

L'Empire du Silence

LIVRET du SOUS-MARIN



Sous-marin de la classe Scorpène (Naval-Group – France)

À propos de l'auteur

Ingénieur de formation, spécialiste des systèmes électroniques et informatiques, l'auteur a forgé son expertise au confluent de la simulation de pointe et de la guerre sous-marine. Il débute sa carrière dans l'univers des simulateurs "exotiques", concevant des systèmes de haute précision allant des radars de cartographie du sol aux simulateurs de tir et de conduite de navires, jusqu'aux centres opérationnels de sous-marins.

Intégré au sein d'une équipe d'experts mondiaux en acoustique sous-marine, il entreprend de transformer la détection sonar en un outil de décision global en développant leur prolongement naturel : les systèmes tactiques intégrés.

Architecte de la convergence industrielle, il est l'un des fondateurs de la joint-venture entre la DCN (aujourd'hui Naval Group) et Thomson-CSF (aujourd'hui Thales) : UDS-International. C'est sous sa direction et son impulsion qu'est né SUBTICS (Submarine Tactical Integrated Combat System), un système de combat révolutionnaire qui a redéfini les standards de la lutte sous-marine moderne.

Aujourd'hui, cet héritage technologique et le produit SUBTICS constituent le cœur opérationnel des bâtiments de Naval Group, tandis que Thales, partenaire stratégique et actionnaire, continue de fournir l'excellence des équipements de détection. Ce document est le fruit de cette double culture : celle de l'ingénieur système et celle du stratège industriel.

CV en bref : 1969 Ingénieur INSA ; 1971 Chef de projet – Division Simulateurs de LMT qui deviendra Thalès ; 1981 Maître d'œuvre en système de combat de sous-marins ; 1989 Sous-directeur de La division Acoustique sous-marine de Thalès à Sophia-Antipolis ; 1985 PDG de UDS-I et Directeur sous-marin de Thalès ; 2004 Directeur de la sécurité et de la sûreté maritime de Thalès ; 2009 Retraite.

Préface : L'Empire du Silence – Une Odyssée par-delà l'Invisible

Depuis que l'homme a tourné son regard vers les étoiles, il a souvent oublié que sous la surface d'argent des océans se déploie un univers bien plus vaste, plus hostile et plus technologique que l'orbite terrestre. Ce document n'est pas une simple étude technique ; c'est une plongée au cœur de la machine la plus complexe jamais conçue par l'esprit humain : le sous-marin.

Longtemps resté l'apanage des récits de Jules Verne, le sous-marin est devenu le pivot silencieux de la géopolitique mondiale. Dans un monde où 90 % des communications transitent par des câbles sous-marins et où la menace nucléaire maintient une paix de verre – stable en apparence mais prête à se briser –, le sous-marin est l'arbitre de l'ombre. Mais au-delà de sa fonction guerrière, il est un prodige de physique, de technologies. Imaginez un bâtiment de plusieurs milliers de tonnes, capable de s'équilibrer dans l'eau comme un aérostat dans l'air, naviguant à l'aveugle dans une obscurité totale, guidé par le seul écho des ondes.

À travers ces pages, nous allons lever le voile sur une épopée méconnue. Nous partirons des prémices héroïques et parfois truculentes de la guerre d'Indépendance des États-Unis, où des pionniers s'enfermaient dans des coques de bois munies de tarières, pour aboutir aux géants d'acier nucléaires d'aujourd'hui, véritables cathédrales technologiques capables de produire leur propre air et de rester immergés des mois durant.



Nous explorerons la science fascinante de l'acoustique, où l'on apprend que l'océan n'est pas le "Monde du Silence" de Cousteau, mais un chaos sonore que les "Oreilles d'Or" et l'Intelligence Artificielle doivent décoder. Vous découvrirez comment la température de l'eau peut devenir un bouclier, comment une centrale à inertie remplace le GPS, et pourquoi le duel entre un sous-marin et ses chasseurs — avions, hélicoptères, frégates — est le jeu du chat et de la souris le plus sophistiqué de l'histoire militaire.

Nous n'oublierons pas la dimension humaine : ces équipages qui acceptent de vivre sans soleil, dans une promiscuité absolue, où la moindre erreur de vanne peut transformer un navire en cercueil d'acier. De la tragédie du *Koursk* aux secrets de la machine *Enigma*, ce dossier explore les triomphes et les drames qui ont forgé cette confrérie de l'invisible.

