

HISTOIRE DES **SOUS-MARINS**

Des origines à nos jours

Jean-Marie Mathey
Alexandre Sheldon-Duplaix



Avant-propos	5
CHAPITRE I	
DES ORIGINES AUX SOUS-MARINS DE DÉFENSE DE RADE	6
Pénétrer sous le miroir	7
Naissance du sous-marin militaire	9
La conquête de la mobilité horizontale	12
Sous-marin ou submersible	14
CHAPITRE II	
LE SUBMERSIBLE, ARME STRATÉGIQUE PAR HASARD (1899-1918)	18
Hésitations et développements (1899-1914)	19
Guerre sous-marine et guerre totale : le premier épisode (1914-1918)	22
CHAPITRE III	
LE SUBMERSIBLE PERD ET GAGNE LA GUERRE TOTALE (1918-1945)	32
L'entre-deux-guerres (1919-1939)	33
Guerre sous-marine et guerre totale : la reprise (1939-1945)	44
CHAPITRE IV	
LE VÉRITABLE SOUS-MARIN (1945-1975)	56
De l' <i>Elektroboot</i> à l' <i>Albacore</i>	57
Le réacteur nucléaire l'emporte sur la turbine Walter	64
L'invention du sous-marin stratégique	78
La lutte contre le sous-marin bruyant	84
CHAPITRE V	
LA COURSE AU SILENCE (1975-1991)	94
L'équilibre de la terreur	95
Le nouveau « capital ship »	99
La fusion de l' <i>Elektroboot</i> et de l' <i>Albacore</i>	106
La guerre contre le sous-marin silencieux	112
CHAPITRE VI	
DÉSARMEMENT, UNI-POLARITÉ ET FRONTIÈRES LITTORALES (1991-2007)	120
Dividendes de la paix	121
Implications pour la conception	129
Renouveau du sous-marin non nucléaire	133
Le sous-marin, pôle principal de la triade stratégique	137
CHAPITRE VII	
PROJECTION CONTRE DÉNI D'ACCÈS ET DÉSORDRE MONDIAL (2007-2025)	142
Fin du status quo	143
Réassurer la dissuasion	153
Nouveaux choix pour des sous-marins d'attaque	160
CHAPITRE VIII	
OPÉRATIONS SPÉCIALES ET SOUS-MARINS DE POCHE	176
Les opérations spéciales	177
Torpilles humaines et engins humides	182
Embarcations submersibles	186
Les mini-sous-marins	187
Confrontation russo-américaine dans les grands fonds	196
CHAPITRE IX	
SOUS-MARINS JAUNES : SAUVETAGE, EXPLORATION ET COMMERCE	204
Le génie océanique	205
Les engins habités	207
Les robots	212
Les sous-marins de sauvetage	214
Les autres applications des sous-marins	220
CHAPITRE X	
OBJETS SOUS-MARINS NON IDENTIFIÉS ET PHÉNOMÈNES ANORMAUX NON EXPLIQUÉS	228
Auditions au Congrès des États-Unis	229
Phénomènes anciens	230
Roues lumineuses et objets aquatiques	231
Coassements	232
CONCLUSION : REGARDS SUR LE XXI^E SIÈCLE	235
Abréviations	238
Bibliographie	239
Remerciements et crédits iconographiques	240

AVANT-PROPOS



Invisibles en plongée, les sous-marins sont perceptibles pour notre œil, seulement hors de leur milieu. Comme les bactéries, ils sont capables du meilleur comme du pire, réparant les artères du pétrole ou tuant sans préavis. Comme les clandestins, ils visent à équilibrer des forces en lutte, servant plus souvent auprès de David que de Goliath. Comme la gravitation, ils sont omniprésents et leur menace hante les stratèges. Ces merveilleuses ou effroyables machines plongeantes et leurs équipages fascinent l'imaginaire.

Dix chapitres et leurs tableaux s'efforcent de présenter les différentes familles de machines, militaires, civiles et indéterminées, qui coexistent dans les mers du globe.

Les plongeurs initient les opérations sous-marines, pour la reconnaissance, le sabotage ou la récupération des parties précieuses des épaves (artillerie) avec des cloches. Au XIX^e siècle, apparaît un nouvel instrument de guerre navale sous la forme d'un engin de défense de rade porteur d'explosifs puis de torpilles, le sous-marin, complété au tournant du siècle par un torpilleur capable de plonger, le submersible. Vainqueur de cette compétition, le torpilleur submersible s'impose pendant la première moitié du XX^e siècle aux marines traditionnelles. Naviguant mieux en surface, il plonge pour attaquer. Arme tactique du faible pour réduire la supériorité en cuirassés du fort, il s'avère trop lent pour menacer une escadre rapide mais devient une arme stratégique pour bloquer et asphyxier l'économie de l'adversaire durant les deux guerres mondiales. De nouvelles techniques, telles que le sonar et le radar, rendent la navigation en surface, même nocturne, très hasardeuse pour le submersible. Les Néerlandais introduisent un tube d'air que les Allemands perfectionnent sous la forme du schnorchel, permettant au submersible de faire tourner son moteur diesel à l'immersion périscopique, rechargeant ainsi ses batteries à l'abri des radars. La capacité en stockage d'énergie des batteries double avec l'*Elektroboot* du type XXI, véritable sous-marin que les grandes marines copient à l'aube de la guerre froide. Dans la décennie suivante, les travaux sur de nouveaux modes de propulsion indépendants de l'air sont supplantés par le réacteur atomique qui affranchit définitivement le sous-marin de la surface. Son coût limite toutefois son acquisition à un petit nombre de nations, les cinq membres permanents du conseil de sécurité. Doté de missiles balistiques dont la portée s'accroît, lui permettant de se tenir dans des eaux de plus en

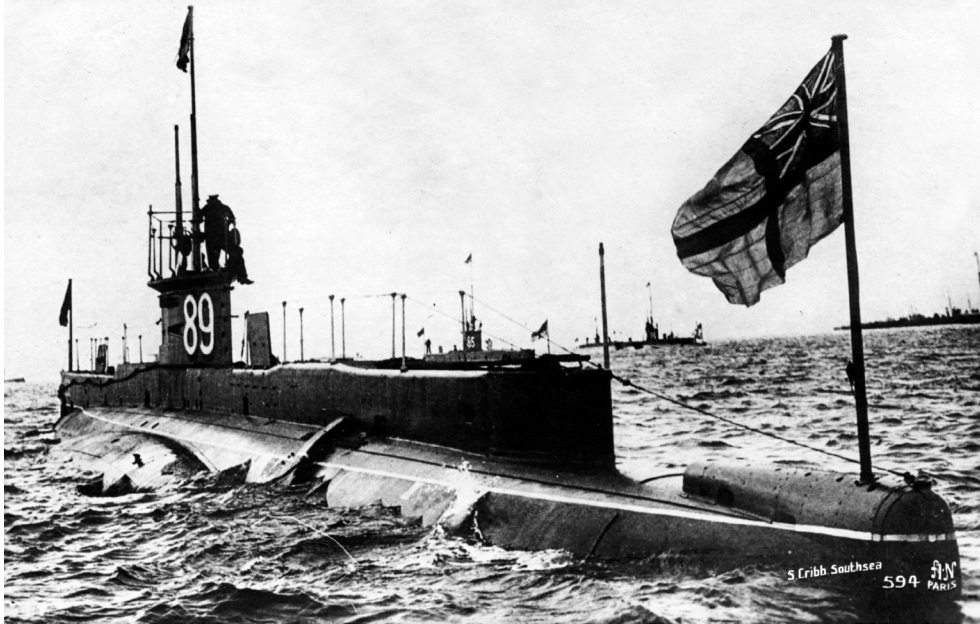
plus éloignées de l'ennemi, le sous-marin devient l'arme absolue pour dissuader l'adversaire. Une traque secrète oppose alors les protagonistes jusque dans les eaux glaciales de l'Arctique. Entre sous-marins porteurs des feux de l'Apocalypse et sous-marins tueurs de sous-marins, la lutte se décide par une course au silence. Les États-Unis se montrent d'abord les plus forts mais prenant conscience de leur vulnérabilité, les Soviétiques regagnent une partie de leur retard.

La fin de la guerre froide voit les affrontements changer de nature. Combattant océanique, le sous-marin retrouve les eaux littorales où de nouveaux missiles de croisière à charge conventionnelle lui permettent de frapper des cibles loin dans les terres. Au service de « l'hyperpuissance » des États-Unis, cette nouvelle combinaison intéresse d'autres nations, devenant l'arme de dissuasion du pauvre, avec l'adjonction d'une tête nucléaire sur un missile tiré depuis les tubes lance-torpilles d'un sous-marin conventionnel. Pendant ce temps, la Chine perfectionne sa capacité stratégique océanique avec un missile qui peut atteindre le sol américain depuis ses eaux, tandis que l'Inde rejoint ce club, le Brésil aspirant lui à posséder un sous-marin nucléaire d'attaque. Les opérations spéciales et les mini sous-marins distinguent l'Italie durant le second conflit mondial, retrouvant un intérêt majeur avec l'engagement des forces navales dans les eaux littorales. Les résultats demeurent marginaux comme le montrent les pertes élevées de petits engins allemands et japonais. Premiers drones, les torpilles sont complétées par des engins sans pilotes, qui pourraient remplacer les sous-marins.

