

# L'HISTOIRE des PROGRAMMES de Sous-Marins NUCLÉAIRES FRANÇAIS

.....des origines à nos jours



Emmanuel Duval – (dernière révision : 2 mars 2019)

# PLAN DE L'EXPOSÉ

1. Les ancêtres ( 1775 – 1900)
2. La double propulsion Diesel-électrique s'impose pour le sous-marin « classique » (1900 à nos jours)
3. L'avènement de la propulsion nucléaire navale (années 1950)
  - 3.1. La propulsion nucléaire : une retombée du projet Manhattan
  - 3.2. La propulsion nucléaire : comment ça marche ?
  - 3.3. La propulsion nucléaire : LA réponse à la question du moteur unique du S/M ? Oui, mais pas pour tout le monde !
  - 3.4. La propulsion nucléaire et les bâtiments de surface
4. Histoire des programmes de S/M nucléaires français (1958-2019)
  - 4.1. Genèse de la dissuasion nucléaire française
  - 4.2. Les programmes de S/M nucléaires français : généralités
  - 4.3. Programme des SNLE type « LE REDOUTABLE »
  - 4.4. Programme des SNA type « RUBIS »
  - 4.5. Programme des SNLE type « LE TRIOMPHANT »
  - 4.6. Programme des SNA type « SUFFREN »
5. Conclusions



# 1. LES ANCÊTRES 1/2

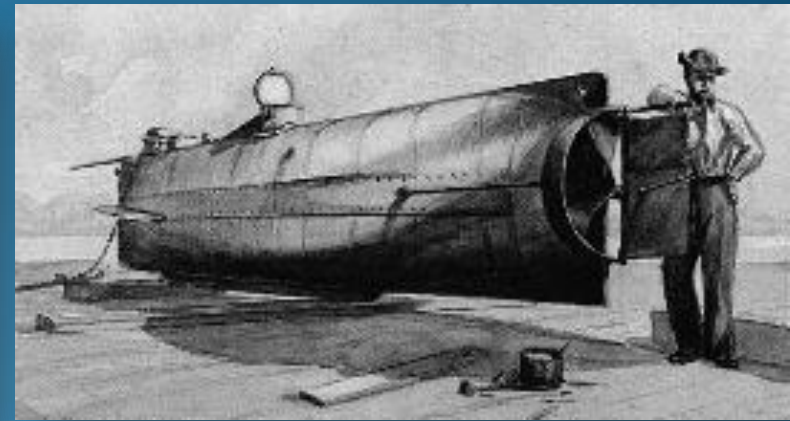
## 1.1. Premières tentatives : Les ancêtres d'avant 1870



La « Tortue » de Bushnell  
(1775)



Le « Nautilus » de Fulton  
(1800)



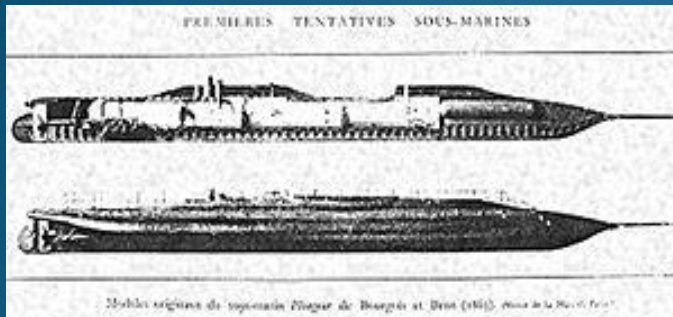
Le « H.S. Hanley » de la marine confédérée  
(Guerre de sécession – 1864)

La **propulsion** utilise la **force musculaire de l'équipage** : on est encore dans le « **bricolage** » sans réelle valeur militaire....mais il faut bien des **précurseurs** !



## 2. LES ANCÊTRES 2/2

### 1.2. Passage à la **propulsion motorisée** (1865 – 1900)



« Le Plongeur » (France – 1863) – Le 1<sup>er</sup> S/M à propulsion mécanique – Moteur à Air comprimé alimenté à partir d'un réservoir – Faible autonomie



« L'ICTINEO II » (Espagne-1864)  
1<sup>er</sup> S/M utilisant un double mode de propulsion - Moteur à vapeur en surface et combustion chimique (avec peroxyde comme comburant) en plongée. Projet resté sans suite



Le S/M d'Isaac PERAL (Espagne – 1888) - 1<sup>er</sup> S/M à propulsion électrique (moteur électrique / batteries) . Il atteint 10 nœuds en plongée mais les batteries s'épuisent trop rapidement

La force musculaire est remplacée par le **moteur** (électrique, à vapeur, à combustion interne, ou autre), mais les solutions proposées offrent des **performances trop médiocres** pour pouvoir faire du S/M une arme effective....cependant, deux idées émergent : l'utilisation de l'**énergie électrique** et celle d'un **double mode de propulsion surface/plongée**

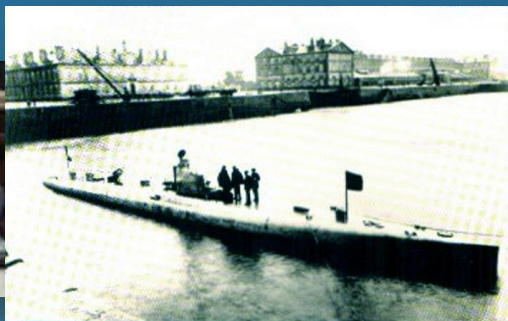


## 2. LA DOUBLE PROPULSION DIESEL-ÉLECTRIQUE S'IMPOSE 1/2

### 2.1. Après les expérimentations sans lendemains, la **double propulsion Diesel - Électrique** s'impose



Le S/M « Holland n°1 » (1895) de John Holland, ingénieur irlandais. Ce S/M possède une double propulsion, moteur à combustion interne en surface/électricité (moteur électrique + batteries) en plongée.



Le S/M français « Narval » (1899) de Laubeuf, à double propulsion (moteur à combustion interne en surface/ moteur électrique + batteries en plongée) ET à double coque.  
Précurseur des S/M français de la 1ère guerre mondiale



U-boot type VII (propulsion Diesel – électrique), qui équipa massivement les forces sous-marines allemandes durant la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale

La **propulsion du S/M se fige** jusqu'à l'avènement de la **propulsion nucléaire** : elle utilise le **Diesel en surface** (préférés au moteur à essence pour des raisons de sécurité) et **l'électricité en plongée**. Le S/M ainsi propulsé et armé de torpilles devient une **arme redoutable** (voir les 2 conflits mondiaux). Mais, son **autonomie en plongée reste limitée** et il devient, avec les **progrès de la détection (Sonar, Radar..)**, **très vulnérable en surface**. L'adoption du **schnorchel** par les allemands (**fin 1943**) ne constituera qu'une **parade temporaire**. Désormais, **le S/M est menacé, même en plongée**, par les **navires, avions et hélicoptères** adverses, dotés de **moyens de détection** et d'**armes de plus en plus performants**.



## 2. LA DOUBLE PROPULSION DIESEL-ÉLECTRIQUE S'IMPOSE 2/2

2.2. Encore **aujourd'hui**, les marines « de 2<sup>ème</sup> division » restent équipée de **S/M « classiques »** (propulsion **diésel – électrique**, éventuellement complétée d'**A.I.P.\***)



S/M classique type A 214 (Allemagne)



S/M classique type « Scorpené » (France)



S/M classique type « Amour » (Russie)

Actuellement, les **principaux exportateurs de S/M à propulsion classique** sont **l'Allemagne, la France et la Russie** (et, dans une moindre mesure, **la Suède**). Pourraient se positionner sur ce créneau, à plus ou moins court terme, **l'Espagne, la Corée du Sud**, et le **Japon** (qui se sent de **moins en moins contraint par les accords de paix de 1945**) et, peut-être un jour, la **Chine**.....En revanche, les **États-Unis** et la **Grande-Bretagne** ont **abandonné** cette compétence.

\*A.I.P. = **AIR INDEPENDENT PROPULSION** = *dispositif additionnel capable de fournir de l'énergie sans utilisation de l'oxygène extérieur, permettant ainsi de **prolonger de plusieurs jours la durée du séjour en plongée** du S/M*



### 3.1. L' AVÈNEMENT de la PROPULSION NUCLÉAIRE des S/M : UNE CONSÉQUENCE 1/4 DU « PROJET MANHATTAN »

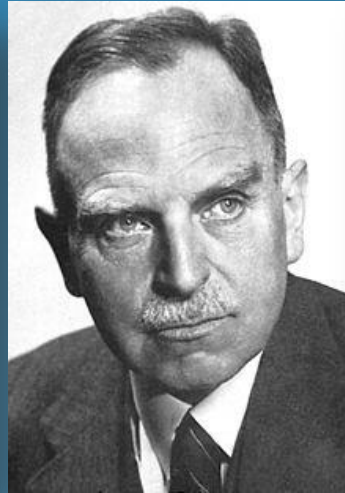
- ❖ en 1932 : **James CHADWICK** (UK) découvre le **neutron**
- ❖ en 1933 : **Léo SZILARD** (Hongrie) imagine et développe le concept de la **réaction en chaîne** , résultant du **bombardement** par des **neutrons** des **noyaux** des **atomes** de certains éléments **lourds**, et prévoit qu'une **énergie considérable** pourrait être dégagée lors de telles réactions
- ❖ en 1938 : deux chimistes **allemands**, **Otto HAHN** et **Fritz STRASSMANN**, et une physicienne autrichienne d'origine juive et réfugiée en Suède, **Lise MEITNER**, décrivent de façon détaillée le **phénomène de réaction en chaîne** résultant de la **fission nucléaire** de certains **noyaux lourds**, dits **fissiles** (tels l'**Ur235** ou le **Pu239**), sous l'effet d'un bombardement de **neutrons**, et **calculent précisément l'énergie** à en attendre.
- ❖ un an avant la guerre, les « **atomistes** » **allemands** paraissent clairement « **en pointe** » \*...



James CHADWICK



Leo SZILARD



Otto HAHN



Fritz STRASSMANN

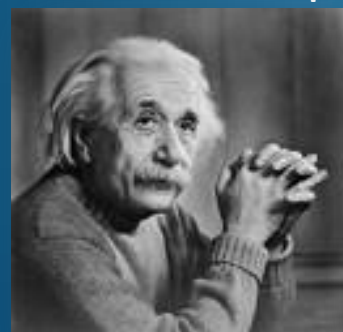


Lise MEITNER



### 3.1. L' AVÈNEMENT de la PROPULSION NUCLÉAIRE des S/M : UNE CONSÉQUENCE 2/4 DU « PROJET MANHATTAN »

- ❖ Devant la montée des régimes autoritaires et des mesures antisémites en Europe, de nombreux **savants européens** (dont des **allemands** et des **autrichiens**) émigrent **aux U.S.A.**, où ils sont accueillis par les grandes universités : beaucoup d'entre eux connaissent les travaux des **savants allemands** sur la **fission de l'Uranium 235**
- ❖ En **août 1939**, **Leo SZILARD** et **Eugen WIGNER** (tous deux réfugiés aux États-Unis) rédigent un **projet de lettre** destinée au président des États-Unis. Signée par **EINSTEIN** et **SZILARD**, la lettre, envoyée au **président ROOSEVELT**, a pour but de l'alerter sur les **dangers** que pourraient présenter le **développement éventuel** par les **puissances de l'Axe d'engins explosifs** utilisant la **fission de l'Uranium** ou du **Plutonium**
- ❖ Le **président ROOSEVELT** prend l'affaire au sérieux et décide de faire étudier la question par les départements US de l'Énergie et de la Défense, qui s'appuient sur des **scientifiques américains**, mais aussi **canadiens, britanniques** et **européens** émigrés aux États-Unis
- ❖ Ces travaux conduisent le **président ROOSEVELT** à créer en **1942** le programme désigné par le nom de « **MANHATTAN PROJECT** » ayant pour objet la **réalisation** dans le plus grand **secret**, de la **bombe A** (pour atome)
- ❖ Début **août 1945**, sur ordre du **président TRUMAN**, bien que la guerre avec l'ALLEMAGNE soit terminée et que le JAPON semble exsangue, **deux bombes atomiques à fission** (bombes A), l'une à l'**Ur235**, l'autre au **Pu239**, sont lancées respectivement sur les villes japonaises d'**HIROSHIMA** et de **NAGASAKI**



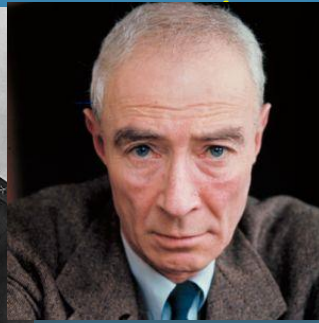
A. EINSTEIN



F. ROOSEVELT



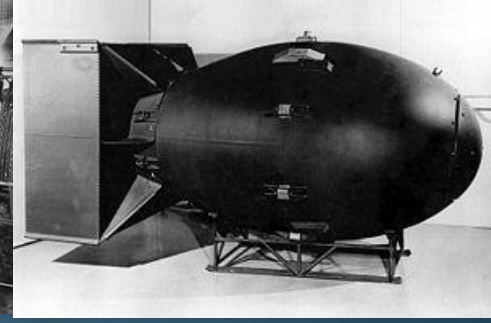
L.GROVES



A.OPPENHEIMER



« LITTLE BOY » (Ur235)



« FAT MAN » (Pu 239)



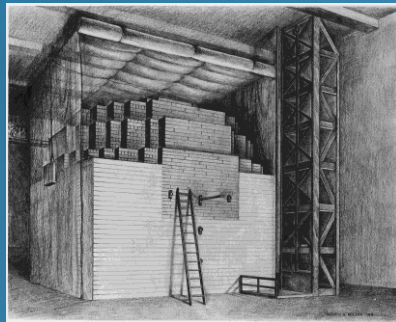


### 3.1. L' AVÈNEMENT de la PROPULSION NUCLÉAIRE des S/M : UNE CONSÉQUENCE 3/4 DU « PROJET MANHATTAN »

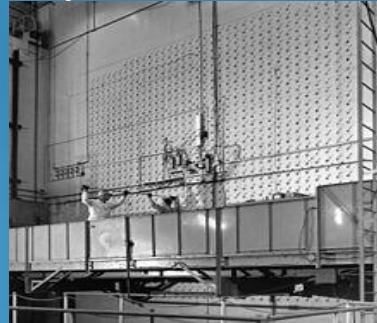
- ❖ Pour réaliser les **deux variétés** de **bombe A** (Ur 235 et Pu 239), il était indispensable de développer, à l'échelle **industrielle**, des **moyens** permettant :
  1. de fabriquer un Uranium contenant plus de **90% d' Ur235**, par « **enrichissement** » de l'Uranium naturel , qui en contient **0,7%** (le reste, soit **99,3%**, étant de l'**Ur238**) -> **bombe A à Uranium 235**
  2. de fabriquer du **Pu 239** (qui n'existe pas dans la nature) à partir du « **bombardement neutronique** », dans un réacteur, de l' **Ur238**, qui représente l'essentiel de l'Ur naturel -> **bombe A à Plutonium 239**
- ❖ Plus que la conception de ces 2 types de bombe, les travaux les plus difficiles et les plus coûteux furent le développement et la réalisation des **moyens nécessaires** à ces deux types d'opérations, c'est-à-dire :
  1. les **usines de séparation isotopique** pour l'enrichissement de l'Uranium en Ur235
  2. les **réacteurs nucléaires** conçus spécifiquement pour l'obtention du **Pu239** (**réacteurs « plutonigènes »**)
- ❖ C'est dans le cadre du second de ces deux objectifs, que fut réunie à l'Université de CHICAGO une équipe conduite par le physicien italien **Enrico FERMI**, équipe qui réalisa le **PREMIER RÉACTEUR NUCLÉAIRE (Ur naturel-graphite)**, de très faible puissance (**200 W**), qui **divergea** pour la première fois le **2 décembre 1942**. D'autres suivirent.....



