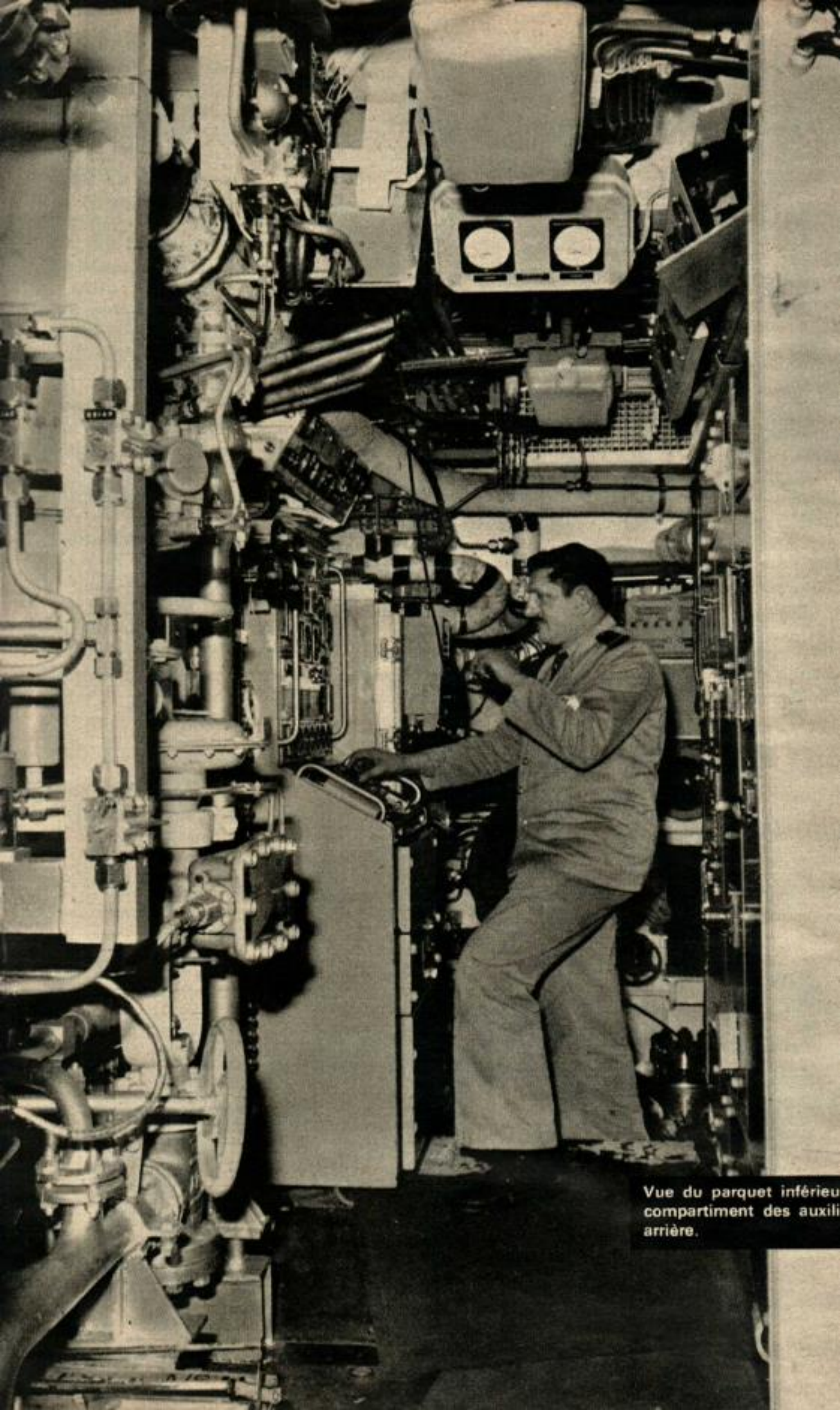




Vue du parquet inférieur
compartiment des auxiliaires
arrière.