Enfin, nous pénétrerons dans les arcanes de l'industrie mondiale, là où des géants comme Naval Group, Thales ou TKMS (Allemagne) s'affrontent pour dominer le marché des profondeurs.



Logos de nos deux champions nationaux

Que vous soyez passionné d'histoire, mordu de haute technologie ou simple curieux des mystères maritimes, ce voyage vous emmènera là où peu d'hommes ont eu le privilège de se rendre : dans l'abîme, là où le silence est d'or et la discrétion une question de survie.



*Un sous-marin ?! Mais tu hais les espaces confinés /
T'inquiètes, je vais faire ce que je fais toujours quand je me sens claustrophobes /
Respirations profondes ?/ Ouvrir une fenêtre
Dessin de Piers Baker – Ollie et Quentin - 2016*

Table des matières

Partie 1: TOUR D'HORIZON pour lecteur pressé.....	5
COMPARAISONS avec engins plus connus.....	5
L'ENGIN SOUS-MARIN : nature, équilibre et évolution.....	7
LA COQUE ET LA NAVIGATION : architecture et maîtrise de l'immersion.....	8
LES SENSEURS ET LE SONAR : voir et entendre sous la mer.....	9
SYSTÈME TACTIQUE ET ARMES : décider et agir sous la mer.....	10
LES SM DANS LE MONDE : acteurs, enjeux et perspectives.....	11
LA FRANCE : flotte, gouvernance et excellence industrielle.....	12
Vous avez aimé ? Cette partie et la suite dans le LIVRE COMPLET	13





Partie 1: **TOUR D'HORIZON pour lecteur pressé**

COMPARAISONS avec engins plus connus

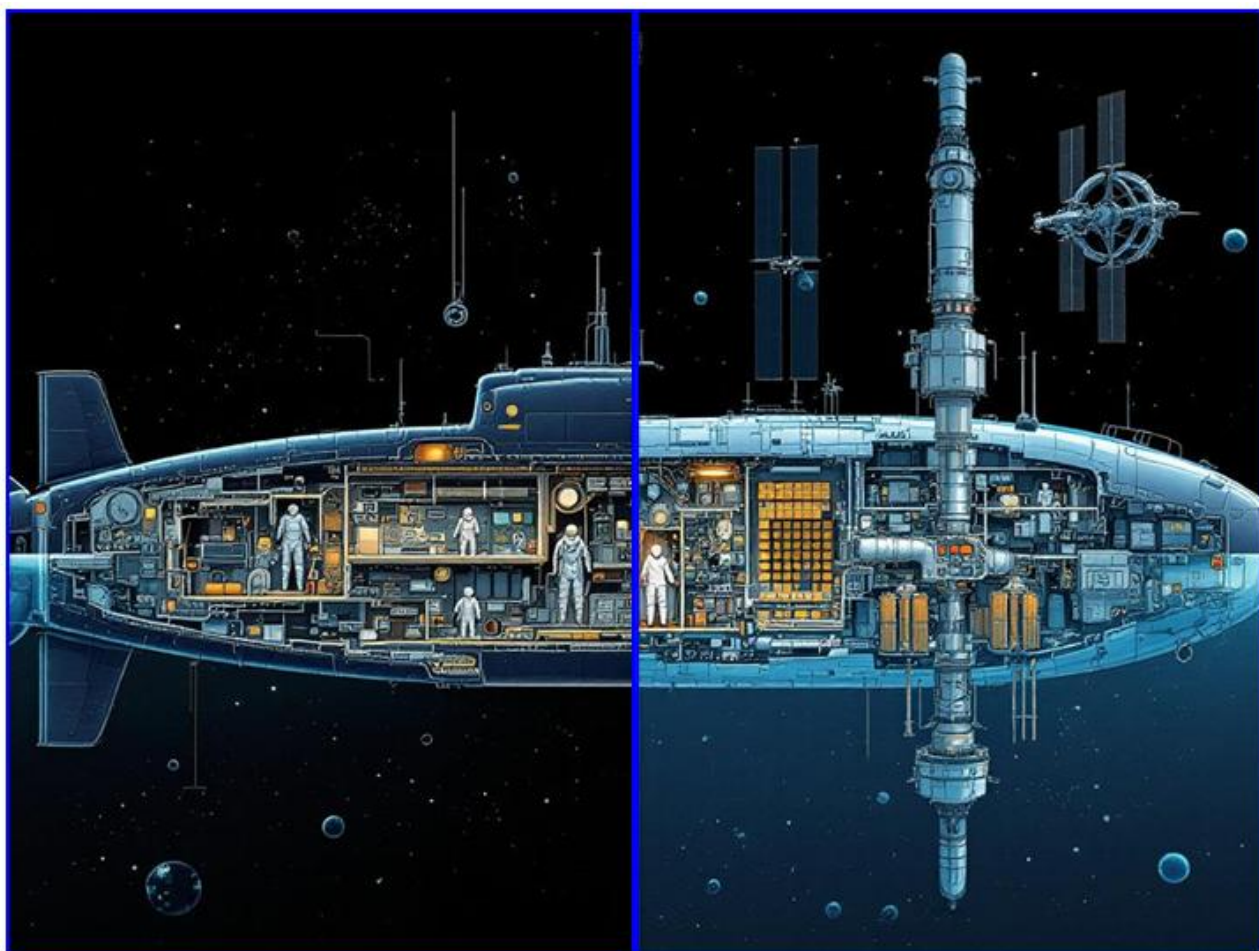
Sous-marin et aérostat : deux engins en équilibre.

