en 1969 à une compagnie américaine basée à Vancouver, Horton Maritime, pour CHF 1,7 millions et exploité pour la prospection des épaves sous-marines. Dès 1984, mis en cale sèche à Gavelstone, Texas (USA). 1986, acheté par un industriel texan pour CHF 15 000. 1998, racheté pour CHF 35 000 par l'Association pour le mésoscaphe *Auguste-Piccard*, qui le rapatrie en Suisse en avril 1999 afin de l'exposer à Morat dans le cadre de l'Expo 02. Le Musée Suisse des Transports de Lucerne en prend possession en 2004.

FILM

Titre	<i>En plongée avec l'Auguste Piccard</i>
Crédit	<i>Collection Musée du Léman / Fonds Jacques Piccard</i> <i>Original conservé par la Cinémathèque Suisse - Lausanne</i>

DIAPORAMA

Auguste-Piccard

Page 1

Avis de tempête sur le Léman

Page 2

Les organisateurs de l'Exposition nationale et Jacques Piccard se mettent d'accord pour la réalisation du sous-marin.

« Comment ce projet a-t-il vu le jour ? Tout simplement à la suite d'un concours de circonstances extrêmement favorables : l'Exposition nationale cherchait une attraction sensationnelle comparable à la Tour Eiffel ou l'Atomium, le professeur Jacques Piccard cherchait des appuis pour réaliser les plans d'un mésoscaphe mis au point depuis quelques années, l'étincelle ne pouvait pas ne pas être saisie au vol. »

Page 3

Le mésoscaphe est baptisé le 27 février 1964 devant une importante foule venue malgré la pluie « vivre des heures assez grandioses »

« C'est en vedette-attraction d'une exposition nationale que l'*Auguste Piccard* commence sa carrière, et nous ne doutons pas qu'il rendra là des services immenses à cette entreprise. Mais c'est au service de l'humanité qu'il est destiné, dans la perspective des plus constructifs efforts jamais faits pour supprimer la misère dans le monde. » In : *Feuille d'avis du District d'Aigle*, lundi 2 mars 1964

Page 4

Peu de temps après le baptême du mésoscaphe, en février 1964, l'Exposition nationale, sous pression des assurances, fait appel à une commission d'experts constituée dans le but de revoir les calculs de base du mésoscaphe. Selon les constatations faites par les ingénieurs, il convient de revoir la question des portes et des bouteilles d'air comprimé dont la disposition réclame une modification.

Il ne manque qu'un pas pour qu'on comprenne que les compétences de Jacques Piccard, économiste et océanographe, aussi expérimenté soit-il, ont été remises en question par une commission d'experts issue d'Ecoles Polytechniques Fédérales.

Page 5

Les rapports entre les experts et l'équipe de Piccard sont très tendus. Chacun assène ses conseils. Les travaux sont freinés.

Jacques Piccard, après une entrevue avec les dirigeants de l'Expo, convient d'améliorations à apporter. Le 4 avril 1964, le comité de l'Expo annonce le licenciement de l'ancienne équipe en charge du mésoscaphe. Jacques Piccard est écarté du projet.

Page 6

La querelle fait prendre du retard au projet. Le 23 avril, le mésoscaphe est remis en cale sèche afin que les modifications exigées par les experts soient réalisées. Finalement, après deux mois et demi de retard, l'*Auguste-Piccard* prend son service le 16 juillet.

Page 7

Pour justifier ce retard, la direction de l'Expo organise une conférence de presse. Accompagné de son épouse, Jacques Piccard se présente à l'entrée de la salle et s'en voit refuser l'accès.

Page 8

Piccard réplique en organisant deux conférences de presse, le 22 juillet 1964. Il répond point par point aux critiques émises.

Page 9

Si l'ensemble de la presse reconnaît le droit de réponse de Jacques Piccard, les journalistes manifestent un certain agacement, tous pensent que le mésoscaphe fonctionne et que c'est là l'essentiel.