« LE REDOUTABLE »

Le premier sous-marin nucléaire français lanceur d'engins commence ses essais de plongée

Le premier sous-marin nucléaire lanceur d'engins français commence ses essais de plongée. Jamais dans l'histoire de notre Marine, la cérémonie de lancement d'un bâtiment de guerre n'a éveillé une telle attention, ni revêtu une aussi grande importance que celle du sous-marin à propulsion nucléaire (S.N.L.E.) « Le Redoutable ». Cela tient assurément du succès technique, à l'importance militaire et politique que représentera pour la France, l'entrée en service opérationnel de ce sous-marin prévue pour 1971.

OUTRE, le fait qu'un nouveau mode de propulsion va être effectivement employé pour la première fois en France, les caractéristiques de dimensions, d'immersion et de vitesse, la très haute technicité des équipements de navigation, de transmission, de détection acoustique et radio-électrique ont entraîné notre construction navale hors du domaine classique. La construction navale française, et plus particulièrement l'arsenal de Cherbourg ont acquis une expérience de première classe internationale en matière de construction

de sous-marins, mais cette expérience ne pouvait cependant permettre à nos ingénieurs de passer directement par extrapolation du sous-marin à propulsion et armement classiques au sous-marin et système d'armes nucléaires.

Il est nécessaire de rappeler que la construction navale américaine a abordé ces questions dès 1951 et qu'elle est successivement passée en douze ans du projet du « Nautilus », bâtiment de 3 500 t non armé de fusées, à la construction du « La Fayette », bâtiment de 8 250 t armé

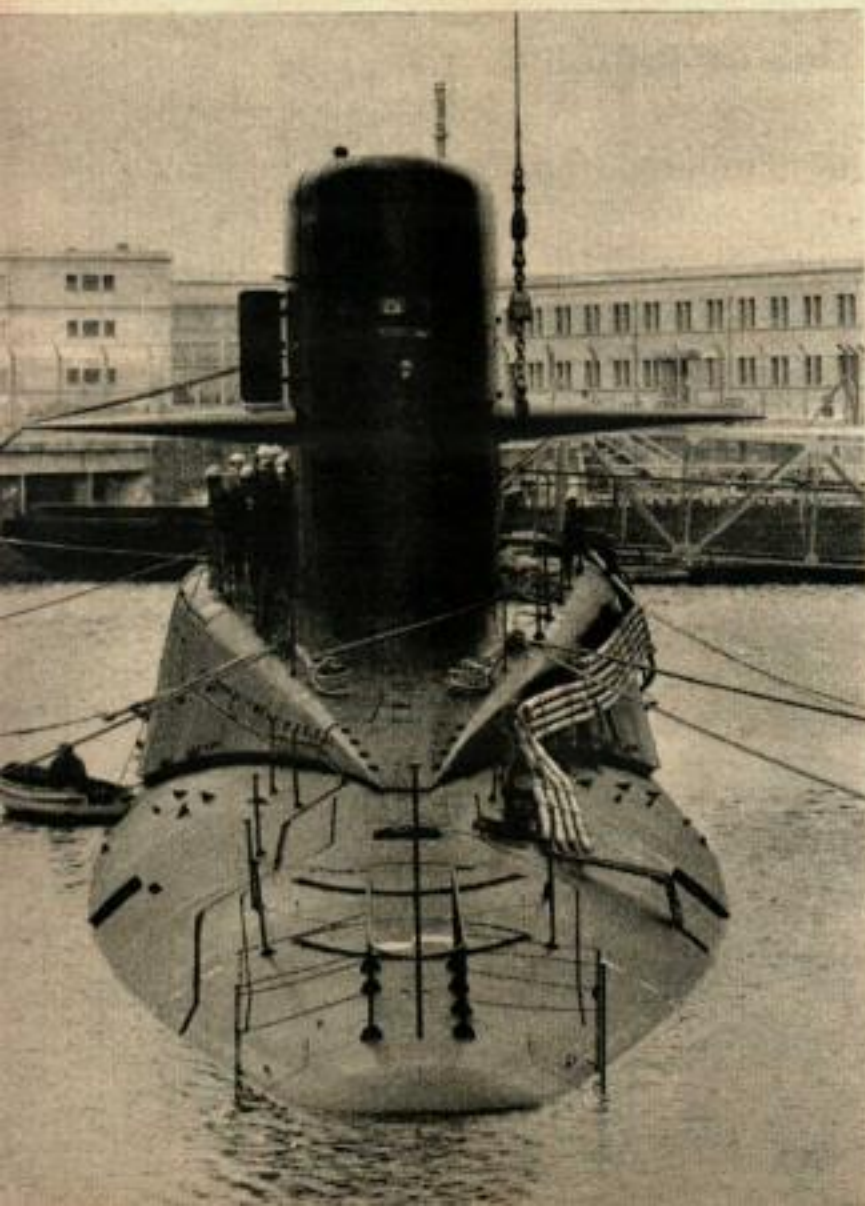
de 16 fusées à ogives nucléaires « Polaris ». Cette progression dont n'ont pas bénéficié nos ingénieurs, a dans une certaine mesure facilité la tâche de leurs homologues américains.