Enrico FERMI



La « pile » 1 de CHICAGO  
déc. 1942 – Ur naturel – P < 200 W



Réacteur X-10 d'OAK RIDGE  
nov.1943 – Ur naturel – P < 500 kW



Réacteur B de HANFORD  
sept.1944 – Ur naturel – P < 250 MW



### 3.1. L' AVÈNEMENT de la PROPULSION NUCLÉAIRE des S/M : UNE CONSÉQUENCE 4/4 DU « PROJET MANHATTAN »

- ❖ L'**US NAVY** (présente dans le «MANHATTAN PROJECT») s'intéresse assez tôt à l'**énergie nucléaire pour la propulsion des navires**. Le capitaine de vaisseau (plus tard amiral) **RICKOVER**, né en 1900 au sein d'une famille polonaise émigrée en 1906 aux États-Unis et entré en 1918 dans la NAVY, est affecté en 1946 au **OAKRIDGE NATIONAL LABORATORY**, organisme successeur du « MANHATTAN PROJECT »
- ❖ En 1948, il prend la tête du **Service nucléaire de l'US NAVY** et devient responsable de la réalisation du **1<sup>er</sup> S/M à propulsion nucléaire**, pour lequel il fixe au **1<sup>er</sup> janvier 1955** la date-objectif du premier appareillage pour ses essais en mer. Ses talents d'organisateur, sa ténacité, sa capacité de travail et son **mauvais caractère** font merveille : le **20 janvier 1955**, l'**USS « NAUTILUS »** appareille, avec RICKOVER à son bord, pour ses premiers essais en mer\*.
- ❖ Le « **NAUTILUS** » battra tous les records des **S/M Diesel - électriques**, désormais baptisés «**classiques**» (vitesse, endurance en plongée, distance parcourue...). Il sera le premier S/M à naviguer **sous la banquise jusqu'au pôle Nord**
- ❖ L'Amiral **RICKOVER** restera le **patron intangible** et **tyrannique** (son surnom était « **le tsar** ») des programmes de S/M nucléaires US, jusqu'en 1982, date à laquelle, à son corps défendant, il fut enfin **placé à la retraite** par le président REAGAN, à **82 ans** et après **64 ans de service** (!!!).



Amiral Hyman G. RICKOVER



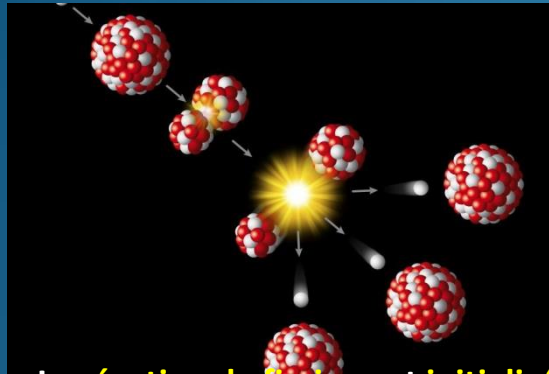
L'USS « NAUTILUS » (noter la forme de sa coque, encore proche de celle des S/M classiques)



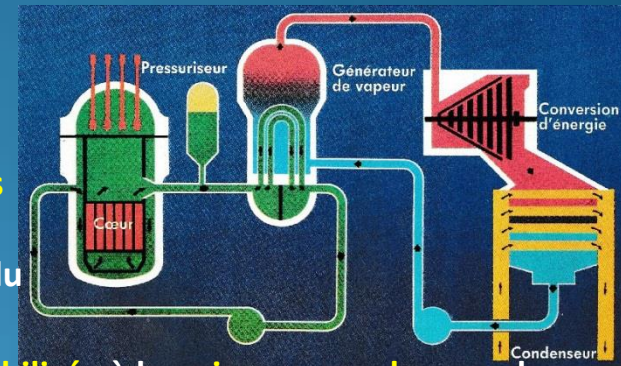
## 3.2. LA PROPULSION NUCLÉAIRE : COMMENT ÇA MARCHE ?

1/1

- ❖ Un **réacteur nucléaire** est un dispositif générant de **l'énergie thermique** à partir de **l'énergie cinétique** de particules subatomiques, **libérées** et **mises en mouvement** dans un **milieu riche en matériau fissile**, par des réactions de **fission « en chaîne » auto-entretenues**, résultant de **l'impact de neutrons** sur les **noyaux du matériau fissile**
- ❖ Le **matériau fissile** revêt généralement la forme d'**oxyde d'Uranium 235** ou de **Plutonium 239**, inséré dans des **cylindres** de faible diamètre ou entre les faces de **plaques minces**, aux parois métalliques « perméables » aux neutrons, regroupés en « **éléments combustibles** », disposés dans la partie « active » du réacteur, le « **cœur** »
- ❖ Pour que les **réactions de fission** se **développent**, sous forme de **réactions en chaîne**, dans un tel milieu, **IL FAUT** :



1. que les **neutrons** issus des fissions soient **ralentis** par un « **modérateur** »
2. que la **densité des noyaux fissiles** dans le milieu soit **suffisante**
3. enfin, qu'il n'y ait pas trop de **neutrons éjectés vers l'extérieur** et, donc, perdus pour la suite du **processus** (organisation du « **cœur** » optimisée en ce sens)



- ❖ La **réaction de fission** est **initialisée** par une « **source de neutrons** », puis **stabilisée** à la **puissance voulue** par des « **absorbants de contrôle** » (« **barres** » en matériau **absorbant** les **neutrons**, que l'on **enfonce** + ou - dans le cœur)
- ❖ Un fluide « **caloporteur** », dit **fluide primaire**, **circulant en permanence en circuit fermé** sous l'effet de **pompes**, au **contact des éléments combustibles**, assure **l'extraction de l'énergie libérée** dans le **cœur** sous forme d'**énergie cinétique** par les **réactions de fission** et **transformée in fine** en **énergie thermique**
- ❖ Le fluide **primaire cède**, via des **échangeurs** (ou **générateurs de vapeur**), **l'énergie thermique** ainsi **emmagasinée** à un fluide **secondaire**, qui se **vaporise**, entraînant une ou des **turbine(s)**. Ce **fluide** circule également en **circuit fermé**
- ❖ La formule très généralement retenue aujourd'hui en **propulsion nucléaire navale** est celle du **réacteur à Uranium +/- enrichi en Ur235, modéré et refroidi à l'eau ordinaire pressurisée** ( afin d'éviter les **ébullitions locales**)



### 3.3. LA PROPULSION NUCLÉAIRE : LA RÉPONSE à la QUESTION DU MOTEUR UNIQUE DU SOUS-MARIN ?.....OUI, MAIS PAS POUR TOUT LE MONDE ! 1/2

L'énergie nucléaire est une énergie à la fois **extrêmement compacte** et **anaérobie**

La fission d'1g d'Uranium 235 produit autant d'énergie que la combustion d'1,7 tonne de pétrole

1. La forme extrêmement **compacte** sous laquelle cette énergie est **stockée** permet de concevoir, **sous conditions (enrichissement de l'Uranium)**, des dispositifs (réacteurs nucléaires de propulsion) ayant eux-mêmes des dimensions suffisamment réduites pour être installés sans difficultés majeures dans la **coque** d'un **S/M** (ou d'un **navire de surface**), tout en étant capable de fournir une **puissance élevée** pendant des **durées pratiquement illimitées**
2. En outre et du fait même des principes physiques qu'il met en jeu, le réacteur nucléaire fonctionne de façon totalement **anaérobie** (c'est à dire indépendante de l'**oxygène** présent dans l'atmosphère) **à l'inverse** d'un dispositif à combustion chimique : le « moteur » nucléaire est donc capable, non seulement de propulser le S/M **longtemps** et à **grande vitesse**, mais il peut le faire **aussi bien** en **plongée** qu'en **surface**

C'est la fin du « fil » à la patte que constitue, pour les S/M « classiques, l'obligation d'une recharge périodique de ses batteries électriques au voisinage de la surface

3. De plus, l'**abondance** de l' **énergie**, sous forme **électrique**, permet d'offrir aux équipages un **confort inconnu** de leurs **prédécesseurs des S/M « classiques »** (dispositifs de **production d'oxygène** et d'**élimination des polluants** de l'atmosphère, **air conditionné**, **eau douce** en **abondance** et, donc, **douches** et **lavage du linge** sans restriction, **chambres froides**, **réseaux de diffusion** de musique ou d'images...

Cette abondance d'énergie rend d'évidence la vie plus supportable durant les longues patrouilles et contribue donc à l'endurance de la composante humaine du système que constituent le S/M et son ÉQUIPAGE



### 3.3. L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE : LA RÉPONSE À LA QUESTION DU MOTEUR UNIQUE DU SOUS-MARIN ?....OUI, MAIS PAS POUR TOUT LE MONDE !

2/2

Les **avantages** du **S/M nucléaire** sont tels qu'on pourrait penser que son arrivée a **rayé de la carte** le **S/M « classique »**. Ce n'est pas si simple : pour envisager de **s'équiper** de **S/M nucléaires**, un **pays** doit répondre à **certaines conditions**

- ❖ Disposer de **RESSOURCES FINANCIÈRES** suffisantes : le S/M nucléaire est une **machine complexe** et **chère**. Les **missions** que le pays qui souhaite s'en doter lui destine doivent être en **adéquation** avec l'ampleur de l'**investissement** indispensable à sa réalisation et à son exploitation
- ❖ Posséder **EN PROPRES** (il n'y a **pas**, pour l'instant, **de commerce de S/M nucléaires**) les **aptitudes suivantes** :
  - une **INDUSTRIE** du **S/M** déjà **solidement implantée** (conception, ingénierie, fabrication, entretien...),
  - une **INDUSTRIE NUCLÉAIRE mature** ( ingénierie et fabrication des **réacteurs**, **moyens d'enrichissement** de l'**uranium**, moyens de traitement et de stockage « sûr » des **déchets nucléaires**, capacités de **formation** des opérateurs, existence chez les intervenants d'une « **culture de « sûreté** » bien assimilée, contrôlée par une « **autorité de sûreté** » crédible, dont la compétence s'étend sans restrictions au domaine nucléaire militaire)
  - des **capacités à SÉLECTIONNER**, dans un **vivier** suffisamment **vaste** et **éduqué**, de jeunes adultes qui, après un **complément de formation**, seront aptes à être intégrés dans les **ÉQUIPAGES** des **S/M nucléaires**

La **majorité** des **pays** qui « auraient bien voulu... » s'est jusqu'à présent **pliée**, tant bien que mal, à ces **règles de bon sens**, ce qui explique que, **60 ans après** la naissance de la propulsion nucléaire, le « **club** » des pays possédant des **S/M nucléaires reste assez restreint** : à la suite des **USA**, membre fondateur, y ont successivement adhéré, (par ordre chronologique) l'**URSS**, la **GRANDE-BRETAGNE** (sans doute un peu aidée par ses grands cousins...), la **FRANCE** et la **CHINE**. L'**INDE** a commencé à mettre son pied dans la porte (elle possède son **premier SNLE théoriquement « home made »**....?), le **BRÉSIL** s'y prépare de longue date (depuis, environ, une trentaine d'année) et a entrepris la conception, avec l'aide de la FRANCE pour la partie « conventionnelle » (?), d'un **SNA**, destiné à entrer en service vers la **fin des années 2020** .....



## 3.4. LA PROPULSION NUCLÉAIRE ET LES BÂTIMENTS DE SURFACE 1/2

### Les S/M n'ont pas l'exclusivité de la propulsion nucléaire

- ❖ Dans le domaine **civil**, elle a fait l'objet d'une application à **4 navires** (**3 cargos** et un **porte containers/ brise-glace**) de 4 nationalités différentes, qui furent, par ordre chronologique :
  1. Le « **Savannah** » **américain** (**182 m, 22.000 t**, exploité **entre 1962 et 1972**, puis transformé en musée.
  2. L' « **Otto Hahn** » **ouest-allemand** (**172m, 26.000 t**), exploité entre **1970 et 1979**, puis remotorisé avec des moteurs Diésel et vendu.
  3. Le « **MUTSU** » **japonais** (**130 m, 8.000 t**), jamais exploité commercialement, mais utilisé, avec de nombreuses difficultés, comme **navire d'expérimentations** entre **1972 et 1992**.
  4. le « **SEVMORPUT** », navire brise-glace / porte containers **soviétique**, puis **russe** (**260 m, 62.000 tonnes**), exploité comme tel entre **1988 et 2007**, puis transformé en **navire de forage**, et, à nouveau utilisé comme **navire de transport en Arctique**, affrété par le ministère russe de la **Défense**, depuis **2016**

Ces tentatives n'eurent **pas de suites** dans le **domaine purement civil**, du fait, d'une part, de leur **coût élevé**, tant pour ce qui concerne l'**investissement initial** que l'**exploitation**, et, d'autre part, des **difficultés d'acceptabilité rencontrées** dans les **ports d'escale** (réticences ou hostilité de la part des autorités ou populations locales à la présence d'un navire nucléaire, notamment)....sans compter, pour certains, des **aléas techniques**



« Le SAVANNAH » (USA)



« L'OTTO HAHN » (RFA)



« Le MUTSU » (Japon)



« Le SEVMORPUT » (URSS)



- ❖ À cheval **entre civil et militaire**, l'**U.R.S.S.** a développé à partir des **années 1950** une flotte d'une petite dizaine de **brise-glaces nucléaires**, d'un déplacement compris entre **15.000** et **25.000 tonnes**, destinés à ouvrir le passage aux navires dans les glaces de l'**Arctique**. Le premier d'entre eux, le « **Lenin** » est entré en service en **1959**. Après une longue interruption due à la chute de l'URSS, la **Russie** a entrepris la construction d'une **nouvelle série**.



