

L'aventure des SNLE français

Emmanuel Duval
Ingénieur général de l'armement

Un peu de vocabulaire

Le terme de SNLE signifie sous-marin nucléaire lanceur d'engins. Il désigne, en France¹ les sous-marins à propulsion nucléaire, aptes à emporter et à lancer en immersion des missiles balistiques porteurs d'armes nucléaires, c'est-à-dire les sous-marins constituant la composante navale de notre force nucléaire stratégique (FNS). L'appellation d'engins peut sembler quelque peu désuète : c'était celle que l'on donnait dans les années 1950 et 1960 à ce que l'on ne nommerait pas, aujourd'hui, autrement que missiles. C'est donc assez naturellement que les SNLE se sont appelés ainsi à l'origine. Depuis, ils ont conservé ce nom, tradition oblige.

Le cadre général et les origines de la force de frappe²

La décision de mise en chantier du *Redoutable*, le premier des SNLE français, a été signée le 2 mars 1963. Elle concrétisait quelques années d'études préliminaires, qui avaient montré que la France pouvait se lancer avec de bonnes chances de réussite dans le développement et la réalisation d'un navire aussi complexe. Rappelons ici la genèse de cette décision.

Lorsque le général de Gaulle revient en 1958 à la tête de la France, les États-Unis, depuis 1945, l'Union soviétique, depuis 1949, et le Royaume-Uni, depuis 1952, sont des puissances nucléaires. Ces pays, dont les moyens de dissuasion reposent sur la bombe lancée d'avion³ et, pour les deux premiers, sur des missiles balistiques tirés de silos terrestres, s'orientent maintenant vers l'utilisation du sous-marin à propulsion nucléaire⁴, capable de lancer en plongée des missiles balistiques. C'est en effet le vecteur idéal pour exercer la menace d'une frappe en second : caché sous la mer et apte à s'y maintenir pendant de très longues durées, il est invisible, et donc pratiquement invulnérable.

Le général de Gaulle considère que, si la France veut tenir son rang dans le monde, elle se doit d'accéder au statut de puissance atomique et de s'équiper de façon autonome, indépendance oblige, de sa propre « force de frappe ». Celle-ci devra, si possible, comprendre les trois composantes⁵ dont ont entrepris de se doter les deux « grands ». Le général bénéficie dans son entreprise du fait que, depuis 1954⁶ et dans la plus extrême discrétion, les gouvernements successifs de la IV^e République finissante ont veillé à ce que soient entreprises puis poursuivies les études devant permettre, lorsqu'il en sera décidé ainsi, la réalisation de l'arme nucléaire⁷.

Investi comme dernier président du conseil de la IV^e République le 1^{er} juin 1958 puis élu comme premier président de la V^e République le 21 décembre de cette même année, le général va donner en quelques années les impulsions fondamentales. Celles-ci touchent dans un premier temps, c'est-à-dire dès 1958, à la composante aéroportée, celle dont la France paraît capable de se doter dans des délais relativement brefs et qui reçoit donc la priorité. Il s'agit :

- concernant l'arme nucléaire, de la décision prescrivant la poursuite des études en vue de la première explosion d'une charge expérimentale au 1^{er} trimestre 1960⁸, tandis qu'est créée au sein du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) une direction des applications militaires (CEA/DAM) ;
- concernant le vecteur, du choix de l'avion Mirage IV, projet de bombardier déjà en cours d'étude chez Dassault, en vue d'une entrée en service de la composante en 1964.

Viendront dans un deuxième temps les décisions touchant aux deux autres composantes. Ce seront notamment :

- en 1959, la décision de construction de l'usine d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse de Pierrelatte⁹ ; la conclusion d'un accord avec les États-Unis portant sur la cession de l'uranium enrichi nécessaire à la confection du premier cœur du réacteur prototype à terre des futurs réacteurs de propulsion nucléaire des SNLE¹⁰ ; la décision de créer la société pour l'étude et la réalisation d'engins balistiques (SEREB¹¹) qui aura à conduire les études et réalisations concernant les missiles balistiques, tant sol-sol que mer-sol ; la décision de créer le groupe des engins balistiques (GEB)¹² qui aura la responsabilité de piloter ces travaux au sein du ministère de la Défense ;
- en 1962, la décision de réalisation de la composante sol-sol balistique stratégique (SSBS), dont la première unité de tir sera opérationnelle en août 1971 sur le plateau d'Albion ;
- en 1963, nous l'avons vu, la décision de construire un premier SNLE, qui devait recevoir ultérieurement le nom de *Redoutable* et sera opérationnel en décembre 1971.