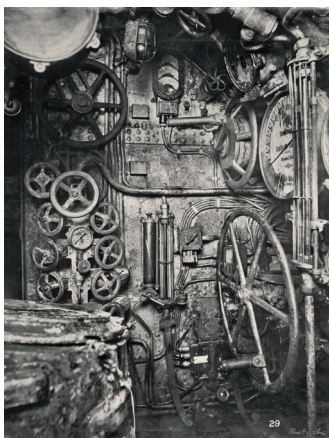
Exploration, sauvetage, commerce, le sous-marin militaire a des applications civiles et les sous-marins civils peuvent parfois intéresser les militaires. Ces allers et retours inspirent les développements du génie océanique et de l'exploration des grands fonds. Observations longtemps incomprises, les objets sous-marins non-identifiés appartiennent désormais à la catégorie des phénomènes anormaux trans-medium dont la réalité physique est reconnue par plusieurs gouvernements dont ceux des membres du conseil de sécurité.

Les noms de classe des sous-marins sont indiqués en majuscules et en italique. Les noms individuels des bâtiments sont en minuscules et en italique. Les noms russes sont indiqués dans leur translittération française à l'exception des noms sous-marins ainsi baptisés par l'OTAN (ex. : *Akoulâ/Akula* ; *Koursk/Kursk*). Les vitesses et les déplacements sont indiqués d'abord en surface puis en plongée. Les puissances sont exprimées en kilowatts.

GUERRE SOUS-MARINE ET GUERRE TOTALE : LE PREMIER ÉPISODE (1914-1918)



Le E-9 britannique lancé en 1913 par Vickers : le E-9 opère en Baltique durant la Grande Guerre et doit se saborder pour ne pas tomber aux mains des Allemands. Les types E possédaient des tubes lance-torpilles transversaux.



Poste central navigation opération de l'UB 110, coulé devant Hartlepool en juillet 1918, renfloué et inspecté.

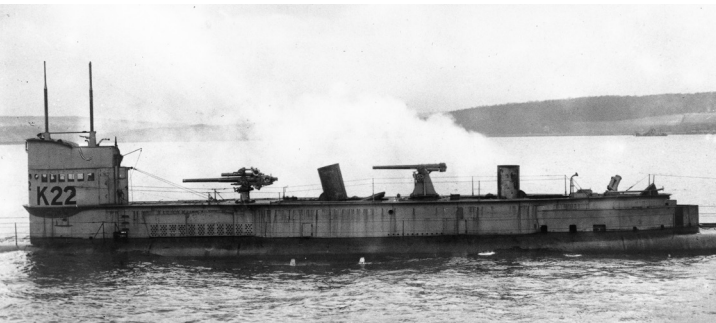
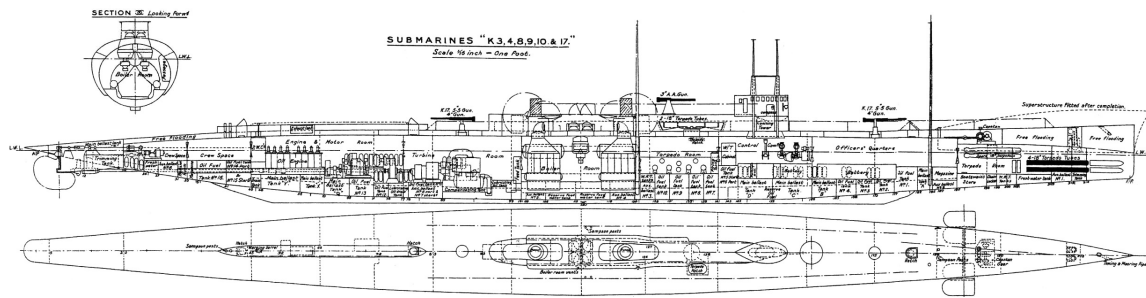
Les constructions

Près de neuf cents sous-marins vont être construits par les belligérants durant les quatre années et demie de guerre, dont plus de la moitié par l'Allemagne. Le cours des opérations et le renseignement sur l'adversaire auront une influence directe sur la conception de ces submersibles d'une grande variété, des grands croiseurs de 2 500 t aux petits mouilleurs de mines en passant par les premiers sous-marins anti-sous-marins. En 1914, l'Allemagne ne dispose que de six unités diesels-électriques endurantes sur une trentaine de bâtiments opérationnels. Vingt-deux autres diesels-électriques qui sont mis sur cale, dont cinq pour la marine austro-hongroise.

L'occupation des côtes belges permet de conduire des opérations sous-marines depuis Bruges : une classe spéciale de dix-sept petits sous-marins UB (1914-1915) de 142 tonnes sont construits en seulement soixante-quinze jours pour opérer en Manche. On songe à une propulsion « tout électrique », mais on leur adjoint un diesel. Leur endurance en plongée est de 45 milles nautiques à 4 nœuds. Démontés, on peut les acheminer par le rail en Adriatique, en mer Égée ou en mer Noire. Les UC, une version légèrement agrandie (183 tonnes) et d'un transport aussi facile, n'emportent que des mines dans des tubes verticaux et rejoignent Bruges ou Pola. L'un d'entre eux, coulé puis inspecté par les Anglais, inspire la conversion de deux E britanniques pour cette même mission. L'expérience de la guerre

amène la marine allemande à modifier ses sous-marins côtiers UC avec deux variantes de 493 tonnes et 560 tonnes, pour une vitesse en surface de près de 12 nœuds. L'Allemagne produit une autre série de mouilleurs de mines à capacités océaniques, les UE de 832 tonnes (34 mines), dont une variante peut atteindre les eaux américaines. Enfin, l'Allemagne admet au service en mars 1916 le *Deutschland*, un grand sous-marin marchand (1 820 tonnes) destiné à forcer le blocus. Entre 1916 et 1917, il effectue deux allers et retours aux États-Unis, d'où il rapporte 900 tonnes de matières premières stratégiques. L'entrée en guerre des États-Unis met fin à cette expérience. Converti en croiseur sous-marin armé de deux canons de 150 mm, le *Deutschland* devient le U155, bientôt rejoint dans ce service militaire par quatre *sisterships* (U151 à U154). Tentant de rattraper son retard par tous les moyens, la Grande-Bretagne commande à la veille du conflit vingt sous-marins du type E (vitesse de 16 nœuds en surface) aux États-Unis, dont dix sont assemblés au Canada. Des renseignements erronés lui indiquent que les futurs sous-marins allemands atteindront des vitesses de 22 nœuds. L'Amirauté, qui rêve d'un destroyer submersible pour escorter l'escadre, s'empare de cette justification et ordonne la construction de trois classes :
- les *Nautilus* et *Swordfish* de 17 et 18 nœuds en surface,
- les J de 19 nœuds,
- les K de 2 560 t et 21/22 nœuds en surface (au lieu des 24 spécifiés) marchant à la vapeur. Ces grands bâtiments doivent accompagner la flotte en surface et attaquer l'escadre ennemie dans sa retraite. Ils connaîtront une série d'accidents liés à l'emploi difficile de la vapeur par un sous-marin.

La lutte contre les *U-Boote*, qui contournent l'Écosse pour gagner l'Atlantique, conduit la Grande-Bretagne à concevoir les premiers sous-marins anti-sous-marins de l'histoire, la classe R. Placés à l'avant, les six tubes lance-torpilles doivent lancer une salve contre l'*U-Boot* repéré en surface. Une coque unique profilée permet une vitesse en plongée de 15 nœuds, souvent insuffisante pour rallier une distance de tir. Précurseurs des futurs sous-marins hydrodynamiques, les types R n'ont plus d'utilité après l'Armistice et sont désarmés. Enfin, l'Amirauté adapte une pièce d'artillerie lourde (12 pouces ou 305 mm) sur un sous-marin de type M destiné à bombarder les côtes belges et à attaquer des unités de surface depuis une position à demi immergée. Une seule de ces unités éléphantines rallie la flotte avant la cessation des hostilités.



Sous-marin à vapeur anglais du type *K* : ces grandes unités de 2 560 tonnes devaient atteindre 24 nœuds en surface pour escorter l'escadre. Ils se révéleront dangereux et ne dépasseront pas 22 nœuds.

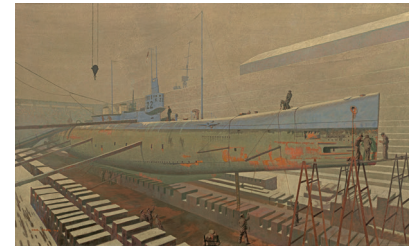
Au total, l'Allemagne admet au service près de cent soixante-dix *U-Boote* (de 500 à 2 300 tonnes) sans compter trois cent trente-neuf sous-marins côtiers et mouilleurs de mines, alors que la Grande-Bretagne ne produit que cent quarante-cinq unités.

L'essentiel des ressources industrielles étant mobilisé pour la guerre terrestre, les autres nations construisent beaucoup moins. Les États-Unis et la Russie arrivent en tête avec une soixantaine de sous-marins, devant l'Italie (quarante), l'Autriche-Hongrie (vingt-sept), la France (vingt) et le Japon (six).

