Mer et Marine
Toute l'actualité maritime

Défense

ABONNÉS

Reportage

Suffren: gros plan sur le nouveau SNA français

© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU
Article réservé aux abonnés
Publié le 19/07/2019 par Vincent Groizeleau

« Dans ce jeu, il n'y a pas de médaille d'argent. Face aux adversaires il faut gagner et donc être le meilleur ». A Cherbourg, le 12 juillet, le chef d'état-major de la Marine nationale répond en conférence de presse à une question sur la valeur des nouveaux sous-marins nucléaires d'attaque du type Barracuda par rapport à leurs homologues étrangers les plus performants. L'amiral Christophe Prazuck, qui a servi dans les années 80 au sein des forces sous-marines françaises puis dans les années 90 sur frégate ASM, en est persuadé et l'affirme. Avec le Suffren, qui sera mis à l'eau dans les jours qui viennent en vue d'une livraison à l'été 2020, puis ses cinq sisterships appelés à rallier la flotte d'ici 2029, la France va disposer et pour longtemps de bâtiments au top niveau mondial. « Quand on a demandé à DGA ce que nous voulions pour remplir nos missions, nous avons évidemment demandé le meilleur. Et non seulement on a réclamé le meilleur, mais nous avons aussi voulu le meilleur de ce qui se fera encore dans quarante ans ».

L'amiral Prazuck avec l'amiral Rogel et le général Lecointre à Cherbourg le 12 juillet (© MER ET MARINE - VG)

SUFFREN

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

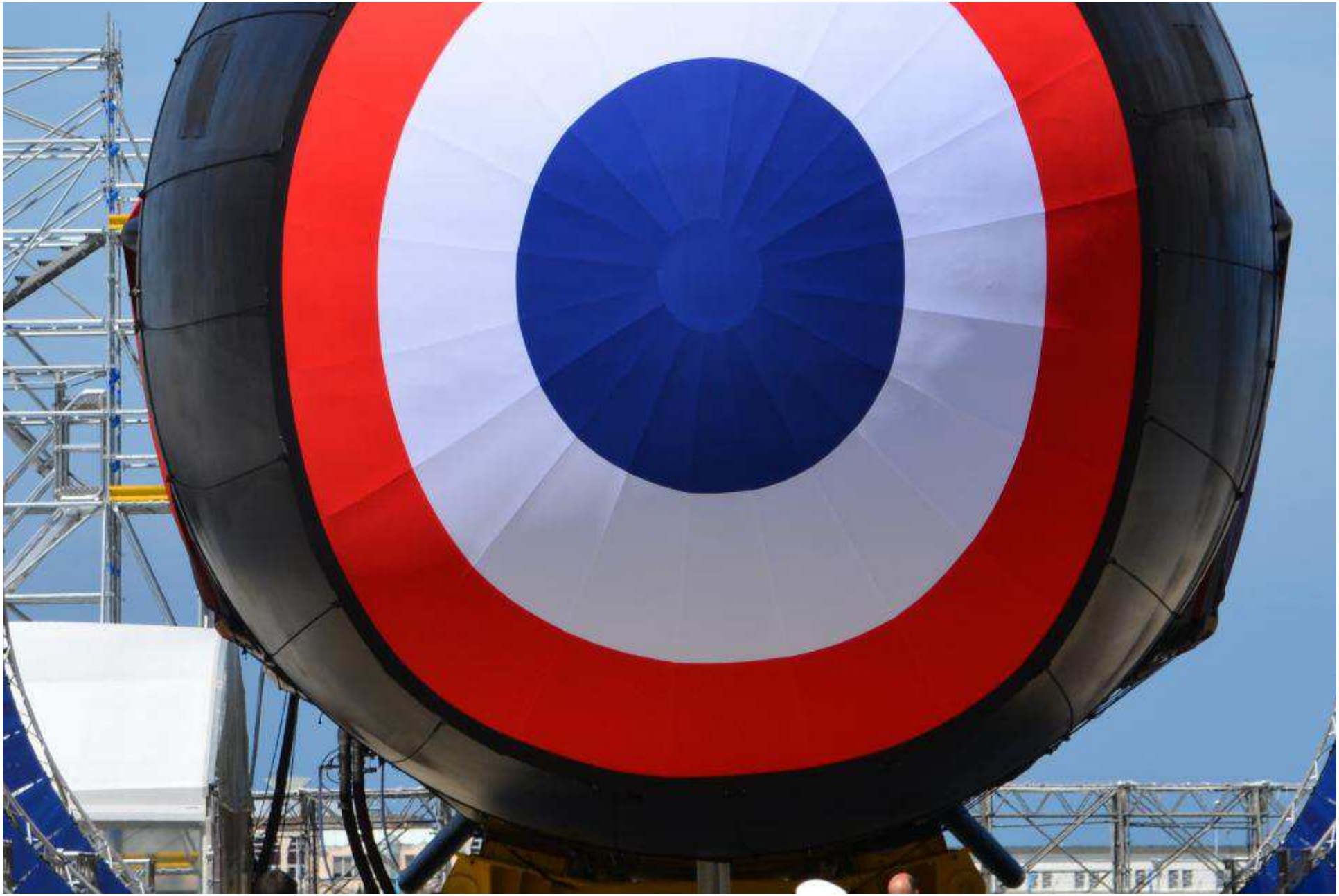
@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU



@ MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU

Pendant la cérémonie d'inauguration du Suffren le 12 juillet (© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)

Pendant la cérémonie d'inauguration du Suffren le 12 juillet (© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)

Evolution technologique constante

Car évidemment, si le programme Barracuda a débuté en 1998 et sa commande fut notifiée aux industriels en 2006, rien n'est resté figé depuis. Comme tous les grands programmes militaires de long terme, la conception de ces nouveaux sous-marins est basée sur une architecture évolutive. Elle a ainsi anticipé des développements futurs et intégré au fil des années des améliorations et évolutions technologiques. Et ce sera encore le cas à l'avenir, des nouveautés étant déjà prévues pour les prochains SNA de la série, des études et réflexions étant par ailleurs en cours pour d'autres améliorations. « Il faut réfléchir aux évolutions jusqu'en 2060, sachant que le dernier commandant du Suffren n'est pas encore né et ses parents ne se sont peut-être même pas encore rencontrés ! », sourit l'amiral Prazuck. Si la technologie évolue désormais très vite, la taille plus importante des Barracuda par rapport à leurs aînés et la forte digitalisation des systèmes de ces sous-marins facilitera la mise à niveau des équipements et l'intégration de nouveaux dispositifs pendant toute leur durée de vie.

Le Suffren sur les marcheurs l'ayant transporté du chantier Laubeuf au DME (© REUTERS)

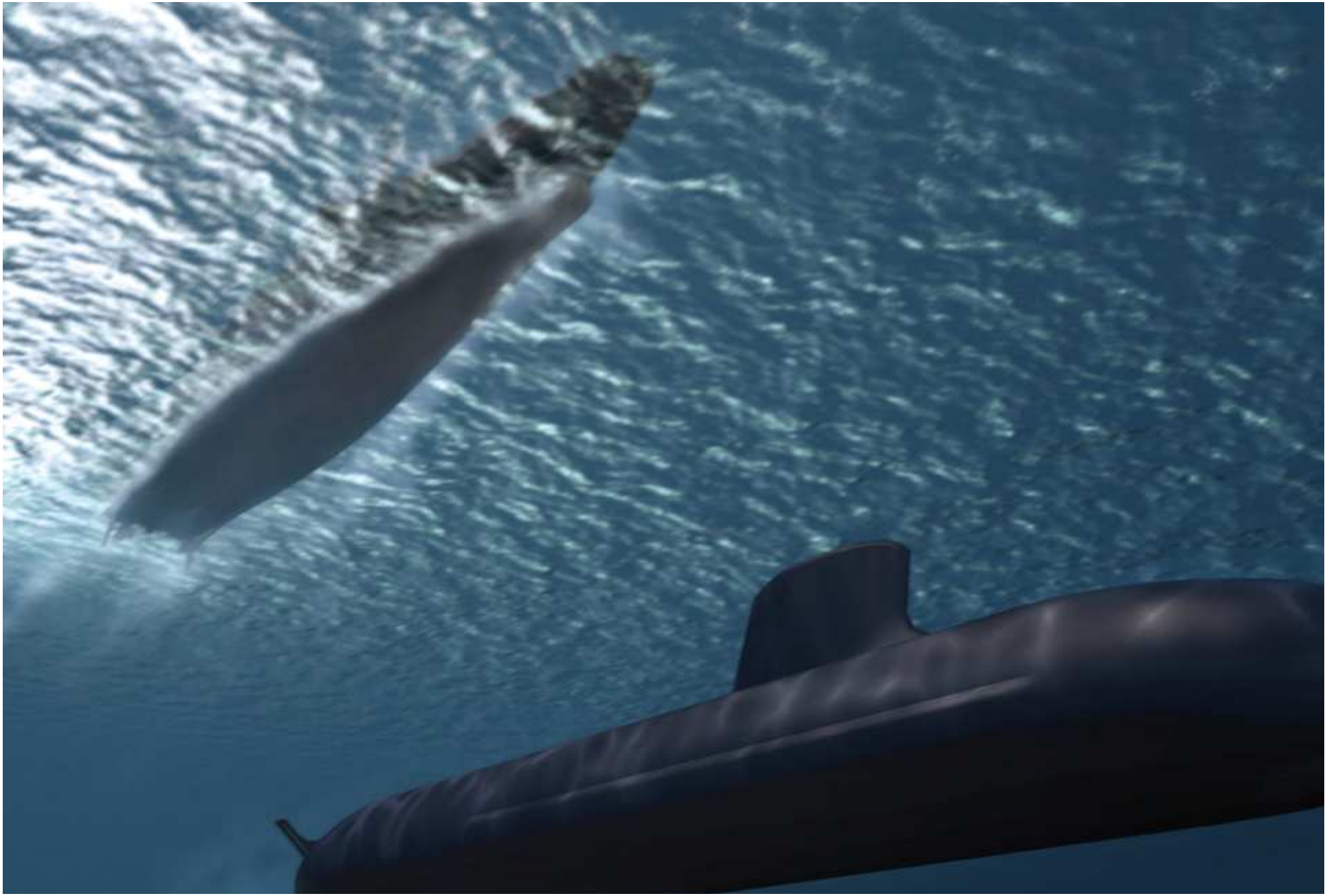
« Une prouesse industrielle et technologique »