Ce court survol, tout incomplet qu'il soit, nous montre à quel point la réalisation de la première génération de la force de frappe française fut une entreprise ambitieuse, complexe et de longue haleine. Elle devait modeler pour longtemps des pans entiers de l'industrie française de défense et conduire à des remises en cause profondes de l'organisation et des modes de fonctionnement du ministère de la Défense. C'est ainsi, en particulier, que la nécessité de mieux coordonner l'action des nombreux intervenants conduisit en 1961 à créer au sein du ministère la délégation ministérielle pour l'armement (DMA)¹³, fédérant les directions techniques spécialisées jusqu'alors dispersées

dans les différentes armées, dont le chef, le délégué ministériel pour l'armement, était placé en position de subordonné direct du ministre. L'entreprise était également coûteuse¹⁴ et nécessitait une continuité dans l'effort, et donc une planification financière, dont il apparut très vite qu'elle était totalement incompatible avec la pratique, jusqu'alors en vigueur au sein de l'État, de l'annualité budgétaire : il fut donc décidé de passer à un rythme quinquennal, sous la forme de lois de programme, dont la première, couvrant la période 1960-1964 fut votée par le Parlement, non sans difficultés d'ailleurs¹⁵, en décembre 1960. Ce rythme quinquennal est toujours en vigueur aujourd'hui.

L'organisation Cœlacanthe

Très vite après le début des travaux touchant à la composante navale de la FNS, il apparut que la conception du sous-marin, celle du missile balistique et celle de la tête nucléaire¹⁶ étaient à ce point interdépendantes que l'on n'arriverait pas à des résultats satisfaisants à moins de faire en sorte que les responsables de ces différents systèmes travaillent eux mêmes en étroite interconnexion.

C'est la raison d'être de la création en 1962 de l'organisation Cœlacanthe¹⁷, qui visait, au sein de l'État, à mettre en réseau ces responsables de manière à ce qu'ils puissent dialoguer directement entre eux, ce qui était relativement nouveau en ces temps d'organisations verticales. Le réseau réunissait à l'origine :

- l'architecte du sous-marin, appartenant au service technique de la direction des constructions navales (DCN)¹⁸ de la DMA ;
- l'architecte de la propulsion nucléaire, appartenant au département propulsion nucléaire du CEA (CEA/DPN) ;
- le directeur de programme missile mer-sol balistique stratégique MSBS appartenant à la direction des engins (DEn) de la DMA ;
- le directeur de programme tête nucléaire, appartenant à la direction des applications militaires du CEA (CEA/DAM) ;
- l'officier de programme d'ensemble, officier général appartenant à l'état-major de la Marine, désigné sous l'appellation d'amiral Cœlacanthe ;
- le directeur du programme SNLE, simultanément directeur de programme d'ensemble¹⁹, désigné sous l'appellation de maître d'œuvre principal du projet Cœlacanthe (MOP Cœlacanthe), appartenant à la DCN.

L'amiral et le MOP Cœlacanthe, animaient en tandem cette organisation, le premier rapportant au chef d'état-major de la Marine, le second respectivement au délégué ministériel pour l'armement ou au directeur de la DCN suivant qu'il s'agissait du programme d'ensemble ou du programme SNLE. Tous les acteurs de l'époque ont unanimement souligné, chaque fois qu'ils ont eu l'occasion de porter témoignage sur cette période, à quel point ce mode de fonctionnement a constitué une contribution non négligeable au succès final.

Ajoutons pour terminer sur ce sujet que les industriels maîtres d'œuvre des principaux constituants de la composante navale de la FNS ont été incités à mettre en place un type de relations similaire avec, généralement, de bons résultats.

La construction du Redoutable

Lorsque, dans le début des années 1960, les architectes navals de la DCN s'attaquent aux études de définition du *Redoutable*, ils partent pratiquement d'une feuille blanche²⁰. Tout, ou presque, est à inventer et le seul motif de réconfort qu'ils peuvent avoir est celui de savoir que les Américains ont déjà réussi ce *challenge* et que, par conséquent, le succès est possible²¹.

Il s'agit, en effet, de concevoir un sous-marin qui sera nécessairement de grandes dimensions (au moins par rapport à tous les sous-marins construits en France depuis l'apparition de ce type de navire à la fin du XIX^e siècle), capable de naviguer en toute sécurité à plusieurs centaines de mètres d'immersion, propulsé par l'énergie nucléaire et donc apte à rester en plongée pendant de très longues durées sans reprendre contact avec la surface, possédant une vitesse maximale supérieure à 20 nœuds²², permettant la vie en atmosphère confinée et dans des conditions convenables de confort (hôpital inclus !) d'un équipage d'environ 130 hommes pour des périodes supérieures à deux mois, gardant en permanence une très bonne connaissance de sa position²³ et, surtout, apte à emporter et, si besoin, à tirer, sans mettre en danger le sous-marin et son équipage, à une immersion de quelques dizaines de mètres au dessous de la surface et à faible vitesse²⁴, une salve de 16 missiles balistiques à propulsion solide, chacun ayant une masse de 18 tonnes et une longueur de l'ordre de 10 m²⁵.

On devine, à la simple lecture de ce « cahier des charges », à quel point les problèmes à résoudre étaient ardues et divers²⁶. Les centres d'expertise et d'essais de la DMA, et, en particulier, ceux de la DCN, furent largement mis à contribution, de même que de très nombreux industriels.