Les difficultés inhérentes à la construction d'un sous-marin à propulsion nucléaire, lanceur d'engins, sont multiples. Les performances demandées à ce type de bâtiment exigent des équipements de très haute technicité et qualité, outre les problèmes complexes que pose la propulsion nucléaire et la réalisation des engins (missiles) Mer-Sol balistiques stratégiques (M.S.B.S.).

Ces dernières difficultés n'ont été résolues que par la décision de construire un sous-marin expérimental lance-missiles « Gymnote » Q 251, dont la mission principale est de servir de plate-forme expérimentale pour la mise au point du système d'armes M.S.B.S., des équipements prototypes et auxiliaires, ainsi qu'à la formation et à l'entraînement du personnel « missilier » destinés aux sous-marins nucléaires opérationnels.

Le « Gymnote » dont la mise en cale est intervenue en mars 1963 à l'arsenal de

Le sous-marin nucléaire lance-engins « Le Redoutable » à flot dans la forme du Homet du Port de Cherbourg.



Cherbourg, a été lancé en mars 1964 et mis en service en 1966.

Ce sous-marin expérimental déplace 3 800 t. Sa vitesse en plongée atteint 8 à 10 nœuds (15 à 18,5 km/h), la propulsion étant assurée par des moteurs diesel et des moteurs électriques (2 600 CV) entraînant deux hélices.