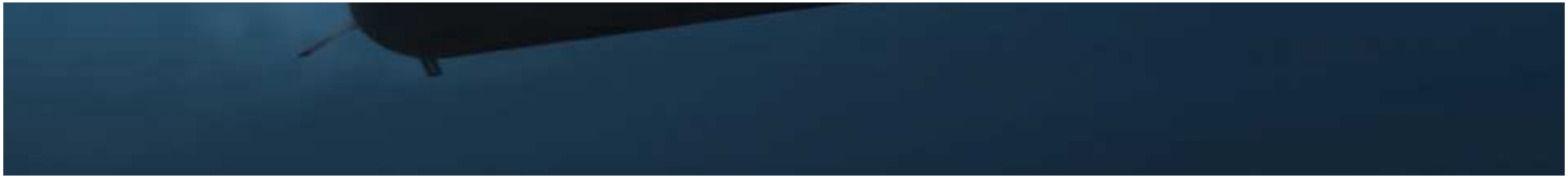
La conception, la construction et l'évolution de tels outils s'inscrit dans le « temps long », a rappelé le 12 juillet, lors de l'inauguration du Suffren à Cherbourg, le président de la République, qui est le cinquième locataire de l'Elysée depuis le début du programme. C'est en effet François Mitterrand qui a pris les premières décisions relatives aux Barracuda puis Jacques Chirac qui a lancé la commande de ces SNA, dont la construction s'est poursuivie sous les mandats de Nicolas Sarkozy et François Hollande. « Ces sous-marins sont une prouesse industrielle et technologique », a souligné Emmanuel Macron devant les salariés du site Naval Group de Cherbourg et les autres partenaires industriels du programme. Le sous-marin nucléaire est en effet, et de loin, l'objet le plus complexe réalisé par l'homme. Bien avant un avion de chasse, une fusée spatiale ou la plus innovant des véhicules. Mais cela va plus loin que le tour de force technique, a rappelé le président : « Ce ne sont pas seulement des sous-marins. Ce que vous construisez, c'est l'indépendance de la France, notre souveraineté, notre liberté d'action, notre statut même de grande puissance ». Emmanuel Macron l'a souligné, « seuls quatre pays dans le monde en sont capables en toute autonomie ». Ces nations, ce sont les Etats-Unis, la Russie, la France et la Chine. Le Royaume-Uni dispose certes lui aussi de sous-marins nucléaires, SNA et SNLE, mais il dépend des Américains pour ses missiles balistiques et certaines technologies des réacteurs embarqués. Le club est néanmoins en train de s'élargir, l'Inde mettant au point ses premiers sous-marins à propulsion nucléaire alors que le Brésil compte lancer dans les années qui viennent la construction d'un SNA.

L'arme sous-marine en plein essor dans le monde

Cela, alors que la menace sous-marine ne cesse de croître, et on ne parle pas uniquement du regain d'activité de la flotte russe, qui a retrouvé son niveau de la guerre froide et se déploie non seulement en Atlantique mais se renforce aussi en Méditerranée, obligeant les marines occidentales, à commencer par celle de la France, à une vigilance accrue. Ni de la flotte chinoise, qui connait une croissance considérable et envoie ses sous-marins régulièrement en océan Indien, en attendant de progresser plus à l'ouest où ses bâtiments de surface sont déjà presque omniprésents, jusque dans les approches européennes. La problématique est en réalité globale car le nombre de sous-marins et de pays qui en sont dotés ne cesse de croître. Plus de 450 sont désormais en service dans le monde, dont environ 70 unités côtières et mini-sous-marins, 250 bâtiments hauturiers à propulsion conventionnelle et 130 sous-marins nucléaires.

Considérée comme stratégique pour défendre les intérêts maritimes d'un pays, l'arme sous-marine est en plein essor, des programmes portant sur une centaine de nouveaux bateaux étant actuellement dénombrés. En cinq ans seulement, le nombre de sous-marins en service a progressé de 6%. Aujourd'hui, une marine sur cinq en aligne et cette tendance va s'amplifier avec l'accession de nouvelles nations à cette capacité, comme dernièrement le Vietnam. Cette prolifération s'accompagne en outre du développement de nouvelles technologies rendant les sous-marins conventionnels beaucoup plus performants. C'est le cas en particulier de la propulsion anaérobie (Air Independent Propulsion – AIP), qui permet d'accroître significativement l'autonomie en plongée et donc de solutionner une contrainte majeure : l'obligation de revenir très régulièrement vers la surface pour faire tourner les moteurs diesels afin de recharger les batteries utilisées en immersion. Des périodes d'indiscrétion pendant lesquelles les bâtiments sont vulnérables.





(© NAVAL GROUP)

Le dernier grand milieu où l'on peut évoluer caché

L'engouement pour les sous-marins s'explique par le fait que les profondeurs marines sont devenues la dernière grande zone de manœuvre échappant aux moyens de surveillance aériens et spatiaux. Et cela devrait durer encore longtemps puisque certaines lois de la physique limitent considérablement les capacités de détection des moyens œuvrant au-dessus de la surface de l'eau.

Pouvoir évoluer sous la mer constitue donc plus que jamais un atout stratégique pour surveiller un adversaire en toute discrétion et le surprendre. Pour peu évidemment que les sous-marins soient performants car si leur détection, leur identification et leur localisation demeurent un art très complexe, il faut compter avec les progrès technologiques qui rendent les sonars des moyens navals et aéroportés chargés de les débusquer plus performants. La France s'est à ce titre dotée de nouvelles frégates, les FREMM, que les sous-mariniers eux-mêmes considèrent comme un « cauchemar » (voir notre reportage « Une chasse au sous-marin sur FREMM »). Heureusement, très peu de marines ont de tels moyens et, surtout, une telle expertise, car au-delà du matériel, c'est la formation, l'entrainement et l'expérience des équipages qui fait la différence. En la matière, si la France est à un niveau d'excellence reconnu à l'international, à commencer par les Américains, c'est qu'elle s'appuie sur toutes les retombées de sa dissuasion nucléaire océanique, en œuvre depuis bientôt six décennies. Pour que celle-ci soit crédible, elle nécessite en effet des moyens techniques et humains aux standards les plus élevés. Pour les sous-marins, cela passe en particulier par des bâtiments extrêmement silencieux dotés de capacités de détection et d'action au meilleur niveau.

L'un des quatre SNLE français du type Le Triomphant (© MARINE NATIONALE)

Les progrès de chaque génération bénéficient aux autres

En la matière, les quatre sous-marins nucléaires lanceurs d'engins du type Le Triomphant, mis en service entre 1996 et 2010, ont représenté un véritable bond technologique et même dans bien des domaines une rupture par rapport aux deux premières générations de sous-marins français à propulsion nucléaire. Sensiblement plus discrets que leurs aînés, ils ont bénéficié du retour d'expérience des Redoutable, mais aussi des Rubis que les Barracuda vont remplacer, permettant à la France de se hisser au rang des meilleurs. De là, les industriels tricolores ont capitalisé avec le soutien étatique en matière de R&D tout en profitant des avancées liées à la révolution numérique pour améliorer les performances. Et ce qui a été accompli avec Barracuda servira à aller encore plus loin avec les SNLE 3G, qui succéderont aux Triomphant à partir du début des années 2030 et dont la construction commencera à Cherbourg d'ici deux ou trois ans. Des bateaux dont les développements technologiques bénéficieront aussi probablement pour la mise à niveau les Barracuda, les améliorations apportées à chaque génération de sous-marin étant dès que possible implémentées sur la précédente. « La rupture de génération que nous avons entre le Rubis et le Suffren constitue un équilibre subtil entre le retour d'expérience, le savoir-faire que nous avons acquis en France dans les sous-marins nucléaires et l'innovation. Nous avons capitalisé sur de précédents développements, sur nos compétences françaises et notre capacité à intégrer les évolutions actuelles et futures, le tout avec des exigences au plus haut niveau en matière de sûreté nucléaire et de sécurité plongée », résume la directrice du programme Barracuda à la Direction Générale de l'Armement.

(© NAVAL GROUP)

Les grandes missions des Barracuda

Les Barracuda auront trois grandes missions : la première sera le soutien des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins de la Force océanique stratégique (FOST). Ils contribueront en particulier, avec d'autres unités (frégates, hélicoptères embarqués, avions de patrouille maritime, chasseurs de mines…), à la création d'un sanctuaire lors des départs et retours de patrouilles des SNLE, lorsque ceux-ci ne sont pas encore ou plus « dilués » dans l'océan et peuvent donc être détectés et pistés par un sous-marin adverse qui se trouverait à proximité. Les Barracuda sont aussi conçus pour le recueil discret de renseignements et le déploiement de forces spéciales, ainsi que la protection d'un groupe aéronaval ou amphibie articulé autour du porte-avions ou d'un porte-hélicoptères (PHA, ex-BPC). S'y ajouteront les missions classiques de ce type de bâtiment, à savoir la lutte antinavire et contre d'autres sous-marins. « Avec le Suffren, c'est un nouveau chasseur qui est en train de naître, un bâtiment taillé pour le combat qui va rencontrer l'adversaire, et le frôler souvent sans qu'il s'en rende compte. Il servira à blanchir les zones où évoluent les SNLE afin de s'assurer que personne ne s'y trouve. Ce sera aussi un garde du corps, notamment pour le porte-avions Charles de Gaulle, au-devant duquel il pourra être déployé à des centaines de kilomètres. Il sera également un agent de renseignement, avec des moyens d'écoute et d'observation pour comprendre ce qui se passe en mer et à terre. Et puis ce sera aussi un tireur d'élite, capable d'atteindre avec ses missiles des cibles à des centaines de kilomètres, ainsi qu'un opérateur de forces spéciales pour des missions offensives ou de renseignement », résume l'amiral Prazuck.