Pour l'US Navy, la Première Guerre mondiale révèle les insuffisances de ses sous-marins. Le *General Board* considère que la marine doit mettre en œuvre deux types de bâtiments : des sous-marins côtiers pour la défense des ports et des sous-marins océaniques pour des croisières lointaines. Les types *H*, *K*, *L*, *M*, *N*, *O*, d'environ 500 tonnes, sont construits. L'escale d'un sous-marin allemand de 800 tonnes à Newport, en 1916, aide à convaincre l'état-major que ce déplacement convient aux opérations en Atlantique. Aussi lance-t-on la construction du type *S* (1 280 tonnes) et du type *T* (1 480 tonnes) qui, à l'usage, se révèlent insatisfaisants. Les premiers restent trop petits, et les seconds plongent lentement et connaissent des problèmes de propulsion. Les États-Unis sont également les plus gros exportateurs de sous-marins. Des chantiers canadiens assemblent déjà dans le plus grand secret des unités américaines du type *H* pour la Grande-Bretagne et l'Italie.

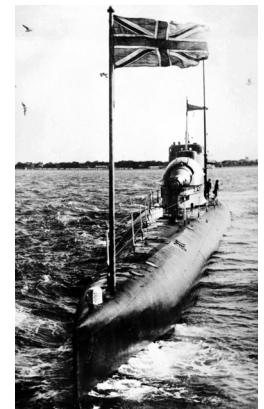
L'acier vient en réalité de la société Bethlehem et de ses deux chantiers de Quincy et de San Francisco. Suivant cette même filière, le gouvernement russe commande dix-sept sous-marins du type *AG*. Le premier groupe est livré en pièces détachées en décembre 1915 et achevé à Petrograd. Transportés par mer jusqu'à Vladivostok puis par voie ferrée jusqu'à Nikolaïev, trois sous-marins d'un deuxième groupe rallient ainsi la flotte de mer Noire et trois autres sont abandonnés. La révolution bolchevique empêche la livraison du troisième groupe, qui est racheté par l'US Navy. Une unité commandée en Italie rallie l'Arctique après un périple de plus de 2 300 nautiques. Les autres unités mises en service par la marine russe appartiennent à la classe *BARS* (vingt-deux unités).

Après avoir importé des plans américains avant la guerre, l'Autriche-Hongrie assemble sous licence ou achète des sous-marins côtiers allemands (classes *SM U10*, *U27*, *U43* correspondant au type *UB I/II*). La France construit six grands sous-marins (1 287/1 318 tonnes en plongée) des classes *DUPUY DE LÔME*, *JOESSEL* et *LAGRANGE*, dessinés par Simonot et Hutter. Propulsés en surface par des machines à vapeur, ils sont tous convertis aux diesels. Quatre autres classes déplacent entre 600 et 900 tonnes en plongée : *AMPHITRITE* (huit unités de 609 tonnes), *GORGONE* (trois unités de 788 tonnes), *DIANE* (deux unités de 891 tonnes) et *ARMIDE* (trois unités de 670 tonnes). Destinés au Japon et à la Grèce, ces trois derniers sont réquisitionnés.



Le K-22 au bassin.

Sous-marin britannique du type *M* (Monitor) : armées d'un canon de 305 mm, ces trois unités ont pour mission de tirer par surprise sur un but en pouvant rester en demi-plongée.



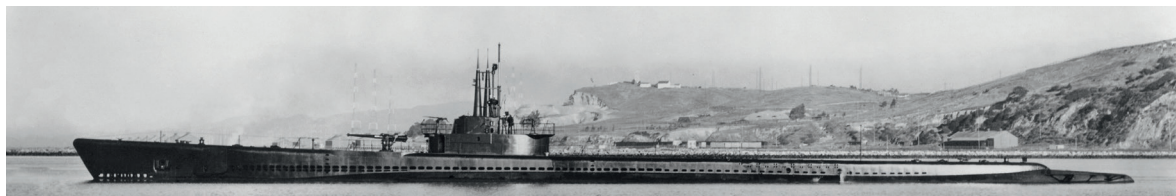
Sous-marin allemand type *UD* en escale à Newport (États-Unis) en 1916 : ce bâtiment va inspirer les constructions américaines.

Le *Tang* détient le record du tonnage coulé pour l'US Navy (cent seize mille tonnes, trente-trois navires), avant d'être détruit par l'une de ses torpilles.

Trois sous-marins japonais après la reddition, dont un porte-avions du type *I-400* (à droite) : les trois *I-400* (1944) de 6 560 tonnes et de 122 mètres, sont destinés à attaquer les côtes des États-Unis. Un système permet de réchauffer en plongée les moteurs des trois hydravions avant leur mise en œuvre à partir d'une catapulte de 26 mètres sur l'avant. Le commandement japonais a privilégié l'emploi du sous-marin pour la guerre navale et non la guerre au commerce.



Richard O'Kane, médaille d'honneur pour ses dix patrouilles de combat, cinq pour l'*USS Wahoo* et cinq comme commandant de l'*USS Tang*, le sous-marin le plus performant de la marine américaine. O'Kane est l'un des huit survivants du *Tang*, coulé par les Japonais, regagnant la surface *via* le tube lance-torpilles, grâce à un recycleur stockant et purifiant l'air expiré.



L'absence de radars performants lui coûte très cher : ses unités sont détectées la nuit en surface et torpillées. Les dernières tentatives avec des torpilles pilotées donnent peu de résultats. Son dernier succès est la destruction chanceuse du croiseur *Indianapolis* en mars 1945. Côté américain, le sous-marin joue un rôle décisif dans les combats navals en détruisant un tiers de la flotte de guerre japonaise, soit deux cent un bâtiments de combat. Autant le sous-marin déçoit comme arme défensive – il ne peut enrayer les avances japonaise et américaine au début et à la fin de la guerre – autant il fait ses preuves comme arme d'attaque.

Plus qu'un simple outil de guerre navale, le sous-marin se révèle dans le Pacifique comme l'arme décisive d'une guerre totale qui vise à priver le Japon des matières premières nécessaires à sa machine de guerre. Le coup de tonnerre de Pearl Harbor et la trahison de l'attaque justifient, pour l'état-major américain, l'emploi des sous-marins dans une guerre sans restrictions contre le trafic marchand dans la « sphère de coprosperité » d'où Tokyo importe ses matières premières. Après son échec autour des îles Hawaï, le commandement des sous-marins japonais recommande l'emploi de ses unités contre le commerce américain. Il n'est pas suivi par l'état-major. Malgré de tenaces difficultés dues au fonctionnement défectueux des mises à feu des torpilles, qu'il faut plus d'un an pour supprimer, les résultats de l'engagement des sous-marins américains sont déterminants :

plus de mille bâtiments marchands coulés, soit 4,6 Mt. Les grands sous-marins océaniques, essentiellement les *GATO/BALAO* de 2 500 t en plongée, peuvent à juste titre prétendre avoir vaincu le Japon. Caractérisés par leur puissant armement antiaérien et les performances de leur radar, ces surfaciens endurants et autonomes remportent dans le Pacifique la bataille que les *U-Boote* ont perdue dans l'Atlantique. Une vitesse de 20 nœuds en surface leur permet de silloner l'océan. La faiblesse des moyens de détection japonais (sonar ou radar) leur donne davantage de possibilités pour leurs attaques en surface comme des torpilleurs rapides. Ils mettent en panne l'industrie japonaise et privent le pays de combustible en coulant ses pétroliers. À l'instar du commandement allemand, l'US Navy adopte la tactique des meutes à partir de fin 1943 pour attaquer les convois que les Japonais mettent en place. Le radar sert alors pour organiser et coordonner les attaques sur un trafic qui disparaît progressivement en 1944. Sur les deux mille cent dix-sept bâtiments japonais perdus durant la guerre, 60 % le sont par des sous-marins, 30 % par des avions et 10 % par des mines ou des bâtiments de surface. La marine marchande japonaise qui totalise 6 millions de tonnes au début de la guerre ne compte plus que 1,8 million de tonnes en 1945. En contrepartie, les États-Unis perdent cinquante-deux sous-marins (trois mille cinq cents hommes) dont quarante-cinq au combat.