- L'aérostat est en équilibre dans l'air tandis que le sous-marin est en équilibre dans l'eau : le sous-marin n'est pas comparable à un avion. Comme le ballon, il est soumis à une pesée permanente,
- Dans un ballon, on peut voir loin et entendre. Dans un sous-marin, seule l'écoute est possible
- Alors que les radars permettent de "voir" à distance dans l'air, cette méthode est inefficace sous l'eau, où le sonar devient l'outil indispensable pour connaître son environnement.



Station spatiale et sous-marin : deux environnements à recréer.

- Tous deux doivent recréer un environnement vital : pression, air, eau, électricité.
- Mais là où la station évolue dans le vide spatial, le sous-marin affronte un milieu hostile : pression écrasante, corrosion permanente.
- Tandis que la station suit une orbite prédéfinie, le sous-marin doit constamment manœuvrer, s'adapter, se cacher.
- Deux prouesses technologiques — mais des défis encore plus exigeants pour le sous-marin.



L'ENGIN SOUS-MARIN : nature, équilibre et évolution

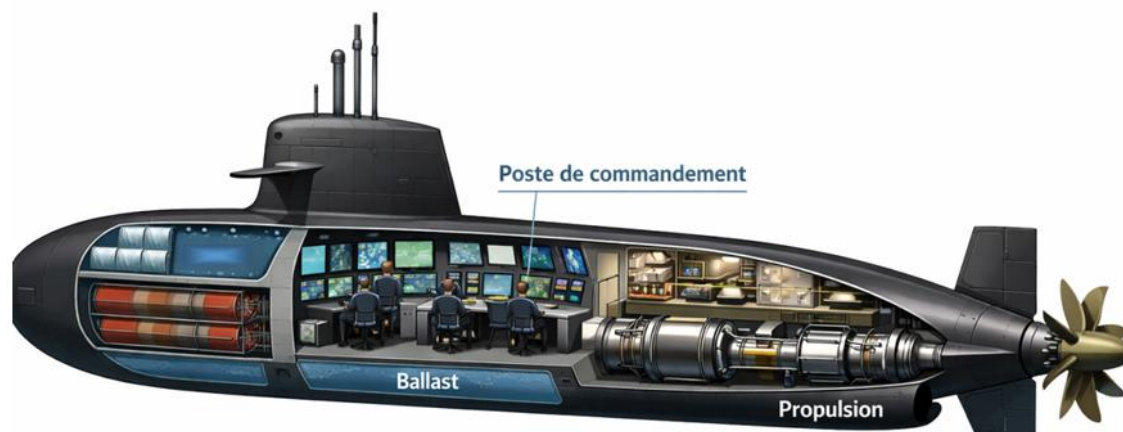
Machine discrète et redoutable, le sous-marin est à la fois navire, capteur et système d'armes. Comprendre son équilibre, sa navigation et son évolution technologique, c'est entrer dans un monde où la physique, l'ingénierie et la stratégie se rencontrent sous la surface des océans.