Les méthodes de simulation numérique n'étant encore que balbutiantes, on fit appel dans un certain nombre de domaines à des essais sur modèles, à échelle réduite ou à l'échelle du réel. Ce fut le cas, par exemple, pour la propulsion nucléaire. Dans la seconde moitié des années 1950, la France avait tenté de réaliser un sous-marin nucléaire²⁷, qui, en l'absence de capacité de production nationale d'uranium enrichi, aurait été doté d'un réacteur à uranium naturel modéré à l'eau lourde. Après trois ans de vains efforts et devant des difficultés inextricables de dimensionnement, ce projet, connu sous le nom de Q 244²⁸, fut abandonné. Il eut cependant un mérite, le seul peut-être²⁹, qui fut d'avoir rassemblé autour d'un projet commun des ingénieurs du CEA, des officiers de marine et des ingénieurs de la DCN, et de faire en sorte que les représentants de ces trois corporations apprennent à se connaître et, pour les deux dernières, acquièrent une première expérience du neutron. Certains des membres de l'équipe du Q244 se retrouvèrent peu après parmi les membres fondateurs du département de propulsion nucléaire du CEA (CEA/DPN)³⁰ avec, cette fois-ci, la ferme volonté de réussir. Pour mieux assurer cette réussite, la décision fut prise en 1959 de réaliser un réacteur prototype, implanté à terre, du futur réacteur de propulsion du *Redoutable*. Ce réacteur fut installé dans un tronçon de coque de même diamètre que celui de la coque du *Redoutable*, le tout étant plongé dans une piscine au centre de Cadarache du CEA. Pour accroître son réalisme, on lui adjoignit un système de contrôle-commande

et des installations de dissipation de la puissance à l'ergonomie et au comportement dynamique aussi proches que possible de ce qui était envisagé pour le sous-marin. Ce réacteur, dénommé simplement le prototype à terre, ou, plus brièvement, le PAT, divergea en août 1964. Il servit dans ses toutes premières années à la mise au point de la partie proprement nucléaire de la propulsion du *Redoutable*, puis fut utilisé à la fois comme outil d'instruction pour les équipages de SNLE et les agents de la DCN chargés de la maintenance des réacteurs embarqués et comme banc d'essais pour tester et valider les évolutions à apporter à ces réacteurs.

La caractérisation des phénomènes liés au lancement en plongée du missile par le sous-marin, ainsi que la mise au point du système de lancement jusqu'à ce que l'opération puisse s'effectuer en toute sécurité pour le missile comme pour le lanceur, nécessita également de considérables efforts. Après de nombreux essais en cuve à échelle réduite, on passa à des lancements à échelle 1 de maquettes inertes du missile voire de maquettes dotées d'un embryon de propulsion à poudre, les unes comme les autres étant représentatives du missile en termes de dimensions et de masse. Ces lancements s'effectuaient à partir d'un caisson (caisson Nemo) que l'on pouvait immerger et faire reposer sur le fond et dans lequel avait été implanté un tube lance-missile. L'étape suivante, et provisoirement ultime en attendant les essais à la mer du *Redoutable*, fut de procéder à des lancements, de maquettes, puis de missiles d'essai³¹, depuis le sous-marin *Gymnote*, sous-marin expérimental à propulsion conventionnelle de 4 500 tonnes de déplacement en plongée, porteur de 4 tubes lance-missile et construit spécifiquement pour servir à la mise au point du système d'armes des premiers SNLE³².

Parmi les difficultés qu'il a fallu surmonter, citons encore le dimensionnement de la coque résistante (ou coque épaisse). Les dimensions, inusitées pour l'époque, du *Redoutable* (129 m de long ; 10,60 m de diamètre ; 9 000 tonnes de déplacement en plongée) et la présence de nombreuses zones à la structure totalement atypique (tubes lance-missile en particulier) ne permettait pas d'accéder à ce dimensionnement par les méthodes de calcul alors en vigueur au service technique de la DCN. On se rendit compte assez rapidement, cependant, que l'utilisation, pour la coque du *Redoutable*, du type d'acier développé et utilisé pour la coque des sous-marins conventionnels français récents (sous-marins type *Daphné*), conduirait à un devis de masse incompatible avec le projet. La solution trouvée, qui n'était pas évidente a priori, fut de partir d'un acier de blindage, extrêmement raide et utilisé pour la protection de certaines zones sensibles sur les bâtiments de surface, pour le transformer, au moyen d'évolutions judicieuses de sa composition, en un acier présentant les qualités mécaniques et de soudabilité requises pour l'usage que l'on voulait en faire³³. On gagna, ce faisant, environ 20 % sur le devis de masse de la coque résistante. Il fallut ensuite valider les calculs de détail par une multitude d'essais en pression de maquettes à échelle réduite, représentatives des diverses zones de la coque.

Nous n'irons pas plus loin, ces trois exemples étant probablement suffisants pour montrer au lecteur quelles ont pu être la diversité, la nouveauté et la difficulté des problèmes qu'il a fallu résoudre pour développer le *Redoutable* et ses systèmes : mentionnons cependant au passage, sans prétention à l'exhaustivité, d'autres domaines

ayant demandé également des efforts prolongés et tenaces, que sont la navigation par inertie, la réception en plongée des ondes à basses ou très basses fréquences, le pilotage et le comportement hydrodynamique de la carène, la stabilisation de l'immersion du sous-marin lors du lancement des missiles, la maîtrise sur la longue durée de la composition et de l'innocuité de l'atmosphère interne au sous-marin³⁴, etc.