Caractéristiques des torpilles de sous-marins des deux guerres mondiales

	Date	Désignation (mm)	Diamètre (m)	Longueur	Propulsion (kg)	Masse (nœuds)	V max (km)	D max (kg)	Charge	Guidage
Allemagne	1905	Schwartzkopff	450		Air		30		120	
	1906	Type G	500	6	Air réchauf		36	6	160	
	1914	Type G 6 AV	500	6	Air réchauf	900	40	5	160	
	1937	Type G 7a T1	533	7,2	Air réchauf	1 538	44	13,8	280	
	1939	Type LF 5	457			738	30	2,3	200	
	1939	Type G 7 ^e mod T2	533	7,2	Élect	1 607	30	5	280	
		Type G 7 ^e mod T3	533	7,2	Élect	1 607	30	5	280	
		Type G 7 ^e mod T3A	533	7,2	Élect	1 757	30	7,4	280	
		Type G 7 ^e mod T3B	533	7,2	Élect	1 348	19	4	280	
		Type G 7 ^e mod T3E Kreuzotter	533	7,2	Élect	1 344	20	7,4	280	
		Type G 7 ^e mod T4 Falke	533	7,2	Élect		20	7,4	274	acoustique
		Type G 7 ^e mod T5 Zaunkönig 1	533	7,2	Élect	1 495	25	5,7	274	acoustique
		Type G 7 ^e mod T10 Spinne	533	7,2	Élect	1 621	30	3	280	à fil
		Type G 7ut Steinwal	533	7,2	Turbine	1 730	45	22,5		
États-Unis	1906	Bliss-Leavitt Mk 4	533	6,1	Turbine	680	36?	?	-	
	1910	Bliss-Leavitt Mk 7	533		Air réchauf	738	35	5,5	148	
	1917	Mk 10	533	4,9	Air réchauf	1 005	36	12,2	225	
	1930	Mk 14	533	6,24	Air réchauf	1 488	46	8,2	292	
	1944	Mk 16	533	6,24	Perox. hydro	1 814	46	12,5	428	
	1943	Mk 18	533	6,22	Élect	1 431	29	3,6	261	
	1941	Mk 27	533	2,28	Élect	327	15,9	4,5	43	acoustique
	1943	Mk 28	533	6,24	Élect	1 270	19,6	3,6	265	acoustique
France	1924	Mle 24 V	550	8,2	Alcool	1 490	45	7	310	
	1926	Mle 26 V	400	5,1	Air réchauf	675	44	2	144	
Grande-Bretagne	1913	18" Mk VIII	457		Air réchauf	1 736	35	3,6	145	
	1910	21" Mk II	533		Air réchauf		35	7	181/234	
	1927	21" Mk VIII	533	6,57	Brûleur	1 023	40	13,5	340	
	1939	21" Mk X	533	7,2	Air réchauf	1 620	40	12,5	300	
Italie	1935	W 270 Veloce	533	7,2	Air réchauf	1 600	50	11,8	250	
	1935	W 270 F	533	6,5	Air réchauf	1 550	43	10	250	
		W 200	450	5,7	Air réchauf		44	11,7	260	
		SI 270	533	7,2	Air réchauf		49	8	270	
Japon	1917	Type 6	533	6,8	Air	1 432	36	15	218	
	1929	Type 89	533	7,16	Air réchauf	1 668	45	10	267	
	1932	Type 92 mod1 & 2	533	7,15	Élect	2 697	30	7	300	
	1935	Type 95 mod1	533	9	Oxygène	1665	51	11,7	405	
	1942	Type 96	533	9	Oxy/kérosène	1 662	48	4,5	405	
	1937	Type 97	457	5,6	Oxy/kérosène	987	45	5,5	380	
	1942	Type 98	457	5,6	Oxy/kérosène	908	41	3,2	350	
Russie/URSS	1907	Mle 1907	456	5,2	-	641	40	2	90	
	1927	53-27	533	7	Air réchauf	1 710	45	3,7	265	
	1936	53-36	533	7	Air réchauf	1 700	44	8	300	
	1938	53-38	533	7,2	Air réchauf	1 615	44	10	300	
	1939	45-36 NOu	450	6	Air réchauf	1 028	41	6	284	
	1939	53-38 Ou	533	7,4	Air réchauf	1 725	44	10	400	
	1941	53-41	533		Turbine					
	1939	ET-80	533	7,5	Élect	1 800	29	4	400	
	1943	53-39	533	7,5	Turbine	1 780	51	10	317	
Whitehead	1876	Whitehead 15"	381	-	-	-	29	0,4	26	
	1905	Whitehead Fiume 18 » Mk3	457		Air	730	29	2	100	
	1907	Whitehead Fiume 18 » Mk3H	457		Air réchauf	735	34	4	115	
	1908	Whitehead Fiume 18 » réchauff sec	457		Air réchauf	750	42	6	115	
	1913	Whitehead Fiume 18 » réchauff humide	457		Air réchauf	790	44	6	100	
	1914	Whitehead Weymouth 21 » Mk2	533		Air réchauf	1 268	29	9,1	102	

CHAPITRE V



LA COURSE AU SILENCE (1975-1991)

L'ÉQUILIBRE DE LA TERREUR

La quête du sanctuaire

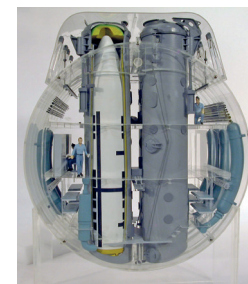
Les flottes de sous-marins stratégiques des deux « supergrands » sont opérationnelles. L'URSS aligne cinquante-cinq sous-marins contre quarante et un pour les États-Unis en 1975. Mais si l'on considère le nombre de têtes nucléaires embarquées, la supériorité américaine est écrasante : 4 536 têtes contre seulement 724 à sa rivale communiste.

Les « 41 for Freedom » (41 pour la liberté) tournent avec deux équipages. Leur endurance leur permet d'effectuer des patrouilles d'un peu moins de soixante-dix jours, séparées par des périodes d'entretien d'environ un mois et par une grande refonte tous les six ans. On retrouvera ce rythme dans les marines françaises et britanniques. Depuis 1968, les États-Unis effectuent l'analyse opérationnelle et tactique de leurs déploiements, afin de déterminer les failles de la force de dissuasion et les parades à adopter. Une étude opérationnelle réalisée en 1967 a conclu que les sous-marins stratégiques constituent la branche la moins vulnérable de la triade stratégique, mais qu'il est impératif d'accroître la portée de ses missiles balistiques pour augmenter les zones de patrouille et réduire les risques que font peser sur eux les forces anti-sous-marines soviétiques. Dix unités de la classe GEORGE WASHINGTON, converties avec le missile *Polaris A-3*, et trente et un LAFAYETTE, reconfigurés avec le missile *POSEIDON* (5 200 km), vont permettre de tripler le nombre de têtes nucléaires embarquées entre

1967 et 1981 (de 1 552 à 5 280) sur un nombre de sous-marins stratégiques inchangé. Mais, pour accroître la surface des zones de patrouille, il faut développer un nouveau missile portant encore plus loin. Ainsi naît le *TRIDENT*, d'une portée supérieure à 7 000 km. Autorisé en 1971, ce missile doit armer une classe de dix puis dix-huit grands sous-marins (170 m de long) emportant vingt-quatre et non plus seize missiles. Le réacteur S8G à circulation naturelle peut-être associé à une propulsion électrique pour réduire la signature acoustique. Baptisés *OHIO*, ils sont conçus pour opérer neuf années avant de subir une refonte de douze mois.

Le commandement de la marine soviétique se trouve confronté au même problème que son rival américain. La portée des missiles stratégiques de ses sous-marins est insuffisante pour les mettre à l'abri des forces anti-sous-marines ennemies. Le problème est résolu avec l'introduction du missile *RSM-40*, produit par le bureau d'études Makeïev et dont la portée de 9 100 km est supérieure à celle des *TRIDENT 1*. Ce missile va armer dix-huit unités des classes 667 B (DELTA I) et BD (DELTA II), qui pourront désormais frapper des objectifs aux États-Unis depuis le sanctuaire des eaux soviétiques ou de la calotte glaciaire. Mais les missiles soviétiques n'emportent toujours pas de têtes multiples. Le *RSM-50*, doté de quatre ogives, suivi par le *RSM-54* vont donner cette capacité à vingt et un sous-marins des classes 667 BDR (DELTA III) et BDRM (DELTA IV) mis

La chasse au sous-marin silencieux avec des avions larguant des hydrophones, ici un P3-B ORION du *Patrol Squadron 6* basé à Hawaï, le 6 avril 1978.



Disposition des missiles *TRIDENT*.

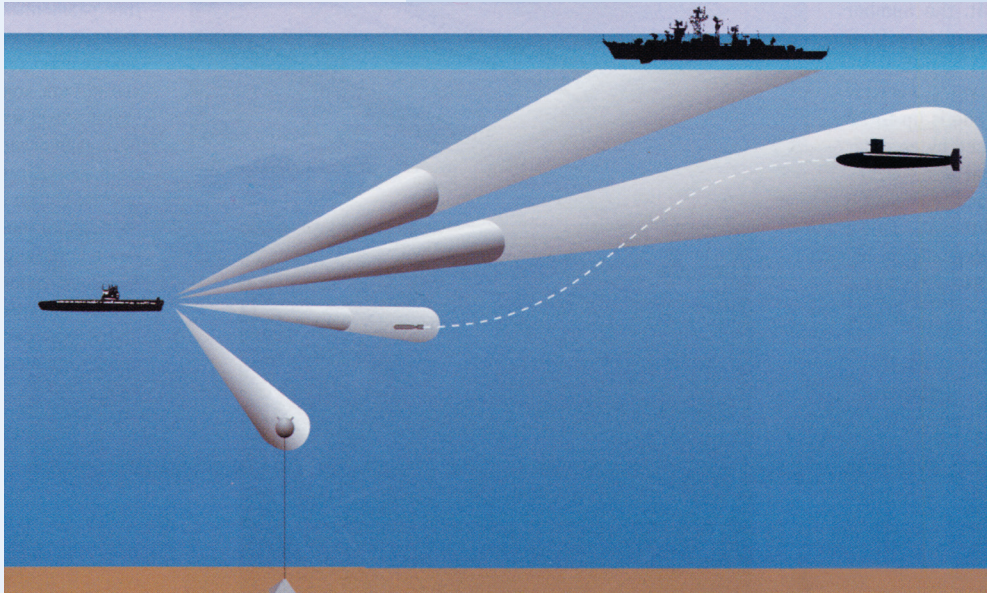


Premier tir d'un missile *TRIDENT I* depuis le sous-marin stratégique *Ohio* (726) le 17 janvier 1982. La portée de 7 400 km du *TRIDENT 1* sera de 12 000 km avec le *TRIDENT II*.

Lancement d'un SSBN de la classe OHIO au chantier Electric Boat de Groton. Dix-huit unités armées de vingt-quatre missiles vont remplacer quarante et une unités armées de seize missiles.



Détection acoustique



Performances des sonars passifs (lobes à longue portée pour la détection d'une force de surface) et actifs (lobes à plus courte portée pour la chasse aux mines).