L'intérêt de la presse va désormais aux plongées, et aux nombreux visiteurs qui découvrent les fonds du Léman, dans le cadre de l'Expo 1964. Pour certains, la vision des fonds lacustres est rude. Le spectacle extérieur tant attendu se révèle plutôt maigre. Néanmoins, jusqu'à la fin de l'Expo, le mésoscaphe plongera, comptabilisant 1100 plongées sans incident et emmenant 33 000 personnes observer les fonds du Léman.

QUESTIONS

sur le mésoscaphe *Auguste Piccard* au Prof. Jacques Piccard ?

- Comment les dirigeants de l'Expo 64 ont-ils réagi à votre idée de construire le mésoscaphe ?
- Comment expliquez-vous votre différend avec l'Expo 64 ?
- Avez-vous plongé dans le mésoscaphe Auguste Piccard ?

BORNE

MÉSOSCAPHE BEN FRANKLIN

HISTOIRE

UN SOUS-MARIN AU SERVICE DE L'ESPACE

En 1965, l'entreprise américaine Grumman, mandatée par la NASA pour construire le LEM qui permettra de parvenir sur la lune, contacte Jacques Piccard. Elle lui propose de construire un sous-marin qui permette d'observer le Gulf Stream, de tester divers appareils et d'étudier les conditions de vie en milieu confiné, dans les mêmes conditions qu'une station orbitale. La mission envisagée consiste à embarquer six hommes à bord du sous-marin pour vivre en complète autonomie pendant **un mois**. Construit aux chantiers Giovanola, à Monthey, le submersible rejoint les Etats-Unis au printemps 1968. Le 14 juillet 1969, l'écouille du **Ben Franklin** se referme sur Jacques Piccard, nommé leader de l'expédition, Erwin Aebersold, son principal assistant, Don Kazimir, le capitaine, Frank Busby, océanographe, Ken Haigh, spécialiste des ultrasons et Chet May, ingénieur de la NASA. Jusqu'au 14 août, le submersible dérive dans le **Gulf Stream** avec pour seul lien les communications radios avec la terre. La mission est un succès et fournit un impressionnant bilan scientifique, grâce aux milliers de mesures relevées, aux centaines de photographies des fonds et aux multiples observations de la vie sous-marine.

ANECDOTES

Nom de baptême

Nommé PX-15, à sa conception, le sous-marin fait l'objet de nombreuses suggestions quand à son nom. Parmi celles-ci, on retrouve *Argonaut*, *Atlantis*, *Sea Search*, *Sea Horse*, *Sea Master*, *Sea Queen*, *Grummer*, *Mer Voyager*, *Grummarine*, *Aquatief*, *Exploronaut*, *Grummanaut*, *Gulf Stream Conquest*, *Gulf Quest*, *Poseidon*, *Ulysses*, *Odyssey*. Il est finalement baptisé *Ben Franklin*. On connaît bien Benjamin Franklin comme homme d'Etat, diplomate, soldat, scientifique, inventeur, philosophe et patriote. Mais Benjamin Franklin était également un grand océanographe. Il mit en évidence l'existence du Gulf Stream, en 1769, soit deux siècles exactement avant la mise à l'eau du sous-marin.

Question de culture

Lorsque les ingénieurs américains viennent suivre la fabrication du sous-marin dans l'usine Giovanola à Monthey, les pratiques suisses choquent les Américains. Ils envoient des messages alarmants à la société mère: «C'est l'homme qui nettoie le soir qui est chargé de faire les schémas électriques ! » Piccard rectifie : « Ce n'est pas l'homme qui nettoie qui fait les schémas électriques, mais bien l'électricien qui le soir collabore à la propreté générale des locaux, nécessaire à la bonne marche du projet. »

Un courant très secret

Jacques Piccard explique à Bertrand, alors âgé de 8 ans, où se situe le Gulf Stream. Tout à coup Bertrand, perplexe, demande à son père : « Dis Papa, et si mes camarades me demandent où passe le Gulf Stream, je peux le leur dire ? Ce n'est pas un secret à toi ? »

