

*Un véritable roman policier*

## LA NAISSANCE DU "NAUTILUS" PREMIER SOUS-MARIN ATOMIQUE

**TOUTES** les marines du monde s'opposent aujourd'hui, dans une compétition acharnée, pour la possession d'un sous-marin à propulsion nucléaire. La construction du Centre atomique de Marcoule, dans le Gard, va permettre à la France d'y prendre sa place.

Telles sont les conclusions qu'il semble permis de tirer d'une récente déclaration de M. Diomède Catroux, Secrétaire d'Etat aux Forces armées-Air.

La pile de Marcoule produira, en effet, des matériaux atomiques enrichis, grâce auxquels

fonctionnera le bouilleur du futur submersible nucléaire français.

Le secret qui protège ces travaux, aux Etats-Unis comme en France, n'est pas dû seulement à des raisons militaires et stratégiques. Il a aussi des motifs commerciaux. Les compagnies industrielles envisagent, à la lumière des expériences militaires, la construction d'une flotte de commerce à propulsion nucléaire. La firme qui, la première, réussira à mettre en service un paquebot atomique révolutionnera les moyens de transport de demain et s'assurera la suprématie sur les routes maritimes.

L'annonce d'une tentative française dans le domaine de la navigation nucléaire prend tout son intérêt lorsqu'on examine les résultats obtenus à ce jour par les Américains.

Outre-Atlantique, trois sous-marins atomiques sont actuellement en chantier.

Le plus connu d'entre eux, le « Nautilus », pose un grave problème à ses constructeurs. Le moteur et la coque furent, pour gagner du temps, fabriqués parallèlement. L'expérience semble prouver aujourd'hui que le poids du moteur est trop élevé pour ce type de coque. Il en résulte un déséquilibre de l'appareil. Sans doute avec un moteur moins lourd, le « Nautilus » pourra-t-il prendre bientôt la mer. L'expérience du « Nautilus » est donc de la première importance pour les techniciens qui, dans le monde entier, étudient le même problème.

**La machinerie** du « Nautilus » développe une puissance d'environ 8 000 ch.

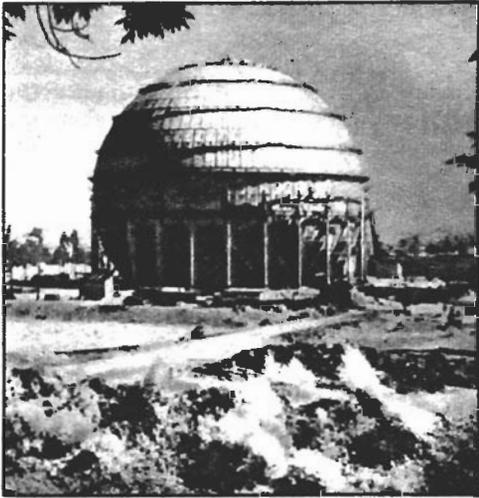
En état de marche, le premier sous-marin atomique devrait atteindre des vitesses fabuleuses : 20 nœuds sous l'eau, 35 nœuds en surface.

Coque et moteur reviennent, chacun, à 30 millions de dollars.

Le deuxième sous-marin atomique mis en chantier par la marine américaine a été baptisé *Sea Wolf*. Les techniciens le désignent



**LES PLUS GRANDS** journaux américains consacrent la gloire de l'amiral Rickover, créateur du « Nautilus ». *Time* lui a donné sa couverture.



**LA FORME SPHERIQUE** du hangar en tôle épaisse où fut construit le moteur atomique le rendait résistant aux explosions possibles.

sous la dénomination de son moteur : S.I.R. (réacteur intermédiaire sous-marin).

Alors que le « Nautilus » doit être équipé d'une pile à neutrons lents — ce qui implique l'utilisation de métaux spéciaux, rares et coûteux, dont la préparation pose des problèmes métallurgiques ardues — le « Sea Wolf » recevra une pile enrichie, à neutrons rapides. Les problèmes de tuyauterie et donc de métallurgie ne se posent plus d'une manière aussi compliquée. Le moteur du « Sea Wolf » sera plus petit, mais beaucoup plus puissant, il devrait permettre au sous-marin d'atteindre 35 nœuds en plongée et 50 en surface. Le premier prototype a été construit à terre, avec la section de coque correspondante et placé dans une gigantesque sphère d'acier de 67 m de diamètre, près de Schenectady (N. Y.). Il coûtera 33 millions de dollars.

Quant au troisième sous-marin dont le moteur a pour nom SAR (réacteur sous-marin « avancé »), toutes ses caractéristiques sont encore tenues secrètes.