Baptisés « Soks », les capteurs non acoustiques en forme de pointes du *Projet 971 (AKULA)* permettent de détecter les perturbations laissées par le sillage d'un autre sous-marin.

Antenne du *Seawolf* comportant une sphère supérieure (passive), un treillis parabolique (passif) et une demi-sphère inférieure (active)

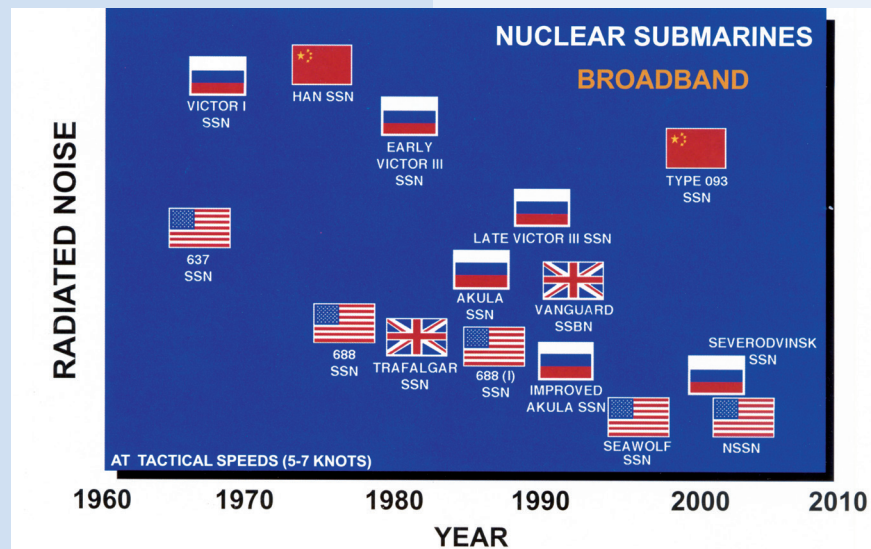
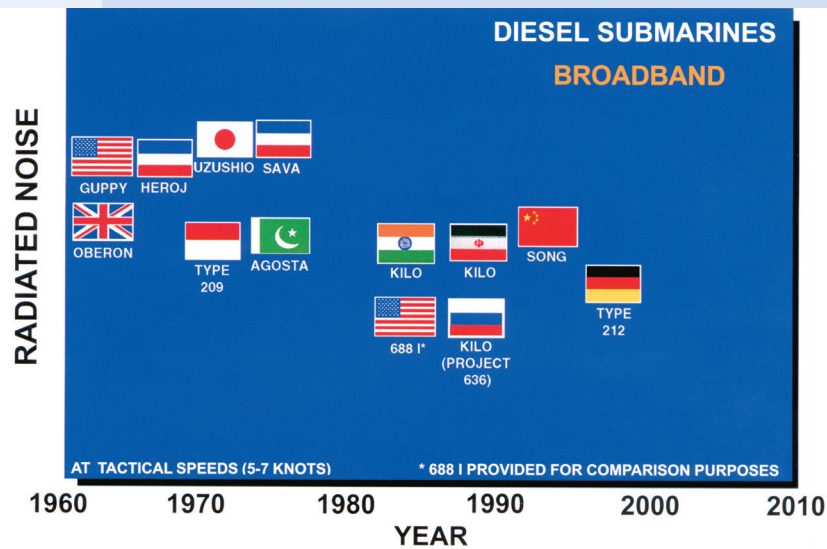
Durant l'ère du submersible, la veille optique en surface reste le meilleur moyen de détecter les navires ou les sous-marins émergés. Le périscope permet ensuite l'attaque en plongée. La mise au point du radar centimétrique contraint les submersibles à plonger et inspire la naissance de l'*Elektroboot* et du schnorchel. Continuellement caché, l'*Elektroboot* doit substituer la veille acoustique à la veille optique. L'Allemagne développe ainsi le sonar passif BALKON (20-40 km de portée) pour détecter les convois au-delà de l'horizon. Parallèlement, le sonar actif SU anlage Nibelung (portée : 5 000 mètres) permet d'attaquer en plongée. Descendant des hydrophones employés pendant la Première Guerre mondiale, le sonar passif présente l'immense avantage de ne pas trahir la présence du sous-marin qui en est équipé et de pouvoir capter des sons beaucoup plus éloignés que les échos en retour d'un sonar actif. Mais les fréquences sont si variées qu'il faut installer une multitude d'antennes et de moyens de traitement du signal, capables de classer les sons et de repérer la signature d'un bâtiment ou d'un sous-marin au milieu du bruit ambiant. Plusieurs bruits révèlent la présence d'un sous-marin : bruit (à large bande de fréquence) des microturbulences sur les pales des hélices, bruits des implosions de microbulles quand il y a cavitation, vibrations harmoniques (à bandes de fréquences étroites appelées raies) de la coque et des lignes d'arbre excitées par les appareils mécaniques, propulsifs ou autres, chocs dus aux manœuvres des barres de plongée, à l'ouverture des tubes de lancement d'armes, craquements de la coque lors des changements d'immersion.

L'écoute implique de rester soi-même silencieux, c'est-à-dire de conserver une vitesse d'une dizaine de nœuds. Mais un sous-marin escortant une force de surface ou gagnant une position de tir doit tenir une vitesse souvent supérieure à 20 nœuds en plongée. Il est donc essentiel que les architectes navals dessinent un profil de coque qui réduise le plus possible les bruits d'écoulement d'eau qui peuvent empêcher l'écoute quand la vitesse augmente. Outre la détection, la classification et la poursuite d'un contact, le sonar passif remplit d'autres fonctions : le suivi des torpilles lancées, l'évaluation de la distance du but, la prévention des collisions, la détection d'une torpille ennemie et le recueil de renseignements acoustiques (ACINT) sur les plates-formes.

Les sonars actifs ont connu une évolution importante au lendemain de la guerre. À l'origine, on orientait mécaniquement l'antenne sonar avec un lobe de directivité de 20° et une échelle de distance d'environ 5 000 mètres. Près de trois minutes étaient nécessaires pour couvrir l'horizon alors qu'une antenne radar tourne en deux ou trois secondes. À partir des années 1960, les éléments d'antennes juxtaposés en cercle permettent d'émettre et de recevoir dans chaque direction correspondante. L'emploi du sonar actif par le sous-marin reste délicat, car il signale sa position.

Les sous-marins les plus performants sont dotés d'un ensemble d'antennes principales situées dans l'étrave, sur les flancs, et remorquées loin derrière l'hélice. L'antenne d'étrave passive ou à la fois active et passive peut être sphérique, conforme ou cylindrique. L'antenne sphérique impose de reporter les tubes lance-torpilles sur les côtés du sous-marin plus en retrait.



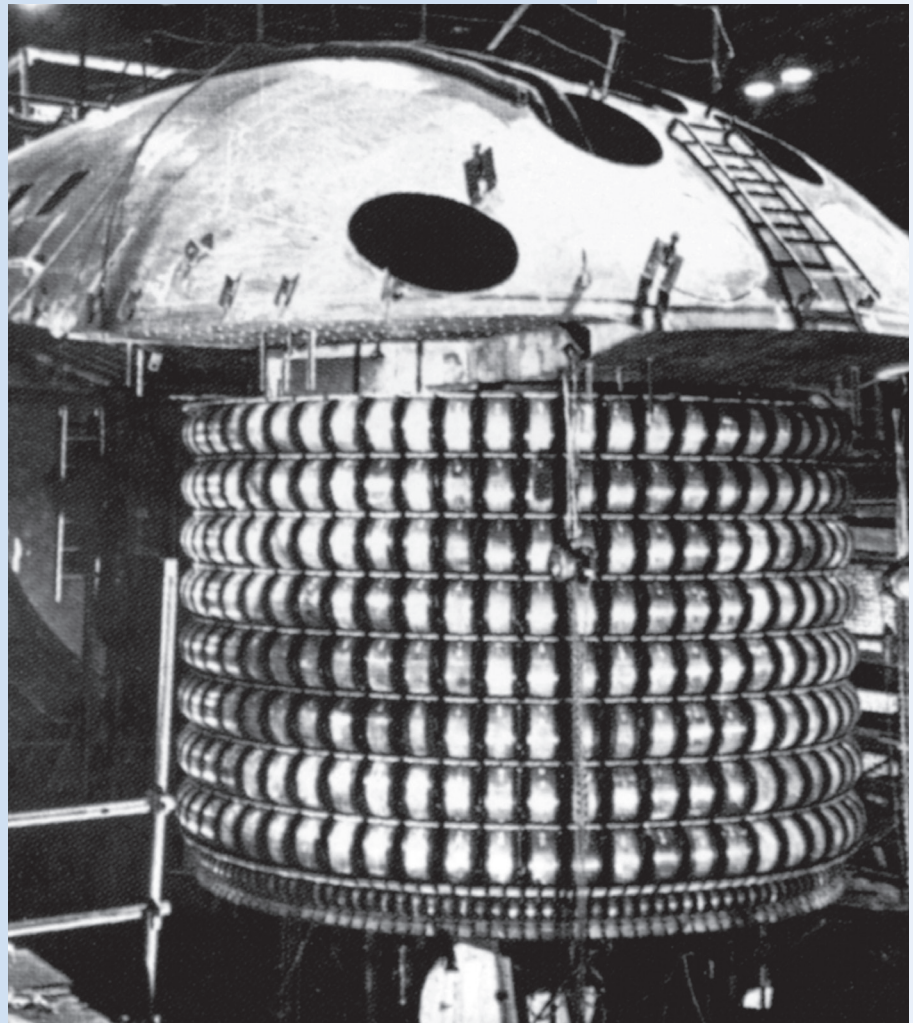


Présentation non graduée des niveaux sonores des différents sous-marins conventionnels et nucléaires en service, comparés au sous-marin nucléaire d'attaque américain *Los Angeles I* : le *Projet 636* (KILO II) est présenté comme étant le plus discret, devant le futur 212 allemand, lui-même un peu meilleur que le *Projet 877* (KILO I). Rendue publique, cette évaluation du renseignement naval américain permet de classer approximativement les principaux sous-marins en service.