Bateau de transport avec accessoires

On pourrait imaginer que faire passer la douane de Suisse en Allemagne à un sous-marin poserait quelques problèmes ! Mais non, la déclaration de douane pour l'exportation mentionne : « 1 mésoscaphe PX-15, bateau de transport pour personnes à moteurs avec accessoires. »

Ambiance à bord

Le 1^{er} août, Erwin Aebersold et Jacques Piccard, fidèles à la tradition du feu de la fête nationale, craquent une allumette. Sur le livre de bord, l'immuable tradition sera camouflée sous cette formule : « Les Suisses font quelques essais pyrotechniques ! »

Pour rompre le calme de la salle de lecture, Chet May propose une partie de poker. « Du poker comme au cinéma dans les westerns avec les jetons, les dollars dans une boîte et la mine renfrognée et impénétrable des mecs... », raconte Erwin Aebersold dans son journal de bord.

« *Best sleep...* »

Lorsque le Dr Robert Ballard (futur découvreur de l'épave du *Titanic*) effectue sa première plongée profonde à bord du *Ben Franklin*, il apprécie le confort des couchettes et les qualifie de «best sleep in the deep», car usuellement celles des sous-marins sont étroites et imbibées par les gouttes de condensation... Jacques Piccard avait personnellement veillé à ce détail au grand dam des Américains (et aussi en raison de sa grande taille !). Au vu de la durée de la mission, il lui semblait essentiel que l'équipage puisse prendre du repos et il détestait le système des « couchettes chaudes » en usage alors (une couchette utilisée successivement par plusieurs personnes).

FILM

Titre *En plongée avec le Ben Franklin*
Crédit *Collection Musée du Léman / Fonds Jacques Piccard*
Original conservé par la Cinémathèque Suisse - Lausanne

FICHE TECHNIQUE

Mésoscaphe PX-15 BEN FRANKLIN (-...)

Sous-marin d'exploration et de recherche / Unterseeboot zur Erforschung / exploration and research submarine

Profondeur utile : 600 m (avec coefficient de sécurité x 2)

Commanditaire : Grumman Aircraft Engineering Corporation, dans le cadre du projet NEEMO ([NASA Extreme Environment Mission Operations](#))

Dimensions générales (état origine)

Longueur ht : 14.818 m

Largeur ht 5.64 m

Hauteur ht : 6.40 m

Tirant d'eau : 4.27 m

Déplacement en surface : 137.6m³

Déplacement en plongée : 133.6 m³

Charge utile : 5 t

Diamètre extérieur : 3.15 m

Épaisseur de la coque : Tôle de 38 mm

Construction du sous-marin : Giovanola Frères SA, Monthey (CH) 1967

Cabine

Longueur intérieure : 11.6 m

Diamètre intérieur : 3.08 m

Places à bord : 6 (2 pilotes en permanence durant la mission *Gulf Stream*)

Huylots : 29

Autonomie : 6 semaines

Batteries : 756 kWh

Propulsion : 4 * 25 CV

Vitesse en plongée : 4 nds

Record établi

Plongées réalisées

- Baptême : 21 août 1968 à West Palm Beach, Floride

- Le 14 juillet 1969, deux jours avant le départ de la fusée *Apollo*, le *Ben Franklin* plonge dans le Gulf Stream, depuis Palm Beach, en Floride, à une profondeur de 1000 pieds. Il émerge 1 400 miles plus loin, à la hauteur des Côtes du Maine, à Yarmouth, Nova Scotia, 30 jours plus tard.

- Nombreuses plongées profondes d'exploration et de recherche, dont celle du Dr Robert Ballard (futur découvreur de l'épave du *Titanic*), qui apprécie le confort des couchettes et les qualifie de «best sleep in the deep».

Destin du sous-marin : Désarmé en 1971 suite à un choc avec un récif, le sous-marin est transporté au Canada et finalement offert par un industriel, en 1999, au Vancouver Maritime Museum, qui le restaure complètement en vue de sa présentation.