Bien plus gros que les Rubis mais toujours très compacts

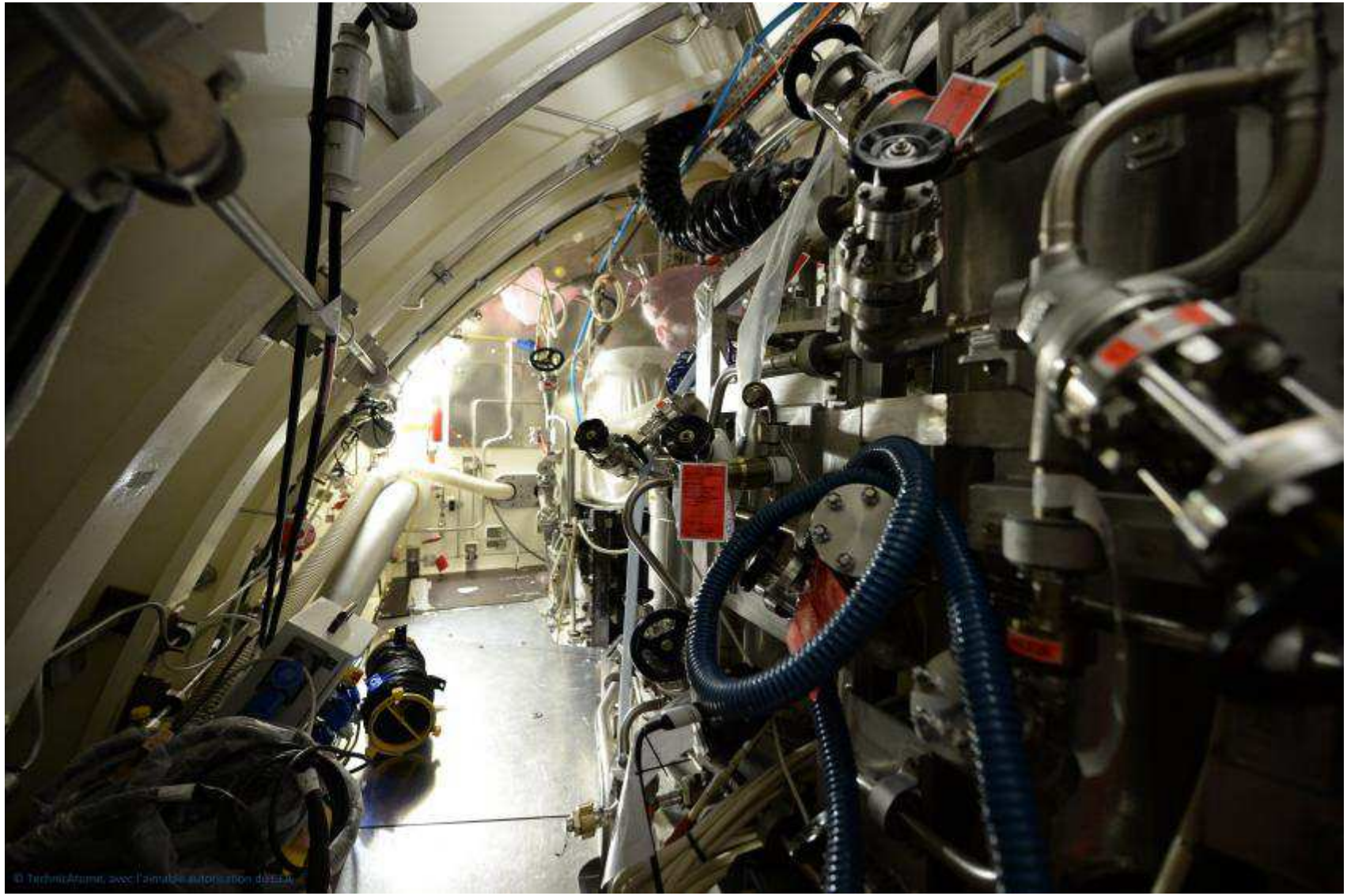
Le Suffren et ses sisterships (Duguay-Trouin, Tourville, De Grasse, Rubis et Casabianca) vont succéder aux six unités du type Rubis. Plus petits SNA du monde, ces bâtiments, entrés en service entre 1983 et 1993, mesurent 73.6 mètres de long pour 6.4 mètres de diamètre, leur déplacement en plongée étant d'environ 2670 tonnes. Armés par 68 marins (plus deux oreilles d'or), ils peuvent mettre en œuvre jusqu'à 14 torpilles lourdes F17 Mod2 et missiles antinavire Exocet SM39, avec aussi la possibilité le cas échéant de mouiller des mines.

Sans bien sûr rivaliser avec le gabarit des SNLE (138 mètres de long, 12.5 mètres de diamètre, 14.300 tonnes en plongée), les Barracuda sont nettement plus imposants que leurs prédécesseurs. Longs de 99 mètres pour un diamètre de 8.8 mètres, leur déplacement en plongée atteindra au moins 5200 tonnes. Pour autant, relève un ingénieur, le Suffren demeure une « merveille de compacité », notamment si on le compare à ses homologues étrangers, comme les Virginia américains (115 mètres, 7800 tonnes), les Astute britanniques (97 mètres, 7400 tonnes) ou les Akula II russes (114 mètres, 9650 tonnes).

(© NAVAL GROUP)

Autonomie et discrétion acoustique sensiblement accrues

La taille supérieure permet d'accroître l'autonomie, essentiellement conditionnée par l'avitaillement. Elle sera de 70 jours en mer, contre 45 pour les Rubis et de l'ordre de 90 pour les SNLE. Mais un bateau plus gros permet aussi d'améliorer significativement la discrétion, dont dépend l'« invulnérabilité » du sous-marin. Comme les Triomphant, tous les équipements bruyants sont montés sur plots élastiques, eux-mêmes posés sur des berceaux suspendus permettant d'isoler les vibrations et rayonnements sonores de la coque. Celle-ci n'est pas recouverte comme certains sous-marins étrangers d'un revêtement anéchoïque (à l'étude semble-t-il pour les SNLE 3G et qui pourrait éventuellement bénéficier ultérieurement aux Barracuda). En revanche, le Suffren dispose d'un revêtement interne, fait notamment de liège, qui absorbe naturellement les bruits.



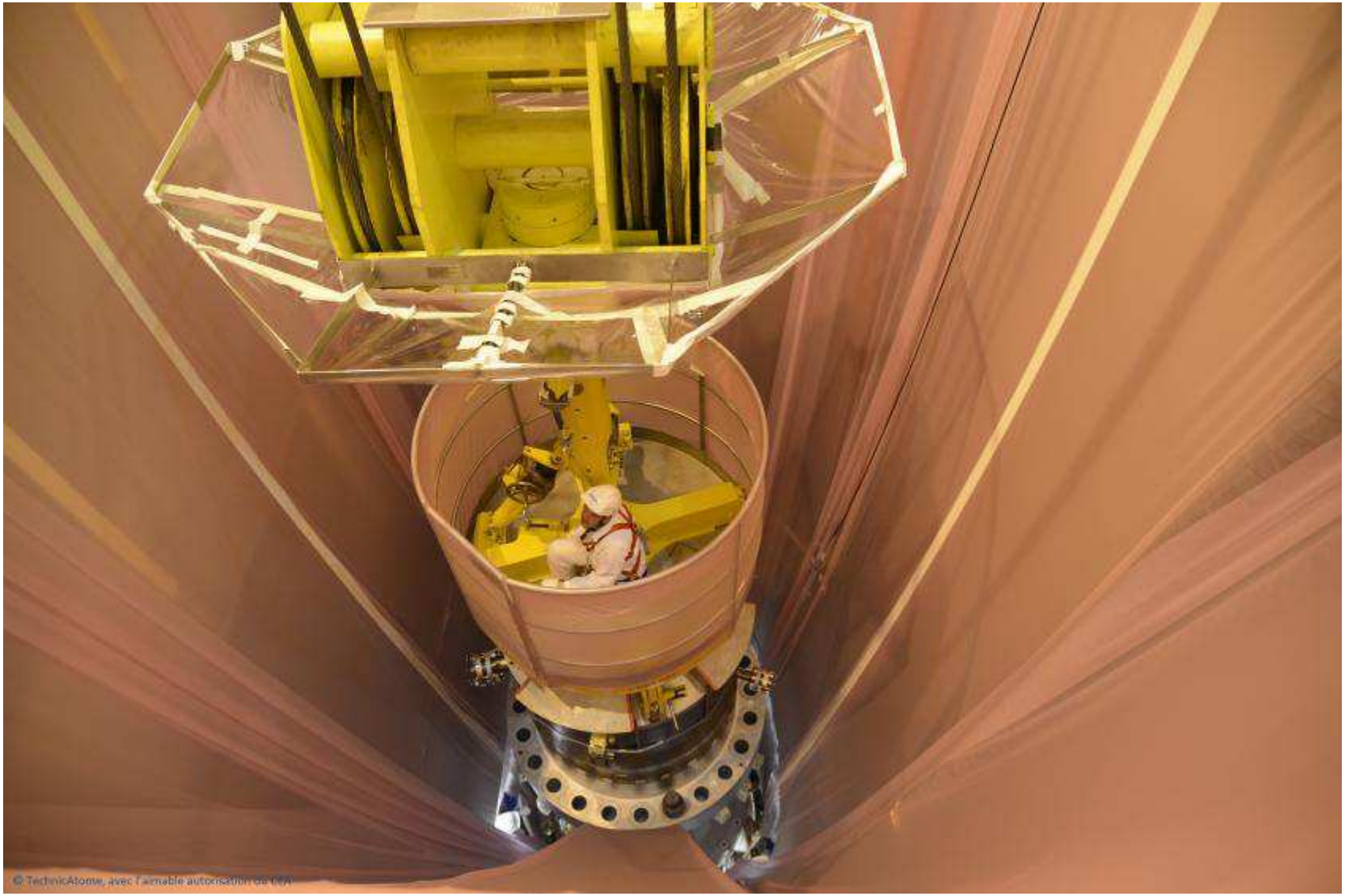
Le compartiment chaufferie : achèvement des circuits à bord (© TECHNICATOME / CEA)

La propulsion nucléaire

La propulsion est un point fondamental de la discrétion acoustique. Elle est ici basée sur un réacteur à eau pressurisée de la famille K15, chaufferie équipant déjà les Triomphant et le porte-avions Charles de Gaulle. « La propulsion nucléaire a de nombreux avantages. Il n'y a pas de rejet, elle nécessite très peu de machines tournantes ce qui améliore la discrétion acoustique et elle offre une autonomie particulièrement longue. De plus, les exigences très fortes en matière de sûreté nucléaire répondant à un usage militaire, qui vont encore plus loin sur ces nouveaux sous-marins, entrainent un niveau de qualité de l'ensemble du bâtiment extrêmement élevé », explique Loïc Rocard, directeur général de Technicatome. La capacité énergétique de l'uranium permet d'embarquer de très grandes quantités d'énergie dans un encombrement très faible, 1 gramme d'uranium 235 permettant de produire plus d'énergie qu'une tonne de carburant classique.

Pour le programme Barracuda, Technicatome a travaillé avec le CEA sur une évolution de la K15, avec une chaufferie plus compacte (dont la puissance n'est pas communiquée), endurante du fait d'une capacité énergétique accrue et répondant aux standards de sûreté de l'électronucléaire civil. Mais aussi une machine offrant plus de disponibilité. Elle va ainsi permettre d'allonger la durée d'utilisation opérationnelle entre deux arrêts techniques majeurs, le rechargement du cœur n'intervenant que tous les 10 ans, contre 7 à 8 pour les SNA actuels. Il n'y aura plus de gros arrêt technique intermédiaire entre deux ATM et la période annuelle de maintenance se limitera selon les prévisions à seulement 10 semaines de travaux. La Marine nationale n'aura donc pas plus de SNA qu'auparavant, mais ils seront normalement plus disponibles (plus de 270 jours par an selon les prévisions), permettant de répondre à des besoins opérationnels en hausse.

Circuit d'épuration montés sur module chaufferie en atelier (© TECHNICATOME / CEA)



La chaufferie : pose du générateur de vapeur en vue des essais (© TECHNICATOME / CEA)

D’un poids d’environ 400 tonnes, l’ensemble chaufferie est logé dans une section dédiée à bord du sous-marin. « Cela représente une densité extraordinaire de composants puisque nous avons dans un espace de 10 mètres de long pour un peu moins de 9 mètres de diamètre environ 15.000 équipements, 2 kilomètres de tuyauterie et 2 kilomètres de câbles. Tout cela a représenté 8 millions d’heures de travail en études et développements », précise Loïc Rocard. « C’est un vrai challenge d’intégrer l’ensemble des circuits dans la coque du sous-marin, cela en respectant des règles fondamentales de sûreté en matière de radioprotection puisque l’équipage vit à moins de 10 mètres du cœur. Cela nécessite des technologies très particulières pour la sécurité. Et il y a en plus des spécifications très différentes par rapport à un exploitant civil car, dans un sous-marin, le réacteur doit pouvoir d’adapter à tout instant à des variations d’allure, avec la possibilité de passer en quelques minutes d’une vitesse nulle à la pleine vitesse, ce qu’on ne fait pas dans une centrale civile », ajoute Bernard Gauducheau, directeur des réacteurs défense chez Technicatome.