**L'histoire** des sous-marins atomiques se présente comme un passionnant roman d'aventures, aux multiples rebondissements.

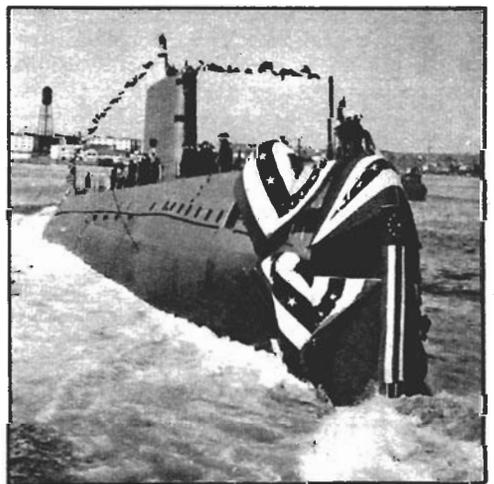
Le chapitre le plus dramatique de ce récit tient en partie dans les soutes d'un autre prestigieux navire : le « Flying Enterprise ». Ce Liberty Ship dont la fin dramatique fit palpiter le monde entier ne contenait pas seulement la cargaison d'antiquités, de meubles, de moteurs et de billets de banque pour la-

quelle le public croit encore que Carlsen, les Compagnies d'assurances et les Armateurs des « Remorques d'Epaves » ont lutté jusqu'à la dernière seconde : sa cargaison était un secret d'Etat. Mais ce secret fut dévoilé par la phrase anodine prononcée par un des matelots rescapés du « Flying Enterprise ». A peine débarqué sur la côte anglaise et interrogé par les journalistes sur les circonstances du naufrage, il déclara : « J'ai compris que le navire était perdu, lorsque j'ai entendu le minerai rouler contre la coque »...

Rares sont les techniciens qui purent deviner ce que ce petit mot signifiait : en fait le mystérieux minerai que contenait le « Flying Enterprise » représentait trois mois de production industrielle aux Etats-Unis pour les ailettes des réacteurs d'aviation. Sa perte devait entraîner également un décalage catastrophique de la mise en chantier du premier moteur atomique du monde, ultra-secret à l'époque, celui du sous-marin « Nautilus », prioritaire N° 1 de la stratégie U. S.

**Les soutes** du « Flying Enterprise » renfermaient en effet un gros tonnage de columbium et de zirconium, deux des métaux de l'ère atomique, dont les propriétés sont essentielles à l'industrie aéronautique et nucléaire : l'un parce qu'il conserve particulièrement bien sa remarquable résistance à haute température, l'autre parce qu'il est rigoureusement inoxydable et parfaitement inerte aux échanges nucléaires.

Privé de sources de ces deux métaux, les



**LE LANCEMENT** du « Nautilus », premier sous-marin nucléaire, sur les cales de l'Electric Boat, Groton (Connecticut), le 21 janvier 1954.

Etats-Unis en avaient fait à cette époque des achats massifs — qui intriguèrent le monde entier — au Brésil, principal producteur (avec l'Argentine). Le « *Flying Enterprise* » avait pris livraison du minerai brut et, au lieu de gagner directement les Etats-Unis, l'avait acheminé sur Hambourg. Selon toute probabilité, les usines allemandes leur avaient fait subir un raffinage poussé, au zirconium en particulier. Ceci aurait été réalisé secrètement, car les conditions d'armistice auraient interdit aux alliés de telles « commandes » en Allemagne occupée. Peu après, le navire repartait pour les Etats-Unis où il était attendu avec la plus grande impatience : une tempête et la vitesse élevée du navire, en engendrant des vibrations qui, accumulées avec celles de la forte houle, devaient briser la quille du navire, faillirent anéantir, en janvier 1952, le plus beau rêve des stratèges atomiques américains.

**Le zirconium** est le dernier-né des métaux-clés de l'industrie atomique : il est difficile de construire un moteur atomique convenable sans l'employer massivement.

Le schéma d'un moteur de ce type est simple : une pile atomique libère son énergie sous forme de chaleur. On place à l'intérieur de ce « réacteur » des tuyaux où circule un fluide évacuant cette chaleur et la conduisant vers la turbine. Dans le cas du « *Nautilus* », le fluide est tout simplement de l'eau distillée. Pour obtenir une puissance de l'ordre de celle destinée à alimenter la turbine de 8 000 ch du « *Nautilus* », il faut extraire plus de 5 millions de calories à la seconde de la chaudière atomique. Or, dans ce type de chaudière, la température maximum admissible, pour que le rendement de la pile ne soit pas déplorable, est de 350° environ et la différence de température entre pile (source chaude) et fluide de refroidissement du condenseur (source froide) ne peut guère excéder 150°.