DIAPORAMA

Titre *Livre de bord d'Erwin Aebersold,
Ingénieur et assistant de Jacques Piccard,
relatant la plongée dans le Gulf Stream à bord du Ben-Franklin
du 14 juillet au 14 août 1969*

Crédit *Collection privée*

QUESTIONS

sur le bathyscaphe *Ben Franklin* au Prof. Jacques Piccard ?

- Lorsque vous êtes arrivés aux USA, vous a-t-on demandé de présenter vos diplômes ?
- Quelles étaient les caractéristiques du *Ben Franklin* ?

BORNE

MÉSOSCAPHE F.-A. FOREL

HISTOIRE

Un outil d'observation pour la planète

Au retour des Etats-Unis, Jacques Piccard est devenu un océanographe renommé. Convaincu que « dans 30 ans, si l'on ne fait rien, toute vie aura disparu des océans », il fonde, en 1972 à Cully, l'Institut international d'écologie, dans le cadre de sa **Fondation pour l'étude et la protection de la mer et des lacs**. En même temps, il fait construire un nouveau sous-marin, le **F.-A. Forel**. Il entend mettre au service des scientifiques cet **outil d'observation** pour leur permettre de décrire les dangers que court la planète et susciter des avancées dans le domaine de l'écologie. Après quelques plongées d'essai dans le détroit de Messine en Méditerranée, le **F.-A. Forel** entreprend dès 1980 une longue carrière qui le mène dans les eaux de **nombreux lacs européens**, jusqu'à l'aube des années 2000. Ses plongées dans le Léman touchent de nombreux domaines, tels que l'archéologie, la biologie, la pêche, et elles permettent également de mettre en évidence le fonctionnement des courants et de leurs actions sur les sédiments de fonds.

ANECDOTES

Nom de baptême

Le submersible doit son nom à François-Alphonse Forel, professeur suisse qui passa sa vie à étudier le Léman et fonda la limnologie, science ayant pour objet l'étude des lacs. Lors de son baptême, le sous-marin n'est pas baptisé par la traditionnelle bouteille de champagne, mais par une bouteille d'eau du glacier du Gurgl, en Autriche, prélevée près de l'endroit où le ballon *FNRS* d'Auguste Piccard s'était posé, à l'issue de son premier vol stratosphérique en ballon à 15 780 m d'altitude.

Accidents de route

En parlant de la fiabilité de ses sous-marins, Jacques Piccard aimait dire : « vous savez, le moment le plus dangereux de la plongée est celui où vous prenez votre voiture pour vous rendre jusqu'au port d'attache... Regardez autour du Léman, il y a beaucoup plus d'accidents d'autos que de sous-marins... »

Mésoscapthérapie

Un jour, une dame contacta Jacques Piccard pour savoir s'il y avait une limite d'âge pour plonger avec le *F.-A. Forel*. Ceci n'étant pas le cas, elle put réaliser sa plongée. S'étant liée d'amitié avec Jacques Piccard, elle l'invita à son 80^e anniversaire et plongea par la suite à de nombreuses reprises. A de nombreuses personnes qui s'étonnaient de sa bonne forme, elle leur déclara qu'elle se soignait à la « mésoscapthérapie », grâce à ses plongées à bord du *F.-A. Forel*.

Exercice de sauvetage

Jacques Piccard était en contact avec le professeur Fricke de l'Institut Max Planck. Dans le cadre de l'institution, Fricke avait fait réaliser un petit sous-marin, le *Jago*. Pour s'assurer du bon fonctionnement de son repêchage en cas de panne, le professeur fit appel au *F.-A. Forel* pour vérifier qu'il pourrait, grâce à son bras télescopique, faire remonter le *Jago* à la surface. Un jour, devant Ouchy, les deux sous-marins s'immergèrent, se serrèrent la pince sous l'eau, et le *F.-A. Forel* prit en charge le *Jago* pour le remonter à la surface.