Le système propulsif

L’énergie générée par le combustible nucléaire chauffe un circuit primaire (complètement isolé du combustible) qui élève à son tour la température de l’eau circulant dans un circuit secondaire (à son tour isolé du circuit primaire) pour la transformer en vapeur. Celle-ci alimente un système de propulsion « hybride », innovant par rapport aux Rubis. Le Suffren dispose ainsi d’un mode électrique « silencieux » et très réactif pour ses évolutions tactiques à faible et moyenne vitesses. Dans ce cas, la vapeur fait tourner deux turbo-alternateurs Thermodyn-Jeumont qui fournissent de l’énergie à deux moteurs électriques de propulsion fournis par ECA. Ils entraînent via un réducteur la ligne d’arbre à l'extrémité de laquelle se trouve la pompe-hélice, elle-aussi gage de discrétion. Dans le second mode, la vapeur part dans une turbine de propulsion Thermodyn qui entraine directement la ligne d’arbre et le propulseur, ce qui donne plus de puissance, mais est moins silencieux. Des moteurs diesel MAN et deux parcs de batteries permettent au sous-marin de disposer de sources d’énergie de secours redondantes. La vitesse maximale attendue est classifiée, mais selon la littérature, elle serait supérieure à 25 nœuds. Quant à la vitesse tactique, elle est selon les concepteurs du sous-marin « doublée » par rapport aux Rubis. Un critère primordial puisque cette vitesse tactique correspond à l’allure maximale à laquelle le sous-marin peut naviguer en toute discrétion.

Essais réalisés dans les bassins de Val de Reuil (© DGA)

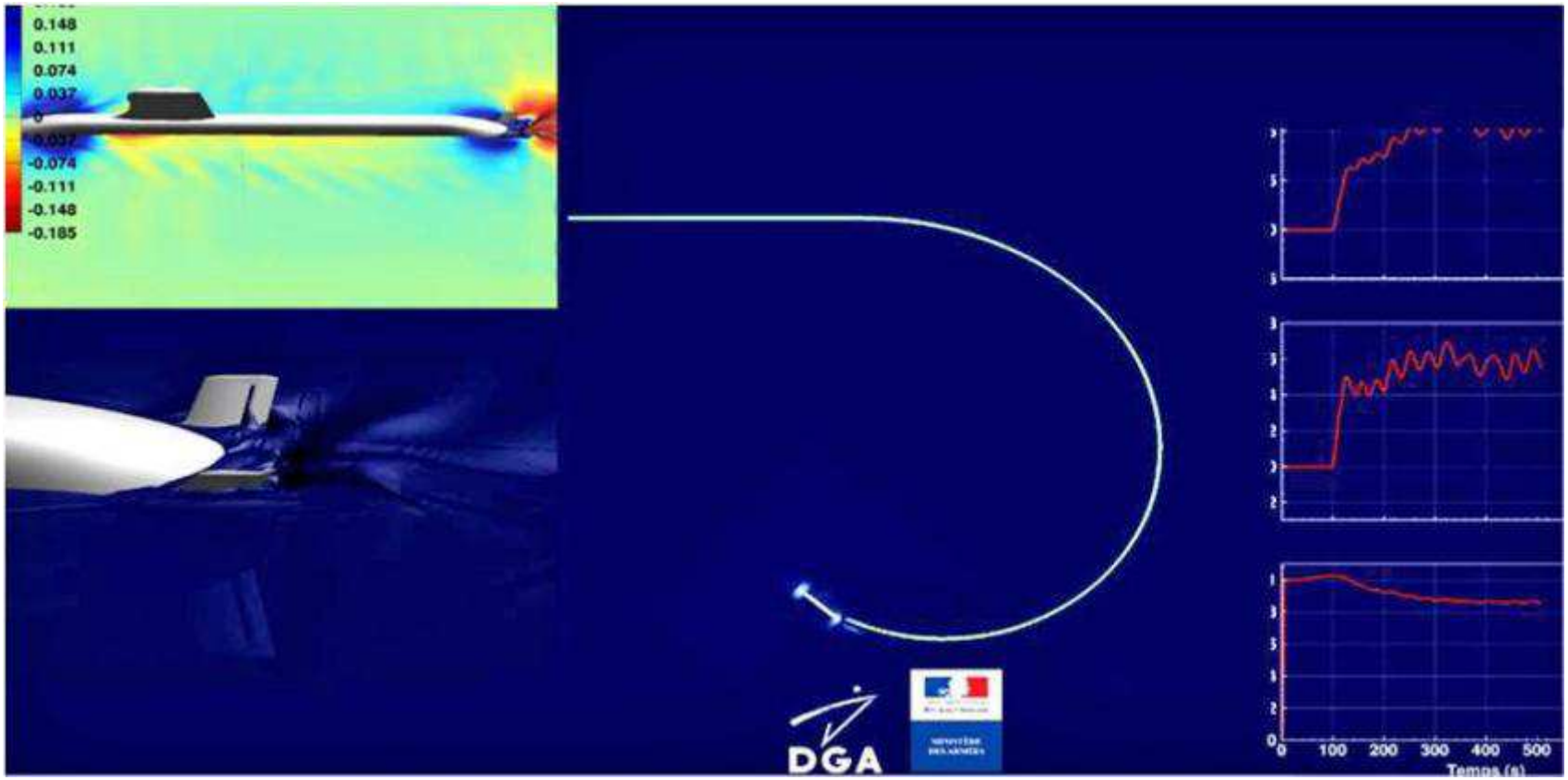
Un design de coque très travaillé

Les formes de coque du Barracuda jouent également beaucoup dans sa capacité à se mouvoir « sans remous » dans l'eau et obtenir une réduction du bruit hydrodynamique, même à haute vitesse. Le design de la carène a fait l'objet d'études extrêmement poussées, avec des modèles numériques, ainsi que des essais dès 2000 sur le site de la DGA de Val de Reuil, outil unique en Europe équipé d'un bassin de traction de 600 mètres, une cuve à houle, un bassin de giration ou encore un tunnel hydrodynamique.

Ces essais ont été complétés par ceux menés avec une grande maquette (ML1) sur le lac de Castillon, un autre site de la DGA où elle a navigué pendant 75 semaines afin de tester la manoeuvrabilité et la sécurité plongée des Barracuda. « Nous avons réalisé de nombreuses simulations afin d'évaluer l'hydrodynamisme, les performances manœuvrières et la discrétion du sous-marin en fonction de grands choix en matière de design et de propulseurs », explique-t-on à la DGA, qui a par ailleurs conduit entre 2009 et 2015 pas moins de 225 essais de lancement d'armes ainsi que des tests avec les contre-mesures qui équiperont les Barracuda.

Essais avec la maquette ML1 au lac de Castillon (© DGA)

Essais avec la maquette ML1 au lac de Castillon (© DGA)

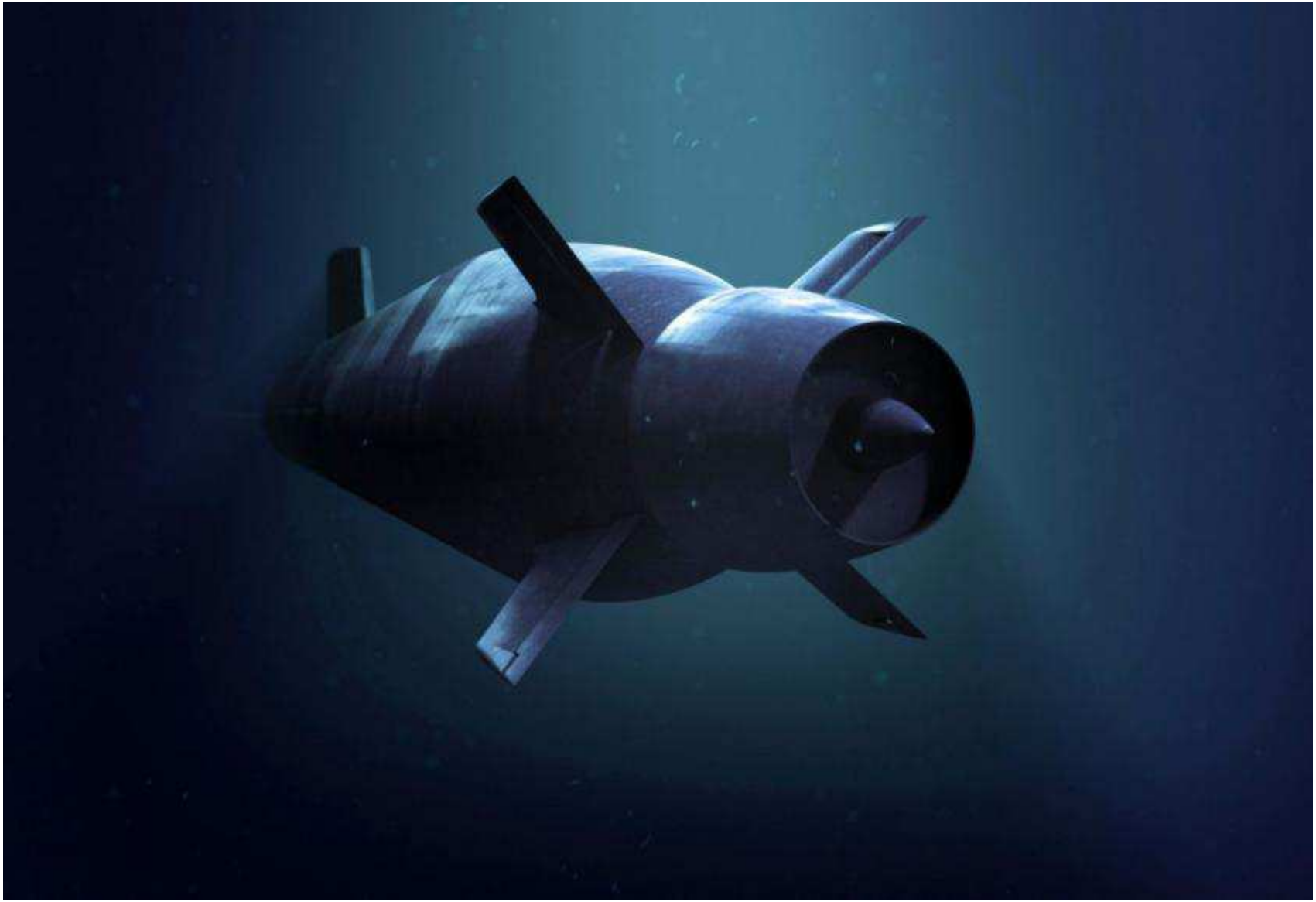


(© DGA)

Un nouvel appareil à gouverner pour un bateau plus manoeuvrant

Pour accroître la discrétion et la manoeuvrabilité des Barracuda, notamment en zones côtières et pendant le déploiement des nageurs de combat et de leur matériel, la France s'est à son tour orientée vers des gouvernes arrière en forme de X (ou croix de Saint-André). Une architecture qui permet de manœuvrer de manière plus précise et réactive, ou encore de virer plus rapidement, un facteur clé en cas de nécessité d'évasion. Quant aux barres situées sur le kiosque des Triomphant et Rubis, elles sont remplacées par des ailerons à l'avant. Ceux-ci se rétractent dans la coque afin d'obtenir la

meilleure fluidité possible et réduire la trainée générée par le sous-marin. Au final, le Suffren et ses jumeaux seront, selon l'amiral Prazuck, « 10 fois plus discrets que les Rubis ».