La construction du *Redoutable* débuta en novembre 1964. Elle fut confiée à l'établissement de Cherbourg de la DCN, spécialisé de longue date dans la construction des sous-marins, dont les infrastructures industrielles ne furent cependant que relativement peu modifiées pour ce programme³⁵. En particulier, la coque fut construite, comme l'était la coque des sous-marins conventionnels jusqu'alors réalisés à Cherbourg et comme le sera ultérieurement celle des cinq autres SNLE du type, sur un cale inclinée existante et présentant les dimensions suffisantes³⁶. Cette cale était bien entendu couverte. Dans ce schéma de construction, la coque est assez peu remplie au lancement du sous-marin. On y rentre essentiellement, avant de la refermer en principe définitivement, que les gros ensembles qui ne pourraient pas pénétrer ultérieurement par les brèches. Une des raisons en est qu'un certain nombre de travaux sont rendus plus malaisés, voire impossibles, par l'inclinaison permanente de la cale, et une des conséquences en est que l'on souhaite en général procéder au lancement aussi tôt que possible, afin de retrouver une position horizontale plus confortable.

Le lancement du *Redoutable*, présidé par le général de Gaulle en personne accompagné de membres de son gouvernement³⁷ et des plus hautes autorités militaires, eut lieu le 29 mars 1967 devant une foule considérable.

Après son lancement, le *Redoutable* fut échoué dans la forme du Homet, située dans la partie nord du port militaire de Cherbourg, qui avait été aménagée pour que l'on puisse y mener les travaux de montage et d'armement, ainsi que les essais préliminaires au départ à la mer : en particulier, un atelier réacteur, implanté sur la banquette sud, pouvait être relié avec le compartiment réacteur du sous-marin, de manière à créer une zone propre et étanche vis à vis de l'atmosphère extérieure, impérative pour un certain nombre d'opérations, dont, notamment le chargement du cœur. Cet atelier était le royaume du CEA/DPN. Avait également été installée une chaudière de l'ancien croiseur *Jeanne d'Arc*, dont le rôle était de fournir la vapeur nécessaire aux essais préliminaires des turbo-alternateurs et des turbines, avant que ne soit disponible la vapeur produite par le réacteur. La forme du Homet n'était pas couverte³⁸, ce qui n'ira pas sans quelques inconvénients dans une région comme le Cotentin.

Les deux années qui suivirent furent une période d'intense activité : sur le chantier d'achèvement et à bord, se pressaient des agents de DCN Cherbourg, de DCN Indret, établissement chargé de la partie classique de l'appareil propulsif³⁹, du CEA/DPN et des multiples industriels impliqués. Se dégageait de tout cela une certaine impression de fierté, comme si, quelque part, chacun des acteurs avait conscience, à son niveau, petit ou grand, d'écrire l'histoire⁴⁰.

Le 26 février 1969, au (très) petit matin et devant un comité restreint, le réacteur du *Redoutable* divergeait pour la première fois.

À la mi-juin, le *Redoutable* sortait de la forme pour effectuer les essais au point

fixe de sa propulsion et sa première plongée statique⁴¹. Le 2 juillet, c'était sa première plongée en route libre, dans la fosse d'Aurigny⁴², seule zone de la Manche se prêtant à ce genre d'exercice. Après ces préliminaires, le sous-marin était prêt à entreprendre ses essais à la mer.

Les essais concernaient le *Redoutable* en tant que navire, car le montage et la mise au point d'un certain nombre d'éléments de son système d'arme de dissuasion étaient loin d'être achevés. Ces essais se déroulèrent globalement de façon satisfaisante et le *Redoutable* regagna Cherbourg en novembre 1969 pour une interruption qui allait durer jusqu'à septembre 1970. Cette interruption fut utilisée pour terminer le montage du système d'arme, visiter les organes sensibles après les sollicitations inhabituelles subies lors des essais, et procéder aux améliorations jugées nécessaires après ces quelques mois à la mer. C'est ainsi, par exemple, que l'on dut enlever une partie significative du plomb assurant la protection contre les rayons gamma autour du réacteur : la raison en était que, d'une part les mesures faites avec le réacteur à forte puissance avaient montré que cette protection était surdimensionnée et, que, d'autre part le module de stabilité du *Redoutable* s'était avéré un peu faible et que l'on souhaitait l'améliorer en gagnant du poids dans les hauts. Ceci étant, le travail n'eut rien de très facile ni de très ragoûtant !

Le *Redoutable* quittait Cherbourg et reprenait la mer le 25 septembre 1970⁴³ pour entreprendre, désormais à partir de la base de l'Île Longue⁴⁴, les essais de son système d'arme de dissuasion. Ceux-ci se concluaient par deux tirs en plongée en Atlantique d'un missile M1 d'exercice, effectués fin mai et fin juin 1971.

Le 1^{er} décembre 1971, il était admis au service actif et le 28 janvier 1972, il appareillait de l'Île Longue pour sa première patrouille opérationnelle, avec, à bord, ses 16 missiles MSBS M1, d'une portée d'environ 2 500 km et porteur chacun d'une tête nucléaire à fission, d'une puissance de l'ordre de 500 kilotonnes⁴⁵. Il sera désarmé en 1991 et regagnera Cherbourg le 7 octobre 1991.