Pause sandwich

« Lors d'une plongée scientifique dans le lac de Lugano, midi sonne, nous nous trouvons à une profondeur de 170 m. Je propose de faire une pause sandwich. Immédiatement je cherche un fond plat, lieu adéquat pour poser le sous-marin. Devant moi se présente un espace plat avec un pneu de voiture. Je propose à mes coéquipiers de nous poser derrière celui-ci! Lors de l'atterrissage, nous faisons face à un plongeur. Le scientifique me dit : " vous n'allez pas rester devant lui ", je lui réponds " pas de problème, il ne va pas vous prendre votre sandwich ". Je signale le plongeur à la surface afin d'en informer les autorités. Un instant plus tard nous apprenons que le plongeur est là... depuis 15 ans. »
Roger Thiebaut, pilote du *F.-A. Forel*

Références

« Lors d'une plongée sur l'épave de l'*Hirondelle* au large de la Tour-de-Peilz, nous avons eu l'extrême honneur de recevoir à bord du *F.-A.Forel* la Princesse de Thaïlande Maha Chakri Sirindhorn. A ma grande stupéfaction, elle me parle du capitaine Haddock et de ses jurons préférés tels que : bachi-bouzouk, marchand de tapis, mille sabords, tonnerre de Brest, etc. Nous avons bien ri, puis elle me dit, que les bandes dessinées de Tintin étaient une des premières lectures exigées par son père. » Roger Thiebaud, pilote du F.-A. Forel

FILM

Titre *En plongée avec le F.-A. Forel*
Crédit *Collection Musée du Léman / Fonds Jacques Piccard*
Original conservé par la Cinémathèque Suisse - Lausanne

FICHE TECHNIQUE

Mésoscaphes PX-28 F.-A. FOREL (1978-2007)

Sous-marin de recherche et d'intervention, à vocation pédagogique

Profondeur utile : 500 m (avec coefficient de sécurité x 2)

Commanditaire : Fondation pour l'Etude et la Protection des Lacs et des Mers, créée par Jacques Piccard, avec l'aide de mécènes privés, des cantons de Genève et du Tessin.

Dimensions générales (état 2001-2002)

Longueur ht : 7.55 m

Largeur ht : 2.20 m

Hauteur ht : 2.35 m

Tirant d'eau : 1.5 m

Charge utile : 500 kg

Déplacement : 11 t (à terre)

Stabilité : 800 m/kg

Diamètre extérieur de la coque : 1.40 m

Epaisseur de la coque : 13 mm

Matériaux : la coque est en acier trempé N-A-XTRA 70 fourni par Thyssen AG (Allemagne, ex. R.F.A.). Elle est renforcée par huit anneaux de raidissement et traitée thermiquement après les soudures pour supprimer toutes les tensions locales; elle est ainsi légèrement moins compressible que l'eau, ce qui permet une stabilisation parfaite entre deux eaux. Les hémisphères avant et arrière ont été emboutis chacun en une pièce, à chaud, puis traités thermiquement et usinés.

Constructeur : Giovanola Frères SA, Monthey (Suisse)

Moteurs : 1 moteur principal de 10 kW permettant un déplacement à deux vitesses différentes, 3 moteurs auxiliaires de 1.2 kW permettant un déplacement latéral, la rotation du sous-marin, la montée et la descente.

Vitesse en plongée : 2 à 4 nds

Cabine

Places à bord : 3 personnes (1 pilote, 2 passagers)

Air : 2 bouteilles de 50 litres à 200 bars, soit 20'000 litres d'air

Régénération de l'air : absorption du CO₂ par granulés de chaux sodée (alcali) et compensation d'oxygène, absorption de l'humidité par silicagel.

Hublots : (en plexiglas) 1 hublot panoramique avant de 1'039 cm de diamètre et 70 cm de rayon de courbure; 8.3 cm d'épaisseur ; 1 hublot hémisphérique, vue supérieure, de 61.2 cm de diamètre et 3.2 cm d'épaisseur.

Autonomie normale : 6 à 8 heures

Autonomie de sécurité : 72 heures

Batteries : éléments au plomb étanches à recombinaison de gaz.

Groupe appareillage et commande 24VDC 12.4 kWh.