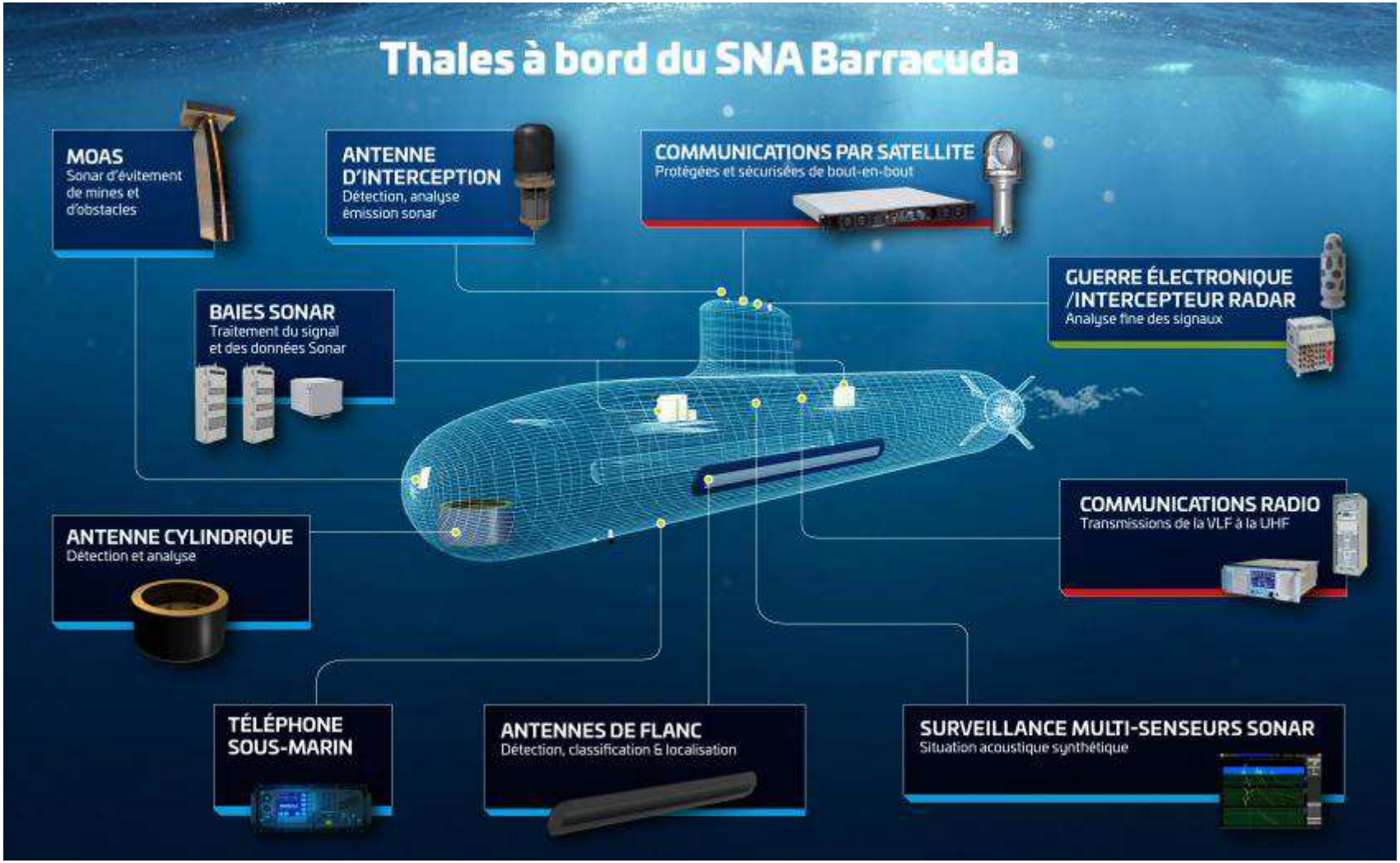
(© NAVAL GROUP)

Le Suffren sur les marcheurs l'ayant transporté du chantier Laubeuf au DME (© REUTERS)

Supériorité acoustique : détecter avant d'être détecté

Si la discrétion est une donnée fondamentale, la capacité du bâtiment à écouter son environnement est tout autant importante. « Le sous-marinier veut l'avantage acoustique face à un adversaire potentiel, c'est-à-dire pouvoir détecter avant d'être soi-même détecté. Cela passe par sa discrétion intrinsèque, les capacités de ses sonars et le savoir-faire de son équipage », explique le capitaine de vaisseau Bertrand Dumoulin, qui a commandé le SNA Perle et le SNLE Le Terrible.

L'un des grands enjeux du programme Barracuda a résidé dans le développement d'une nouvelle suite sonar, confiée à Thales. Là encore, les ingénieurs sont partis de l'existant sur SNLE et SNA pour offrir des capacités accrues au Suffren. « Ce sont des nouveautés dans la continuité. On part des Rubis pour obtenir un changement capacitaire. La taille supérieure des équipements sur les Barracuda permet d'augmenter les surfaces acoustiques, ce qui est très important pour les sonars. Entre deux générations, il y a aussi des évolutions technologiques qui amènent des performances accrues à surface équivalente. De plus, l'arrivée des technologies numériques et de nouveaux systèmes de traitement améliorent encore les capacités d'écoute », expliquent Marc Delorme, directeur de la ligne de produits sonars de Thales et Gilles Baulard, responsable des sonars Barracuda au sein du groupe d'électronique.



(© THALES)

Sonar d'étrave et antennes de flanc

Le Suffren est équipé de plusieurs senseurs acoustiques, qui forment la suite sonar, chacun ayant une couverture géographique et fréquentielle spécifique. Presque tous sont passifs puisque le principe du sous-marin est de ne pas émettre afin de ne pas être entendu et donc repéré. Il y a tout d'abord une nouvelle antenne cylindrique (Cylindrical Array – CA) placée sous un dôme dans la partie inférieure de l'étrave. Elle est nettement plus grosse que celle des Rubis et ses capteurs bénéficient d'une technologie nouvelle pour accroître les capacités d'écoute sur l'avant du bâtiment. Le nouveau SNA français est également équipé d'antennes de flanc (Flank Array – FA) qui ont été masquées aux regards extérieurs pendant l'inauguration du sous-marin, tout comme la pompe-hélice du bâtiment. Ces FA ont une surface plus que doublée par rapport à celles équipant les Rubis. Car ces nouvelles antennes, si elles ont été développées dans le cadre de Barracuda, ont été sitôt disponibles installées sur les actuels SNA de la Marine nationale, mais à une échelle moindre du fait de la plus petite taille de ces sous-marins. Il s'agit d'antennes de flanc entièrement digitalisées qui remplacent les systèmes analogiques d'ancienne génération. Elles sont composées de capteurs surfaciques intégrés dans des panneaux peau épais. Ces panneaux souples s'adaptent facilement à la courbure de la coque tout en constituant autant de modules facilement montables et démontables pour une maintenance plus aisée. Ils présentent l'avantage de ne pas avoir d'impact sur la pesée et sont conçus de manière à ne pas influer sur l'hydrodynamisme ni générer de bruit. Les capteurs sont moulés dans ces plaques caoutchouteuses avec un boitier électronique qui recueille les signaux de chaque capteur, les numérise directement et les transmet au calculateur central du sous-marin. Après traitement, ils sont restitués sous forme de données exploitables (vidéo et audio) sur les consoles des opérateurs situées au Poste Central Navigation Opérations (PCNO).

Antenne de flanc dissimulée (© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)

Des senseurs numériques aux capacités bien plus importantes

Ces nouvelles antennes numériques, leur taille et la capacité du système de traitement à pouvoir combiner les données des différents senseurs acoustiques pour restituer aux opérateurs les informations recherchées, offrent des capacités bien supérieures pour détecter des sons, déterminer leur gisement et mesurer leur distance, puis leur cap et leur vitesse avec des constructions géométriques établies automatiquement sur la base des données recueillies. Elles présentent en plus l'avantage d'améliorer l'analyse acoustique du signal afin de d'identifier ce qui a été détecté. C'est en particulier le cas pour les signaux transitoires, extrêmement brefs mais très précieux pour évaluer la nature d'une piste. Les bruits de la mer sont ainsi décortiqués par le système afin de révéler toutes les fréquences dont ils se composent et, surtout, trouver des anomalies formant des fréquences particulières qui peuvent être croisées avec les bases de données acoustiques recueillies depuis des dizaines d'années par le Centre d'Interprétation, de Reconnaissance et d'Analyse de la Marine nationale. Ce sont d'ailleurs des analystes appartenant au CIRA, les fameuses « oreilles d'or », qui interprètent en bout de chaine les signaux détectés et classifient les pistes. Car malgré les progrès technologiques, rien n'a encore remplacé l'oreille et l'entrainement de ces experts pour traiter les signaux les plus compliqués. « La possibilité de stocker la forme brute des signaux et permettre aux opérateurs de revoir à tout moment dans le passé, enrichi beaucoup le travail de classification et d'analyse. L'objectif est de profiter de la numérisation des systèmes et du nombre bien plus important de données à disposition pour améliorer l'analyse et le traitement. Il faut pour cela des outils capables de maîtriser le flux en faisant rapidement le tri des informations non pertinentes et faire émerger celles dont on a besoin. Toutes les fonctionnalités du système ont évolué dans cette perspective, afin de mieux faire parler les signaux, rendre plus évidents ceux qui présentent un intérêt pour les opérateurs à un moment donné et leur permettre ainsi de se focaliser dessus ».