Un sous-marin géant

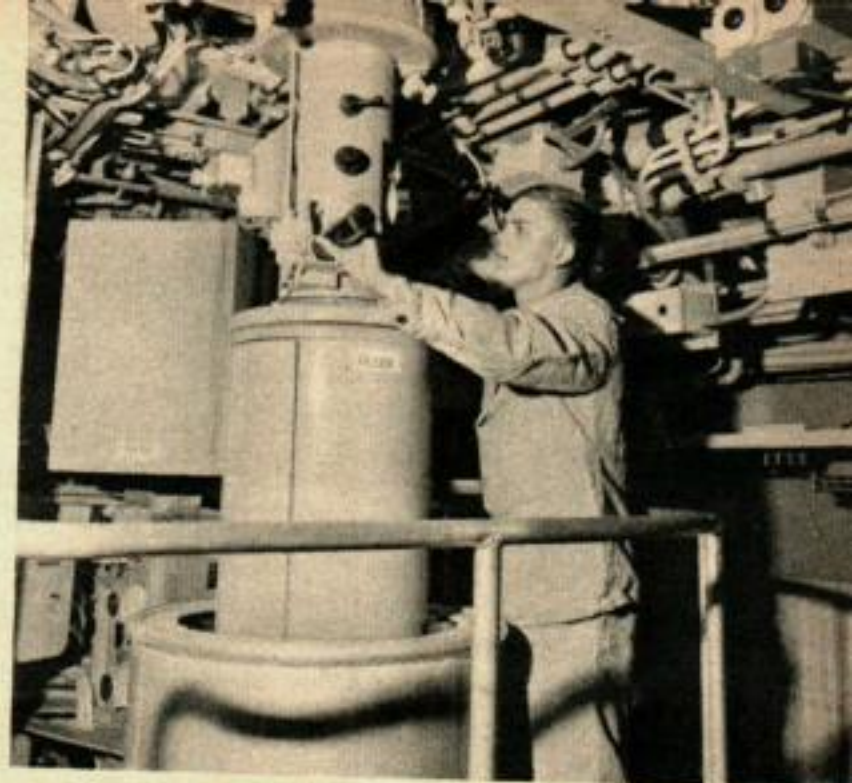
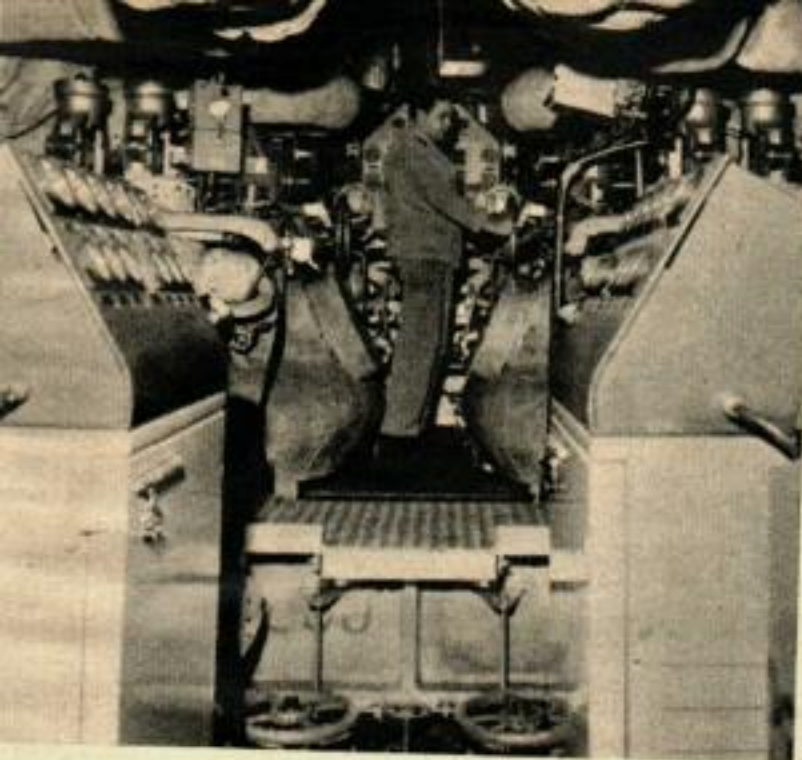
Un sous-marin nucléaire lance-engins (S.N.L.E.) du type « Redoutable » est dix fois plus gros en tonnage qu'un sous-marin de chasse du type « Daphné », sept fois plus gros qu'un sous-marin océanique du type « Narval », c'est-à-dire qu'il s'agit d'un géant qui déplace 8 000 t en surface et plus de 9 000 t en plongée. Avec sa coque de 128,7 m, il est aussi grand qu'un escorteur d'escadre. En fait, le sous-marin a deux coques : la coque épaisse (50 mm) qui constitue l'ossature résistante supportant les pressions en plongée, et la coque mince qui recouvre les ballasts avant et arrière et ne supporte pratiquement pas d'efforts importants, ses deux faces restant toujours à la même pression.