Groupe propulsion et éclairage 120VDC 31 kWh.

Vannes de purge des ballasts

Vannes de plongée hydrauliques, avec blocage électrique de sécurité empêchant l'ouverture lorsque la porte du sous-marin est ouverte.

Vannes de sécurité sur chacun des tuyaux traversant la coque.

Equipement divers:

Projecteurs : 2 x 24VDC 250W et 5 x 120VDC 1000W

Gouvernail de direction: hydro-électrique

Bras artificiel: hydro-électrique 50 m/kg

Lest de sécurité : 2 x 250 kg

Ancre largable hydrauliquement depuis l'intérieur du sous-marin

Pilotes : Jacques Piccard, Roger Thiébaud (1^{er} pilote et responsable entretien), Alain Bourquin, Claude Chappuis (mécanicien) et Yvan Morattel

Records établis :

Premier sous-marin de recherche et d'intervention du Léman

Première plongée au plus profond du Léman (-318 m)

Record suisse de plongées, soit plus de 6'000 plongées entre 1979 et 2005 !

Plongées réalisées :

- 8 janvier 1979, baptême du sous-marin au large du Bouveret, après une série d'essais concluants menés en décembre 1978. Coût du sous-marin CHF 1 million.

- Médias : des centaines de journalistes ont découvert les fonds des lacs suisses.

- Missions industrielles : nombreux contrôles de gazoduc, poses et contrôles de conduites d'eau.

- Missions scientifiques : plus de 30 recherches scientifiques menées à l'aide du *F.-A. Forel* (dont certaines se sont déroulées de manière continue sur plusieurs années de suite), dont les fameuses campagnes d'*EndoLemano* (1996-2005) et d'*EndoCeresio* (1989-1990), réalisées par des équipes pluridisciplinaires.

- Recherches d'épaves : contribution au suivi de 4 épaves (cochère d'Anières, nau d'Ouchy, vapeurs *Rhône* et *Hirondelle*), localisation de deux épaves (nau d'Ouchy et Toucan).

- Recherches de corps : 8 interventions réussies.

- Plongées touristiques : dès 1993, le *F.-A. Forel* propose des baptêmes de plongée et emmène, en toute sécurité, plusieurs milliers de personnes à la découverte des fonds du Léman...

Destin : désarmé et exposé dès 2007 à la Maison de la Rivière, Tolochenaz (CH).

DIAPORAMA

Titre ***Livre d'or imaginaire –***

Plongée dans le Léman...en compagnie de quelques célébrités

Crédit *Collection Jacques Piccard*

Au côté du savant se tenait le plus réel des mythes, 121 m sous le Léman avec le Pr Piccard

Son Altesse Royale la Princesse Maha Chakri Sirindhorn, fille du roi Bhumibol Adulyadej de Thaïlande

Jean-Louis Dumas, PDG Hermès 1978-2006

Son Altesse Royale le Prince Bernhard de Hollande

Son Altesse Royale le Prince Laurent de Liège et l'équipe du F-A Forel

Monsieur le Baron de Beck

Georges-André Chevallaz, Conseiller fédéral de 1974 à 1983

Flavio Cotti, Conseiller fédéral de 1986 à 1999

Joseph Gildenhorn, ambassadeur des Etats-Unis en Suisse de 1989 à 1993

Daniel Brélaz et sa famille

Jean-Philippe Rapp et son épouse, Neel Rapp Singh

Plus de 6'000 passagers

- Le sous-marin de recherche *F.-A. Forel* a emmené plus de **6 000** personnes, dont des milliers d'enfants, voir le fond des lacs suisses.
- Pour la plupart, il s'agissait d'un baptême de plongée et d'une expérience rare qui ne pourra pas se renouveler ...

Voici ce que vous avez manqué...

Jacques Piccard vous emmène...

Un bel omble-chevalier

Frayer dans les grandes profondeurs....