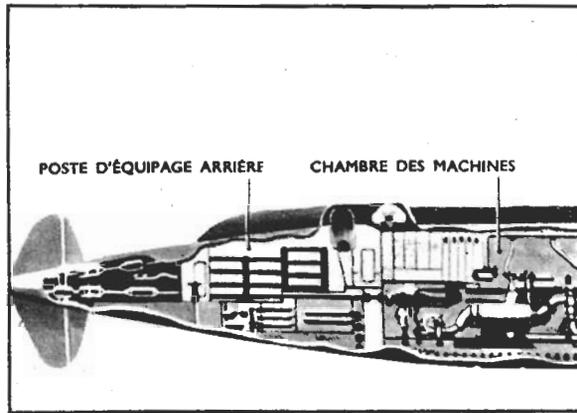
Ceci est très faible, comparé aux différences de température dont on dispose entre la chaudière (source chaude) et la source froide d'une locomotive (350° environ). On sait que, d'après le principe de Carnot, le rendement maximum d'une machine à vapeur dépend de la différence des températures absolues (c'est-à-dire comptées à partir de — 273° C) de la source chaude et de la source froide. D'où l'emploi de vapeur surchauffée. Mais, tandis que les machines à vapeur fixes laissent échapper la vapeur dans un condenseur refroidi, sur les locomotives, l'échappement se fait dans l'atmosphère.

Pour évacuer une quantité de calories suf-

fisantes, il fallait donc, puisque la différence de température des sources chaude et froide était faible, faire circuler une grande quantité de fluide, ce qui conduisit les ingénieurs à disposer à l'intérieur de la pile du « *Nautilus* » une densité de tubes 3 ou 4 fois plus forte que celle qui existe dans une chaudière à vapeur. Aussi cette pile tendait à prendre l'aspect d'un réseau ultra-dense de tubes noyés dans une masse relativement faible de matériaux atomiques.

Il fallait donc :

1°) Trouver un métal n'absorbant absolument pas les neutrons : la réaction en chaîne



**SCHEMA OFFICIEL** des dispositions intérieures du « *Nautilus* ». (Il semble qu'en réalité le réacteur se trouve à l'arrière, et non au milieu.) Plus de la moitié de la longueur du « *Nau-*

serait bloquée et la pile cesserait de fonctionner.

2°) Trouver un métal très bon conducteur de la chaleur et résistant à la corrosion à température élevée. Sans cela, la tuyauterie, rapidement hors de service, pourrait provoquer non seulement l'arrêt du fonctionnement mais une catastrophe dangereuse.

De tous les métaux connus sur terre, seul le zirconium est jusqu'à présent susceptible de répondre à ces deux conditions impérieuses.

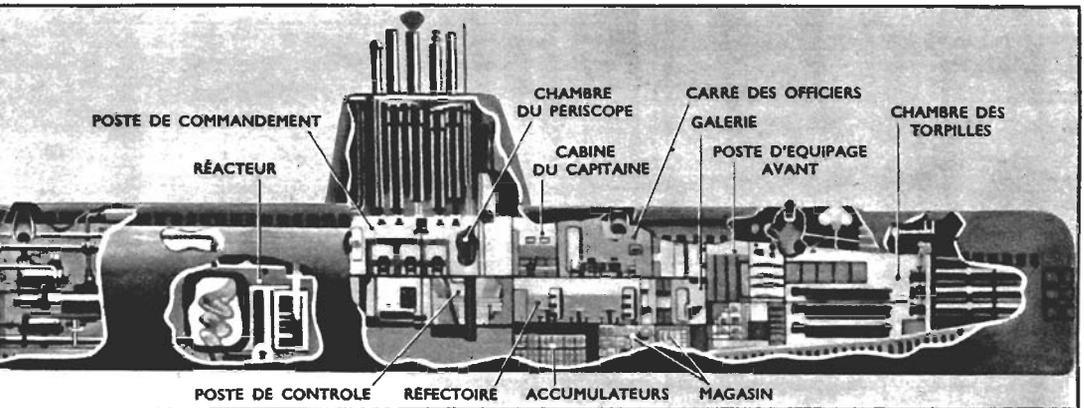
Ce n'est pas un « élément » nouveau inventé pour les besoins de l'ère atomique, mais il faut reconnaître que jusqu'à ce qu'on lui trouve cet usage singulier, le zirconium était uniquement un produit de « laboratoire » ; et pourtant ce métal rarissime constitue 0,02 % de la croûte terrestre, c'est-à-dire qu'il s'avère plus abondant que le nickel, le cuivre, le

zinc et le plomb. Mais il est très dispersé et sa préparation est extrêmement difficile. Aussi restait-il réservé à des alliages industriels pour des pièces essentielles comme les organes moteurs de certaines fusées ou réacteurs. Pour le « Nautilus » et sa pile, il n'était pas question d'alliage mais de produit pur. Il fallait pouvoir, en particulier, débarrasser le zirconium d'une impureté qui l'accompagne toujours et qui est aussi une autre « terre rare » : l'hafnium, également utilisé, mais séparément, dans la construction du générateur.