Un sous-marin est un bâtiment naval conçu pour évoluer durablement sous la surface de la mer tout en restant capable de naviguer en surface. Sa caractéristique première est la maîtrise de l'équilibre dans l'eau, obtenu par la gestion fine de sa masse et de sa flottabilité. À l'aide de ballasts remplis d'eau ou d'air, le sous-marin ajuste sa densité pour plonger, évoluer en immersion ou refaire surface. Cet équilibre dynamique est au cœur de sa manœuvrabilité et de sa discrétion.

La coque constitue l'élément structurant de l'engin. Généralement cylindrique, parfois à double coque, elle est conçue pour résister à des pressions considérables tout en minimisant la signature acoustique. La navigation s'effectue dans un environnement sans repères visuels, ce qui impose le recours à des systèmes de navigation inertielle – gyroscopes – extrêmement précis, complétés par des mises à jour satellitaires en surface ou à faible immersion.

Au-delà de la plateforme navale, le sous-marin est un véritable système de défense intégré. Il embarque des senseurs, des moyens de communication, un système tactique et des armes placés sous l'autorité du commandant. Ce dernier dispose d'une vision synthétique de la situation tactique et prend des décisions engageant la mission, la sécurité de l'équipage et parfois des enjeux stratégiques majeurs.

Synthèse d'ingénierie et de stratégie, le sous-marin est bien plus qu'un navire plongeant. Sa capacité à se dissimuler, observer et frapper en fait un acteur clé des équilibres navals modernes.



Coupe schématique d'un sous-marin moderne illustrant l'intégration des systèmes de bord.

LA COQUE ET LA NAVIGATION : architecture et maîtrise de l'immersion

Sous la mer, la survie et la performance du sous-marin reposent sur sa coque et sa capacité à se situer avec précision. Architecture, ballasts et navigation inertielle forment un ensemble indissociable permettant d'évoluer en toute sécurité dans un environnement contraint et invisible.

La coque du sous-marin est conçue pour répondre à des contraintes extrêmes. Elle doit résister à la pression hydrostatique croissante avec la profondeur, tout en restant suffisamment légère et silencieuse. La forme cylindrique s'impose naturellement, car elle répartit les efforts de manière homogène. De nombreux sous-marins modernes adoptent une architecture à double coque : une coque épaisse résistante à la pression, entourée d'une coque légère hydrodynamique qui abrite ballasts et équipements externes.

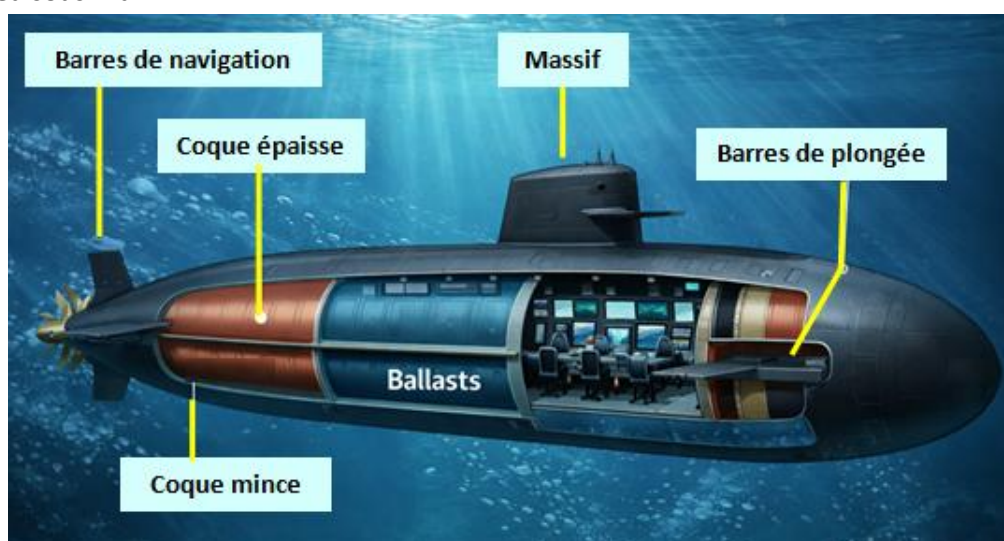
La profondeur maximale d'immersion est déterminée par la résistance mécanique de la coque épaisse, réalisée en aciers spéciaux ou alliages à haute limite élastique. Chaque plongée impose une vigilance constante sur l'intégrité structurelle, car la marge de sécurité diminue avec l'usure et le temps.