En 2000, après que lui ait été retiré son compartiment réacteur, il sera transféré dans une darse creusée à cet effet près de l'ancienne gare maritime de Cherbourg, où, depuis, il coule des jours heureux et constitue un des plus beaux fleurons de la Cité de la mer de Cherbourg-Octeville⁴⁶, tout en réchauffant le cœur de tous ceux qui, dans la ville, participèrent naguère à sa construction.

Dans le sillage du Redoutable

Un unique SNLE ne suffisait pas, bien entendu, à exercer la mission de dissuasion dévolue au *Redoutable*. Cette mission exige une permanence à la mer d'un, ou mieux de plusieurs sous-marin(s). En cette époque de guerre froide, on souhaitait avoir à terme la possibilité de maintenir, si nécessaire, trois sous-marins simultanément en patrouille. Cela implique, compte tenu des immobilisations périodiques pour grand carénage, des périodes de remise en condition entre patrouilles et des neutralisations dues aux transits vers ou depuis les zones de patrouille⁴⁷, de disposer au total de six SNLE. Ce furent successivement (entre parenthèses la date d'entrée en service) le *Terrible* (1973), le *Foudroyant* (1974), l'*Indomptable* (1976), le *Tonnant* (1980) et l'*Inflexible* (1985).

On remarque que les trois SNLE suivant immédiatement le *Redoutable* ont été construits à un rythme très soutenu, deux ans ou moins entre deux exemplaires successifs. Ceci fut rendu possible par la volonté politique montrée, après le général de Gaulle, par le président Pompidou et donc par la relative insensibilité du programme à l'égard des soubresauts budgétaires. Se fit sentir également l'effet d'apprentissage dont bénéficièrent de façon évidente les industriels impliqués dans le programme, l'établissement de Cherbourg en tête. Un autre facteur favorable fut, enfin, la politique qui consista à limiter de façon délibérée et drastique les évolutions techniques de ces bateaux⁴⁸, politique qui, non seulement simplifia le travail du constructeur, mais également celui des équipages de SNLE, censés pouvoir embarquer sur n'importe lequel des sous-marins du type.

La construction du *Tonnant* débutait sur des bases similaires quand les conséquences du premier choc pétrolier (1973) commencèrent à se faire sentir, amenant le président Giscard d'Estaing à décider de poursuivre le programme sur la base d'un calendrier étalé.

Parallèlement, la direction des engins de la DMA travaillait activement aux évolutions du missile M1 : en 1974 entra en service le missile M2, très proche du M1 quant aux dimensions, d'une masse un peu augmentée (20 tonnes), et dont la portée atteignait les 3 000 kilomètres. La vie du M2 fut relativement brève : il fut décidé assez rapidement, en effet, tout en conservant le vecteur et la forme de la coiffe, de remplacer la charge utile du M2, constituée d'une arme à fission (bombe A), par une charge thermonucléaire (bombe H) d'une puissance d'une mégatonne (équivalente à un million de tonnes de TNT), accompagnée d'aides à la pénétration⁴⁹ de première génération. Ce missile, très proche du M2 en dimensions, masse et performances, reçut l'appellation de M 20 et entra en service en 1977.

Avec le M20, on avait épuisé, cependant, le potentiel d'évolution du M1. Dès 1973, par conséquent, fut lancé le développement d'une génération nouvelle de missiles MSBS, baptisée M4. Les principales avancées recherchées pour ce missile tri-étages était une augmentation significative de la portée et l'installation d'un système d'espacement pour têtes multiples. Les contraintes, bien entendu, étaient que le missile reste compatible d'un emport et d'un lancement par les SNLE type le *Redoutable*. On aboutira in fine à un missile d'environ 11, 50 m de long et de 1,90 m de diamètre, d'une masse de 35 tonnes et d'une portée de l'ordre de 5 000 km.

La date d'entrée en service paraissant raisonnable pour ce missile était 1985 : en conséquence, la définition de l'*Inflexible*, 6^e SNLE type le *Redoutable* et encore dans les limbes, fut remise sur la planche à dessin, afin de faire en sorte qu'il puisse recevoir d'emblée le missile M4. On en profita pour lui apporter un certain nombre d'améliorations dont le temps avait montré l'intérêt et la faisabilité et pour remédier à un certain nombre d'obsolescences technologiques apparues au fil des années. Parallèlement, son calendrier de construction fut fixé pour qu'il soit en 1985 au rendez-vous du M4. C'est ce qui fut fait, non sans difficultés, là encore, mais ce fut fait.

Entre 1985 et 1993, le *Terrible*, le *Foudroyant*, l'*Indomptable* et le *Tonnant* furent alignés au standard de l'*Inflexible*, lors d'opérations industrielles partagées entre les établissements de Brest et de Cherbourg⁵⁰, qui combinaient modifications et travaux de grand carénage, sous l'appellation de refontes M4. A l'issue de ces refontes et exception faite du

Redoutable, resté dans sa définition initiale et porteur du missile M20 jusqu'à son désarmement en 1991, tous les SNLE du type étaient au même standard et portaient le missile M4. Ils ont été retirés du service entre 1996 et 2008 et sont aujourd'hui à quai dans le port militaire de Cherbourg, débarrassés de leur tranche réacteur et en attente de déconstruction.