Une méthode de préparation secrète fut

thousiastes des grandes revues des U.S.A. et, surtout, à un livre passionnant : « The Atomic submarine and Admiral Rickover », l'un des best-sellers américains de ces derniers mois. L'auteur, Clay Blair junior, correspondant de l'hebdomadaire « Time », suit l'amiral pas à pas dans son combat pour la naissance d'une marine atomique. (L'ouvrage vient d'être traduit en français par R. Girardon sous le titre : « L'extraordinaire histoire du Nautilus » aux éditions Amiot-Dumont.)

Cela fut d'abord un scandale retentissant, sans doute le plus grand de l'histoire maritime des Etats-Unis. Un capitaine de vaisseau



tilus » (qui est de 91 m) est occupée par les machines. C'est le plus grand et ce sera le plus rapide sous-marin du monde (20 nœuds en plongée). Mais sa caractéristique majeure, c'est sa

remarquable autonomie : comme son moteur atomique a une durée de marche presque indéfinie, la seule limite à la durée de plongée, c'est la résistance psychologique pour l'équipage.

mise au point par les ingénieurs. Cette métallurgie atomique fait désormais partie de ces énigmatiques chapitres de l'histoire de l'atome, où se jouent les destins des nations. Il est significatif que le père du « Nautilus », l'amiral Rickover, ait été surnommé « Monsieur Zirconium » pour mieux souligner encore les énormes difficultés techniques qu'il eut à résoudre.

Aujourd'hui, la Société Hollandaise Philips d'Eindhoven et le Massachusetts Institute of Technology à Cambridge (USA) ont mis au point une préparation de zirconium pur, permettant de répondre à l'usage industriel fantastique de ce métal.

Mais « Monsieur Zirconium » a conservé son surnom. Et toute l'Amérique sait comment il l'a gagné.

**Sa popularité,** il la doit aux articles en-

tenait tête à la Marine, à la Commission de l'Energie Atomique, aux grandes firmes industrielles, aux politiciens. Il n'avait d'audience qu'auprès de quatre ou cinq amis dépourvus d'influence. Il ne pouvait, raisonnablement, que compromettre ces amis et briser sa carrière. Mais sa volonté, sa puissance de travail étaient telles qu'il sut surmonter tous les obstacles.

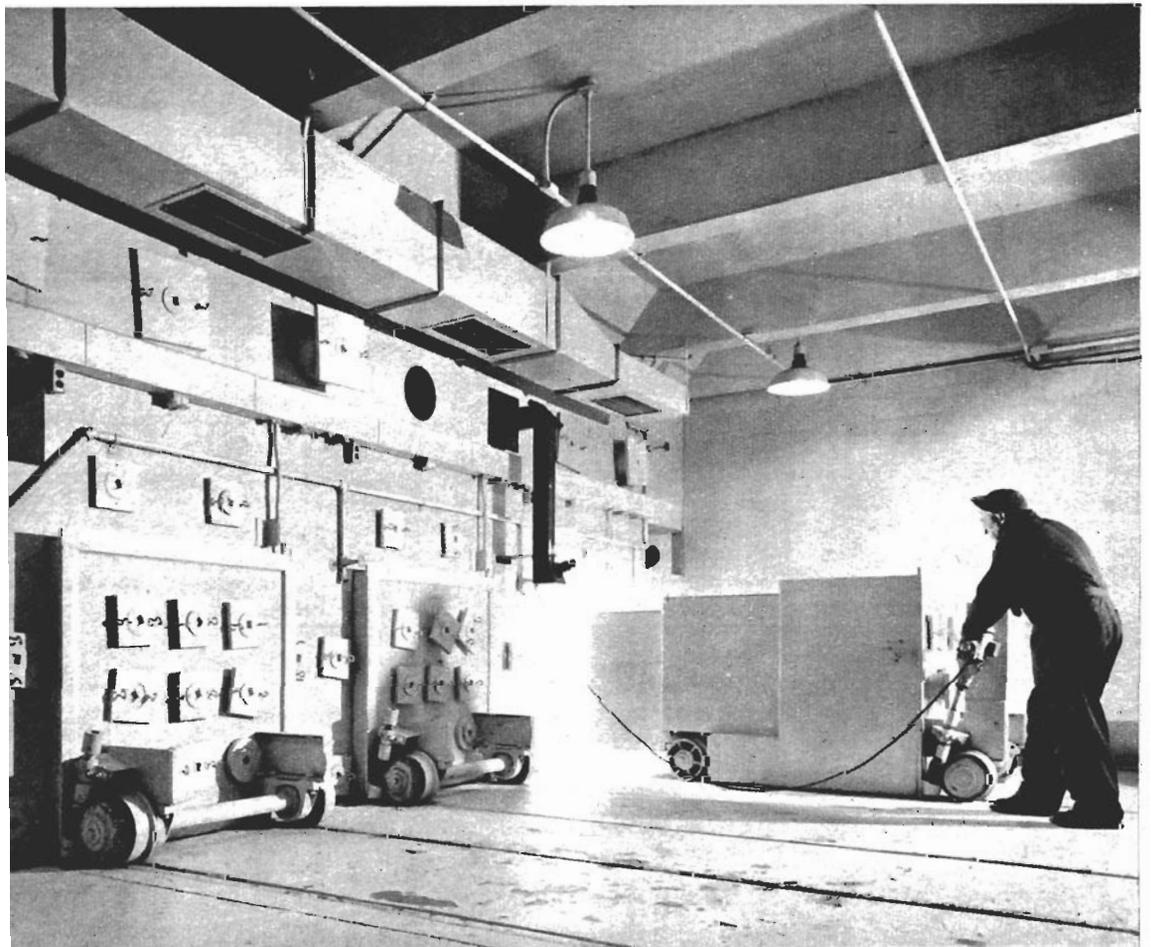
**Le petit capitaine de vaisseau,** promu amiral après sa réussite, est aujourd'hui, dans son pays, un personnage légendaire, l'homme qui a dépassé le vieux rêve de Jules Verne et créé le « Nautilus ».