La navigation sous-marine repose sur la maîtrise de la pesée et de l'assiette. Les ballasts principaux permettent de plonger ou de faire surface en ajustant la flottabilité globale, tandis que des ballasts de réglage fin assurent l'équilibre longitudinal et transversal. Les barres de plongée, situées à l'avant et à l'arrière, contrôlent la profondeur et l'angle d'évolution.

Privé de signaux satellitaires en immersion, le sous-marin s'appuie sur une centrale de navigation inertielle. Ce système calcule en permanence la position, la vitesse et l'orientation à partir de capteurs gyroscopiques et d'accéléromètres. Bien que très précis, il dérive lentement avec le temps, nécessitant des recalages périodiques par des mesures externes lors de phases proches de la surface.

Historiquement, les premiers sous-marins opérationnels apparaissent à la fin du XIX^e siècle. Les avancées majeures incluent la propulsion diesel-électrique, puis nucléaire, l'essor du sonar, l'automatisation et la réduction drastique des signatures acoustiques. Aujourd'hui, le sous-marin est un outil central de la dissuasion et du renseignement naval.

Architecture de la coque et systèmes de navigation conditionnent directement la sécurité, la discrétion et l'endurance du sous-marin. Leur maîtrise permet d'exploiter pleinement la troisième dimension offerte par le milieu sous-marin.



Vue simplifiée de la coque et des ballasts illustrant la gestion de la flottabilité et du contrôle de la profondeur.

LES SENSEURS ET LE SONAR : voir et entendre sous la mer

Dans un environnement opaque et silencieux en apparence, l'information est une question d'écoute. Les senseurs, et en particulier le sonar, permettent au sous-marin de percevoir son environnement, de détecter des menaces lointaines et d'exploiter les propriétés acoustiques de l'océan pour rester dissimulé.

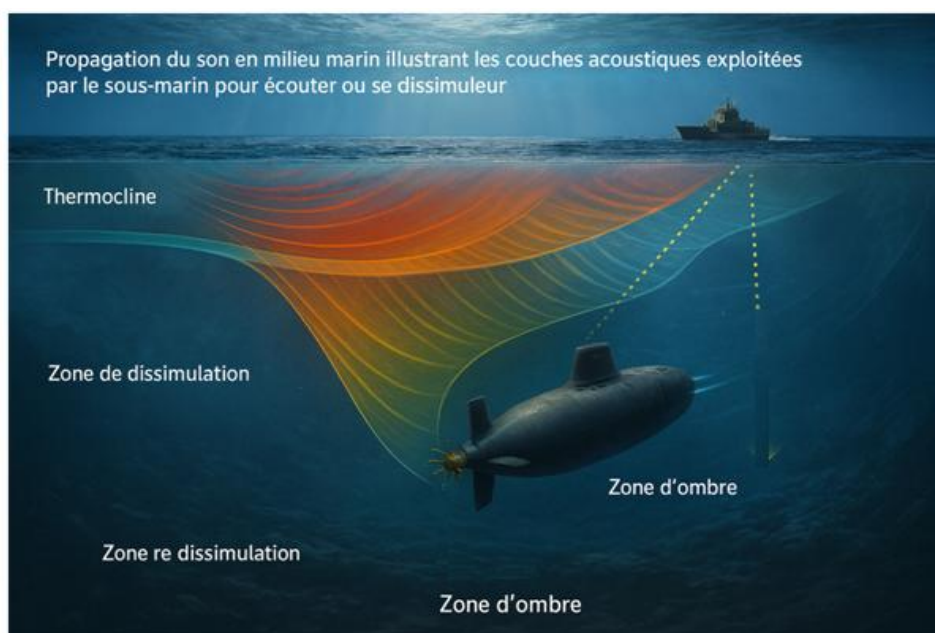
Privé de vision directe et d'ondes électromagnétiques efficaces, le sous-marin dépend presque exclusivement de l'acoustique pour appréhender son environnement. Les senseurs embarqués comprennent des capteurs de pression, de température, de salinité, mais surtout des systèmes sonar, véritables « yeux et oreilles » du bâtiment.

Le sonar se décline en deux grandes familles. Le sonar passif consiste à écouter les bruits rayonnés par les autres navires ou sous-marins : propulsion, écoulements hydrodynamiques, équipements internes. Cette écoute, totalement discrète, permet d'identifier, classifier et suivre des contacts à grande distance. Le sonar actif, quant à lui, émet une onde acoustique et analyse l'écho réfléchi par les objets immergés. Plus précis mais révélateur de la position, il est utilisé avec parcimonie.