Il faut 4 000 t de plaques d'acier soudées à la main pour former la coque circulaire d'un S.N.L.E. Celle-ci est réalisée par tronçons de 6 à 10 m de long, qui sont soudés au fur et à mesure de leur réalisation, en commençant par l'arrière. Certains gros éléments du système de propulsion sont mis en place avant la fermeture complète de la coque. Simultanément les 600 à 700 t de plomb qui constituent le lest et les 400 à 500 t de plaques de plomb de l'écran de protection du réacteur nucléaire sont mises en place. Les surfaces internes du bâtiment sont recouvertes de liège pulvérisé qui assure l'isolation thermique.

Le système propulsif

L'élément essentiel du « Redoutable » est son réacteur nucléaire qui développe plus de 20 000 CV.

Rappelons brièvement comment fonctionne ce moteur. Le cœur actif du réacteur utilise un volume d'uranium de la grosseur d'un petit melon. La fission des atomes d'uranium par le bombardement des neutrons libère de l'énergie. Celle-ci est employée à chauffer un premier circuit d'eau tenue sous pression pour éviter son ébullition. Ce premier circuit cède sa chaleur à



A gauche : vue du compartiment machine, on distingue au fond le poste de commande de manœuvre locale du groupe turbo-réducteur. Photo de droite : un matelot s'exerce au maniement du périscope.

un second circuit non pressurisé dont la vapeur actionne deux groupes de turbines qui font tourner l'arbre et par conséquent l'hélice du bâtiment.

L'ensemble du réacteur et de ses auxiliaires est enfermé dans une enveloppe résistante, plomb-acier (450 à 500 t de plomb) qui forme rempart contre les radiations et tout incident nucléaire. Le réacteur lui-même, et les appareils auxquels il est relié — échangeurs de température et pompes — fonctionnent sous une pression pouvant dépasser 100 kg/cm² et à des températures de l'ordre de 300° et plus. La production et l'utilisation de la vapeur fournie par l'installation nucléaire a évidemment posé des problèmes, les équipements devant résister à la corrosion et à la pression élevée de l'eau de mer.

En outre, pendant toute sa durée de fonctionnement en charge, soit bien plus d'une année, le propulseur atomique doit rester absolument clos et ne nécessiter aucune visite ni aucun entretien en raison de la radioactivité.

La décision de construire en France un sous-marin à propulsion nucléaire, fut suivie de celle de reconstituer au Centre d'Etudes Nucléaires de Cadarache, des conditions en tous points identiques à celles d'une installation à bord, pour éprouver à terre, mais dans un tronçon de coque mis en eau, le prototype du moteur atomique.

La construction de ce réacteur débuta le 18 mars 1960. Mis en route le 14 août

1964, la montée en puissance intervint dix jours plus tard. Après vingt-quatre jours d'essais, une croisière simulée « Tour du Monde » commençait, entraînant un fonctionnement ininterrompu sans défaillance.

La seconde croisière simulée conçue sur le modèle d'une patrouille réelle du S.N.L.E. s'est déroulée durant le dernier trimestre de 1965.

Le programme suivi en 1966 par le prototype représentait deux croisières fictives de soixante-douze jours chacune séparée par une escale de vingt-huit jours. L'une de ces croisières représentait deux tours du monde.

Le bilan des essais établi en janvier 1967 accusait l'équivalent de 450 000 km de parcours fictif, soit onze fois le tour de la terre. Le prototype a été arrêté en février 1967 à l'issue d'une dernière croisière fictive de 113 jours. Rechargé la même année, il sert depuis à la formation et à l'entraînement des personnels civils et militaires de la Marine Nationale.