Brise-glace nucléaire « LENIN » Brise-glace nucléaire « YAMAL » Porte-avions nucléaire « KUZNETSOV » Croiseur nucléaire « LONG BEACH »



PA nucléaire « Dwight D. Eisenhower » (USA)

- ❖ En ce qui concerne les **bâtiments purement militaires**, les **USA et l'URSS** ont entrepris très tôt de doter leurs grosses unités (**porte-avions, croiseurs...**) d'une **propulsion nucléaire** : l'intérêt, ici, est l'**autonomie**, l'**endurance** et le **gain de place** dû à l'absence de soutes à combustible, au profit des réserves de carburant avions et de stocks d'armement. Aujourd'hui, la **Russie** n'a guère que **deux ou trois grands bâtiments nucléaires** vraiment opérationnels (dont un porte-avions) alors que, depuis les **années 60**, **tous les porte-avions américains** (une douzaine) sont à propulsion **nucléaire**. La **France** est le **seul pays**, hormis les deux « grands », à posséder un **porte-avions** à propulsion **nucléaire**, le « **Charles de Gaulle** ».



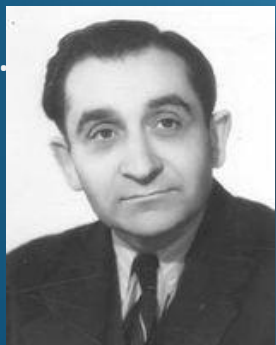
PA nucléaire « Charles de Gaulle » (France)



## 4.1. GENÈSE de la DISSUASION FRANÇAISE : État des lieux en 1958 1/2

En juin 1958, le **Général de GAULLE** est rappelé **au pouvoir** : il souhaite que la France se dote d'une **FORCE de DISSUASION**, tant pour des **raisons politiques** (affirmation de sa **souveraineté** et de son **indépendance** vis-à-vis de l'**OTAN** et des **USA**) que pour des raisons de **défense nationale** (**risque de conflit** généralisé **Est-Ouest**). Mais quelle est à l'époque la **situation technique** et **industrielle** de la **FRANCE** dans les domaines liés à l'arme nucléaire et à ses vecteurs ?

- ❖ Elle a commencé à se doter d'une **industrie nucléaire électrogène**, **MAIS** fondée sur une **filière** de réacteurs à **Ur NATUREL, graphite, gaz** : elle ne possède donc **PAS D'USINE d'ENRICHISSEMENT** de l'Uranium
- ❖ Elle maîtrise la conception et la réalisation des **S/M « classiques »**, **MAIS** d'un **déplacement modeste** vis-à-vis de celui des S/M nucléaires américains ou soviétiques. Les plus « gros » S/M qu'elle ait construits depuis la guerre sont les **S/M type NARVAL**, dont le déplacement en plongée est **inférieur à 2000 tonnes**. Par ailleurs, son **1<sup>er</sup> programme de S/M NUCLÉAIRE** - lancé dans les années 1950 (**projet Q 244**, à **Uranium naturel** et **eau lourde**) - a été un **FIASCO** !
- ❖ Cependant, les derniers gouvernements de la **4<sup>ème</sup> République** (ceux de **Pierre MENDÈ-FRANCE** et de **Félix GAILLARD**, en particulier) ont **INITIÉ**, dans la plus grande discrétion, l'**ÉTUDE**, par le **CEA**, d'une **arme nucléaire à fission au PLUTONIUM**, ainsi que la réalisation de **deux RÉACTEURS PLUTONIGÈNES** (G1 et G2, à Ur naturel, graphite, gaz) et d'une usine d'**EXTRACTION** du **PLUTONIUM**, à MARCOULE, dans le GARD
- ❖ Elle a déjà l'expérience de la **PROPULSION** à **POUDRE** des **missiles**, du fait de ses travaux sur les lanceurs



P. MENDÈS-FRANCE



F. GAILLARD



S/M type « NARVAL » (années 1960)



Fusée sonde (1953)



Réacteur G2





Au **plan international**, le « paysage » est le suivant :

- ❖ La **guerre froide** bat son plein entre l'**URSS** et les **ÉTATS-UNIS** (et, plus généralement entre le pacte de Varsovie et l'OTAN)
- ❖ Les **ÉTATS-UNIS** (depuis **1945**), l'**URSS** (depuis **1949**) et la **Grande-Bretagne** (depuis **1952**) sont les **trois seules « puissances nucléaires »**. Ils ont franchi le « **seuil thermo - nucléaire** » (**bombe H**) respectivement en **1952**, **1953** et **1957**
- ❖ **Tous les trois** ont la capacité de lancer la « **bombe** » **par avion**, les **deux premiers** disposent en outre de **missiles balistiques** porteurs de l'arme nucléaire, stockés en **silos terrestres**
- ❖ Enfin, **ces deux pays** ont également entrepris de développer des **S/M à propulsion nucléaire** spécifiquement destinés à stocker et **tirer en plongée** des **missiles balistiques nucléaires** (SSBN dans le vocabulaire OTAN). Les **premiers** d'entre eux seront le « **Georges Washington** » (**USA – décembre 1959** – 16 missiles POLARIS portant à 1.800 km) et le **K-19 (URSS – avril 1961** - 3 missiles R-13 portant à 600 km).



Bombardier stratégique soviétique  
Tupolev 95



Missile SSBS US  
en cours de lancement  
depuis silo terrestre



Le « George Washington » 1<sup>er</sup> SSBN US  
(fin 1959) armé de 16 missiles  
MSBS « POLARIS »



Tir d'un missile «POLARIS »  
depuis un SSBN US  
en plongée



Nommé dernier **président du conseil** de la 4<sup>ème</sup> république en **juin**, élu premier **président** de la 5<sup>ème</sup> en **décembre**, le **général De GAULLE**, malgré la guerre d'ALGÉRIE en cours, prend, dès cette **année 1958**, **deux décisions capitales** :

- ❖ Décision d'entreprendre le **développement d'une bombe A** (à **fission** et au **plutonium**, dans un premier temps), avec, pour objectif calendaire, la réalisation, dans le **SAHARA**, de la **première explosion** d'une charge expérimentale au **1<sup>er</sup> trimestre 1960** et , corrélativement, de créer au sein du **Commissariat à l'énergie atomique** (le CEA , dont il avait lui-même décidé la mise en place en 1945, en tant que chef du gouvernement provisoire) une **direction des applications militaires (CEA/DAM)** ayant pour objet de rassembler et de dynamiser les travaux nécessaires à la maîtrise de la bombe A. Le **premier essai nucléaire français** (« GERBOISE BLEUE ») interviendra le **13 FÉVRIER 1960 à REGANNE (SAHARA)** en développant une puissance de **70 kilotonnes**
- ❖ Décision de **création de la future composante aérienne (bombes A, à gravité, portées par biréacteurs Mirage IV)** des Forces nucléaires stratégiques (FNS) françaises. Cette composante , la plus facile à réaliser (d'autant que l'avion était déjà en développement chez DASSAULT), **entrera en service en 1964, soit 6 ans plus tard**



Général C. de GAULLE



Logo du CEA/DAM



Explosion « GERBOISE BLEUE »



Bombardier biréacteur « Mirage IV »

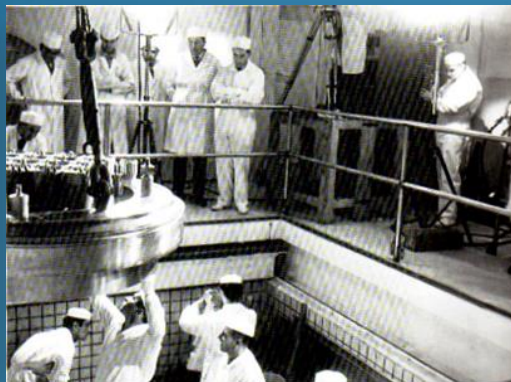


VIENNENT en **1959**

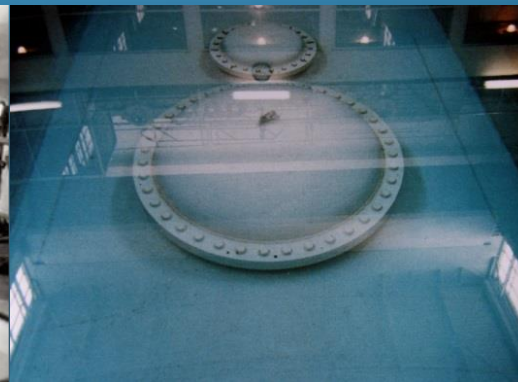
- ❖ La décision de **réalisation**, à **PIERRELATTE** (Drôme), d'une **usine d'enrichissement de l'Uranium par diffusion gazeuse**. Cette usine sera **opérationnelle en 1964**, elle produira jusqu'en 1996 l'**Uranium enrichi nécessaire à la Défense** (de **quelques %** pour les **réacteurs** de propulsion, à **environ 90%** pour les **armes nucléaires**)
- ❖ La décision de **réalisation** d'un **réacteur à Ur enrichi et eau ordinaire pressurisée**, préfigurant le réacteur de propulsion des futur SNLE français, le **PAT** (pour « **Prototype à terre** »), qui sera installé au **CEA CADARACHE** (Bouches-du-Rhône) dans des conditions très voisines de celles de son implantation future à bord du SNLE (tronçon de coque échelle 1 plongé dans une piscine, installations aval de dissipation de puissance.....)
- ❖ La **négociation** avec les **ÉTATS-UNIS** (faute de disposer déjà de l'usine de PIERRELATTE) de la cession de la **quantité d'Uranium enrichi nécessaire** à la réalisation du jeu initial d'**éléments combustibles** indispensable aux premières années d'expérimentation du **PAT** : les USA acceptèrent, l'**amiral RICKOVER** ayant déclaré, dit-on, que cela ne prêtait pas à conséquence car « **Les français n'arriveraient jamais à réaliser un S/M nucléaire !** ». Le **PAT « divergea »** pour la première fois en **août 1964**



Conduits fluorure Uranium  
Usine de PIERRELATTE



Pose du couvercle de cuve du PAT  
CADARACHE (1964)



Le PAT dans son tronçon de coque  
CADARACHE (1964)



Visite du PAT par le Gal de GAULLE  
CADARACHE (6 novembre 1967)



## SUIVENT en 1961

- ❖ La création, au sein du Ministère de la Défense, de la **DÉLÉGATION MINISTÉRIELLE pour l'ARMEMENT (DMA)**, qui réunira en une seule entité, relevant directement du Ministre, les moyens **techniques** et **industriels du Ministère**, jusqu'alors dispersés au sein des différentes Armées. L'objectif est de **rassembler les capacités** et de **créer des synergies** au bénéfice de la **dissuasion**. Les Armées, encore engagées en Algérie, apprécient peu ce dessaisissement ! Et, pourtant, c'est la logique même : les **techniques** mises en œuvre pour la réalisation des différents types d'**armements** deviennent à l'époque de plus en plus « **partagées** » (ou « **horizontales** »)
- ❖ Le choix des atolls inhabités de **MURUROA** et **FANGATAUFA** (Polynésie française), pour édifier un nouveau **Centre d'expérimentations nucléaires** (CEP). La France sait qu'elle ne pourra pas compter encore bien longtemps sur le **SAHARA**. Un délai de quelques années a été négocié avec le FLN dans le cadre des accords de paix, mais, en **1966**, elle doit **déménager du SAHARA**, après 17 essais (4 aériens et 14 souterrains) depuis février 1960. Le **CEP**, verra **193 essais de 1966 à 1996**, 46 aériens(sous ballon) et 147 souterrains. L'essai « **CANOPUS** » (**24 août 1968** -puissance de **2,6 Mt**) manifeste au monde que la **France** (doublée de peu par la **Chine** en **1967**) devient la **5<sup>ème</sup> puissance** à **maîtriser la bombe H**.