Tuyau souple de l'antenne remorquée d'écoute passive *Vinetka* produite par la société russe Morphyzpribor.

Créée dans le milieu des années 1950 par Raytheon pour les sous-marins américains *Thresher*, elle a été ensuite choisie pour les *Triomphant* français et pour le futur sous-marin nucléaire polyvalent de la fédération de Russie. Omnidirectionnelle, elle permet de capter des sons très faibles. L'antenne conforme ressemble à un fer à cheval disposé en dessous et plus rarement au-dessus des tubes lance-torpilles. L'antenne cylindrique est disposée dans un dôme au-dessus de l'étrave pour couvrir les 360° de l'horizon. L'antenne remorquée, ou flûte acoustique, est un tuyau souple pouvant mesurer jusqu'à un kilomètre de longueur et composé d'hydrophones. Pour atténuer les perturbations acoustiques dues à l'hélice du remorqueur, l'antenne est remorquée à quelques centaines de mètres de distance. Elle permet théoriquement l'écoute sur tout l'horizon. Cette longueur permet d'intercepter les sons à très grande longueur d'onde dans des bandes de fréquences très étroites (raies générées par les vibrations mécaniques de la machinerie des sous-marins et des bâtiments de surface). Les antennes de flanc sont disposées sur la coque externe ou dans les ballasts. Elles servent à détecter les cibles bruyantes à longue distance dans la gamme des basses fréquences.



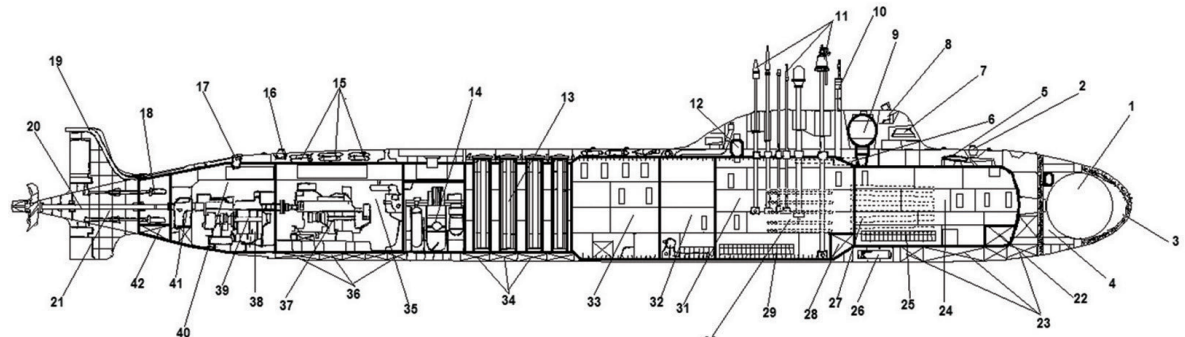


Version modifiée du 971, le 971A Gepard possède un nouveau dispositif pour abriter son antenne remorquée qui permet d'éliminer le gros POD en forme de poisson situé sur la dérive arrière de ses prédécesseurs.

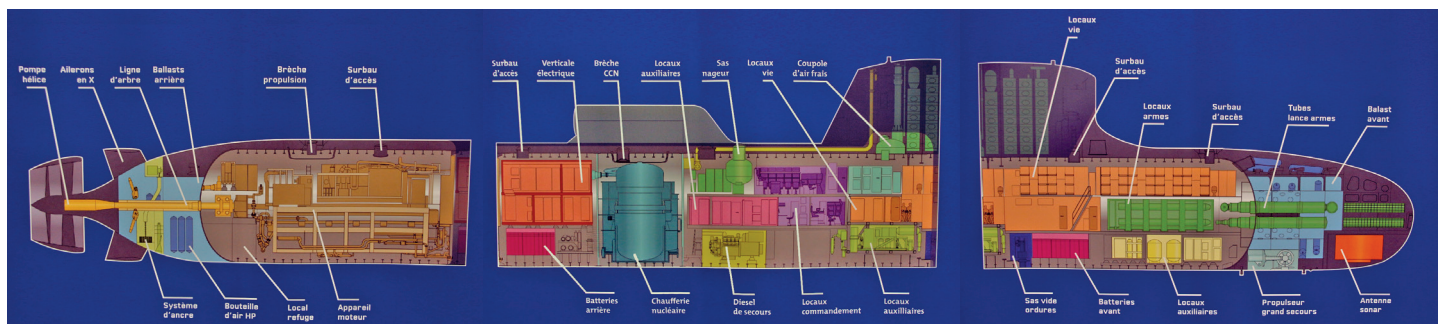
Le SNA 885 YASEN cumule les fonctions d'un SSN et d'un SSGN : son coût unitaire très élevé devrait limiter la série.



En Chine, les deux 09-III originaux ressemblent à une version allongée des anciens SNA américains classe STURGEON.



- | | | |
|--|--|---|
| 1. Sonar d'étrave | 18-20. Compartiments du timon (safrans verticaux, gouvernails horizontaux) | 30. Salle des torpilles et missiles |
| 9. Compartiment de sauvetage | 19. Antenne remorquée à très basse fréquence | 31. Poste central (PCNO/BIUS) |
| 12-17. Sas | 21. Tube d'étambot | 33. Locaux vie |
| 13. Tubes lance-missiles <i>ONIKS/KALIBR</i> | 27. Tubes lance-armes latéraux | 37-39. Compartiment turboalternateur, auxiliaires |
| 14. Compartiment réacteur | | |
| 17. Sas arrière | | |



Les SUFFREN français n'emportent que vingt armes contre quarante-sept et trente-huit pour les SNA américains et britanniques ; ils sont propulsés par une chaufferie nucléaire dérivée de celle des TRIOMPHANT.

RENOUVEAU DU SOUS-MARIN NON NUCLÉAIRE

Le coût des programmes de SNA, d'une part, et la férocité de la compétition entre constructeurs de sous-marins diesels-électriques, d'autre part, poussent à l'innovation dans la conception des sous-marins conventionnels pour remporter des contrats qui garantissent la survie des chantiers. Dans ce contexte, les concepteurs explorent une propulsion en circuit fermé indépendante de l'air (AIP pour Air Independent Propulsion) moins coûteuse et moins sensible politiquement que la propulsion nucléaire.

Les avantages offerts par l'énergie nucléaire ont dans un premier temps suspendu les recherches pour une autre forme de propulsion. Les besoins des industries pétrolière et minière, la quête d'une énergie propre pour les différents moyens de transport ont relancé l'intérêt pour un mode de production d'énergie indépendant de l'air qui ne comporte pas les risques énormes de la radioactivité. Ces recherches intéressent également les sous-marins. Si les performances espérées restent très en deçà de celles offertes par l'atome, en particulier dans le domaine de la vitesse, elles permettent d'envisager un sous-marin dont l'autonomie en plongée sera supérieure à celle des meilleurs diesels-électriques. Revenant sur les idées du professeur Walter, une propulsion en circuit fermé n'offre sans doute pas la vitesse que recherchait l'ingénieur allemand, mais elle augmente considérablement l'autonomie discrète d'un sous-marin, c'est-à-dire la période entre chaque rechargement de batterie avec les diesels bruyants. Il s'agit de réduire autant que possible le taux d'indiscrétion acoustique. Ces modes de propulsion indépendante de l'air (AIP) ne peuvent prétendre concurrencer le meilleur d'entre eux, l'énergie nucléaire ; l'atome donne au SNA une endurance et une vitesse incomparablement supérieures. Mais ils permettent de proposer un sous-marin qui reste en plongée environ deux semaines à 3 ou 4 nœuds, bloquant un point de passage obligé. Dans un contexte stratégique où les opérations littorales prennent une nouvelle importance, ce type de sous-marin devrait constituer une révolution tactique, même si les risques associés à ces nouveaux modes de propulsion sont importants pour les équipages.

Compétition et consolidation

Six industriels, allemand, français, suédois, russe, chinois, japonais, se partagent la vingtaine de grands

contrats passés entre 1987 et 2007, pour un total de cent quarante-cinq sous-marins diesels-électriques et AIP, les produisant soit directement soit sous licence dans huit autres pays, l'Australie, le Brésil, la Corée du Sud, la Grèce, l'Inde, l'Italie, le Pakistan, la Turquie.