Les sous-marins modernes disposent de sonars de coque (avant), de flanc (côtés), remorqués (arrière) et parfois immergés à grande profondeur. Le sonar remorqué, éloigné du bruit propre du bâtiment (hélice), offre des performances exceptionnelles en écoute lointaine. L'ensemble de ces capteurs alimente une image tactique cohérente, fusionnée par les systèmes de traitement du bord.

La propagation du son en mer dépend fortement des conditions océanographiques. Température, pression et salinité influencent la vitesse du son et créent des couches, des canaux ou des zones d'ombre acoustiques. Le sous-marin exploite ces phénomènes pour se dissimuler, se placer sous une couche favorable ou, au contraire, capter des émissions très éloignées grâce à des canaux de propagation.

La supériorité acoustique conditionne l'efficacité opérationnelle du sous-marin. Savoir écouter sans être entendu, et exploiter la physique de l'océan, demeure un art aussi stratégique que technologique.



Une idée de la propagation des sons dans l'eau

SYSTÈME TACTIQUE ET ARMES : décider et agir sous la mer

Au cœur du sous-marin, le système tactique transforme les données brutes en décisions opérationnelles. Fusion de l'information, analyse de la menace et emploi des armes permettent au commandant de conduire la mission avec discrétion, précision et maîtrise du tempo.

Le système tactique constitue le cerveau opérationnel du sous-marin. Il centralise l'ensemble des informations issues des senseurs, des moyens de navigation et des communications afin de produire une représentation cohérente et exploitable de l'environnement. Cette fusion de données permet d'identifier les contacts, d'évaluer leur nature, leur comportement et leur niveau de menace.

La cartographie de l'environnement sous-marin est dynamique. Elle intègre non seulement les fonds marins, les routes de navigation et les obstacles connus, mais aussi les incertitudes liées à l'acoustique et aux mouvements adverses. Les algorithmes d'aide à la décision assistent les opérateurs dans le suivi des pistes, l'anticipation des trajectoires et l'évaluation des intentions possibles.

Les armes embarquées sont variées et adaptées aux missions. Les torpilles lourdes constituent l'arme principale contre les bâtiments de surface et les sous-marins adverses. Les missiles, tirés depuis des tubes ou des silos verticaux, permettent des frappes à longue distance, parfois contre des objectifs terrestres. Des mines ou des drones sous-marins peuvent compléter l'arsenal selon les besoins opérationnels.

L'emploi des armes est indissociable de la discrétion. Chaque action doit être évaluée en termes de risque acoustique, de révélation de position et d'escalade. Le commandant, assisté de son équipe, arbitre en permanence entre renseignement, dissimulation et action. Il est le seul à disposer d'une vision globale lui permettant de décider du moment opportun pour agir ou se retirer.

La puissance du sous-marin ne réside pas uniquement dans ses armes, mais dans sa capacité à transformer l'information en décision. Le système tactique et le commandement en sont les clés.



Central opérations illustrant la fusion des données tactiques et le rôle central du commandant dans la décision.

LES SM DANS LE MONDE : acteurs, enjeux et perspectives

Pilier de la dissuasion et de la supériorité navale, le sous-marin structure les rapports de force maritimes mondiaux. Grandes flottes, industriels clés et programmes emblématiques illustrent les enjeux stratégiques et technologiques actuels.

Les sous-marins occupent une place stratégique majeure au sein des marines contemporaines. Cinq États disposent aujourd'hui de capacités sous-marines complètes, incluant propulsion nucléaire, armement stratégique et autonomie industrielle : **États-Unis, Russie, Chine, France et Royaume-Uni**. Les États-Unis exploitent la flotte la plus importante et la plus diversifiée, avec les SNLE de classe *Ohio* puis *Columbia* et les SNA de classe *Virginia*. La Russie s'appuie sur les classes *Borei* et *Yasen*, tandis que la Chine développe rapidement ses capacités avec les classes *Jin* et *Shang*, affirmant sa présence en Indo-Pacifique. La France et le Royaume-Uni, quant à eux, maintiennent une dissuasion océanique crédible reposant respectivement sur les SNLE *Triomphant* et *Vanguard*, bientôt remplacés par de nouvelles générations.