En 1966, a débuté à Cherbourg le montage d'un réacteur sur « Le Redoutable », sa construction ayant débuté à la fin de 1964. Cette « chaufferie nucléaire » embarquée était chargée le 25 janvier 1969 et prenait son autonomie nucléaire en mars dernier, c'est-à-dire que le sous-marin est entièrement autonome et que toute l'énergie dont il a besoin pour la vie à bord, la propulsion et le système d'armes M.S.B.S. est produite par son réacteur. Toutefois, le sous-marin n'est pas complètement équipé

et prêt à entrer en service opérationnel. Il reste à installer l'électronique des tubes lance-missiles et le poste de commande. Lorsque ces équipements seront montés, en mai prochain, auront lieu les premiers essais du système propulsif au point fixe et autres systèmes, la première plongée intervenant vers le 20 mai. Dans le courant de l'été, le tir d'une maquette en grandeur du missile M.S.B.S. aura lieu. Ces essais seront suivis vers le milieu de 1970 de campagnes de tirs réels au large du Centre d'Essais des Landes (C.E.L.). « Le Redoutable » sera opérationnel en 1971.

Pour revenir à la chaufferie nucléaire, les performances qui lui sont demandées concernent un fonctionnement continu de 5 000 h par an, soit 200 jours, dont la moitié à la puissance maximale. Cela signifie que chaque sous-marin nucléaire effectuera deux croisières par an, chacune de 80 jours. Il est donc nécessaire de disposer de trois S.N.L.E. en service pour assurer une présence permanente à la mer d'au moins un sous-marin. Ceci explique que deux autres sous-marins sont en construction. En principe, « Le Terrible », mis en cale en mai 1967, devrait être lancé en octobre-novembre 1969. « Le Foudroyant » dont la mise en cale (des tronçons de coque sont déjà en cours d'assemblage) interviendra vraisemblablement en décembre 1969, serait lancé en avril-mai 1972. Ainsi « Le Terrible » pourrait entrer en service opérationnel vers le milieu de 1974 et « Le Foudroyant » à la fin de 1976.

Ces trois S.N.L.E. représentent une force minimum, et la Marine Nationale laisse entendre qu'un quatrième et peut-être un cinquième sous-marins pourraient être construits.

Tous les trois ans, le cœur du réacteur nucléaire de chaque S.N.L.E. sera démonté et rechargé en même temps que seront effectuées les opérations de grand carénage.

Une navigation très précise

La précision de la navigation est primordiale. Toute erreur sur la position du sous-marin se traduirait en effet par un écart de but des missiles que le sous-marin peut-être appelé à lancer.

Cette navigation très précise sera assurée par des centrales à inertie très perfectionnées intégrées à un système complexe qui assureront, en particulier, le calcul permanent de la position du sous-marin et l'explo-

tation automatique et permanente des informations d'écoute et de détection. Par ailleurs, des observations de point à la mer seront effectuées par l'observation rapide d'étoiles à l'aide d'un périscope de visée astrale de haute précision et par des relevés de chaînes radioélectriques de navigation. Des mesures faites sur des satellites de navigation permettront également de contrôler et de recalculer les données fournies par les centrales à inertie. Les liaisons radioélectriques, faciles quand le sous-marin est en surface, posent de sérieux problèmes lorsqu'il est en plongée. Aussi est-il nécessaire de larguer une bouée flottante de transmission servant d'antenne d'émission-réceptions terminées, la bouée est rentrée dans le sous-marin.

Tirer 16 missiles en 15 minutes

Dans le cadre de la force nucléaire stratégique française, le S.N.L.E. est avant tout un lanceur de missiles dont il constitue la plate-forme mobile de tir.

Chaque sous-marin emportera 16 missiles placés en deux rangées parallèles de huit dans des puits verticaux. La hauteur de ces tubes étant supérieurs au diamètre de la coque, ils font saillie ; aussi sont-ils recouverts par un carénage formant pont plat.