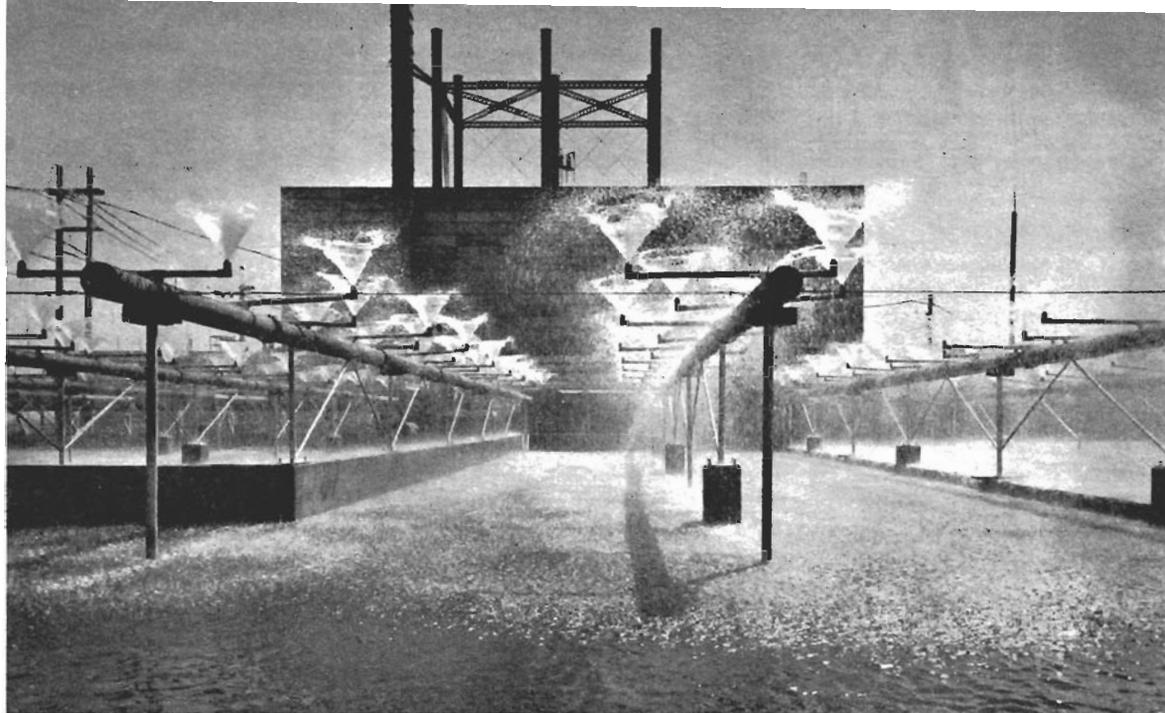
Une bouteille de champagne américain consacrait le 21 janvier 1954, sept années de lutte sans répit. En la brisant sur la proue du premier sous-marin atomique, Mamie Eisenhower, la femme du président exprimait,