Cochère par – 47 m au large d'Anières

L'*Hirondelle* par -41 à –57 m au large de la Tour de Peilz

Nau de pêche par – 78 m au large d'Ouchy

Le vapeur *Rhône* par – 317 m entre Ouchy et Evian

Des falaises de Chillon jusqu'au fond du Canyon du Rhône...

Des bactéries décomposant des poissons

Des dunes de sédiments légers comme de la farine...

Des vieilles munitions....

Et la fameuse brouette d'Echallens....

Les herbiers depuis la cabine du *F.-A. Forel*....

Unique sous-marin suisse et dernier rêve de Jacques Piccard, le sous-marin *F.-A. Forel* a été désarmé en 2005. Jacques Piccard a disparu le novembre 1^{er} novembre 2008

QUESTIONS

sur le bathyscaphe *F.-A Forel* au Prof. Jacques Piccard

- A quoi servait le petit sous-marin *F.-A. Forel* ?
 - Comment fonctionnait le *F.-A. Forel* ?
-

SALLE 2

CARTEL Sphère Trieste

Cabine du bathyscaphe Trieste

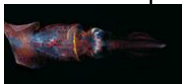
Evocation grandeur nature (éch. 1:1) de la sphère.

Pour atteindre la profondeur maximale sur Terre, soit -10 916m, une sphère spéciale est commandée à l'usine Krupp. La firme allemande forge la sphère en trois parties: un anneau et deux calottes. L'épaisseur de l'acier est de 12cm et de 18cm vers le hublot et le sas. La cabine pèse 13 tonnes. Pour compenser le poids de la cabine et du lest, le flotteur initial de 11m est rallongé à 17,60m. Il est construit en acier et en aluminium pour une contenance de 130m³. Pour la plongée profonde, l'essence est préférée à l'eau, car elle est plus légère. Elle a aussi l'avantage d'être économique et liquide, les gaz étant trop compressibles.

VITRINE ROLEX

Prototype expérimental d'une montre Rolex

Un essai technique avait été réalisé par Rolex lors de la plongée dans la fosse des Mariannes afin de vérifier la fiabilité de son système de « couronne vissée » inventé en 1926. Quelques prototypes d'une Oyster spéciale ont donc été créés spécialement pour cette plongée à -10 916m. Une première montre a été fixée à l'extérieur de la cabine du Trieste et une seconde montre a été emportée par Jacques Piccard à bord du sous-marin. Celle fixée à l'extérieur a parfaitement résisté à une pression de plus d'une tonne par cm², le maximum possible sur Terre.



Steven Haddock © 2004 MBARI

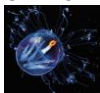
Planctoteuthis sp.

Espèce non identifiée

Taille 20 cm avec la queue

Profondeur 1 000 à 4 000 m

On connaît 5 espèces de ce calamar fragile et mystérieux. Son corps est couvert de chromatophores qui se dilatent et se colorent en un clin d'œil pour lui assurer un camouflage à l'unisson avec son environnement.

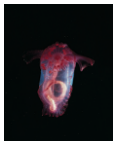


Steven Haddock © 2004 MBARI

Aglantha sp.

Taille 2 cm

Profondeur 320 m



© L.P. Madin, WHOI

Enypniastes eximia

Danseuse espagnole abyssale

Taille jusqu'à 35 cm

Profondeur 500 à 5 000 m

Cette holothurie profonde fait partie d'un groupe de concombres de mer nageurs qui ondulent lentement et gracieusement dans l'eau, parfois bien loin du fond. La texture translucide de l'animal laisse clairement entrevoir ses organes internes : ceux-ci consistent principalement en un tube digestif qui trie le sédiment ingurgité pour en retenir les particules alimentaires.

CARTEL reconstitution cabine du Mésoscaphe Auguste-Piccard

Cabine du mésoscaphe PX-8 Auguste Piccard

Evocation grandeur nature (éch. 1:1) d'un segment (env. 1/10^e)

Le premier sous-marin touristique du monde, imaginé par Auguste Piccard, est construit par le Bureau Jacques Piccard suite à une commande de l'Expo 64. Il transporte jusqu'à 40 passagers et 4 membres d'équipage. Entre 1964 et 1965, il effectue 1100 plongées et emmène 33 000 personnes dans le Léman. Les passagers observent les fonds du lac au travers de 40 hublots latéraux. Ils peuvent aussi suivre l'évolution du sous-marin sur écran grâce à une caméra orientable placée à l'extérieur sur le kiosque.