Logo de la DGA  
héritière de la DMA



Les atolls de Mururoa  
et de Fangataufa



Charge suspendue  
sous ballon captif



Tir CANOPUS  
24 août 1968



Préparation container  
pour un tir souterrain



Vaporisation fugitive de  
l'eau du lagon lors d'un  
tir en zone centrale



ET ENFIN, POUR CONCLURE CET ÉDIFICE DÉCISIONNEL **REMARQUABLEMENT COHÉRENT**, MAIS AUSSI **TRÈS AMBITIEUX ET EXTRÊMEMENT COÛTEUX !**

- ❖ En **1962**, la décision de réalisation de la **composante Sol-Sol** de la **dissuasion**, fondée sur des **missiles balistiques** porteurs de l'**arme nucléaire (SSBS)** installés en **silos protégés** sur le site du **Plateau d'ALBION** dans le Vaucluse. Le développement du missile sera confié à la **SEREB**, société nationale créée en 1959, qui rejoindra ensuite la **SNIAS**, laquelle deviendra **l'Aérospatiale**, puis **Aérospatiale-Matra**, qui sera apportée, lors de sa création, à **EADS**, rebaptisée par la suite **AIRBUS Group**.  
Le **premier groupement de missiles SSBS (Sol-Sol Balistique Stratégique)**, dont la mise en œuvre sera confiée à l'**Armée de l'Air**, deviendra **opérationnel en 1971** et sera doté au départ du **missile S2**. **Deux groupements (2x9 silos)** seront réalisés, pour **trois envisagés** au départ.
- ❖ En **1963**, (ENFIN !), la décision de lancer, sous le nom générique de **SNLE (Sous-marin Nucléaire Lanceur d'Engins)**, une série de **6 S/M à propulsion nucléaire**, porteurs de **missiles MSBS (Mer Sol Balistique Stratégique)** tirés en plongée et porteurs de l'arme nucléaire, dont des études préliminaires ont permis de fixer les principales caractéristiques : le premier de la série sera nommé **« LE REDOUTABLE »**



Région du plateau d'Albion (Vaucluse)



Missile SSBS de 1ère génération en silo sur le plateau d'Albion



Missile SSBS de 2<sup>nde</sup> génération



SNLE en plongée lançant un missile MSBS (vue d'artiste)



## 4.1. GENÈSE de la DISSUASION FRANÇAISE : quelques réflexions.... 1/1

### ARRÊTONS NOUS LÀ et MESURONS CE QUE CETTE PÉRIODE A EU D'EXTRAORDINAIRE

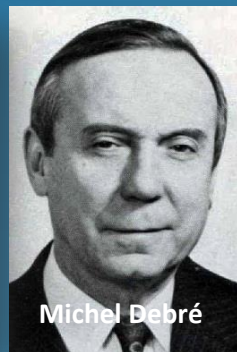
- ❖ Dans ces quelques années de la fin des années 1950 et du début des années 1960, on a pris une série de décisions majeures et cohérentes, tandis qu'étaient mises en place (au sein de l'État comme dans l'industrie) les organisations qui allaient permettre de mettre en pratique ces décisions
- ❖ Qu'on adhère ou non au concept de dissuasion nucléaire, force est de constater que ces décisions allaient renforcer la position extérieure de la France et remodeler, non seulement son outil de défense (et ce, malgré l'hostilité d'une fraction des armées), mais, aussi, toute une partie de son industrie, pour les 20 ans qui allaient suivre
- ❖ Tout cela ne fut possible que par la conjonction à cette période d'un certain nombre de facteurs favorables :
  - La présence à la tête de l'État d'un homme de vision et de volonté, recueillant l'adhésion de la majorité de ses concitoyens et auquel les circonstances et les nouvelles institutions offrirent une longévité jusqu'alors inconnue de ses prédécesseurs



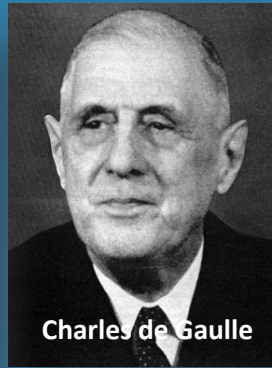
Olivier Guichard



Pierre Messmer



Michel Debré



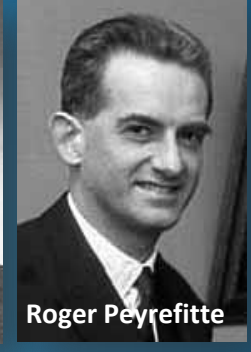
Charles de Gaulle



Georges Pompidou



Pierre Guillaumat



Roger Peyrefitte

- La présence à ses côtés d'une génération d'hommes brillants, loyaux et efficaces
- Une économie prospère (nous sommes dans les « trente glorieuses »)
- Un bon niveau de la science, de la technique et de l'industrie françaises
- Et, enfin, l'absence de réaction sérieuse des deux « grands », accaparés par la « guerre froide »

IL Y A FORT À PARIER QUE LES CHOSES AURAIENT ÉTÉ DIFFÉRENTES SI LE RÉGIME DE LA QUATRIÈME RÉPUBLIQUE AVAIT PERDURÉ



## 4.2. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : GÉNÉRALITÉS 1/4

### De nos jours, on distingue trois types de S/M nucléaires

- ❖ Les **S/M lanceurs de missiles balistiques stratégiques** (SNLE en français, **SSBN** pour les anglo-saxons), dont le rôle n'est pas le combat, mais l'exercice de la **dissuasion**. Leurs qualités sont l'**endurance** et la **discrétion**. Ce sont eux qui, assez naturellement, ont les **dimensions les plus importantes**. En voici quelques exemples :



SSBN type « TYPHOON (URSS)  
170m - 26.000t - 20 missiles



SSBN type OHIO (États-Unis)  
170m - 19.000 t – 24 missiles



SNLE type « LE TRIOMPHANT » (Fr)  
138 m – 14.000 t – 16 missiles



SSBN type « VANGUARD » (UK)  
150 m - 15.700t – 16 missiles

- ❖ Les **S/M nucléaires d'attaque** (**SNA** en français, **SSN** pour les anglo-saxons), qui, grâce à leur **vitesse**, leur **endurance** et leur **discrétion**, sont un peu les « **outils à tout faire** » des forces sous-marines : **attaque ou surveillance discrète des navires** adverses, **protection des « capital ships »** (porte-avions...) et de leur escorte, « **déblayage** » de la **route** empruntée par les **SNLE** à leur **départ en patrouille**, **recueil discret du renseignement** (régions côtières, navires, avions), débarquement ou récupération de « **commandos** »... **Armés** à l'origine de **torpilles** (comme leurs ancêtres à propulsion « classique »), ils se sont vus, en outre, dotés progressivement de **missiles anti-navires lancés en plongée** depuis les **tubes lance – torpilles**, ou de **missiles de croisière à longue portée** dédiés à la **frappe contre la terre**, lancés également **en plongée**, à partir des **tubes lance-torpilles** ou de **tubes verticaux dédiés**



## 4.2. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : GÉNÉRALITÉS 2/4

Voici quelques exemples de SNA (SSN) :



SSN type « LOS ANGELES » (USA)  
110 m – 6.900 t – torpilles/missiles



SSN type « AKULA » (Russie)  
110 m – 9.500 t – torpilles / missiles



SSN type « HAN » (Chine)  
100 m – 5.000 t – torpilles/missiles



SSN type « ASTUTE » (UK)  
97 m – 7.800 t – torpilles / missiles



SNA type « RUBIS » (Fr)  
74 m – 2.700 t - torpilles / missiles



Lanceur septuple de missiles de croisière  
installé dans un ancien tube de missile MSBS  
sur un ex-SSBN US converti en SSGN

❖ Les **SSGN** (Submersible Ship Guided Missiles Nuclear) qui sont des sous-marins à propulsion nucléaires dont la mission de frappe, à l'aide de différents types de missiles guidés, est la mission prépondérante.

On notera que les accords russo-américains de réduction du nombre de leurs SNLE (SSBN) ont conduit à la conversion de certains d'entre eux en SSGN (voir ci-dessus le principe de réutilisation d'un tube MSBS de SSBN US)





## 4.2. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : GÉNÉRALITÉS 3/4

La distinction entre SSN et SSGN tend d'ailleurs à s'estomper : la quasi-totalité des programmes récents de sous-marins à propulsion nucléaire et à vocation autre que stratégique comportent désormais des capacités de lancement de missiles guidés, soit à partir de tubes de lancement dédiés, soit à partir des tubes lance-torpilles.



S-M nucléaire US type « Virginia » ( 7.925 t en plongée, 17 ex. en service début 2019) , deux silos sextuples pour lancement vertical de missiles de croisière « TOMAHAWK », (portes ouvertes sur la photo), 4 tubes lance-torpilles capables également du lancement du missile anti - navire SUB-HARPOON



S-M nucléaire russe type « Severodvinsk » (13.500 t plongée, 2 ex. en service début 2019), 8 tubes verticaux pour lancement missiles de croisière «GRANAT», 4 tubes pour lancement missiles de croisière «ONIKS», 4 tubes lance-torpilles capables également du lancement du missile anti - navire supersonique « VOROBEL »



S-M nucléaire « ASTUTE » plongée, 4 ex. début 2019), lancement du missile US SUB-HARPOON

UK type (7.800 t en service capable du missile US « TOMAHAWK », anti - navire et de torpilles

S-M nucléaire Type Suffren FR ( 5.300t en plongée, entrée en service du 1<sup>er</sup> exemplaire attendue en 2020), lancement croisière capable du missile de MDCN, du missile anti - navire Exocet SM-39 et de torpilles



## 4.2. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : GÉNÉRALITÉS 4/4

À CE JOUR, LA FRANCE A MENÉ À BIEN TROIS PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES, TANDIS QU'UN QUATRIÈME EST EN COURS

❖ LES PROGRAMMES PASSÉS ou EN COURS SONT :

1. Le programme des **SNLE de 1<sup>ère</sup> génération** type « **LE REDOUTABLE** », qui s'est étalé de **1963 à 1985**, pour une livraison des **six S/M** de la série entre **1971 et 1985**, auquel est associé le programme de **modernisation**, entre **1985 et 1993**, de quatre des SNLE déjà construits
  2. Le programme des **SNA type « RUBIS »**, qui s'est étalé de **1972 à 1993**, pour une livraison des **six S/M** de la série entre **1983 et 1993**
  3. Le programme des **SNLE de 2<sup>ème</sup> génération** type « **LE TRIOMPHANT** », qui s'est étalé de **1985 à 2010**, pour une livraison des **quatre S/M** de la série entre **1997 et 2010**, auquel est associé le programme de **modernisation**, entre **2010 et 2019**, visant notamment à **adapter** au **missile M 51** les trois premiers SNLE construits au départ pour emporter le **missile M 45**, de dimensions inférieures.
  4. Le programme des **SNA type « SUFFREN »**, lancé en **1998** et qui porte sur **six S/M**, plus lourds et mieux armés que les SNA type « RUBIS », livrables à la marine à **compter de 2020**.
- ❖ **UN NOUVEAU PROGRAMME SE PROFILE**, qui portera sur le **remplacement**, à compter de **2030**, des **SNLE de 2<sup>ème</sup> génération** du type « **LE TRIOMPHANT** ».



Nous n'en parlerons pas, faute de disposer à l'heure actuelle d'informations sur ce programme.



## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 1/11

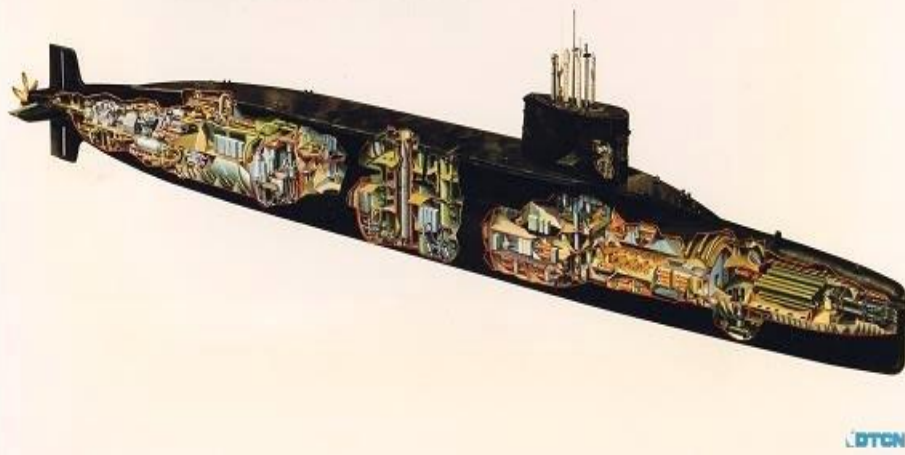
- ❖ Première REMARQUE : là où les pays déjà dotés de S/M nucléaires (**USA, URSS, UK**) sont passés d'**ABORD** par le stade du **SNA** (moins complexe et de taille inférieure), **la FRANCE**, prise par l'**URGENCE**, s'attaque **DIRECTEMENT** au **SNLE** ! Cela ne lui facilitera pas la tâche.
- ❖ Deuxième REMARQUE : l'un des **POINTS DURS** de ce programme (le **réacteur nucléaire**) bénéficiera de la décision (prise en **1959**) de lancer **par anticipation** la réalisation du **PROTOTYPE** à **TERRE** de ce **RÉACTEUR**, le **PAT**, qui sera opérationnel dès la **fin 1964** et qui sera un **succès**. Cette précaution **paiera**, en **levant** très **tôt** cette **hypothèque**!
- ❖ Troisième REMARQUE : un tel programme, faisant appel à des **acteurs multiples, nombreux** et d'obédiences variées, réclamait d'évidence la mise en place d'emblée d'une **ORGANISATION souple et efficace**, ce qui fut fait sous le nom d'**organisation COELACANTHE**, qui reliait en **réseau** les **responsables** des **principales composantes** du **programme** (organisation relativement **nouvelle** pour l'époque) dont les **principes** étaient les suivants :
  - Le **responsable unique** vis-à-vis du ministre des armées est le **Délégué ministériel pour l'armement (DMA)**
  - Son administration, la **DMA**, qui, à l'époque, exerce encore des **responsabilités industrielles importantes**, dans la **construction navale militaire** notamment, assure:
    - la responsabilité, au travers de sa **Direction des constructions navales (DCN)**, dont relève le **directeur de programme SNLE**, du **développement** et de la **réalisation** des **S/M** (ainsi que de leur future **base de l'Île Longue**)
    - la responsabilité, au travers de sa **Direction des engins (DEN)**, dont relève le **directeur de programme missile MSBS**, s'appuyant lui-même sur la **SEREB** (à l'époque), du **développement** et de la **fabrication** des **missiles MSBS**
  - La responsabilité du développement et de la fabrication de la **chaufferie nucléaire** est confiée à un **maître d'œuvre « propulsion nucléaire » (MO/PN)**, lequel s'appuie sur une **entité nouvellement créée** au sein du **CEA** à partir d'un noyau d'**anciens** du **projet Q 244**, le **Département de propulsion nucléaire (CEA/DPN)**
  - La responsabilité du **développement** et de la **réalisation** des **têtes nucléaires MSBS** est confiée à la direction des applications militaires du CEA (**CEA/DAM**), où est désigné un **directeur de programme « tête nucléaire » (DP/TN)**
  - Enfin, le **DP/SNLE** se voit confier la **responsabilité** de la **cohérence d'ensemble, technique et calendaire**, des différents **programmes** ou **opérations** mentionnés plus haut, avec l'appellation de **Maître d'œuvre principal du projet COELACANTHE (MOP COELACANTHE\*)**, rôle dans lequel il est placé **directement** sous l'**autorité** du **DMA**



## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 2/11

A l'issue des études de définition, le « REDOUTABLE » et ses principales caractéristiques se présentent de la façon suivante :

**sous-marin nucléaire  
lanceur d'engins  
type  
"LE REDOUTABLE"**



Il s'agit incontestablement d'un des objets les plus complexes qui puisse être conçu et construit par l'homme.