## COMMENT FUT CON- TRUIT LE PROTOTYPE

**LA CHAMBRE D'ESSAI** de l'usine con-→  
tient des poussières radioactives. Les techni-  
ciens n'y pénètrent que revêtus de ce scaphan-  
dre en matière plastique, relié à l'extérieur par  
une manche, sorte de couloir souple. C'est  
par là que le laborantin a rampé jusqu'à son  
scaphandre. Celui-ci est gonflé, de sorte que si  
une fuite se produisait dans sa paroi, l'air, en  
sortant, interdirait l'entrée aux poussières.

**L'ENTREE** de la « chambre chaude » dans  
laquelle ont lieu les essais de radioactivité est  
commandée par sept portes massives : une  
grande pesant 25 tonnes et six petites de 4 ton-  
nes. (Ci-dessous, 3 d'entre elles. Celle du fond,  
ouverte, permet d'imaginer l'épaisseur de la  
paroi.) Pour ouvrir ces portes, un petit moteur  
électrique, adaptable aussi simplement qu'une  
serrure, rend leurs deux roues arrière motrices.

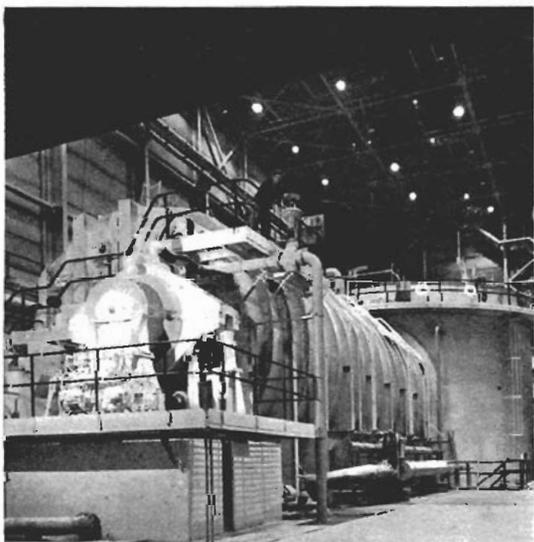
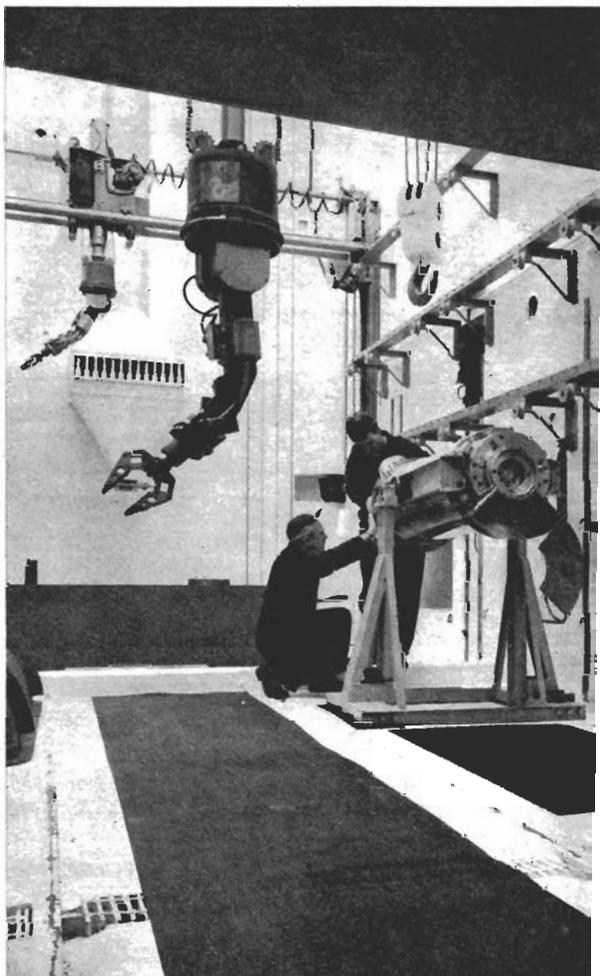




↑ **LE REFROIDISSEMENT** du premier moteur nucléaire nécessita ce lac de 80 000 hectolitres d'eau. Il fallut encore disperser l'eau chaude en pluie, pour que le refroidissement fût satisfaisant.

**DES MAINS MECANIQUES** (ci-contre), → manœuvrées de l'extérieur, permettront toutes les manipulations de matériaux radioactifs à l'intérieur de cette cellule où l'on n'entrera plus.