En parallèle, de nombreux pays investissent dans des sous-marins conventionnels pour renforcer leur contrôle maritime régional. L'Allemagne, la Suède, l'Italie, la Corée du Sud, le Japon ou encore l'Australie (dans le cadre du partenariat AUKUS) illustrent cette dynamique. Ces flottes privilégient la discrétion acoustique, l'endurance et la polyvalence, souvent avec des systèmes de propulsion anaérobie (AIP).

L'industrie du sous-marin repose sur un nombre limité d'acteurs majeurs : **Naval Group et Thalès** (France), **Electric Boat / Huntington Ingalls** (États-Unis), **BAE Systems** (Royaume-Uni), **Rubin et Malakhit** (Russie), **CSSC** (Chine), **TKMS** (Allemagne) ou **Saab Kockums** (Suède).

Sur le plan géopolitique, la capacité du sous-marin à rester indétectable en fait un outil central de dissuasion et de renseignement, notamment dans les zones sensibles comme l'Atlantique Nord, la mer de Chine méridionale ou l'Arctique. Le sous-marin du futur intégrera davantage d'automatisation, de drones sous-marins et de capacités de combat collaboratif, renforçant encore son rôle structurant dans les équilibres stratégiques.

Le parc mondial : environ 500 sous-marins

dont près de **140 à propulsion nucléaire** et **360 conventionnels**.

Principales flottes nucléaires

États-Unis : ~70 sous-marins (SNLE *Ohio*, SNA *Virginia* et *Los Angeles*).

Russie : ~60 sous-marins (SNLE *Borei*, SNA *Yasen*, unités héritées soviétiques).

Chine : ~55–60 sous-marins ; part croissante de bâtiments nucléaires.

France : **10 sous-marins nucléaires** (4 SNLE *Le Triomphant*, 6 SNA *Suffren*).

Royaume-Uni : 10 sous-marins nucléaires (SNLE *Vanguard*, SNA *Astute*).

Flottes conventionnelles majeures

Asie-Pacifique : Japon, Corée du Sud, Inde et Australie concentrent des flottes modernes orientées vers la dissuasion régionale et la maîtrise des détroits.

Europe : Allemagne, Italie, Espagne, Suède et Norvège disposent de sous-marins conventionnels avancés, souvent exportés.

Moyen-Orient et Méditerranée : Turquie, Israël et Égypte investissent fortement.

Zones de concentration stratégique

Atlantique Nord, mer de Chine méridionale, Indopacifique, Méditerranée orientale et Arctique constituent aujourd'hui les principaux espaces de déploiement et de compétition sous-marine.

LA FRANCE : flotte, gouvernance et excellence industrielle

La France fait partie des rares nations disposant d'une capacité sous-marine complète et souveraine. Sa flotte nucléaire, son organisation décisionnelle claire et son industrie de défense performante constituent un ensemble cohérent au service de la stratégie nationale et de son rayonnement international.

1) **La flotte sous-marine française actuelle** : La Marine nationale exploite deux catégories de sous-marins nucléaires complémentaires. Les **SNLE** (Sous-marins Nucléaires Lanceurs d'Engins) assurent la permanence à la mer de la dissuasion nucléaire française. Leur conception privilégie avant tout la discrétion, l'endurance et la fiabilité. Les **SNA** (Sous-marins Nucléaires d'Attaque) ont pour missions principales la protection de la dissuasion, le renseignement, la maîtrise des espaces maritimes, la lutte anti-sous-marine et l'appui aux forces navales.

2) **Le schéma décisionnel français** : la politique sous-marine française repose sur une chaîne décisionnelle structurée et centralisée. Le pouvoir politique, incarné par le Président de la République et le ministre des Armées, fixe les orientations stratégiques. La Marine nationale exprime les besoins opérationnels et définit les doctrines d'emploi. La DGA assure la conduite des programmes, la maîtrise technique, financière et calendaire. L'industrie, avec Naval Group et Thales, conçoit, réalise et soutient les plateformes et les systèmes. Cette organisation garantit cohérence, souveraineté et continuité des compétences.