Conclusion : les SNLE de nouvelle génération, et après ?

L'aventure ne devait pas s'arrêter là : au début des années 1980, avant même que la construction de *l'Inflexible* ne soit achevée, la Marine et la DCN commençaient à réfléchir au futur de la composante navale de la force nucléaire stratégique. De nouveaux équipements de détection sous-marine, fondés sur l'écoute passive dans les très basses fréquences⁵¹, avaient fait leur apparition et constituaient une menace croissante pour les sous-marins. Par ailleurs, le système d'arme constitué par les SNLE de première génération et le missile MSBS M4 ne disposait plus de potentiel d'amélioration.

Il fut donc décidé, en 1986, de lancer le développement d'une nouvelle génération de SNLE, les SNLE NG, auxquels on demandait un véritable bond en matière d'invulnérabilité, obtenu notamment par :

- une réduction très importante, par rapport à la génération précédente, des niveaux de bruit rayonné dans l'eau, parade contre les nouveaux moyens de détection évoqués plus haut ;
- un domaine d'évolution en immersion augmenté ;
- des performances en détection sous-marine améliorées ;
- la capacité d'emporter un missile MSBS de masse et de portée très supérieures à celles du M4, ce qui, corrélativement, devait contribuer à accroître l'invulnérabilité⁵².

Le programme, prévu à l'origine pour six SNLE, vit sa cible ramenée à quatre unités dans le milieu des années 1990, pour des raisons géostratégiques et budgétaires évidentes.

Les quatre SNLE NG de la série⁵³ entrèrent en service entre 1997 et 2010. Avec leurs 138 m de long, 12,50 m de diamètre et 14 000 tonnes de déplacement en plongée, ce sont des sous-marins sensiblement plus gros que les SNLE de première génération. Depuis le retrait du service de *l'Inflexible* en 2008, ils ont pris complètement la relève de leurs aînés, emportant, pour les trois premiers construits, le missile M45⁵⁴, et, pour le *Terrible*, entré en service en 2010, un tout nouveau missile, le M51⁵⁵. Là encore, il est prévu que, à terme, les trois premiers sous-marins soient alignés sur le *Terrible*.

Le Triomphant a maintenant une quinzaine d'années et, si relève il doit y avoir, il est temps d'y songer. Gageons par conséquent que les réflexions à ce propos sont engagées dans les cénacles dont c'est le métier. Dans ces réflexions, il conviendra de tenir compte, d'une part du fait que, le monde n'étant pas aussi sûr qu'il en a l'air, la dissuasion reste un bon investissement, et, d'autre part, que la compétence que nous avons collectivement acquise à l'occasion des programmes de SNLE et de missiles MSBS ne se retrouverait pas de sitôt si, d'aventure, elle venait à être abandonnée de propos délibéré.

Le domaine dont nous parlons est un domaine auquel, depuis cinquante ans, seuls cinq pays dans le monde ont pu accéder, tandis qu'un sixième s'y emploie⁵⁶. Il serait dommage de quitter volontairement ce club très fermé. Si nous en faisons partie aujourd'hui, c'est parce que, il y a une cinquantaine d'années, une petite phalange

d'hommes politiques clairvoyants, de marins, d'ingénieurs et de techniciens, ayant mis leurs talents en commun, a su forcer le succès : parmi eux figurait un certain nombre d'ingénieurs du génie maritime.

Puisque nous commémorons en 2011 le 270^e anniversaire de la fondation de l'école des ingénieurs-constructeurs de vaisseaux, laquelle allait marquer le début de la glorieuse histoire du génie maritime dans notre pays, ne manquons pas d'y associer ceux qui furent à l'origine de l'aventure des SNLE et qui, déjà, font partie de cette histoire.

1 Dans les pays anglo-saxons, on parle de SSBN, pour *submersible ship ballistic missile nuclear powered*.

2 C'est ainsi que l'on a baptisé à l'origine en France ce que l'on appellera plus tard la force nucléaire stratégique.

3 Voir le film « Le docteur Folamour » (1963) de Stanley Kubrick, qui se déroule au sein du Strategic Air Command des États-Unis.

4 Le premier sous-marin à propulsion nucléaire, le *Nautilus* de l'US Navy, avait débuté ses essais à la mer au début de 1955, tandis que le premier sous-marin lanceur de missiles balistique, le SSBN *Georges Washington* de l'US Navy également, devait entrer en service en décembre 1959.

5 La fameuse « triade » constituée de missiles balistiques portés par sous-marins, de missiles sol-sol balistiques en silos et de bombes, puis de missiles air-sol, embarqués sur bombardiers aériens.

6 La décision initiale ayant été prise sous la présidence du conseil de Pierre Mendès-France.

7 Études dont est, tout naturellement, chargé le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), créé en 1945 par... le général de Gaulle.

8 Celle-ci, connue sous le nom de Gerboise bleue, aura lieu le 13 février 1960 dans le Sahara.

9 Fournissant l'uranium enrichi nécessaire, à la fois, aux armes nucléaires et aux réacteurs nucléaires de propulsion des SNLE, cette usine entrera en production en 1967.