Un analyste du CIRA à bord d'un sous-marin français (© MARINE NATIONALE)

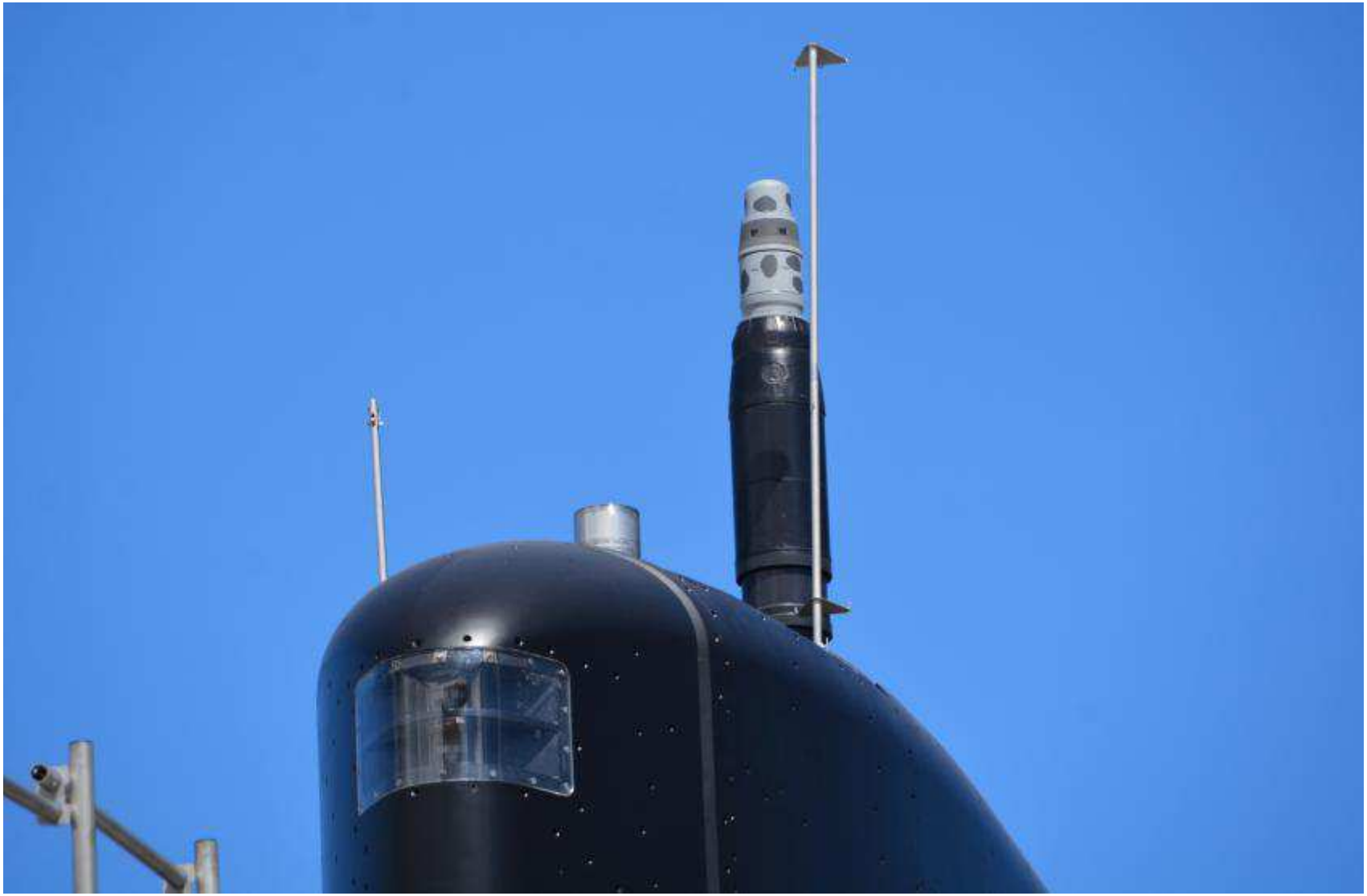
Antennes d'interception et flûte remorquée

Le Suffren est également doté d'autres antennes passives de nouvelle génération conçues spécifiquement pour intercepter les émissions actives. En l'occurrence celles des sonars et bouées acoustiques mises en oeuvre par des bâtiments de surface et aéronefs chargés de débusquer le SNA, ainsi que les têtes acoustiques des torpilles qui seraient tirées contre lui. Ces antennes d'interception, se présentant sous forme de petites excroissances sur la coque, sont situées en haut du massif et sous la quille, à l'avant.

Le nouveau sous-marin français sera par ailleurs équipé d'une antenne passive remorquée, aussi appelée traditionnellement « flûte ». Pour l'instant, il est dans un premier temps prévu d'embarquer les antennes linéaires dont disposent les Rubis. Plus tard, les Barracuda disposeront d'un système de nouvelle génération, dont le développement est en cours (on ne sait pas s'il sera clipsé ou à ravalement).

Sonar d'évitement d'obstacles et de mines

Comme on l'a vu, le Suffren va s'appuyer sur des moyens essentiellement passifs. Mais il dispose aussi d'un sonar actif. Il s'agit du MOAS (Mine & Obstacle Avoidance Sonar), situé au-dessus de la CA, entre les tubes lance-torpilles. Ce sonar d'évitement d'obstacles et de mines, en forme de « T », est un outil de sécurité permettant de cartographier un volume d'eau en avant du sous-marin. L'objectif est, dans une zone de faibles fonds mal connue ou potentiellement hostile, avec par exemple la présence éventuelle de mines à orin, d'alerter le sous-marin suffisamment à l'avance pour lui permettre de réagir. Evidemment, une émission active constitue pour le SNA une indiscrétion acoustique, mais celle-ci est maîtrisée dans l'espace du fait que le MOAS émet en haute fréquence, par conséquent sur une courte distance puisque dans ce cas la propagation des ondes est naturellement atténuée par le milieu marin. Il en va de même pour le téléphone sous-marin, également fourni par Thales. Celui-ci permet par ondes acoustiques de communiquer par la voix et même de transmettre des données à une distance de plusieurs kilomètres avec un autre sous-marin ou un bâtiment de surface.



Le Suffren avec son mât optronique de veille (© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)

Mâts optroniques

Les senseurs des Barracuda sont également aériens. Les nouveaux sous-marins français disposent de trois types de mâts, tous fournis par Safran, dont deux mâts optroniques qui remplacent les traditionnels périscopes optiques. Il y a là un mât optronique de veille (MOV) de la série 30, avec notamment une caméra HDTV, une caméra thermique, une caméra à intensification de lumière (celle-ci étant notamment optimisée pour les bas niveaux de lumière) et une caméra de secours. Finalement seul (l'installation de deux équipements de ce type avait été envisagée), ce MOV destiné à la veille surface et aérienne offre une surveillance panoramique à 360 degrés grâce à ses caméras dont la vitesse de rotation est très élevée. Le Suffren est également doté d'un mât optronique d'attaque (MOA) doté lui aussi de différentes caméras. Beaucoup plus fin que le MOV, avec un diamètre de moins d'une quinzaine de centimètres seulement afin de limiter au maximum la trainée en surface et sa détection visuelle et radar, il est destiné au traitement des cibles. Des moyens de guerre électronique RESM (Radar Electronic Support Measure) sont de plus intégrés dans les têtes du MOV et du MOA. A noter que les mâts optroniques du Suffren ne sont pas, pour le moment du moins, dotés d'un télémètre laser, conformément à l'actuelle doctrine d'emploi de la Marine nationale.

Mât optronique de veille @ SAFRAN

Mât optronique d'attaque @ SAFRAN

Mât radar @ SAFRAN

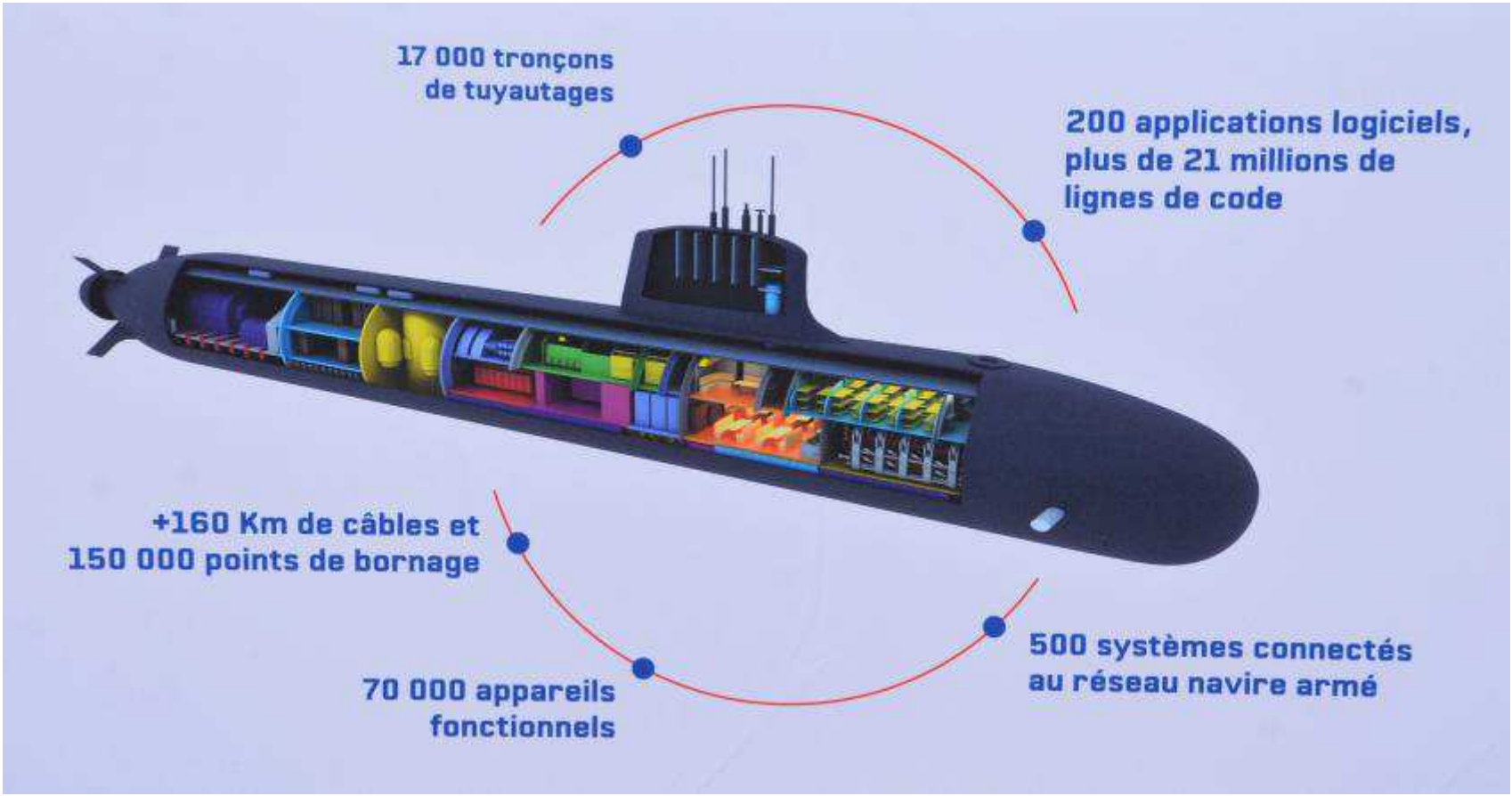
Enfin, le bâtiment est équipé d'un mât radar de la série 10 CSR pour la navigation et, éventuellement, la détection de cibles en surface. Extrêmement résistants, ces mâts produits en titane (MOV et MOA) ou en inox (CSR) sont conçus pour être déployés à plus de 10 mètres sous la surface de l'eau et résister aux contraintes très fortes liées au déplacement du sous-marin dans l'eau, conjugué au courant et aux vagues, surtout si les conditions météorologiques sont mauvaises. Ils sont de plus recouverts d'un revêtement spécifique RAM (Radar Absorbent Materials - matériau absorbant les ondes émises par les radars) pour éviter leur détection par des radars adverses.