↓ **LE PREMIER GROUPE** moteur nucléaire (Mark I, ci-dessous) ne fut qu'un prototype expérimental. Il ne sortit pas des hangars d'Idaho où il fut construit et subit de longs essais.



mieux que personne, la reconnaissance de la nation pour celui qui avait conçu et fabriqué ce navire révolutionnaire, cette arme redoutable.

Assis à l'écart parmi les officiels, l'amiral Hyman Georges Rickover, 52 ans, songeait déjà à de nouvelles réalisations. Et peut-être considérerait-il cette cérémonie comme une perte de temps.

Le père du « Nautilus » a réussi parce qu'il était un homme qui gênait tout le monde : il voit la vie sous la forme d'une perpétuelle course contre la montre. Toutes les formalités qui l'écartent, un instant, de son travail doivent être simplifiées, écourtées à l'extrême.

A ses collaborateurs, il déclare volontiers : « Je tolère parfois une marge d'erreur, jamais une marge de repos. » D'une compagnie industrielle, il obtint en 10 semaines un travail pour lequel était demandé 1 an de délai. D'une autre, 10 mois au lieu de 14. A tous ceux qui l'approchent, il fait un peu peur. Son affirmation favorite : « Vous ne pourrez jamais m'apporter la preuve de l'impossible. »

Cette phobie du temps perdu, c'est dans l'enfance de Rickover qu'il faut en chercher l'origine. Fils d'un juif polonais émigré en 1906 et devenu petit tailleur à Chicago, il dut travailler pour payer ses études. Dès l'école communale, il occupait ses soirées à porter des télégrammes pour la Western Union.

**Son dur apprentissage** lui a laissé une horreur particulièrement violente de l'oisiveté. Commandant un patrouilleur, le « Finch », qui assurait l'évacuation de ressortissants américains lors du conflit sino-nippon, il employa ses passagers à nettoyer et à repeindre le bâtiment.

Sa volonté de fer se double d'un courage physique très réel. Officier mécanicien à bord d'un sous-marin, le S 48, il enraya un incendie au péril de sa vie. Le compartiment des accumulateurs était en feu et leur acide, s'il était atteint par les flammes, risquait de provoquer une explosion. Protégé par un masque à gaz, Rickover s'engagea dans les flancs du submersible et étouffa avec des couvertures le foyer d'incendie. Sans son intervention, le navire aurait sauté peu de minutes après.

C'est en lisant un opuscule du Dr Phil Abelson et un rapport secret de la General Electric Company que Rickover eut l'idée du « Nautilus ».

**Abelson** décrivait le sous-marin atomique de l'avenir, ne négligeant aucun détail de son installation et faisant valoir les possibilités

supérieures, dans ce domaine, d'un submersible à celles d'un bâtiment de surface.

Le rapport concernait un générateur conçu par la « General Electric ». Son emploi aurait permis des vitesses et un rayon d'action alors incroyables. Selon les prévisions, l'efficacité d'une livre d'uranium égalait celle de 1 620 000 litres d'essence, ou encore celle de 1 500 tonnes de charbon.

Rickover prit connaissance de ces documents en mai 1946. Dès lors, sa conviction fut faite : il importait, à n'importe quel prix, d'imposer le sous-marin atomique.

Pour donner droit de cité à cette idée, commença le combat le plus acharné qu'un marin ait jamais eu à mener contre ses supérieurs.

Rickover fit part de son projet à l'amiral Mills, chef adjoint du Bureau of Ships — ou Direction des Constructions Navales. Celui-ci, seul amiral à lui avoir apporté une aide sans réserve, lui confia la direction d'un groupe d'officiers chargés d'étudier la physique nu-

## LA VIE DE LA SCIENCE

---

cléaire au Laboratoire de Clinton, à Oak Ridge.

Le stage dura un an. Là se constitua l'équipe Rickover : les capitaines de corvette James H. Dunford, Miles A. Libbey, Lou Roddis et le lieutenant de vaisseau Ray Dick, qui avait été homme-grenouille pendant la guerre. Un seul d'entre eux, Libbey, abandonna le « patron » par la suite.

Le premier engagement eut lieu en novembre 1946. La Commission de l'Energie Atomique, organisme de création récente, demandait au groupe naval d'Oak Ridge d'établir un rapport sur les prévisions navales dans le domaine de la propulsion nucléaire.

Rickover, alors hospitalisé et devant subir une opération, convoqua ses collaborateurs auprès de son lit. En deux jours, ils rédigèrent le rapport. Ils prédisaient la mise en service, avant huit ans, d'un premier navire atomique, et, avant quinze ans, de toute une flotte à propulsion nucléaire, comprenant chaque type

de bâtiment de guerre. Une heure après avoir mis le point final à ce document, Rickover se laissait opérer.