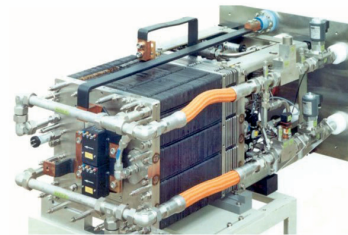
Les grands vainqueurs des contrats passés durant cette période sont l'allemand HDW et l'État russe (chantiers Amirauté et marginalement Sevmash) :

- HDW : les 209 de 1 520 tonnes sud-coréens (commandés en 1987, livrés en 1993-2001), brésiliens (commandé en 1992 et livré en 2006), turcs (commandés en 1991 et 2000, livrés en 1994-1999 et 2003-2007), sud-africains (commandés en 2000, livrés en 2005-2007), DOLPHIN I de 1 900 tonnes israéliens (commandés en 1990, livrés en 1999-2000), 212/212A AIP de 1 830 tonnes allemands (commandés en 1994, livrés en 2005-2024), italiens (commandés en 1994, livrés en 2006-2017), 214 sud-coréens (commandés en 2000, livrés en 2006-2019), 214 grecs (commandés en 2000, livrés en 2010-2016), 214 portugais (commandés en 2004, livrés en 2009-2010) ; les 209 et/ou 214 sont construits sous licence par les chantiers de Rio de Janeiro (Brésil), Fincantieri (Italie), Skaramangas (Grèce), Gölcük (Turquie), Daewoo et Hyundai (Corée du Sud).

- Les chantiers russes Amirauté et Sevmash et le bureau de conception Roubine : cinq versions du KILO, 877 de 3 075 tonnes pour la marine russe, 877EKM avec une seconde commande de deux unités pour l'Inde (1995-2000), l'Algérie (2006-2010), des premières commandes de l'Iran (1991-1996), de la Chine (1994-1995), suivie par celle du 636M de 3 950 tonnes pour la Chine (2004-2006) et le type LADA, 677 pour la marine russe avec une seule unité livrée en 2010.

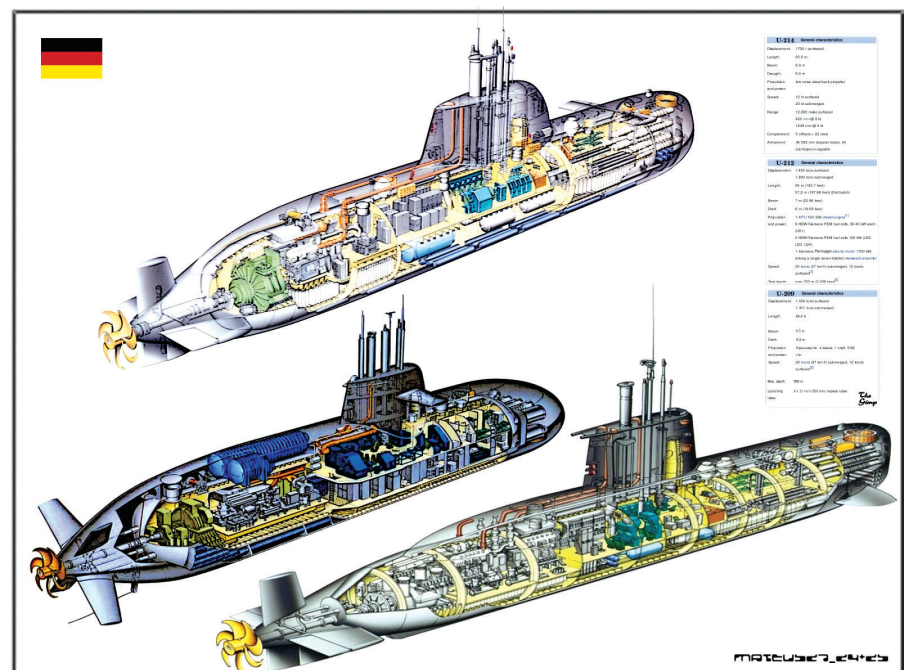


Hélice du 212 avec son dispositif anti-cavitation.

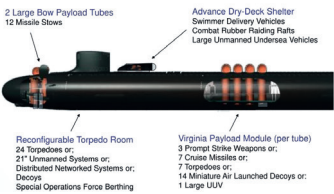


Pile à combustible de Siemens : la pile à combustible convertit l'énergie chimique de l'hydrogène mêlée à l'oxygène en électricité.

Le 209, le 212 et le 214, trois produits phares du constructeur allemand HDW.



Le 3 mai 2008, l'équipage de l'USS North Carolina (SSN 777) « donne vie » au quatrième SNA VIRGINIA, l'un de ceux qui seraient susceptibles d'être transférés à l'Australie selon l'accord AUKUS de 2021.



La version Block V des VIRGINIA remplacera les SSGN OHIO lance-missiles de croisière.

L'USS Colorado (SSN 788) cinquième VIRGINIA Block III, avec les deux modules VPM ouverts le 17 mars 2018.



NOUVEAUX CHOIX POUR DES SOUS-MARINS D'ATTAQUE

Augmenter la dotation en missiles des SNA

L'accord AUKUS peut-il être honoré ?

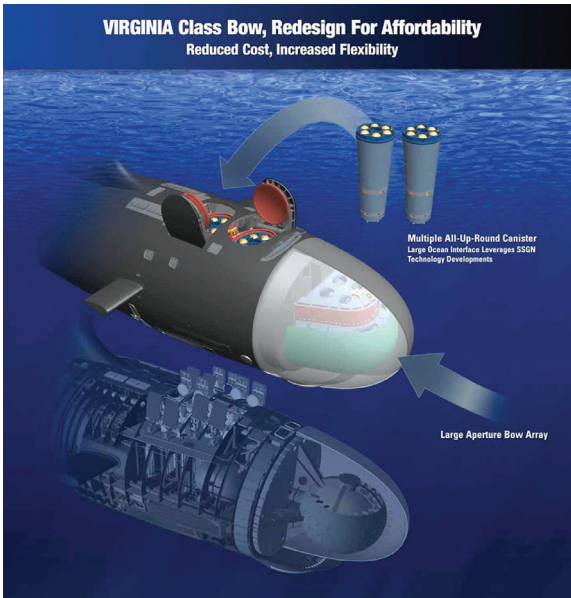
Visant à dissuader une Chine trop confiante dans sa nouvelle flotte, la doctrine américaine Air Sea Battle de 2010 appelle à augmenter le nombre d'armes à bord des sous-marins. Elle inspire le déploiement d'un quatrième LOS ANGELES à Guam et des trois SSN SEAWOLF – les meilleurs SNA américains – à Kitsap-Bremerton, dans l'État de Washington, à proximité de Bangor, où opèrent deux des quatre sous-marins lance-missiles de croisière SSGN OHIO. Mais la construction annuelle d'un puis de deux VIRGINIA ne permet plus de tenir l'objectif de quarante-huit SNA. Le déclin commencera en 2025, la force devant tomber à quarante et une unités vers 2028-2030. La cible de quarante-huit unités ne serait de nouveau atteinte qu'en 2034. Cette situation justifie la décision américaine de transférer la technologie des SNA à l'Australie, espérant ainsi augmenter l'ordre de bataille de l'alliance face à la Chine.

Moins silencieux que les SEAWOLF, les VIRGINIA sont considérés comme discrets à une vitesse moyenne non dévoilée. Durant l'exercice ITEX en mars 2014, le New Mexico (SSN-779) démontre la capacité des VIRGINIA à conduire des opérations sous la calotte glaciaire, à l'instar des LOS ANGELES. Les performances arctiques des VIRGINIA s'avèrent toutefois insuffisantes, l'antenne remorquée TB-29 ne traitant pas tous les



signaux, la fonction d'évitement des pics de glace du sonar de coque étant trop imprécise, le massif n'étant pas renforcé pour percer la calotte glaciaire. Si les VIRGINIA détectent mieux un sous-marin conventionnel silencieux et échappent plus souvent aux aéronefs, ils restent vulnérables aux sonars actifs basse fréquence et doivent améliorer leur discrétion lors de la mise à l'eau de nageurs.

Le désarmement à partir de 2026 des quatre OHIO convertis pour lancer des missiles de croisière conduit à augmenter la dotation en missiles de croisière des SNA VIRGINIA. Le 28 avril 2014, l'US Navy passe un contrat



d'une valeur de 17,6 milliards de dollars avec le chantier Electric Boat de Groton (General Dynamics) pour la construction de dix SNA VIRGINIA des troisième et quatrième Block. Le Block III comprend deux modules VPM (Virginia Payload Module) emportant jusqu'à douze TOMAHAWK. Réduisant le temps de production de soixante-douze à soixante mois, les commandes annuelles groupées par deux font tomber le coût unitaire à 2,6 milliards en dollars en 2015. En 2019, le coût unitaire est réévalué à 2,8 milliards de dollars. Les dix VIRGINIA Block V qui suivront recevront une tranche supplémentaire VPM qui comprendra quatre tubes analogues à ceux des SSGN OHIO pour lancer jusqu'à vingt-huit missiles de croisière. Ces tubes pourront également déployer un à quatre drones sous-marins. Le VPM mesurera 21 mètres et permettra d'augmenter le nombre d'armes transportées par les VIRGINIA, de trente-sept à soixante-cinq. En juillet 2023, la marine américaine estime qu'au rythme de production de deux bateaux par an, le coût unitaire du Block V s'élèvera à 4,3 milliards de dollars. Le 14 septembre 2023, l'amiral Lisa Franchetti, commandant en chef de la Marine, déclare au Sénat que le taux de production des VIRGINIA, actuellement de 1,2 par an devrait monter à 2,2 pour honorer l'engagement de transférer trois des Block I à l'Australie dans le cadre de l'accord AUKUS. Les premières études sont lancées pour le successeur des VIRGINIA. Le SSN(X) sera conçu pour contrer des adversaires comparables. Il promet d'être le « prédateur en fin de chaîne », intégrant la vitesse et la charge utile des SEAWOLF (SSN-21), la discrétion des VIRGINIA, ainsi que la disponibilité opérationnelle et la durée de

vie des COLUMBIA. Le coût unitaire est estimé entre 5,6 milliards de dollars par la marine et 7,2 milliards de dollars par le bureau budgétaire du Congrès. Une option consisterait à reprendre une coque écourtée de SNLE COLUMBIA afin d'incorporer le même appareil propulsif. Une autre serait de reprendre le SSN-21 SEAWOLF avec le choix éventuel d'un réacteur à uranium faiblement enrichi. Dans tous les cas, le SSN(X) devra emporter davantage de torpilles. La marine n'a pas encore dévoilé le nombre de SSN(X), mais, en juillet 2022, elle a révélé un objectif de soixante-six SNA d'ici 2045.