Pour illustrer cette complexité, on a coutume d'utiliser la boutade qui dit que :

« le SNLE est la réunion, dans un espace très compact se déplaçant à près de 50 km/h sous la surface de la mer, d'une base de lancement de missiles balistiques à tête nucléaire, d'une centrale nucléaire et d'un village d'une centaine d'âmes, comprenant un hôtel, un restaurant, une boulangerie-pâtisserie, une salle de gymnastique...et un hôpital ! »

### CARACTÉRISTIQUES DES SNLE TYPE « LE REDOUTABLE »

- Longueur : 128,70 m
- Diamètre coque résistante : 10,60 m
- Déplacement : 8.080 tonnes en surface / 8.920 tonnes en plongée
- Propulsion :
  - 1 réacteur eau ordinaire pressurisée/ Ur enrichi-100 MW thermiques
  - 1 groupe turbo-réducteur à vapeur (2 turbines), 1 ligne d'arbres, 1 hélice – Puissance = 2 x 12.000 CV (2 x 8,8 MW)
  - Propulsion de secours : 2 Diesel-alternateurs + 1 moteur électrique
- Vitesse max (plongée) = 25 nœuds
- Immersion max = 300 m
- Armement : 16 MSBS – 4 tubes lance-torpille (18 torpilles et missiles anti - navires à changement de milieu)
- Équipages : 2 x 135 hommes (se relayant alternativement)



### 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 3/11

- ❖ Bien que **certains points durs** (dont le système d'arme stratégique, système de lancement du missile en plongée, notamment) **subsistent encore** (ces « impasses » seront heureusement résolues en cours de route) les **premiers éléments de la coque sont mis sur cale** (plan incliné qui servira au « lancement » de la coque une fois celle-ci terminée) à la **fin de 1964**
- ❖ La **coque est terminée en mars 1967** et le « **lancement** » intervient le **29 mars**, en présence et sous la présidence du **général de GAULLE**, entouré de tout le « gratin » politique et militaire de l'époque
- ❖ Après son lancement, le « **REDOUTABLE** » est remorqué dans un **bassin d'achèvement**, où il échoué à l'horizontale (situation qui facilite bien évidemment les travaux de montage à venir....). Entre autres moyens, la zone d'achèvement comporte un **atelier nucléaire** capable d'être mis en relation avec le **compartiment réacteur du S/M** et de constituer avec celui-ci un **ensemble étanche**. En revanche, le bassin n'est pas couvert !



Mars 1967- La coque en attente de lancement



29 mars 1967 : le lancement

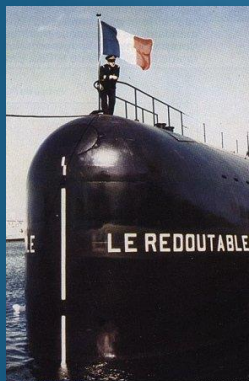


Échouage à suivre dans le bassin d'achèvement



## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 4/11

- ❖ Pendant les **deux années** qui suivent le lancement, le chantier s'affaire pour embarquer, fixer, relier par tuyautages et câbles tous les **composants internes** du **S/M**, puis procéder aux **premières mises en route** au bassin
- ❖ Le **26 février 1969**, au (très) petit matin, le **réacteur nucléaire** du « **REDOUTABLE** », toujours dans son bassin, « **diverge** » pour la **première fois**. Le départ à la mer approche et l'excitation monte !
- ❖ À la **mi-juin 1969**, le « **REDOUTABLE** », sous le commandement du capitaine de frégate, futur amiral et futur « patron » de la Marine nationale, **Bernard LOUZEAU** (dit « **BABAR** »), sort du bassin pour procéder à des **essais statiques** (« **point fixe** », « **pesée** » ...)
- ❖ À la **fin juin**, il est enfin « **en route libre** » pour ses **essais de propulsion en surface** en Manche (baie de Seine). Le **2 juillet**, ce sera sa première vraie **plongée**, toujours dans la Manche (« fosse » d'Aurigny »).
- ❖ Viendront ensuite, de **juillet** à **novembre 1969**, les **essais** à la mer en **Atlantique** destinés à tester méthodiquement ses fonctionnalités...à l'exception de son **système d'armes stratégique**, encore **inachevé**.
- ❖ Revenu à **Cherbourg** en **novembre 1969**, il fait l'objet de **travaux correctifs** et d'**entretien**, tandis le chantier achève l' **installation** de son **système d'armes stratégique**



B.LOUZEAU (dit « Babar ») en 1969 à l'avant du « REDOUTABLE » et, en 2007, à Cherbourg

« LE REDOUTABLE » à la mer, en surface



## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 5/11

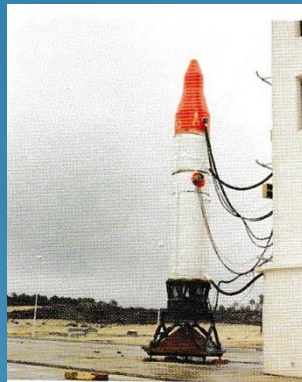
Durant la **fin de construction** et les **essais à la mer** du « **REDOUTABLE** » (années **1967 à 1969**)

les essais du **système d'armes MSBS se poursuivent** à partir de **TOULON**, de **BISCAROSSE** (Centre d'essais des Landes) et en **ATLANTIQUE**, grâce aux principaux **MOYENS D'ESSAIS** suivants :

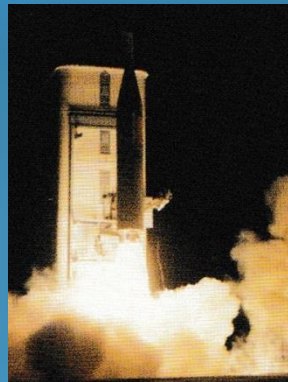
- ❖ Caisson **NEMO** (un TLM\* immergeable - **TOULON**) : **mécanique et hydrodynamique d'éjection sous l'eau** de maquettes « inertes » échelle 1 du missile, **allumage sous l'eau sur maquettes échelle 1 partiellement chargées en propergol** -> **pas de représentation de la vitesse du S/M**, **pas de possibilité de tir d'un missile « complet »**
- ❖ « **Base de lancement** » à terre (ou « **socle** ») du **CEL** (**BISCAROSSE**) : **lancement de missiles d'essais**, jusqu'au missile totalement **représentatif du réel** -> **pas de simulation de l'environnement spécifique au S/M**
- ❖ Le **S/M d'expérimentations « GYMNOTE »** (1966-1986), à propulsion « classique », dotés de **4 TLM identiques à ceux du SNLE**, capable de **tous les lancements**, depuis les **maquettes échelle 1 jusqu'au missile réel** -> caractère **globalement représentatif** (dont **vitesse**) mais **moins de finesse d'analyse** et **plus coûteux** : c'est du « **GYMNOTE** » que sont notamment tirés, pour la première fois depuis un S/M en plongée, les missiles de développement de types **M112 (MSBS M1-1<sup>er</sup> étage actif-2 avril 1967)** et **M013 (MSBS M1-2 étages actifs-16 novembre 1968)**
- ❖ \* TLM = tube lance missile



Tir maquette missile MSBS depuis le caisson « NEMO »



Missiles MSBS de développement en attente ou en cours de lancement sur « socle » au CEL



S/M d'expérimentation « GYMNOTE » en rade de TOULON



### VERS L'ENTRÉE EN SERVICE.....

- ❖ Le « **REDOUTABLE** » quitte **CHERBOURG** en **septembre 1970** : il a été remis en condition et le **montage** de son **système d'armes MSBS est achevé**. Désormais, il opérera à partir de sa base de **L'ÎLE LONGUE**, en rade de BREST.
- ❖ Plus de huit mois (!), faits de sorties en mer et de travaux correctifs à l'Île Longue, seront encore nécessaires pour parvenir à la **qualification complète du système d'armes MSBS**, ponctuée par **deux tirs en plongée**, devant le CEL, de **missiles MSBS M1** opérationnels (à l'exception des têtes nucléaires !), les **29 mai** et **26 juin 1971**.
- ❖ Viendront alors **l'évaluation de l'endurance** à la mer du S/M, au cours d'un périple en plongée de plusieurs semaines, puis le **complément d'entraînement de ses deux équipages** (un « **bleu** » et un « **rouge** »).
- ❖ L'aptitude du sous-marin et de ses équipages à leur mission de dissuasion est ensuite validée et, le **1<sup>er</sup> décembre 1971**, le « **REDOUTABLE** » est **enfin déclaré opérationnel** et intègre officiellement la **FOST** (Force océanique stratégique), dont il constituera le premier élément (**Alléluia...!**).
- ❖ Le **28 janvier 1972**, le « **REDOUTABLE** » appareille sous les ordres du commandant LOUZEAU, pour sa **première patrouille** opérationnelle en mer de Norvège, porteur de **16 missiles MSBS M1** (l = 10, 40 m ; m = 18 t ; portée > 2.500 km), chacun d'entre eux étant porteur d'une charge unique à fission de forte puissance.
- ❖ C'est une « **saga** » qui s'achève, **plus de 8 ans** après que la France ait pris la décision de réaliser **SON SNLE** « **Le Général** » a eu, avant sa **mort, le 9 novembre 1970**, la satisfaction de constater le **succès** de l'entreprise. Quant à **l'amiral RICKOVER** (mort en juillet 1986), l'histoire ne dit pas s'il en **a avalé sa cravate** !





## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 7/11

- ❖ Mais une hirondelle ne fait pas le printemps et **un seul SNLE** ne suffit pas, naturellement, à assurer la **permanence** de la dissuasion sous-marine : **6 S/M seront construits**, ce qui permettra à terme et dans ces temps de « guerre froide » une **permanence en mer de 3 S/M simultanément**, si nécessaire.
- ❖ Au fur et à mesure du programme, cependant, **le missile évolue** : augmentation de la portée, **remplacement de la charge à fission** par **une charge thermonucléaire**, puis par **6 charges indépendantes thermonucléaires** :

missile	étages	longueur	diamètre	masse	charge	portée	disponibilité
M1	2	10,40 m	1,50 m	18 t	1 type A	> 2500 km	1971
M2	2	10,70 m	1,50 m	20 t	1 type A	> 3000km	1974
M 20	2	10,70 m	1,50 m	20 t	1 type H	> 3000 km	1977
M4	3	11,05 m	1,93 m	35 t	6 type H	> 4000 km	1985


Tant que les **évolutions dimensionnelles du missile demeurent faibles**, il reste **compatible de la définition du « REDOUTABLE »** (cas des M1, M2, M20). Il n'en va pas de même lorsqu'il s'agit du M4. En conséquence, le schéma suivant est adopté :

- ❖ Les **4 SNLE n°2 à 5** seront construits à la meilleure cadence possible et dans la **définition** du « **REDOUTABLE** »
- ❖ Le nouveau **missile MSBS M4** sera **développé** de manière à être **disponible début 1985**
- ❖ Le **SNLE n°6** sera construit dans une **version modifiée** pour être capable du **missile M4** et, par ailleurs **modernisée** pour tenir compte des **évolutions technologiques** intervenues depuis les années 1960. Il devra être livré en **1985**.
- ❖ Les **4 SNLE n° 2 à 5** seront, **après 1985, alignés sur la définition du n°6** (capacité M4, alignements technologiques).
- ❖ Le « **REDOUTABLE** », quant à lui, restera dans sa définition d'origine jusqu'à son **retrait du service (1991)**



### 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 8/11

Et, ô miracle, les choses se déroulent à peu près **comme prévu** ! Le **missile tri-étages M4**, lancé pour la première fois par le « Gymnote » en plongée le **10 mars 1982**, et l'« **INFLEXIBLE** » seront au **RV de 1985**

	Redoutable	Terrible	Foudroyant	Indomptable	Tonnant	Inflexible
Chantier	Cherbourg	Cherbourg	Cherbourg	Cherbourg	Cherbourg	Cherbourg
Entrée en service	1971	1973	1974	1976	1980	1985
Avec Missiles	M1	M1	M2	M2	M20	M4
Modernisation M4	Sans objet	Brest 1988-1990	Brest 1990-1993	Cherbourg 1987-1989	Cherbourg 1985-1987	Sans objet

Les **6 SNLE** seront **retirés du service actifs entre 1991 et 2008**, et remplacés par les SNLE de 2<sup>ème</sup> génération, dont nous parlerons plus loin. Le « **REDOUTABLE** », ouvert au public, constitue aujourd'hui une des **attractions** majeures de la **Cité de la mer** à **CHERBOURG**. Les cinq autres S/M, « **vidés** » de leur **combustible nucléaire** et de leur **réacteur**, attendent, mouillés dans le port de **CHERBOURG**, leur **déconstruction** (entreprise, pour le 1<sup>er</sup> d'entre eux, en **2018**)



## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 9/11

- ❖ Le **programme des SNLE type « LE REDOUTABLE »** s'est étendu sur un **laps de temps considérable (22 ans, de 1963 à 1985, voire 30 ans, de 1963 à 1993, en y incluant les « refontes M4 » de 4 de ces S/M)**. Il a bien évidemment coûté **très cher** et donné **bien du fil à retordre** aux marins, ingénieurs, techniciens et ouvriers qui en ont été les acteurs, ce qu'ils n'ont, pour la quasi-totalité d'entre eux, **jamais regretté**.
- ❖ **MAIS...**
  - Il a fait faire un **bond immense** à la **technologie française du S/M** et l'a placé au **4<sup>ème</sup> rang mondial** (chronologiquement parlant) des pays capables de concevoir et réaliser des S/M nucléaires
  - Il a remodelé dans la durée tout un pan de **l'industrie française de défense de l'époque**
  - Et, surtout, il s'est inscrit dans un **vaste projet politique**, l'édification d'une **force nationale de dissuasion**, qui est venu **conforter la position de la France** dans le monde et justifier sa place parmi les **cinq membres permanents** du **Conseil de sécurité** de l'**ONU** : nos **Présidents successifs** en ont été **parfaitement conscients...**