SAFRAN
POWERED BY TRUST
SERIES 30 AOM
Attack Optronic Mast
SERIES 30 SOM
Search Optronic Mast
SERIES 10 CSR
Compact Submarine Radar

Les trois types de mâts installés ici sur la maquette d'un kiosque de Scorpène (© SAFRAN - ADRIEN DASTE)

Des mâts qui ne pénètrent plus dans la coque épaisse

Ces mâts présentent la particularité de ne pas être pénétrants, ce qui est une première dans la sous-marinade française. Fini donc l'époque du commandant faisant tourner physiquement sur son axe le périscope hydraulique pour observer seul l'environnement au-dessus de la surface. Désormais, les images sont transmises en temps réel sur les consoles ou la table tactique du PCNO et peuvent donc être visionnées facilement et par plusieurs personnes.



(© SCHEMA NAVAL GROUP / PHOTO MER ET MARINE)

Plus de liberté pour optimiser l'agencement interne

Le fait que les mâts ne pénètrent plus dans la coque épaisse a permis non seulement de faciliter la circulation du personnel dans le cœur névralgique du sous-marin, et donc d'optimiser l'aménagement de ce local sans cette contrainte auparavant dimensionnante, mais aussi de pouvoir décaler légèrement le PCNO vers l'arrière par rapport au kiosque. Et, ainsi, améliorer l'agencement interne du bâtiment, en particulier les locaux de l'équipage, qui ont bénéficié d'une attention toute particulière pour élever les standards d'habitabilité et de confort. « Un énorme travail a été fait sur

les locaux vie et, pour cela, nous avons notamment collaboré avec un agenceur qui travaille sur les paquebots. Nous avons essayé de créer les meilleures conditions de confort dans un espace réduit, avec la possibilité de s'isoler, des variateurs de lumière, de la place dans les bannettes, un environnent agréable… », détaille Vincent Martinot-Lagarde, directeur du programme Barracuda chez Naval Group. En dehors du commandant, qui a le privilège de disposer d'une cabine individuelle, les autres membres d'équipage se partagent des cabines et postes de 2, 4 et 6 places. Des locaux adaptés pour pouvoir, à terme, féminiser à l'équipage, ce qui a commencé sur les SNLE en 2018.

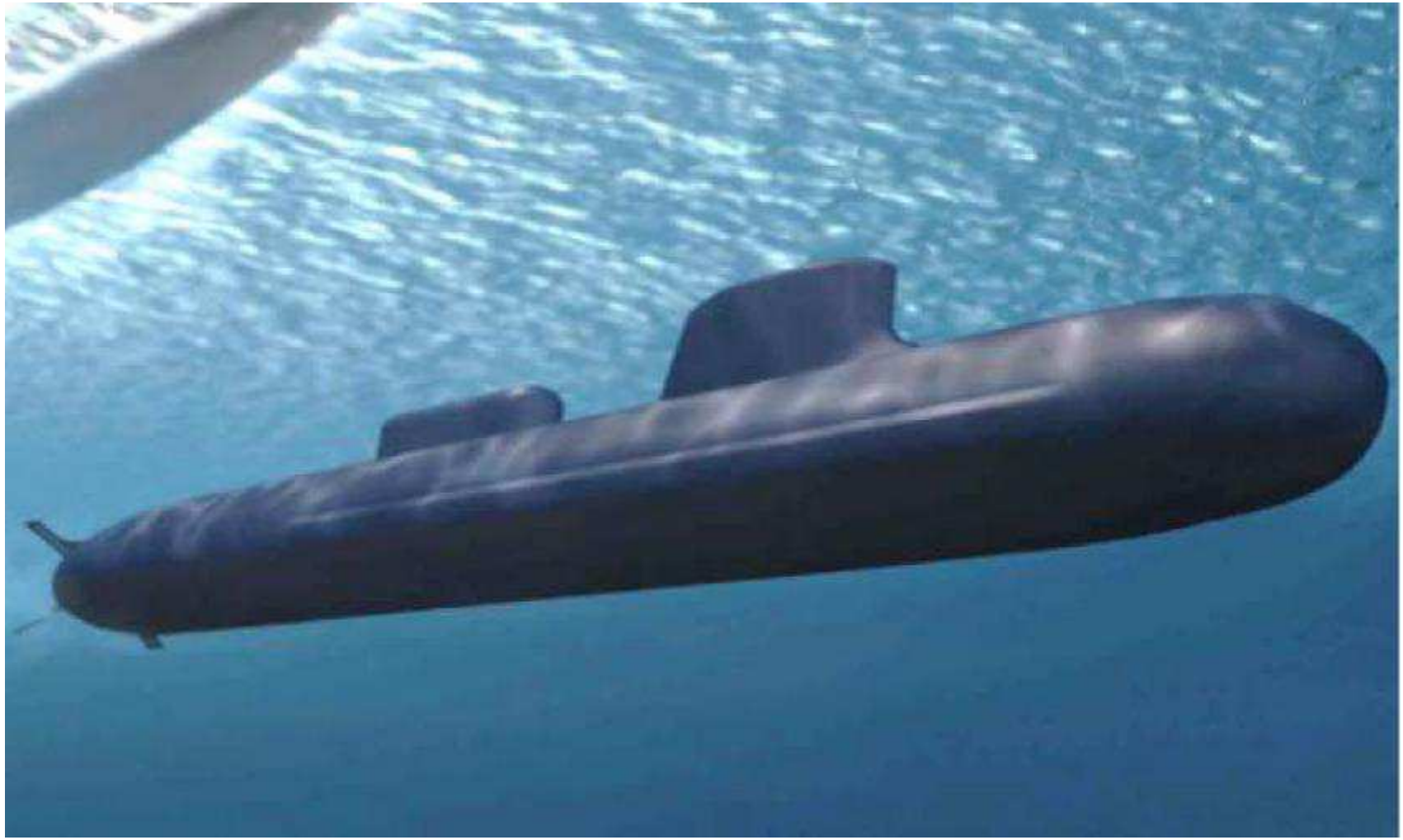
Intérieur d'une cabine témoin du Suffren (© MER ET MARINE - MATTHIAS ESPERANDIEU)

Autre évolution dans l'aménagement, le Poste Central de Propulsion (PCP), dédié à la conduite de l'usine électrique, de la chaufferie et de la propulsion, est traditionnellement situé à l'arrière du sous-marin, près du compartiment réacteur. Sur le Suffren, il est déporté près du PCNO. La commande de nombreux systèmes est automatisée au sein d'un système intégré de management de plateforme (IPMS), ce qui permet de piloter les installations avec deux marins seulement.

Une forte automatisation pour un équipage réduit

La présence à bord de nombreux automates redondés (doublés de commandes manuelles en secours sur les systèmes critiques) a permis de réduire sensiblement l'équipage, qui ne sera que de 63 marins (dont une douzaine d'officiers), auxquels s'ajouteront deux oreilles d'or. A comparer aux 68 (+2) membres d'équipage des Rubis, bâtiments pourtant nettement moins grands.

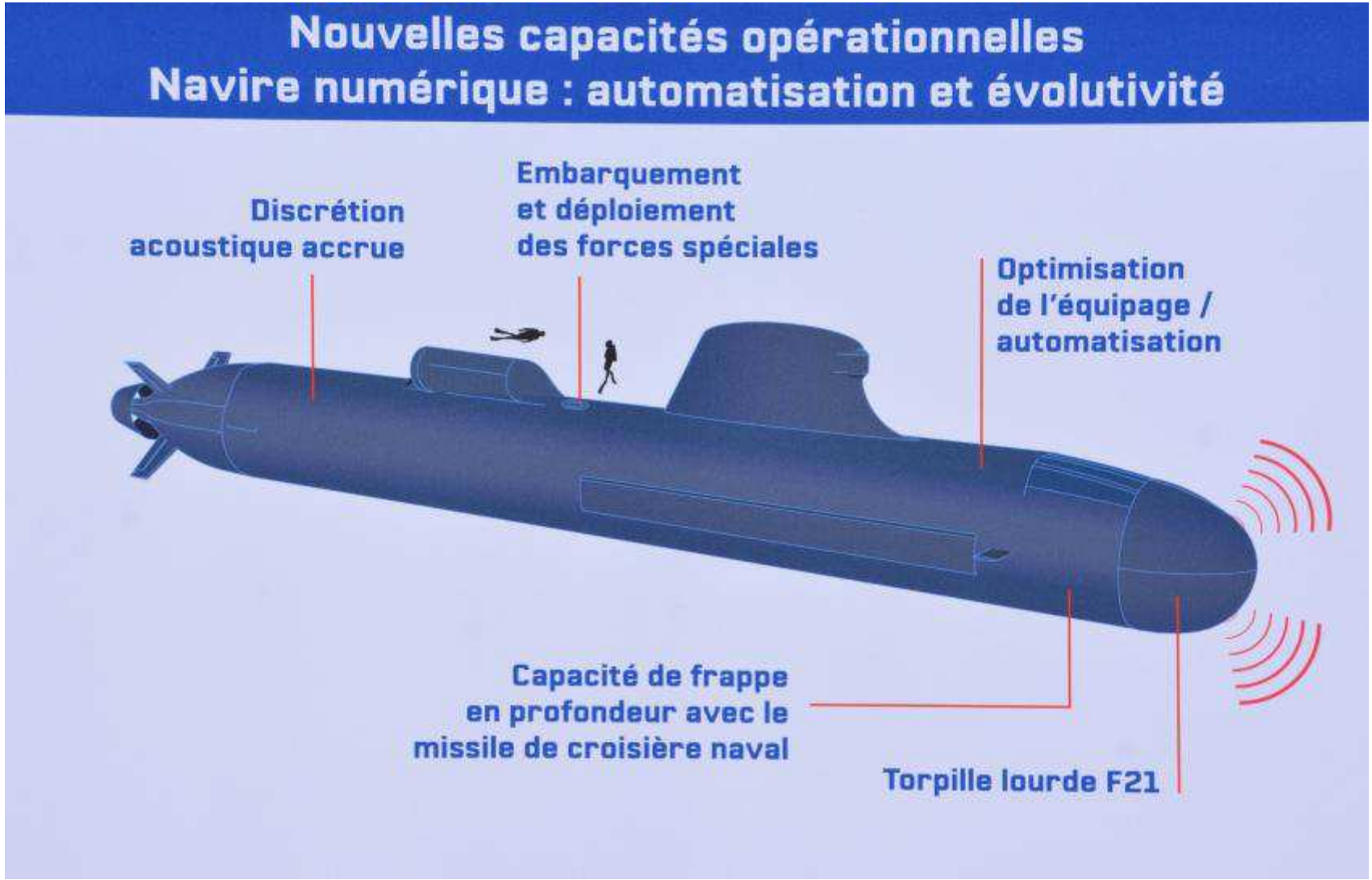
Pour autant, le Suffren, qui sera comme tous les sous-marins français armé en alternance par deux équipages (Bleu et Rouge), aura un peu plus de personnel à bord que ce qui avait été initialement prévu. Au lancement du programme, l'équipage ne devait comprendre que 60 marins, avec 10 couchages supplémentaires pour des « passagers » extérieurs, en particulier des commandos. Mais l'expérience d'autres plateformes de nouvelle génération, comme les PHA (ex-BPC) et FREMM, a montré que les équipages « optimisés » tels qu'imaginés l'étaient un peu trop. Il a donc fallu rajouter quelques postes, ce qui a été anticipé sur les Barracuda avant même leur mise en service. Une augmentation du personnel certes légère, mais qui va « consommer » des bannettes initialement prévues pour d'autres fonctions. En cas de besoin, il faudra donc ajouter des couchages d'appoint, avec un confort évidemment moindre. Par exemple pour les opérations spéciales, ce qui n'est cependant pas non plus un énorme problème puisque les commandos n'ont pas vocation à rester très longtemps à bord et, évidemment, sont habitués à des conditions de vie des plus spartiates.