Un tube de lancement est en réalité composé de deux tubes concentriques. Le tube extérieur de 12 m de hauteur et de 2,40 m de diamètre environ, est en acier épais et soudé à la coque. Dans le tube intérieur en aluminium vient se placer le missile protégé par un mince film de plastique. Ce tube est suspendu à l'intérieur du premier, en haut et en bas, par l'intermédiaire d'anneaux de caoutchouc anti-vibrations. Ce n'est que quelques secondes seulement avant le tir que le tube intérieur en aluminium est immobilisé. Au moment du lancement, le sous-marin en plongée ne stoppe pas, il réduit seulement sa vitesse. Le tube est mis en pression par de l'air comprimé afin d'équilibrer la pression intérieure et extérieure, puis la porte du sas de sortie est ouverte en deux ou trois secondes ; cette opération est suivie, une ou deux secondes après, par l'expulsion du missile par une « chasse » d'air comprimé qui le catapulte à quelque 100 km/h depuis la profondeur de tir (environ : 35 m) jusqu'à la surface où se produit l'allumage du propulseur du premier étage.

Il ne faut donc que quatre à cinq secondes pour tirer un missile. Entre chaque tir, il est nécessaire de restabiliser le sous-marin, ce qui prend moins d'une minute. En un quart d'heure environ, les 16 missiles ont quitté le bâtiment.

C'est à bord du « Gymnote » qu'ont été expérimentés les techniques et les équipements de lancement des missiles M.S.B.S. Ainsi décrit, le lancement paraît simple, mais le fait de tirer depuis une plate-forme sous-marine mobile complique singulièrement l'affaire. Il faut, nous l'avons vu, fournir avec précision la position géographique du sous-marin et disposer des éléments concernant le roulis, le tangage et la vitesse. Mais pour permettre le lancement, même par mer agitée, au travers d'une couche d'eau de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, d'un missile, sans altérer sa trajectoire, il est indispensable : de contrôler en permanence l'état de bon fonctionnement des missiles embarqués et de leur transmettre jusqu'à l'instant précis du départ, les éléments du lancement, de la mise à feu et des trajectoires, lesquels varient continuellement du fait de la mobilité de la plate-forme de tir, et ceci bien sûr pour 16 missiles !

Le missile lui-même est un cylindre d'une dizaine de mètres de haut, et de quelque 20 t, constitué par une fusée de deux étages et terminé par une ogive à charge nucléaire. Sa portée dépasse 2 000 km.

La vie à bord

La mise en œuvre d'un matériel aussi complexe qu'un sous-marin nucléaire exige un personnel de très haute qualification pro-

fessionnelle présentant, en outre, de hautes qualités physiques et morales. Sélection et formation du personnel ont donc dû subir de profonds changements par rapport aux équipages de sous-marin classiques qui constituent déjà une élite.

À bord, il est essentiel de maintenir le personnel en parfait état physique et moral pour que puissent être accomplies les longues patrouilles et les missions.

Pour assurer l'équilibre psychologique de l'équipage, une attention particulière a été portée aux conditions de vie à bord : décoration, couchettes individuelles avec éclairage de chevet et poste de diffusion de musique d'ambiance, cafetaria pour les repas transformable en salle de cinéma, autorisation de fumer à bord...

Pour la nourriture, les conserves en boîte étant mal adaptées au mode de vie des sous-marinières, des installations spéciales permettront d'emmagasiner des vivres surgelées ou déshydratées.

Un médecin et deux infirmiers assureront à bord la surveillance médicale. Le sous-marin sera équipé d'une infirmerie à deux couchettes et d'une petite salle d'opérations pour les interventions chirurgicales urgentes.

Les patrouilles à la mer dureront 80 à 90 jours, sans que l'équipage touche terre. Au retour, l'équipage embarqué quitte le bâtiment et part en repos pour un mois.

L'équipage « frais » reprend possession du sous-marin qu'il avait quitté à l'issue d'une patrouille précédente, et repart en mer pour une durée identique. A l'issue du congé de fin de patrouille, les sous-marinières restés à terre reprennent l'entraînement à la base, en attendant d'assurer la relève de leurs camarades à leur retour de mission.

Le poste d'équipage est exigu mais néanmoins confortable.