G. POMPIDOU et M. DEBRÉ (1970)



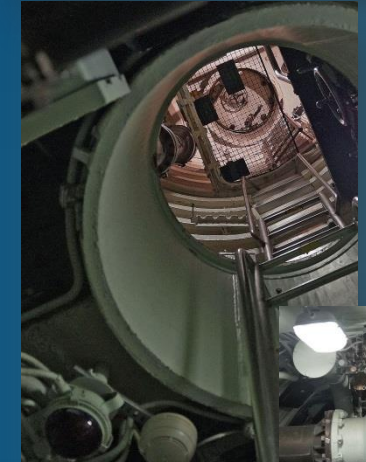
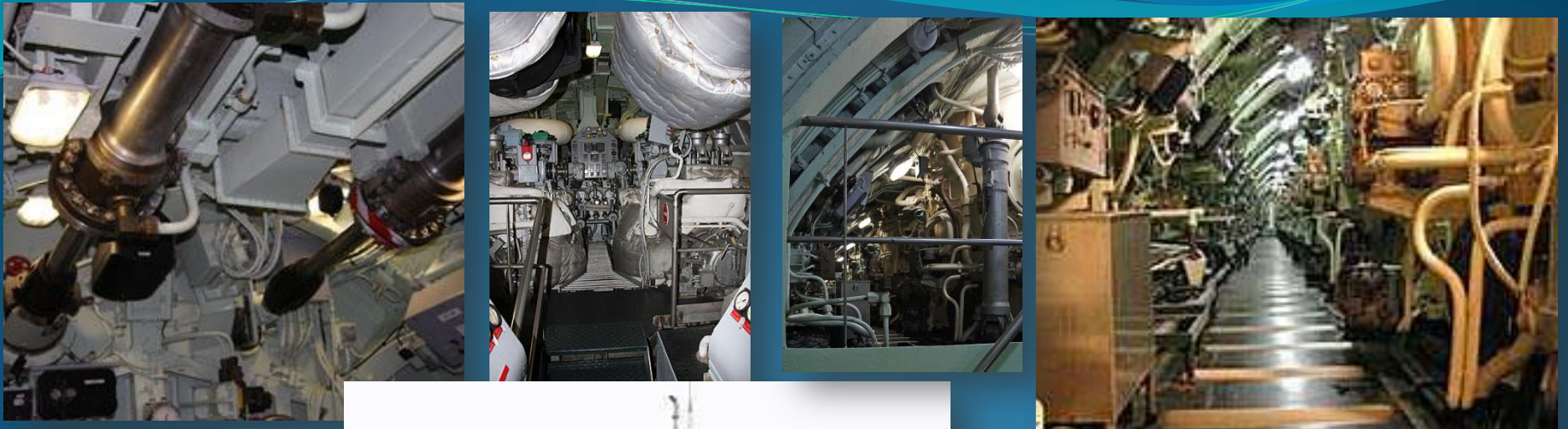
F. MITTERRAND (1985)



J. CHIRAC et Michèle ALLIOT-MARIE (2006)



# 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 10/11



Une petite

visite



« guidée » pour terminer !

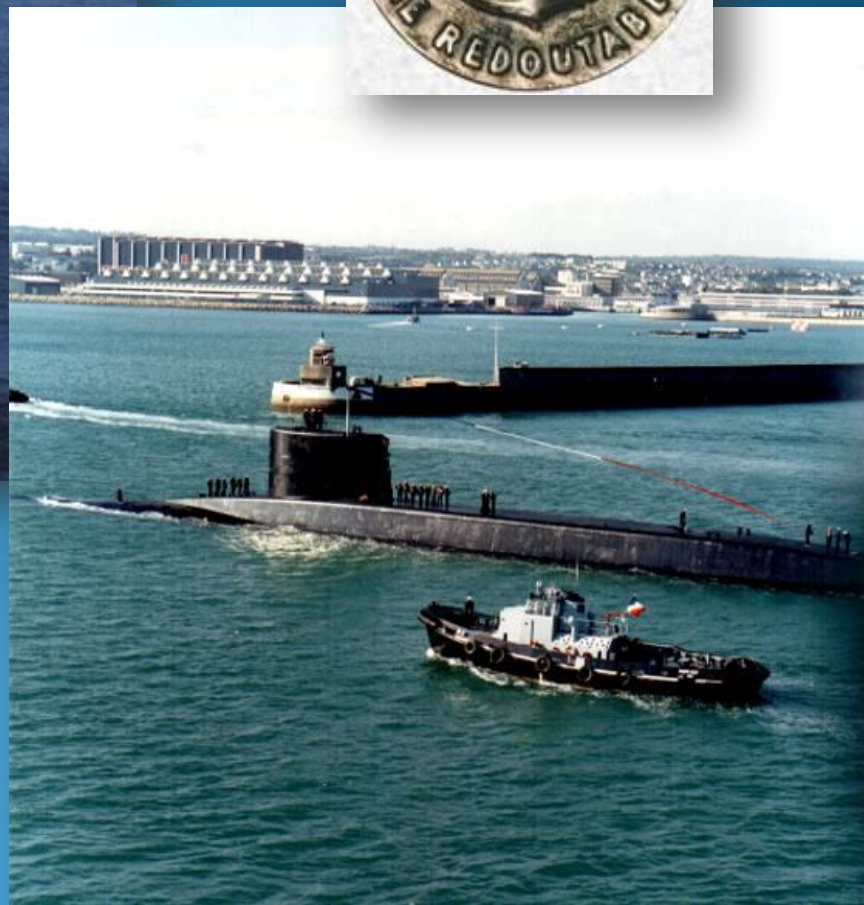


## 4.3. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNLE TYPE « LE REDOUTABLE » 11/11



Mai 1969 – Premiers « galops » en Manche du « Redoutable », premier S/M nucléaire français

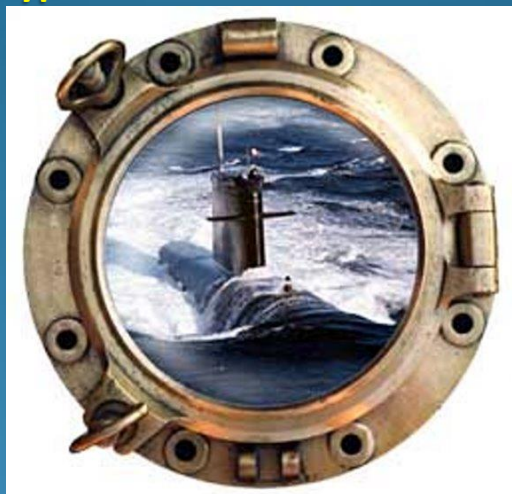
7 octobre 1991 – Le « REDOUTABLE » regagne définitivement CHERBOURG pour y être désarmé, carrière terminée



## 4.4. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNA TYPE « RUBIS » 1/4

Nous nous sommes longuement étendus sur le programme des SNLE de 1<sup>ère</sup> génération : il était **important**, en effet, de retracer le **climat** des **années pionnières** et l'**ampleur** de l'**effort** qui avait été nécessaire pour **atteindre l'objectif** : mais, avec ce programme, le **saut** de la **propulsion nucléaire** a été **fait** et la **suite**, sans être une promenade de santé, sera heureusement **moins ardue**. La suite, c'est le **programme des SNA de 1<sup>ère</sup> génération**, dont les études vont débiter au **milieu** des **années 1970**, alors que le programme des **SNLE type « LE REDOUTABLE »** est encore **loin** de son **achèvement**

La Marine nationale dispose alors d'à propulsion «**classique**», certains d'envisager le **remplacement**. Elle a des premiers **SNLE**, une **première** et sa conviction est faite : l'**apport**, propulsion est tel qu'elle ne peut **d'attaque autrement** que **nucléaires**. **premiers** d'entre eux, elle fera « **AGOSTA** », qui viendront combler type « **DAPHNÉ** » les plus **anciens**.



une **douzaine** de **S/M d'attaque** vieillissants, dont il est nécessaire acquis, avec l'**entrée en service pratique** du **S/M nucléaire** au plan **militaire** de ce mode de envisager **ses futurs sous-marins**. En attendant la **disponibilité** des réaliser **4 S/M « classiques »** de **type** le trou créé par le **retrait** des **S/M**

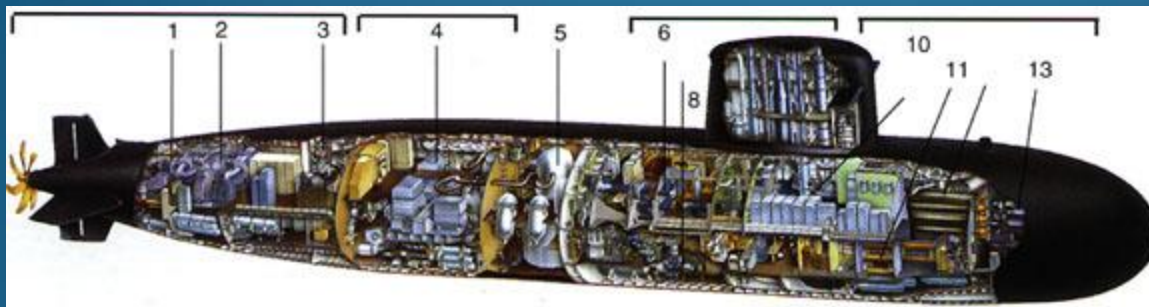
Mais revenons à nos **futurs sous-marins nucléaires d'attaque**

Compte tenu de leurs qualités escomptées, la Marine exprime un besoin de **8 SNA identiques**, appelés à constituer demain, **au côté des 6 SNLE**, ses **forces sous-marines entièrement nucléarisées**. Faire **petit** est **nécessaire**, car le premier « choc pétrolier » est là et les **ressources budgétaires** allouées à la Défense sont **en réduction**. Destinés au départ à porter des **noms** de **provinces françaises**, ces S/M seront finalement baptisés du nom de **pierres précieuses** et connus comme **SNA type « RUBIS »**.

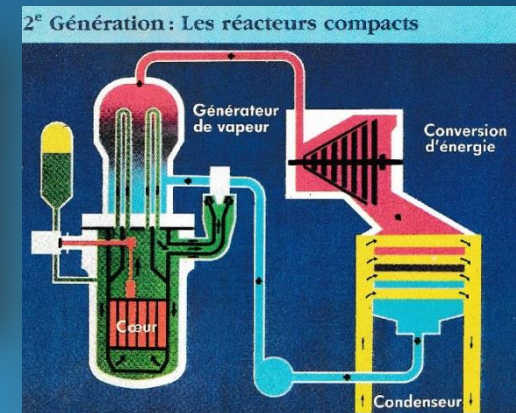


## 4.4. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNA TYPE « RUBIS » 2/4

Les **contraintes imposées** au départ conduiront à ce qui sera (et reste aujourd'hui) le **plus petit S/M nucléaire à vocation militaire au monde...** mais peut être **pas le moins performant** ! Ce résultat sera notamment permis par l'adoption d'un **réacteur « compact »**, dans lequel le **générateur de vapeur, unique** contrairement à ce qui avait été fait sur les SNLE de la première génération, est **installé AU DESSUS** de la **cuve**. On perd en redondance mais on gagne en **COMPACTITÉ** et en sécurité (l'eau primaire reste confinée dans un **ensemble cuve-échangeur « intégré »**). Cette disposition permettra de ramener à 7,60 m le diamètre du S/M : tout le reste en découlera !



Les principales caractéristiques des SNA type « RUBIS » sont les suivantes



Longueur	73,60 m	Équipages	2 x 68 hommes
Diamètre	7,60 m	Génération d'énergie	1 réacteur compact (50 MW th)
Déplacement (surface/plongée)	2.400 t / 2.700 t	Propulsion	Un moteur électrique (7 MW)
Immersion maximale	> 300 m	Armement	4 TLT – 18 armes (torpilles ou missiles antinavire SM 39)

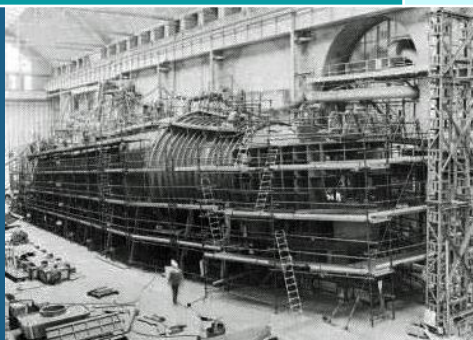


## 4.4. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNA TYPE « RUBIS » 3/4

Les SNA type « RUBIS » seront **construits à DCN CHERBOURG** : ils seront les **derniers S/M construits** suivant la **méthode traditionnelle** (construction de la coque sur **cale inclinée**, **lancement** et **échouage à l'horizontale** dans un bassin où s'effectuent les travaux de montage et d'achèvement), ce qui, outre le fait que les cales de CHERBOURG sont **limitées en longueur** (ce qui n'était pas rédhibitoire pour les SNA type « RUBIS », mais l'aurait été pour les SNLE de 2<sup>ème</sup> génération - voir plus loin) présente les inconvénients de générer une **interruption du chantier** de durée non négligeable et de répartir sur **deux sites** les activités relatives à un type de sous marin donné, qu'il vaut mieux, pour des raisons évidentes d'**efficacité**, garder **géographiquement concentrées**.

En définitive et pour des **raisons financières**, **6 S/M**, seulement, **seront construits\***, suivant le calendrier suivant :

Nom	Mise sur cale	Date de lancement	Mise en service
« RUBIS »	Décembre 1976	juillet 1979	Février 1983
« SAPHIR »	Septembre 1979	Septembre 1981	Juillet 1984
« CASABIANCA »	Septembre 1981	Décembre 1984	Mai 1987
« ÉMERAUDE »	Mars 1983	Avril 1986	Septembre 1988
« AMÉTHYSTE »	Octobre 1984	Mai 1988	Mars 1992
« PERLE »	Mars 1987	Septembre 1990	Juillet 1993



\*C'est peut-être heureux car le 7<sup>ème</sup> SNA devait s'appeler le « **DIAMANT** », auquel cas les marins n'auraient pas tardé à le rebaptiser le « **BOKASSA** », de la même manière que certains avaient renommé l'«**INFLEXIBLE** » pour l'appeler l'«**IMPAYABLE** »





## 4.4. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS : SNA TYPE « RUBIS » 4/4

Malgré cette réduction du format, la **Marine** se **satisfait** de ses **six SNA**, plus efficaces que la douzaine de S/M classiques qui les avaient précédés

De prime abord **moqués** par les **sous-marinières des marines alliées** (américaine, l'US NAVY, et britannique, la Royal NAVY), partenaires d'exercices ou de missions et qui possèdent des **S/M a priori mieux armés** et de **déplacement supérieur**, les SNA type « **RUBIS** » seront progressivement admis à « **jouer dans la cour des grands** », ce, d'autant que leurs quelques **défauts** d'origine **seront corrigés** de façon assez précoce dans le cours de leur vie active.