10 Accord qui ne fut apparemment pas trop difficile à négocier tant, dit-on, nombre d'Américains, à commencer par le fameux amiral Rickover, « père » de la propulsion nucléaire navale aux États-Unis, étaient persuadés que la France échouerait dans sa tentative de développer un réacteur nucléaire de propulsion, sans parler du SNLE lui-même.

11 Société qui sera absorbée le 1^{er} janvier 1970 par la Société nationale industrielle aérospatiale (SNIAS) créée à cette même date.

12 Qui donnera naissance, après la création de la délégation ministérielle pour l'armement en 1961, à la direction des engins (DEN) qui deviendra plus tard la directions des missiles et de l'espace (DME).

13 Aujourd'hui la direction générale de l'armement (DGA).

14 Bien que l'on fut au beau milieu de la période de prospérité, dite des « trente » glorieuses, qui va de la fin de la seconde guerre mondiale au premier choc pétrolier (1973).

15 Pour résumer, les trois reproches faits à la loi étaient : c'est trop ambitieux (« la France ne saura pas faire ») ; c'est trop cher ; c'est incompatible avec nos alliances (à la fois européenne et transatlantique).

16 La tête nucléaire est la structure contenant la charge. Elle n'a pas, cependant, qu'un rôle de *packaging*, mais abrite un certain nombre de fonctionnalités nécessaires à la protection de la charge contre les agressions qu'elle subit durant sa trajectoire et à sa délivrance dans les meilleures conditions sur l'objectif.

17 Du nom d'un poisson de l'Océan Indien considéré comme un fossile vivant, car il a très peu évolué depuis plus de 300 millions d'années. Pourquoi avoir choisi ce nom ? La raison n'en est pas très claire.

18 Nous utiliserons par commodité le terme de DCN pour désigner la direction de la DMA en charge des programmes navals, bien qu'elle ait changé à plusieurs reprise d'appellation dans la période

qui nous intéresse. Ses activités industrielles ont été séparées de l'État en 2003 et ont donné naissance à la société DCN, devenue aujourd'hui DCNS. Jusqu'à 2003, la DCN s'est trouvée dans la situation curieuse et malaisée consistant à exercer un métier d'industriel avec un statut d'administration.

19 Par programme d'ensemble, on entend schématiquement la réunion des programmes SNLE, missile MSBS et tête nucléaire, auxquels on adjoignit plus tard le programme des transmissions spécifiques et celui des infrastructures à terre associées aux SNLE. Le MOP Coelacanth avait la responsabilité d'assurer la coordination technique et calendaire entre ces programmes et, par ailleurs, la responsabilité du programme SNLE aux plans technique, calendaire et financier.

20 André Gempp, architecte naval du *Redoutable*, aimait raconter qu'il avait acheté aux États-Unis une maquette pour enfants du premier SSBN, le *Georges Washington*, pour y puiser son inspiration.

21 Avec, il est vrai, une autre source de réconfort qui était la forte volonté politique qu'ils sentaient derrière eux, s'accompagnant d'une certaine sécurité en matière budgétaire.

22 La mission du SNLE implique qu'il puisse effectuer les transits entre sa base et sa zone de patrouille, et retour, à vitesse relativement soutenue et qu'il puisse se dérober à grande vitesse si, par hasard, il a des raisons de penser qu'il a été détecté.

23 Indispensable à l'obtention de la précision requise pour la délivrance des têtes nucléaires sur l'objectif.

24 Afin de ne pas créer un effort de cisaillement trop important sur le missile à sa sortie du tube de lancement.

25 Principales caractéristiques du M1, première génération de missiles MSBS, bi-étages et porteur d'une charge unique à fission.

26 La tâche était d'autant plus difficile que la France s'attaquait d'emblée à la réalisation d'un SNLE, c'est-à-dire au cas le plus difficile : Américains, Russes et Britanniques étaient tous passés par le stade préalable du sous-marin nucléaire d'attaque.

27 Il s'agissait d'un sous-marin de chasse (ou d'attaque) et non d'un SNLE.

28 Q 244 représente simplement le numéro de coque attribué par le chantier constructeur, l'établissement de Cherbourg de la DCN.

29 Outre le fait que certains des tronçons de coque, déjà réalisés par Cherbourg pour le Q 244 avant qu'il ne soit abandonné, furent réutilisés pour construire le sous-marin d'expérimentations *Gymnote*, dont il sera question un peu plus loin.

30 Qui devait donner naissance en 1972, avec le département des piles du CEA, à la société Technicatome, du groupe CEA-Industrie, qui, en 2006, a été rattachée au groupe Areva sous le nom de Areva-TA.

31 Sans tête nucléaire, mais, le cas échéant, avec une tête expérimentale instrumentée permettant d'accéder à un certain nombre de paramètres (trajectographie, sollicitations au lancement et en vol, etc.).

32 Le *Gymnote*, opérationnel en 1966, servit à la mise au point des systèmes d'armes MSBS successifs (M1, M2, M20, M4) des SNLE type le *Redoutable* jusqu'en 1986, année où il fut retiré du service. Les générations d'ingénieurs et de marins qui eurent recours à ses bons offices regrettèrent sa disparition.