Le programme ASTUTE affronte également des retards. Avec l'aide de la société américaine General Dynamics, le Royaume-Uni résout les problèmes liés à l'utilisation du logiciel de conception CAO 3D. Le 8 juin 2007, l'*Astute* est lancé. En novembre 2009, le retard du programme est estimé à cinquante-sept mois et 1,3 milliard de livres de dépassement budgétaire avec un coût de 3,9 milliards de livres sterling pour les trois premières unités et une date de livraison du septième ASTUTE reportée à 2026. Le coût unitaire varie entre 1,5 milliard pour le quatrième et plus d'un 1,6 milliard de livres pour le septième. En septembre 2021, Londres lance la conception de leurs successeurs. Deux contrats sont attribués à BAE Systems et Rolls-Royce. En mars 2023, le projet du futur SNA devient une coopération entre les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Australie dans le cadre du traité AUKUS. Le défi industriel concerne autant les trois pays. Les premiers n'ont plus la main-d'œuvre qualifiée suffisante pour tenir le rythme de construction : un audit montre que les VIRGINIA Block IV en construction entre 2014 et 2018 accusent trente-six mois de retard, la priorité allant au programme de SNLE COLUMBIA, lui-même en retard. Peuple qui a renoncé au nucléaire, le dernier doit tout apprendre de la construction et de la maintenance d'un SNA.

Plus automatisés que les RUBIS, les BARRACUDA rebaptisés SUFFREN comprennent soixante-trois hommes d'équipage dont douze officiers et deux opérateurs pour traiter les signaux acoustiques. L'antenne cylindrique de proue est complétée par des antennes de flancs démontables pour les travaux de maintenance, toutes plus grandes et plus sensibles que celles des RUBIS



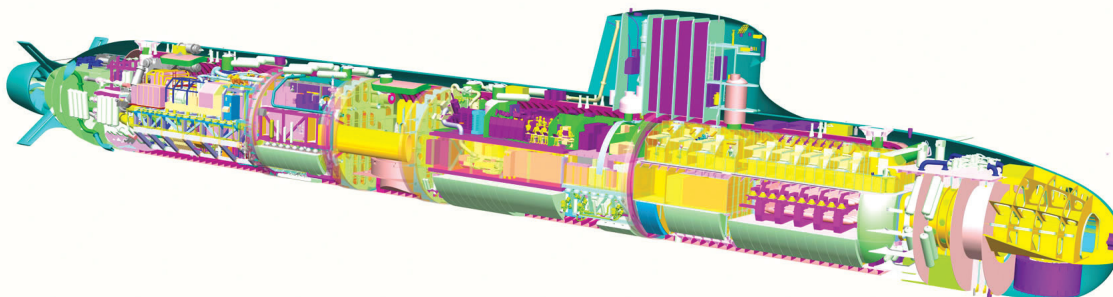
Ébauches pour le futur SSN(X) : il devra filer plus vite, transporter plus d'armes, plus discrètement et pourrait reprendre la coque des SNLE COLUMBIA en versions SSN et SSGN pour recevoir le même appareil propulsif.



Lancement, le 3 octobre 2024, de l'HMS *Agamemnon*, le sixième SNA ASTUTE.



Le *Suffren*, tête de série des six SNA remplaçant les RUBIS.





SOUS-MARINS JAUNES : SAUVETAGE, EXPLORATION ET COMMERCE

Ce chapitre traite des catégories de sous-marins et engins à vocation industrielle ou scientifique (travaux océaniques, recherche océanographique), des engins spécialisés dans le sauvetage des sous-marins naufragés, et des autres sous-marins à usage civil (transport, tourisme). Les premiers se rattachent à l'activité économique dans un ensemble appelé « génie océanique ». La galerie des portraits est vaste, car à chaque nouveau besoin correspond un nouvel appareil, parfois plusieurs. Pour les regrouper, nous distinguerons les appareils habités (MUV, *Manned Underwater Vehicle*, HOV, *Human Occupied Vehicle*) des appareils automatiques (UUV, *Unmanned Underwater Vehicle*, répartis en AUV ou ARV, *Autonomous Underwater Vehicle/Autonomous Remote Vehicle*, véhicules autonomes et ROV, *Remotely Operated Vehicle*, véhicules téléguidés) ; nous séparerons les appareils abyssaux des appareils peu profonds. L'océan profond, à plus de 1 000 mètres sous la surface, détient de vastes quantités de ressources énergétiques inexploitées, de métaux précieux et de minéraux. Jusqu'à présent, aucune exploitation commerciale n'avait eu lieu, mais les projets se multiplient et celle-ci débute en Papouasie-Nouvelle-Guinée et devrait s'étendre. Les seconds types de sous-marins concernent les moyens spécialisés dans le sauvetage des équipages, tâche

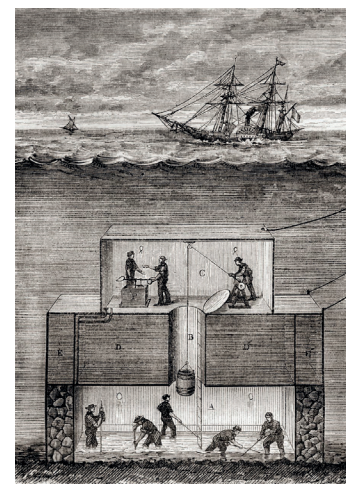
d'abord nationale reprise en compte ultérieurement à l'échelle d'un bloc militaire (OTAN), pour arriver à la mise en commun des moyens d'urgence provenant du monde entier, conséquence de la tragédie du *Kursk*. Nous terminerons par un coup de projecteur sur des sous-marins conçus pour d'autres usages civils ou des sous-marins militaires qui ont trouvé un emploi temporaire ou définitif au profit de la société civile (lancement de fusées, recherche, transport).

LE GÉNIE OCÉANIQUE

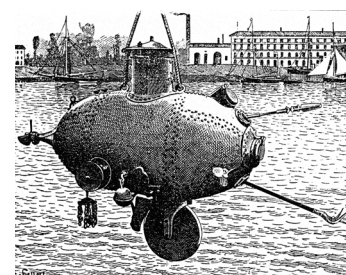
On le définit comme l'ensemble des connaissances et des techniques nécessaires à la mise en valeur des ressources marines. Cette notion recouvre donc aussi bien les efforts de recherche et d'étude que ceux de l'exploitation elle-même. Le moyen mis en œuvre pour assurer les deux fonctions indiquées – exploration puis exploitation – a été tout d'abord l'homme, puis l'homme équipé d'un scaphandre ou opérant à partir d'une cloche ou d'un petit sous-marin. C'est déjà le cas avec les scaphandriers de John Smeaton en 1788 et l'appareil à plonger de Klingert en 1797, avec la cloche de Spalding en 1783 et avec les petits sous-marins individuels tels *l'Aquapède* d'Alvary Templo en 1896 ou le *Travailleur* de Pino en 1903, ou encore ceux de Lake. Ce constructeur américain propose de nombreuses idées concernant les travaux sous-marins, dont plusieurs conduisent à des réalisations concrètes : *Argonaut* en 1897, *Argonaut-II* en 1900, destiné à la visite des câbles sous-marins et à l'étude du fond, et *Protector* en 1902, muni d'un sas pour plongeurs, capable de se poser couramment sur le fond et de mouiller des ancres en plongée puis de se déhaler dessus.

Les limites du domaine accessible ont pu être repoussées grâce aux progrès des plates-formes et des équipements. Les richesses des épaves et des gisements métallifères inspirent de nombreux projets au XIX^e siècle, comme celui de Triger (caisson à air comprimé de 1841), du Dr Payerne (*Hydrostat* en 1844), celui de Piatti del Pozzo en 1897 (*Travailleur* sous-marin *La France*) ou *l'Hydrophilos* de L. de Rigault en 1899. Aujourd'hui, ces tâches, devenues très complexes, sont confiées à des systèmes de plus en plus performants qui font appel essentiellement aux développements techniques contemporains de l'automatisme, de la robotique, des matériaux avancés et du traitement de l'information. Les centres les plus dynamiques sont situés aux États-Unis, en Europe et au Japon.

Après le VICTOR 6000 (1999), l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) développe le drone autonome UlyX (2024), capable de plonger à 6 000 mètres sous la surface de l'océan.



L'*Hydrostat* du Dr Payerne en 1844.



Le *Travailleur* ou le *Pino*, du nom de son concepteur, engin destiné aux travaux sous-marins, est essayé à Gênes entre 1901 et 1903. Il appartient à la catégorie des sous-marins non autonomes, car ses sources d'énergie (électrique) sont installées à terre ou à bord d'un autre navire.

Engin soviétique d'intervention sur le fond MTK-200 (1 500 m).