Leur **mission** les appelant, non pas exclusivement, mais **fréquemment**, sur le **théâtre méditerranéen**, les SNA type « **RUBIS** » sont **basés** et **entretenus** à **TOULON**. Leur « **âge\*** » s'étale de **28 à 36 ans**, ce qui en fait des **S/M relativement anciens**. Ils se comportent néanmoins de façon remarquable, **avec un taux de disponibilité satisfaisant** (**+ 1.000 jours de mer en 2016**, pour **5 S/M disponibles**, soit plus de **200j/SM/an** en moyenne) ce qui semble montrer qu'ils étaient « **bien nés** », qu'ils ont été et restent **bien entretenus**, en même temps qu'**améliorés** en **continu**

\* En 2019



4 SNA à quai à TOULON



SNA en surface par mer forte



SNA en entretien à TOULON



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS – SNLE TYPE « LE TRIOMPHANT » 1/9

De même que le **programme** des **SNA** type « **RUBIS** » a démarré alors que le programme des **SNLE** type « **LE REDOUTABLE** » était encore loin de s'achever, les **études d'un SNLE** de **2<sup>ème</sup> génération** (devenu SNLE type « **LE TRIOMPHANT** » par la suite) **sont entreprises** au **milieu** des **années 1980**, alors que les **refontes M4** des **SNLE** de **1<sup>ère</sup> génération** sont **encore à venir** et que le **programme** des **SNA** type « **RUBIS** » **bat son plein**. La **raison** fondamentale qui conduit à la décision d'**entreprendre sans plus attendre** ce **nouveau programme**, outre, bien entendu, le fait que les SNLE en service devront à terme être remplacés, résulte de l'**analyse** faite à cette époque de l'**évolution** de la **menace** appelée à peser **à terme** sur **tous** les **S/M** et qui risque, en particulier, de remettre en cause ce qui fait **la force** et la **crédibilité** des **SNLE**, vecteur principal de notre dissuasion nucléaire, c'est-à-dire leur

### INVULNÉRABILITÉ

Or, si le **SNLE** devient **VULNÉRABLE**, la **CRÉDIBILITÉ** de la **DISSUASION** s'effondre !

**LA CAUSE** : les **performances croissantes** des systèmes de **détection sous-marine** utilisant l'**écoute passive** des ondes sonores de **basses et très basses fréquences** (longue portée, faible atténuation)

**LE REMÈDE** : concevoir un SNLE qui soit :

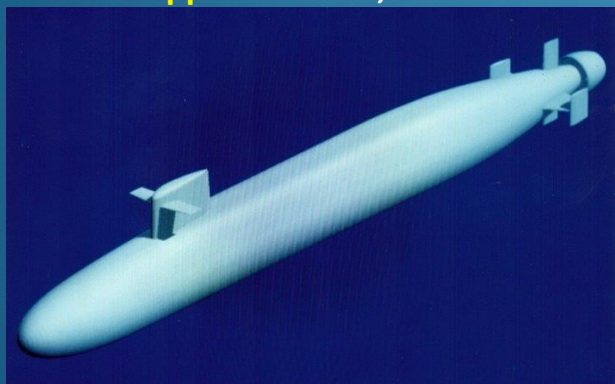
- Ultra – **silencieux** .....donc **INDÉTECTABLE**
- Capable de **plonger** nettement **plus profondément** que son prédécesseur\*
- Capable de lancer des **missiles MSBS** dotés d'une **portée très supérieure** à celle du **missiles M4\***

\*Ces **deux dernières orientations** étant susceptibles d'**augmenter considérablement** le volume de la meule de foin (la mer) dans laquelle se cache l'**aiguille** (le SNLE) !

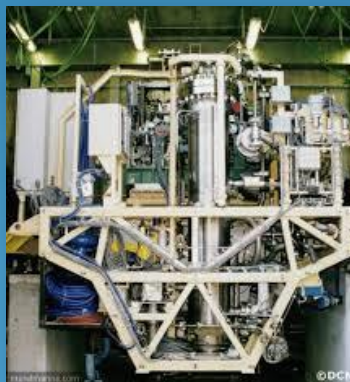


Le plan de travail peut paraître simple sur le papier. Il s'agissait schématiquement :

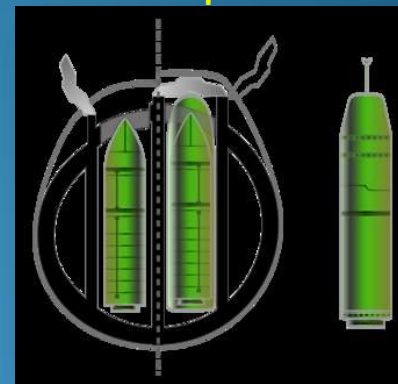
- ❑ de concevoir un SNLE aux **formes optimales** minorant les **bruits d'origine hydro dynamique** (propulseur inclus)
- ❑ De développer un **nouvel acier de coque** aux caractéristiques suffisantes pour permettre de plonger à l'immersion visée, en conservant un coefficient de sécurité suffisant -> OK, mais **soudage difficile (chauffage)**
- ❑ de faire travailler **tous les industriels** concernés pour **minorer**, jusqu'à obtention des niveaux spécifiés, les **vibrations émises par les machines** de toutes natures à installer à bord (et elles sont nombreuses !)
- ❑ d'étudier les **dispositions architecturales** permettant de « **filtrer** » **efficacement les vibrations résiduelles** émises par ces machines dans leur trajet vers la coque (suspensions automobiles ou ferroviaires améliorées !)
- ❑ d'**appliquer** aux **tuyautages véhiculant des fluides** (huile, eau, vapeur...) des **règles de tracé et de vitesse** de circulation des fluides propres à **éviter les vibrations de ces tuyaux** etc...etc...
- ❑ SANS OUBLIER de dessiner des **tubes lance-missiles** aptes à **recevoir** dans un premier temps le missile **MSBS M4** armant les plus récents des SNLE type « LE REDOUTABLE », mais **aussi**, lorsqu'il serait disponible, le **futur missile MSBS M5**, pour lequel, d'un commun accord, la DGA et l'Aérospatiale fixèrent, très en amont et conjointement, une **enveloppe de masse**, de **diamètre** et de **longueur**, ainsi que des objectifs de **sécurité** et de **performances**



« Maquette » numérique pour étude des formes de carène



Principe de suspension de grosses machines sur châssis tubulaire

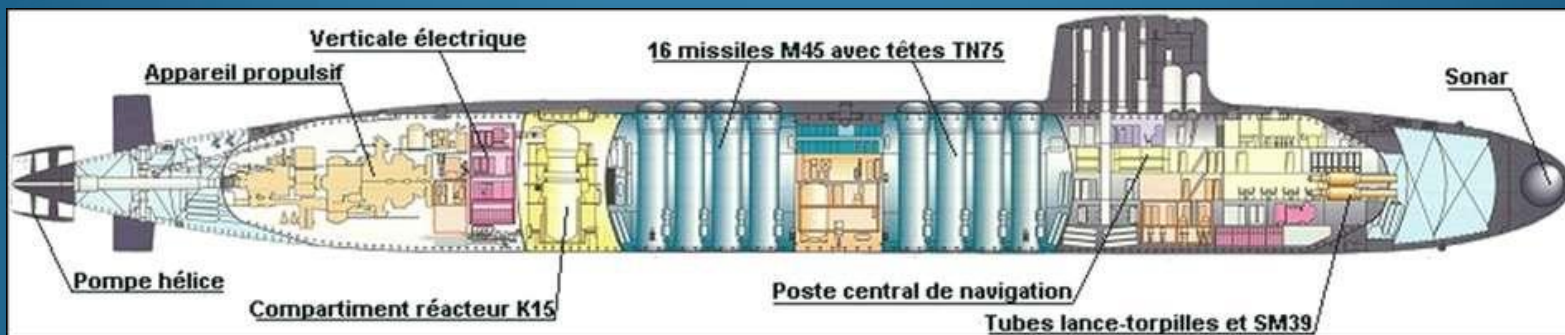


Le missile MSBS dans le « Redoutable » et le « Triomphant » (à droite le missile M5)



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS– SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 3/9

L'obtention des objectifs listés sur la planche précédente nécessita , notamment sur le **volet relatif** à l'**obtention** de la « **DISCRÉTION ACOUSTIQUE** », un **travail colossal**, qui devait durer **5 à 6 ans** et mobiliser un **nombre considérable** d'**ingénieurs**, de **techniciens**, d'**informaticiens**, et des **moyens non moins considérables** de **calcul**, d'**essais** ou de **simulation** chez tous les **industriels coopérants** ou **sous-traitants**, à commencer par la **DCN**, architecte et constructeur du SNLE. Les **dépenses associées** à ces études et développements furent à l'échelle de ce gigantesque effort (car « **Les plantes vertes ne poussent que si on les arrose !\***»). Ce **travail**, qui se devait d'être **exhaustif**, sous peine de voir le **résultat global** compromis par **une seule défaillance**, représenta pour la **2<sup>ème</sup> génération** des SNLE, un « **bond** » **technologique** d'ampleur **comparable**, quoique par **nature très différent**, à celui qu'avait représenté le **développement de la propulsion nucléaire** pour la **1<sup>ère</sup> génération**. C'était cependant la **condition indispensable** pour remettre à **niveau** les **qualités** de nos SNLE. Notons au passage que la **transposition** d'une partie de ces **acquis** aux S/M «**classiques**» explique pour une large part le **succès actuel** de nos **exportations** dans ce domaine. Voici le nouveau SNLE, tel qu'il se présentait à un stade suffisamment avancé des études, et ses principales caractéristiques :



Longueur	Diamètre	Déplacement plongée	Vitesse	Immersion maximale	Équipages	Réacteur nucléaire	Propulsion	Missiles MSBS	Armement défensif
138 m	12,50 m	14.200 t	> 25 noeuds	>300 m	2x111 hommes	Compact 150 MWth	2 turbines 30 MW	16 M 45 Puis M 51	4 TLT Torpilles et miss. SM 39



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS– SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 4/9

Les **caractéristiques dimensionnelles** des **SNLE** type « **LE TRIOMPHANT** », plus longs et plus gros que leurs prédécesseurs, ne permettait plus d'envisager leur construction dans les **infrastructures existantes** et, par ailleurs, industriellement **dépassées**, de **DCN CHERBOURG**. Il fut donc décidé de réaliser, dans le courant de la **décennie 1980**, un **nouveau complexe de construction de S/M**, constitué de :

- ❑ Un **hall** de grandes dimensions dans lequel le **S/M** sera **assemblé** en **position horizontale**, à partir de tronçons cylindriques préalablement **pré-équipés**, puis **soudés** entre eux.
- ❑ Des **ateliers**, organisés par **spécialité** (coque, tôlerie, chaudronnerie, électricité, électronique, peinture etc...)
- ❑ Un **atelier nucléaire** pouvant être **relié** au **compartiment réacteur** du **S/M**, constituant avec lui une **enceinte étanche**
- ❑ Un **dispositif de mise à l'eau** disposé dans l'axe de la nef, constitué d'un **bassin** pouvant, via un **bateau-porte**, être mis en communication **avec la mer** et d'une **barge immergeable** capable de supporter le poids du **S/M achevé**, mais **hors d'eau**, en **position haute**, et assurant la **mise à flot** de celui-ci lorsqu'elle est **coulée**.
- ❑ Enfin, un **système** de « **marcheurs** » capables, lorsqu'il sont assemblés par paires en nombre suffisant, de **transporter toute charge lourde**, y compris le **S/M achevé** sur tout sol plan et dur (à un train de sénateur, il est vrai !)



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS- SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 5/9

La construction du « TRIOMPHANT » débute en 1987. L'hypothèse qui prévaut alors (nul n'imagine la dislocation proche de l'URSS) est celle de la construction d'une série de 6 S/M, comme ce fut le cas pour la génération précédente.

Le 13 juillet 1993, sous une pluie typiquement cherbourgeoise, le « TRIOMPHANT » est déplacé vers le dispositif de mise à l'eau. C'est la première fois qu'il apparaît en pleine lumière (?) et dans toute sa majesté. C'est beau et même un peu émouvant, mais très humide et d'une grande lenteur (rien à voir avec les lancements d'antan !).



13 juillet 1993 - CHERBOURG

Déplacement du « TRIOMPHANT », reposant sur deux lignes de 18 « marcheurs » chacune, du hall de construction vers le dispositif de mise à l'eau (où il repose, à droite, sur une ligne de tins)



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS– SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 6/9

L'achèvement et les essais préliminaires du « TRIOMPHANT » durent jusqu'au printemps 1994. Il est alors mis à flot et entreprend ses essais au point fixe puis en mer. Ceux-ci, comme, jadis, ceux du « REDOUTABLE », vont être assez longs puisqu'ils s'achèveront fin 1996, hachés par de courts séjours au bassin à l'ILE LONGUE, pour travaux correctifs ou d'entretien. Cette durée d'essais importante est souvent le lot des navires complexes têtes de série : pour des « machines » aussi coûteuses, on ne peut pas, en effet, se payer le luxe d'un prototype pour « essayer les plâtres ».



Le « TRIOMPHANT » Mars 1997, armés de variante du missile M4, caractéristiques masse et de portée, haute – têtes nucléaires associés - ont sensiblement

entre en service en missiles MSBS M45, dont il conserve les géométriques, de mais dont la partie TN 75 et leurs évolué.