**Les chefs** du Bureau of Ships ne partageaient pas les vues de l'équipe d'Oak Ridge, qu'ils jugeaient trop enthousiaste. L'amiral Mills lui-même, malgré sa réelle sympathie pour les théories de Rickover, crut devoir se désolidariser, en annotant ainsi le rapport : « il est précisé que les opinions exprimées ci-après reflètent les idées personnelles des officiers chargés de ce travail et n'engagent pas la responsabilité de la Marine. »

Le 1<sup>er</sup> janvier 1947, le capitaine de vaisseau Mumma, principal adversaire de Rickover et de ses conceptions, était nommé directeur de la Division de l'Energie atomique du Bureau of Ships. La Marine désavouait Rickover et ses amis. Peu de temps après, ceux-ci quittaient Oak Ridge.

Les années qui suivirent le départ d'Oak Ridge se passèrent en d'incessantes démarches.

Rickover eut à vaincre l'hostilité de certains amiraux, pour sa personne, pour ses théories. Par ailleurs les compagnies industrielles préféraient, pour leur intérêt, d'autres expériences atomiques à la construction d'un générateur pour sous-marin. Il fallut solliciter l'appui des plus grands savants atomistes, tel le Pr. Teller, que l'explosion de la bombe thermonucléaire sur l'atoll d'Eniwetok devait, par la suite, rendre célèbre dans le monde entier. Il fallut aussi obtenir les interventions de nombreux politiciens, presque tous, à l'origine, défavorables au projet.

Mais le 31 mai 1953, un premier générateur atomique de sous-marin commençait à fonctionner. Il ne portait pas le nom de « Nautilus » mais celui de son moteur, « Mark I ».

Car le « Nautilus » n'est pas, en réalité, le premier sous-marin atomique. Sur les listes d'armement de la Marine, son moteur atomique figure sous la dénomination « Mark 2 ».

**Le « Mark I »** fut construit pour ne jamais naviguer.



**C'EST AU CHAMPAGNE** que le « Nautilus » fut baptisé par Mrs. Eisenhower. Derrière la présidente des U.S.A., l'attaché naval E. L. Beach.

Dans la Vallée des Rivières Perdues, en plein désert de l'Idaho, s'élèvent quatre bâtiments géants. On les voit de 40 kilomètres, mais 10 barrages de différentes polices en protègent l'accès. C'est Arco, la plus grande forteresse atomique des Etats-Unis.

Ces bâtiments ont été construits pour durer plus longtemps que les Pyramides. Chacun d'eux mesure 60 m de long, 30 m de large, 30 m de haut. Leurs murs en béton ont 3 m d'épaisseur.

Le quatrième bloc du désert fut le chantier du « Mark I ».

Il n'y a pas, comme le voulut la légende populaire, de canal souterrain reliant Arco à la mer. Pour réaliser les essais du « Mark I », on dut créer un bassin contenant 600 000 litres d'eau. Ce bassin fut baptisé « The Mc Garaghan Sea » — l'océan Mc Garaghan, du nom du commandant Jack Mc Garaghan, ingénieur en chef du centre.

A 4 000 kilomètres de là, à Groton, Connecticut, le « Nautilus » proprement dit fut mis en chantier en présence du président Truman, le 14 juin 1952.

Le 7 juillet de la même année, le secrétaire d'Etat à la Marine, Dan Kimball, convoqua Rickover à Washington. Le commandant craignait quelque nouveau contretemps. Dans l'antichambre, il trouva journalistes et photographes. Surpris, il interrogea un de ses amis, qui le rassura :

— Ne vous en faites pas, on veut seulement vous décorer.

Quelques instants plus tard, Dan Kimball remettait à Rickover les insignes de la Légion du Mérite.

**Mais les amiraux** de la vieille école ne désarmaient pas. Une première fois, ils s'opposèrent à la promotion du commandant au grade supérieur. Malgré l'intervention personnelle du secrétaire d'Etat et une violente campagne de presse, une seconde proposition pour le grade de contre-amiral n'aboutit pas. Il fallut que tous les grands journaux américains se déchaînent, que le président lui-même fasse connaître son avis, pour que le capitaine de vaisseau Rickover, au bord de la limite d'âge, fût nommé amiral.

Malgré les risques graves qu'occasionne la radioactivité, les expériences Rickover n'ont, à ce jour, fait qu'une victime. Une antilope, s'étant désaltérée près du centre, devint radioactive et de ce fait, très dangereuse à approcher. Pour l'abattre il fallut dynamiter le point d'eau. On fit sauter l'antilope lorsqu'elle revint boire.

Pierre VAILLANT