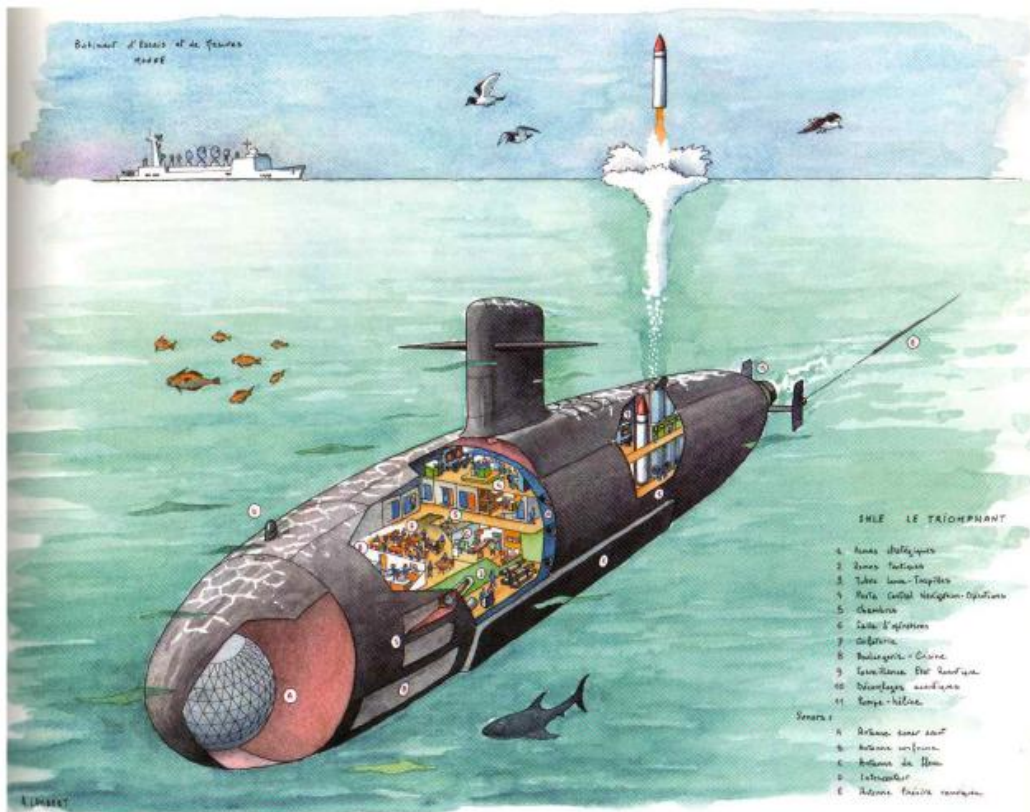
3) **Naval Group et Thales : succès à l'exportation** : Naval Group et Thales figurent parmi les leaders mondiaux du domaine sous-marin. Leur capacité à proposer des solutions complètes — plateformes, systèmes de combat, sonars, soutien — a conduit à de nombreux succès à l'export, en Europe, en Asie et en Amérique latine. Ces réalisations renforcent l'influence stratégique et industrielle de la France.

Grâce à une flotte crédible, une gouvernance maîtrisée et une industrie d'excellence, la France dispose d'une autonomie stratégique rare dans le domaine sous-marin, lui conférant un rôle majeur sur la scène navale internationale.

Sous-marins	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Le Triomphant	SNLE				1997-2040						
Le Téméraire	Propulsion nucléaire				1999-2042						
Le Vigilant	& Armes nucléaires				2004-2045						
Le Terrible					2010-2045						
Rubis					1983-2008						
Saphir					1984-2019						
Casabianca					1987-2023						
Émeraude					1988-2024						
Améthyste	SNA				1992-2021						
Perle	Propulsion nucléaire				1993-2023						
Suffren	& Armes conventionnelles				2020-2060						
Duguay-Trouin					2023-2063						
Tourville					2023-2063						
De Grasse					2026-2066						
Rubis (NG)					2028-2068						
Casabianca					2030-2070						

Les dix sous-marins en service en 2025 dans la Marine Nationale (dates en rouge)

Vous avez aimé ? Cette partie et la suite dans le LIVRE COMPLET ...



Livres illustrés sur la Marine écrits par Michel Perchoc et illustré par André Lambert
Extrait de "En avant toute" – Éd novembre. 2001

Chaque plongée est une question posée au silence, et parfois, le silence répond.

Les océans gardent leurs secrets, mais les sous-marins savent les écouter.

Avertissements

Ce livre est à usage familial et amical et ne fera l'objet d'aucune commercialisation.
Toutes les informations, images et dessins contenus dans ce document sont publiques.
Toutes erreurs, mauvaises interprétations seraient de mon fait.
Toute reproduction est autorisée, sauf sur document à usage commercial.