À la mer, ses qualités de discrétion acoustique sont à la hauteur du travail qu'il a fallu fournir pour les obtenir . Entre temps, le 23 février 1996, le Président Jacques CHIRAC a fait connaître à la nation, à l'issue de notre dernière campagne d'expérimentations nucléaires, les décisions qu'il a prises concernant l'évolution de notre outil de défense Parmi ces décisions, figurent notamment la réduction à 4 du nombre de nos SNLE et l'arrêt du système SSBS



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS– SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 7/9

A la suite de cette décision, la **construction** du « **TÉMÉRAIRE** », déjà avancée, **sera poursuivie** à peu près **au rythme prévu**, tandis que celle des deux suivants, le « **VIGILANT** » et le « **TERRIBLE** », sera **étalée**, de manière à rendre **plus supportable la pression financière** du programme sur le budget (en réduction) de la Défense (on croyait alors dur comme fer, que la chute récente de l'URSS annonçait un **avenir radieux de paix universelle !!!!!**). Par ailleurs, cet **étalement** permettra de planifier la construction du **4<sup>ème</sup> SNLE**, le « **TERRIBLE** » de façon à ce qu'il soit, en 2010, au **RV du M51**, développé en parallèle.



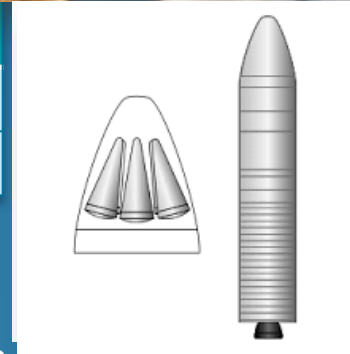
TRIOMPHANT	TÉMÉRAIRE	VIGILANT	TERRIBLE
Mars 1997 (M 45)	Déc. 1999 (M 45)	Nov. 2004 (M 45)	Sept.2010 (M51)

À leur **entrée en service**, les **trois premiers SNLE** de la série recevront donc le **missile MSBS M45**, tandis que le « **TERRIBLE** » sera **doté d'emblée** du **missile M 51** aux **caractéristiques très supérieures** à celles du **M45**



Missile	Longueur	Diamètre	Masse	Portée	Charge utile
M 45	11,05 m	1,93 m	35 t	>4.000 km	6 TN H
M51	12 m	2,30 m	54 t	> 8.000 km	6 à 10 TN H

Les **trois premiers SNLE** de la série recevront à leur tour le **missile M51**, à l'occasion d'opérations de « **grand carénage/adaptation M51** », planifiées **après 2010** et effectuées à **Brest**. La **troisième et dernière opération** du genre s'est **achevée en 2018**. Équipée de façon homogène du **missile M51**, la **composante navale** de la **dissuasion française** se place désormais au **meilleur niveau mondial**, au moins **qualitativement**





# 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS– SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 8/9

À BORD DU « **VIGILANT** », EN PLONGÉE QUELQUE PART **SOUS LA SURFACE DE L'OCÉAN...**



Poste central « navigation - opérations » (PCNO)



Poste de pilotage

Moment de détente



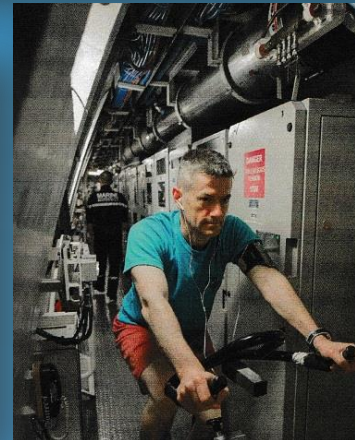
Poste central « Propulsion » (PCP)



Cafétéria de l'équipage



Tubes lance-missiles (TLM)



Sport



Le « cuisinier »



## 4.5. LES PROGRAMMES DE S/M NUCLÉAIRES FRANÇAIS– SNLE TYPE LE « TRIOMPHANT » 9/9



SNLE type Le « TRIOMPHANT » navigant par mer belle en surface (on appréciera le côté esthétique, mais aussi fonctionnel, de ses formes, étudiées pour optimiser son hydrodynamisme)



Le 4<sup>ème</sup> programme de S/M nucléaires français est **EN COURS** : il concerne les SNA de 2<sup>ème</sup> génération, du type « **SUFFREN** », futurs remplaçants des SNA type « **RUBIS** », au nombre de 6 également. Le 1<sup>er</sup>, le « **SUFFREN** », sera, en principe, livré en 2020 et le dernier vers 2030. Deux de ces S/M reprendront les noms de « **CASABIANCA** » et de « **RUBIS** », utilisés pour deux SNA de la 1<sup>ère</sup> génération et portés jadis par deux S/M de la « **France libre** ». Ils bénéficieront des percées technologiques effectuées pour les SNLE type « **LE TRIOMPHANT** ». Ils prendront en compte les enseignements des récents conflits : de déplacement supérieur à celui des SNA de 1<sup>ère</sup> génération, ils seront notamment armés du missile de croisière naval (MDCN), dans sa version lançable de S/M. Ils sont construits par le chantier de **CHERBOURG** de « **NAVAL GROUP** », société de droit privé à capital partagé **ÉTAT/THALÈS**, créée en 2003, sous l'appellation, à l'époque, de **DCNS**, à partir des actifs industriels de l'ancienne administration **DCN**.



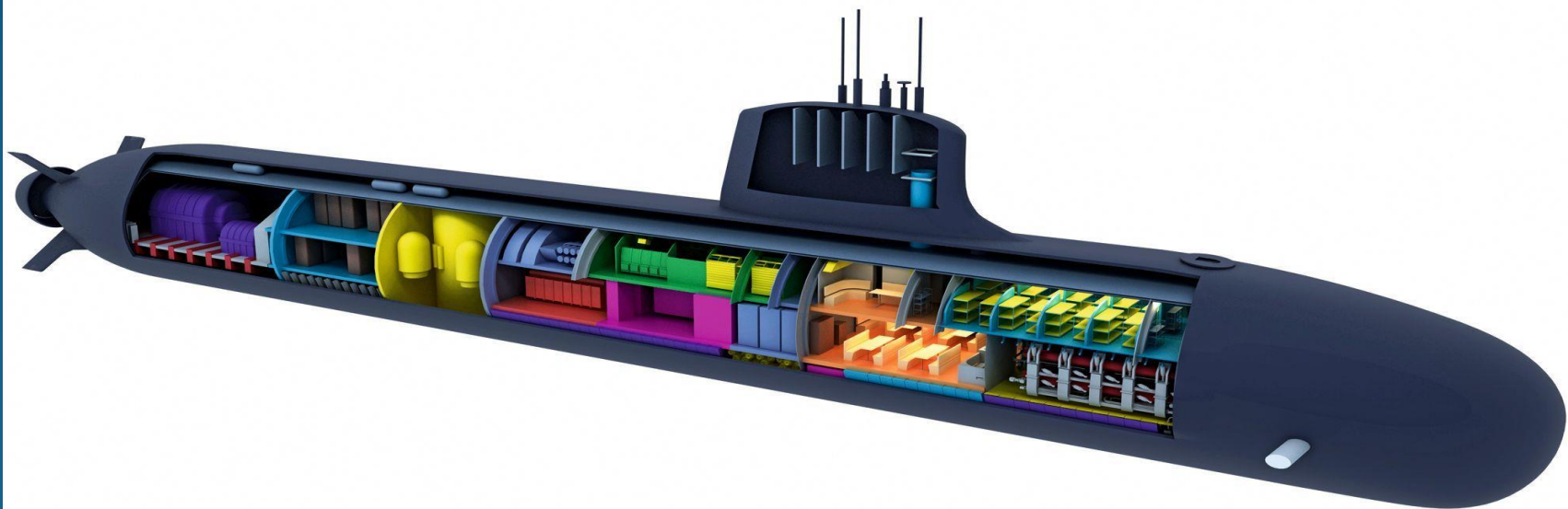
Type Suffren



Leurs principales caractéristiques seront les suivantes

Longueur	Diamètre	Déplacement t	Immersion maximale	Réacteur	Propulsion	Vitesse plongée	Équipage	Armes
99,5 m	8,8 m	5.300 t	> 300 m	«compact» 150 MW th	Mixte : turbines à vapeur/ moteurs électriques  Pompe/hélice	> 23 nœuds	60	Torpilles (anti S/M & surface) MDCN (anti terre) SM 39 (anti surface) Mines (anti SM & Surface)





SNA type « SUFFREN » - ÉCORCHÉ





## SNA TYPE « SUFFREN » EN SURFACE (Vue d'artiste)

(Noter l'absence des "barres" de plongée AV sur le massif)





## SNA TYPE « SUFFREN » EN PLONGÉE (Vue d'artiste)

(Noter la disposition en "X" de l'appareil à gouverner AR et l'emplacement des "barres" de plongée AV)





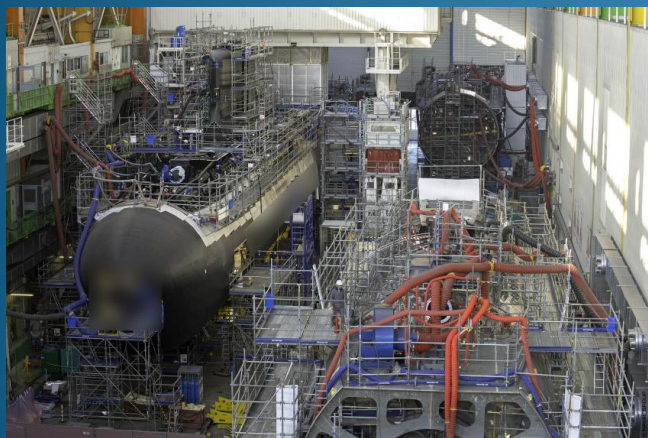
Déplacement de la section AR sur « marcheurs »  
(Noter les ailerons en "X" des barres de plongée AR)



Ossature du massif vue de tribord



Vue d'ensemble du chantier  
(Noter le sas au-dessus du compartiment réacteur)



SNA type « Suffren » n° 1 et 2 en construction  
côte à côte, dans la grande nef de Cherbourg



L'avant et les ouvertures extérieures des TLT  
(DCNS correspond à l'ancienne appellation de  
Naval Group)



La carène après peinture

## VUES DU « SUFFREN » EN CONSTRUCTION À CHERBOURG



Depuis près de **60 ans**, un **effort continu** et **tenace**, **scientifique**, **technologique**, **industriel**, **humain** et **budgétaire**, a permis, dans un premier temps, de **doter notre pays** de l'arme de **dissuasion** et de **supériorité navale**, qu'est le **S/M nucléaire**, puis de **poursuivre** sans relâche dans la voie de l'excellence . Tout laisse à penser que **cet effort aura**, finances permettant, un **prolongement dans l'avenir**, à commencer par la conduite à son terme du programme des SNA type « SUFFREN », ainsi que par le lancement du programme des SNLE de 3<sup>ème</sup> génération...

Certes, **notre flotte sous-marine** n'atteindra **jamais, quantitativement**, le niveau de celles des **États-Unis**, de la **Russie**, ou, maintenant, de la **Chine**. Mais les performances sont là et sont suffisantes pour **faire respecter** les capacités de **nos S/M** et, donc, celles de la **Marine nationale** et de ses **sous-mariniers**. Et qui sait ? Un jour peut-être, ces **capacités**, comme la possession par la **France** de l'**arme nucléaire**, constitueront-elles, dans un cadre restant à définir, un **atout** pour la **défense** de l'**Europe**.....

Dernier point à relever : la France a eu la sagesse de continuer à **cultiver** le **créneau du S/M «classique»**. Transposant certaines des percées technologiques enregistrées à l'occasion des programmes de S/M nucléaires, la société « **NAVAL GROUP** » est devenue **aujourd'hui** un **acteur majeur** sur le **marché des S/M classiques**, remportant ces récentes années des contrats importants avec le **CHILI**, la **MALAISIE**, l'**INDE**, le **BRÉSIL** ou l'**AUSTRALIE** (contrat portant sur **12 S/M** de **fort tonnage** !)

Terminons cet exposé par un clin d'œil, avec cet aphorisme malicieux en langue anglaise\*

**« THESE ARE SHIPS, THE OTHERS ARE TARGETS ! »\***

\*utilisé par les sous-mariniers de l'US NAVY, quand ils comparent leurs S/M aux bâtiments de surface !



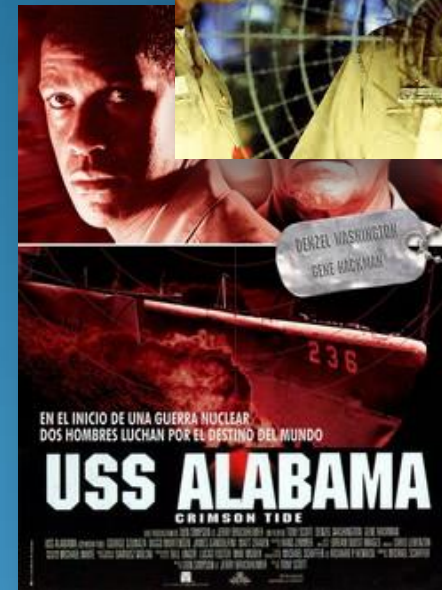
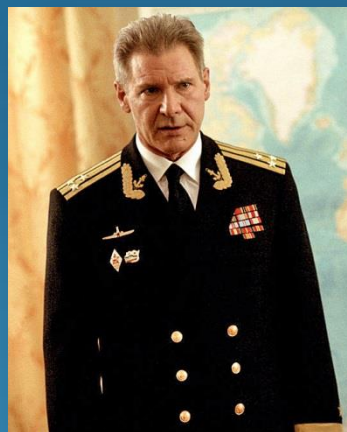




Et maintenant,  
J'attends vos  
questions !



CINQ FILMS À VOIR POUR GOÛTER DE SON FAUTEUIL CE QU'EST LA  
VIE, UN BRIN ROMANCÉE, À BORD D'UN SOUS-MARIN NUCLÉAIRE



À LA POURSUITE D' « OCTOBRE ROUGE »  
John MC'TIERNAN (1990)

K19, LE PIÈGE DES PROFONDEURS  
Kathryn BIGELOW (2002)

USS « ALABAMA »  
Tony SCOTT (1995)



## 5. CONCLUSIONS 4/4

CINQ FILMS À VOIR POUR GOÛTER DE SON FAUTEUIL CE QU'EST LA  
VIE, UN BRIN ROMANCÉE, À BORD D'UN SOUS-MARIN NUCLÉAIRE



« KURSK » (Thomas VINTERBERG – 2018)



LE CHANT DU LOUP (Antonin BAUDRY – 2019)