REMERCIEMENTS

L'exposition **Auguste, Jacques et Bertrand Piccard, un siècle d'innovations et de découvertes** a été réalisée en collaboration avec *la famille Piccard* et avec le soutien de *l'Association des Musées de Nyon, de la Loterie Romande et de Rolex*.

Crédits images

Collection Musée du Léman
Collection personnelle de Jacques Piccard
Collection personnelle de Bertrand Piccard
Collection personnelle de Erwin Aebersold
Collection Association Bloom, (L.P. Madin, WHOI et Steven Haddock MBARI), par courtoisie de Rolex.

Recherches historiques

Textes Carinne Bertola, Marianne Chevassus
Publication Jean-François Rubin, Arnaud Schwarz, Editions Gallimard

Conservation du fonds d'archives Jacques Piccard

Archives Musée du Léman
Films Cinémathèque suisse, Lausanne, Aline Houriet
Bandes audio Phonothèque suisse, Lugano, Francesca Bossano

Prêts

Bureau Arcature, MM. Pierre Gurtner et Yves Balmas Renens
Collection Rolex, Genève

Contributions spéciales

Mme Madeleine Kaempf-Jayet, Lausanne
Mme Judith Montandon, La Tour-de-Peilz
M. Erwin Aebersold, St- Georges
M. Raymond Schertenleib, Genève
M. Jann Thurler, Genève
Mme Françoise Ravera, Genève
M. Eric Marcozzi, Trélex
M. Jean-François Rubin, Lully
M. Roger Thiébaud, Ecoteaux
Musée des Transports, Lucerne
Solar Impulse, Michèle Piccard, Jacques-Henri Addor, Philippe Mundwiller

Muséographie

Concept général Carinne Bertola
Scénographie Jérôme Bontron, Pierre-Alain Bertola, Stephane Kläfiger
Graphisme Bontron & Co, David Facchin, Genève
Décoration et sérigraphie Atelier des Musées de Nyon, Aurelio Moccia, Alessia Di Santo, apprentie
Audiovisuels Alain Laesslé Concepts, La Croix sur Lutry
Electricité François Huber, Nyon
Impressions cartels Eric Meylan, Concise
Impression affiches Offsetdruck AG, Schlieren
Impressions cartons BSR, Gland
Lumières Luce-MS SA, Marnand
Matériaux composites Artec, Jacques Pelichet, Crans
Menuiserie Grocq, Gland
Modélisme Marc Menoud, Moudon
Yves Gigon, Rolle
Kees Radius, Hollande
Peinture Nigro & Fils, Gland
Peintre en lettres Claude Bussard, Arnex
Photolithographie Jakob Kursan, Nyon
Pose du sol Allaman, Nyon

Sécurité	SB Services, Nyon
Serrurerie	TIE, Tôlerie Industrielle Etagnières, Lausanne
Sols	Menetrey SA, Le-Mont-sur-Lausanne
Traductions	Interserv SA, Lausanne
Vitrines	Actoform, Ecublens; Ledermann SA, Romanel sur Lausanne
Relecture	Claude Gaume, Edith Zeder, Linda Borne
Equipe d'accueil du Musée du Léman	
	Judith Jahiel, Pierre Chevalley, Linda Borne
Equipe de conservation du Musée du Léman	
	Isabelle Dreyfus, Blaise Ruffieux, Véronique Pilet, Daniel d'Amico
Collaborateurs du Service Civil suisse	
	Alexandre Alleman, Malik Fekrane, Simon Lagger, Matthieu Lavanchy, Jérémy Wütrich

Que tous reçoivent ici nos plus vifs remerciements pour leur collaboration et leur engagement.