33 Acier 80 HLES (haute limite élastique soudable).

34 Les médecins et les chimistes avaient longuement étudié les moyens de piéger les constituants de la fumée de cigarette quand le capitaine de frégate Louzeau, premier commandant du *Redoutable*, décida simplement qu'il serait interdit de fumer à bord, ce qui, depuis, est devenu la règle sur tous les sous-marins français.

35 Il n'en ira pas de même lorsqu'il s'agira de construire à Cherbourg les sous-marins du programme SNLE NG, aux dimensions sensiblement supérieures à celles des SNLE type le *Redoutable*.

36 Il était arrivé, dans le passé, que l'on y construise simultanément deux coques de sous-marins conventionnels disposées bout à bout.

37 Dont Pierre Messmer, ministre des Armées (on dirait aujourd'hui de la Défense), et Alain Peyrefitte, ministre de la Recherche et, à ce titre, ministre de tutelle du CEA.

38 Elle le sera plus tard, dans le début des années 1980. On peut, à cet égard, relever à nouveau que, si beaucoup de moyens, notamment financiers, furent déployés pour les études, les développements et les essais, il n'en fut pas toujours de même s'agissant des infrastructures industrielles utilisées à la construction de la première génération de SNLE. Situation fortuite ou volonté délibérée ? Toujours est-il qu'il en sera très différemment pour le programme des SNLE de nouvelle génération, à l'occasion duquel l'atelier coque, le chantier de construction et le dispositif de mise à l'eau seront entièrement nouveaux.

39 Qui va des collecteurs de vapeur sortant du compartiment réacteur jusqu'à l'hélice.

40 C'est du moins l'impression ressentie par l'auteur, jeune encore il est vrai à l'époque, lors de son arrivée à la mi-1968 à Cherbourg, où il était affecté dans son premier poste.

41 Plongée ayant pour but de vérifier les éléments de l'équilibre hydrostatique du sous-marin (pesée), dans laquelle le sous-marin est à vitesse nulle, « suspendu » à une bouée flottante de grandes dimensions.

42 Ravin sous-marin situé entre Cherbourg et la petite île anglo-normande d'Aurigny. Compte tenu de la valeur des fonds dans cette fosse, il fut jugé plus indiqué pour les SNLE suivants d'aller procéder à leur première plongée en route libre en Atlantique.

43 L'auteur, présent ce jour là avec ses camarades sur la jetée du Homet pour voir passer et saluer le sous-marin, se souvient d'avoir entendu un amiral présent à la cérémonie et placé quelques pas devant lui murmurer « Voilà le péché des GM qui passe ! » (Précisons que GM se prononce Geu Meu et désigne les ingénieurs du génie maritime).

44 Base des SNLE français, située dans la rade de Brest, pouvant recevoir dans ses deux bassins ou à quai, les SNLE y séjournant entre deux patrouilles. La base dispose des moyens d'intervenir sur les sous-marins et sur leur réacteur nucléaire. Elle abrite les installations de stockage des missiles MSBS et des têtes nucléaires. Livrée en 1972, la base n'était pas complètement terminée lors des passages du *Redoutable* en 1970 et 1971.

45 La bombe d'Hiroshima avait une puissance de 15 kilotonnes.

46 La Cité de la mer est un parc scientifique et ludique, inauguré le 29 avril 2002 à Cherbourg-Octeville, consacré à l'exploration sous-marine et à la découverte des grandes profondeurs.

47 La durée de ces transits était à l'origine relativement importante compte tenu de ce qu'était la portée du missile. Elle ira en diminuant au fur et à mesure que cette portée ira en augmentant, du fait des améliorations techniques apportées à celui-ci. Corrélativement, les zones de patrouille possibles deviendront de plus en plus vastes.

48 Au moins dans les premières années : il y eut nécessairement une dérive par la suite.

49 Les aides à la pénétration sont des dispositifs qui accompagnent la tête nucléaire dans la partie terminale de sa trajectoire balistique vers l'objectif et ont pour rôle de leurrer ou aveugler les défenses adverses.

50 À raison de deux SNLE pour chacun des établissements : *Tonnant* et *Terrible* à Cherbourg, *Indomptable* et *Foudroyant* à Brest (dans l'ordre chronologique des réalisations).

51 Équipements qui empruntaient un certain nombre de dispositions aux « flûtes » remorquées utilisées dans la recherche pétrolière *offshore*.

52 Qui dit portée accrue pour le missile dit zones potentielles de patrouille augmentées : or, plus la botte de foin est grosse, plus l'aiguille est difficile à trouver.

53 *Triomphant*, *Téméraire*, *Vigilant* et *Terrible*.

54 Ultime évolution du missile MSBS M4, dont il diffère essentiellement par les performances de sa partie haute et de ses têtes nucléaires.

55 Le missile MSBS M51 a une longueur de 12 m, un diamètre de 2,30 m, une masse de 56 tonnes et une portée supérieure à 8 000 km.

56 Les cinq sont : États-Unis, Russie, Royaume-Uni, France, Chine ; le sixième est l'Inde.