Barracuda avec le DSS derrière le kiosque (© NAVAL GROUP/DGA)

Les opérations spéciales, une nouvelle priorité

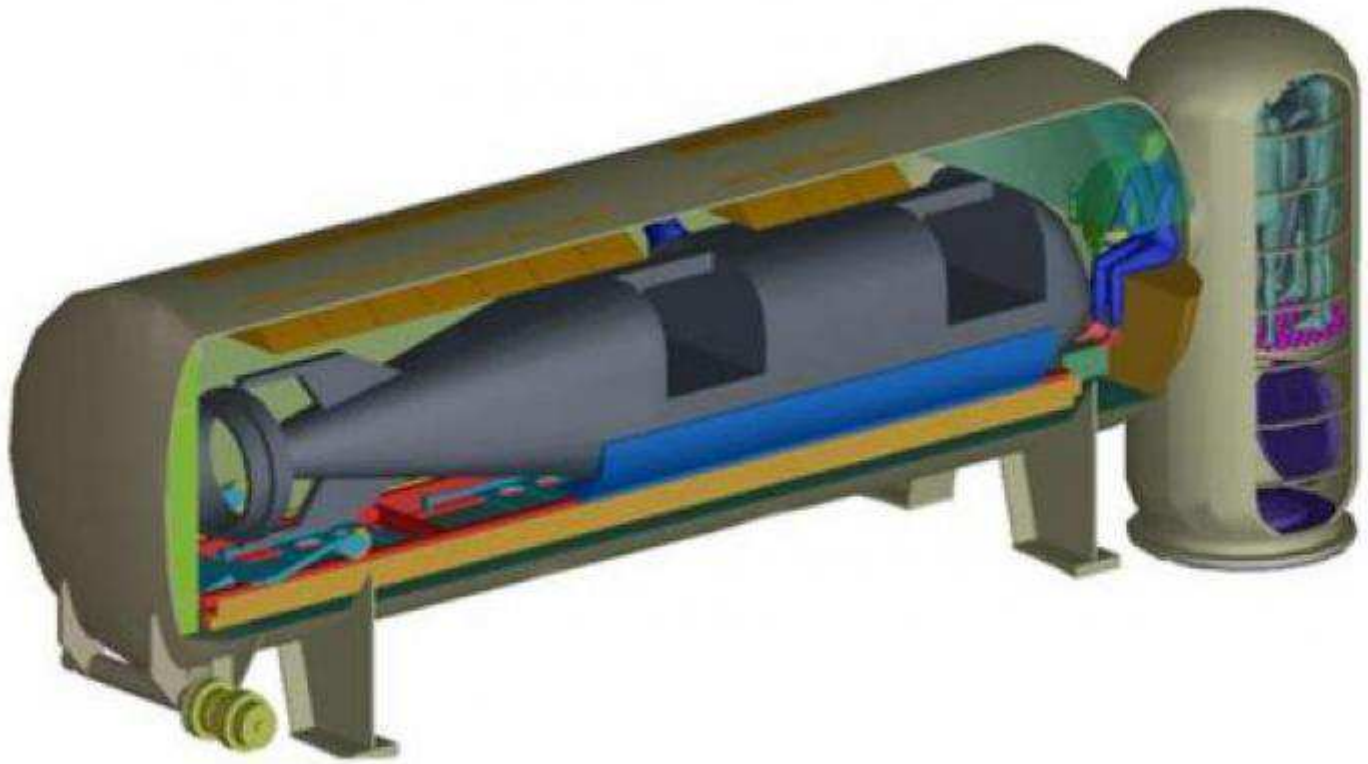
La capacité à conduire des opérations spéciales est l'une des grandes avancées que représentent les Barracuda pour la marine française. Par rapport à leurs aînés, conçus avant tout comme des chasseurs, les nouveaux SNA français intègrent en plus le déploiement de commandos comme l'une de leurs principales missions. Ce n'était d'ailleurs pas forcément gagné au départ. Dans les années 90, lorsque les premières réflexions ont débuté sur la succession des Rubis et que différents concepts ont été imaginés, dont un gros bâtiment de 9000 tonnes équipé de lanceurs verticaux pour missiles de croisière, les opérations spéciales conduites depuis un sous-marin n'étaient pas considérées comme une priorité. Certains ingénieurs et marins avaient néanmoins perçu l'importance qu'elles pourraient prendre et avaient obtenu des dispositions conservatoires pour que les futurs bateaux puissent, le cas échéant, intégrer de solides capacités en la matière. La suite, et notamment les évolutions des opérations post-guerre froide, leur donna raison et cette dimension fut ajoutée au programme.



(© SCHEMA NAVAL GROUP / PHOTO MER ET MARINE)

Possibilité d'embarquer un hangar de pont

En plus de locaux dédiés à l'accueil de forces spéciales et de leur matériel, le Suffren et ses sisterships auront des équipements permettant un déploiement des commandos bien plus aisément que par les tubes lance-torpilles. Les nouveaux SNA pourront ainsi embarquer, derrière le massif, un Dry Deck Shelter, fixé au dos du sous-marin. Conçu et réalisé par Naval Group, ce module amovible a été spécialement développé pour les besoins des commandos marine. Long d'environ 11 mètres pour une largeur de 3 mètres et un poids d'une quarantaine de tonnes, le DDS est un hangar de pont en acier ultrarésistant capable d'encaisser la pression aux profondeurs d'immersion auxquelles évolueront les Barracuda. Pendant les périodes de transit et de préparation, l'intérieur du module sera en effet conservé au sec, les commandos accédant au DDS via un sas communiquant avec l'intérieur du sous-marin. Le hangar sera noyé lors des phases de déploiement des engins, qui s'effectueront sous-marin en plongée. Englobé dans un carénage en composite dont le design a été étudié pour ne pas perturber l'hydrodynamisme et la discrétion du bâtiment porteur, le DDS pourra abriter différentes « charges utiles », dont des drones, et surtout le nouveau PSM3G.



Le DDS sans son enveloppe avec un PSM3G (© MARINE NATIONALE)

Déploiement du PSM3G depuis le DDS (© NAVAL GROUP)

PSM3G : un nouveau propulseur sous-marin

Réalisé par ECA, ce propulseur sous-marin de troisième génération (PSM3G), dont l'expérimentation en mer a déjà été conduite, a été imaginé par les nageurs de combat du commando Hubert, basé à Saint-Mandrier, près de Toulon. Déployable depuis la côte, un bâtiment de surface et donc un

SNA, il permettra de remplacer l'actuel propulseur sous-marin de l'unité, le Coryphène. Plus grand, plus performant, plus discret et bénéficiant de capacités d'emport et d'une autonomie accrues, le PSM3G pourra, selon la marine, « emporter une dizaine de nageurs de combat, pilote compris » et offrira des capacités opérationnelles « révolutionnaires par rapport à l'actuel PSM2G ». Conçu pour « s'infiltrer en toute discrétion », il constituera « un véritable outil anti-déni d'accès ».

Maquette présentée par ECA lors du salon Euronaval 2014 (DR)

Maquette présentée par ECA lors du salon Euronaval 2014 (DR)

Deux PSM3G et deux DDS ont été commandés. Ils seront installés indifféremment sur les six futurs Barracuda en fonction des besoins opérationnels. On notera que les sous-marins ne seront pas obligés d'embarquer le DDS dans leur port base de Toulon avant de partir en mission. Le système a en effet été conçu pour être aérotransportable, notamment via C130, et ainsi en cas de nécessité être projeté vers une zone d'opération lointaine où évolue un SNA, qui pourra alors être équipé lors d'une courte escale dans un port ou même par des moyens appropriés directement en mer. A signaler de plus qu'en dehors des deux DDS, un troisième module, dédié à l'entrainement, a également été commandé.

En dehors des commandos marine pour les opérations spéciales (missions offensives, de renseignement et de logistique), les PSM3G devraient également pouvoir servir aux missions clandestines de la DGSE, dont les nageurs de combat sont, comme le rappelait en 2014 un rapport du Sénat, « formés et brevetés à la même école que ceux du commando Hubert et font les mêmes gestes techniques que ceux-ci. Si l'emploi est différent, le métier est proche ».

Comme le souligne la Marine nationale, très peu de nations possèdent le triptyque SNA/DDS/PSM. C'est le cas notamment des Etats-Unis, de la Russie et du Royaume-Uni.

Essai d'un MdCN tiré en immersion en 2012 (© DGA)

4 tubes et 20 armes, dont des MdCN

En matière d'armement, les Barracuda pourront mettre en œuvre des torpilles lourdes, des missiles antinavire et des missiles de croisière, avec en tout une capacité de 20 armes en stock (hors tubes), le double des Rubis. Elles seront lancées sur l'avant du sous-marin au moyen de quatre tubes de 533mm.

Parmi ces armes, la grande nouveauté offensive offerte à la France par les Suffren sera la capacité de frappe en profondeur grâce à la mise en œuvre par ces SNA de missiles de croisière navals. Développé par MBDA, le MdCN, premier missile du genre conçu en Europe, permet au bâtiment porteur d'atteindre des cibles terrestres très lointaines, jusqu'à un millier de kilomètres environ, tout en restant à distance de sécurité dans les eaux internationales, hors de portée de la plupart des moyens de défense adverses. Le MdCN mesure 7 mètres de long (avec booster) pour un poids d'environ 2 tonnes. Capable de voler à 1000 km/h, ce missile autonome, qui déploie ses ailes après le lancement, dispose de plusieurs modes de navigation. Durant la phase de vol, il se recale grâce à une centrale inertielle, un radioaltimètre et un système de positionnement satellite lui permettant d'évoluer à très basse altitude en épousant les formes du relief. En phase finale, il utilise un senseur infrarouge pour reconnaitre sa cible et se guider vers elle avec une précision métrique. Idéale pour neutraliser des installations névralgiques, cette arme est conçue pour pénétrer des cibles terrestres durcies grâce à une charge militaire optimisée.

MdCN tiré depuis une FREMM (© MARINE NATIONALE)

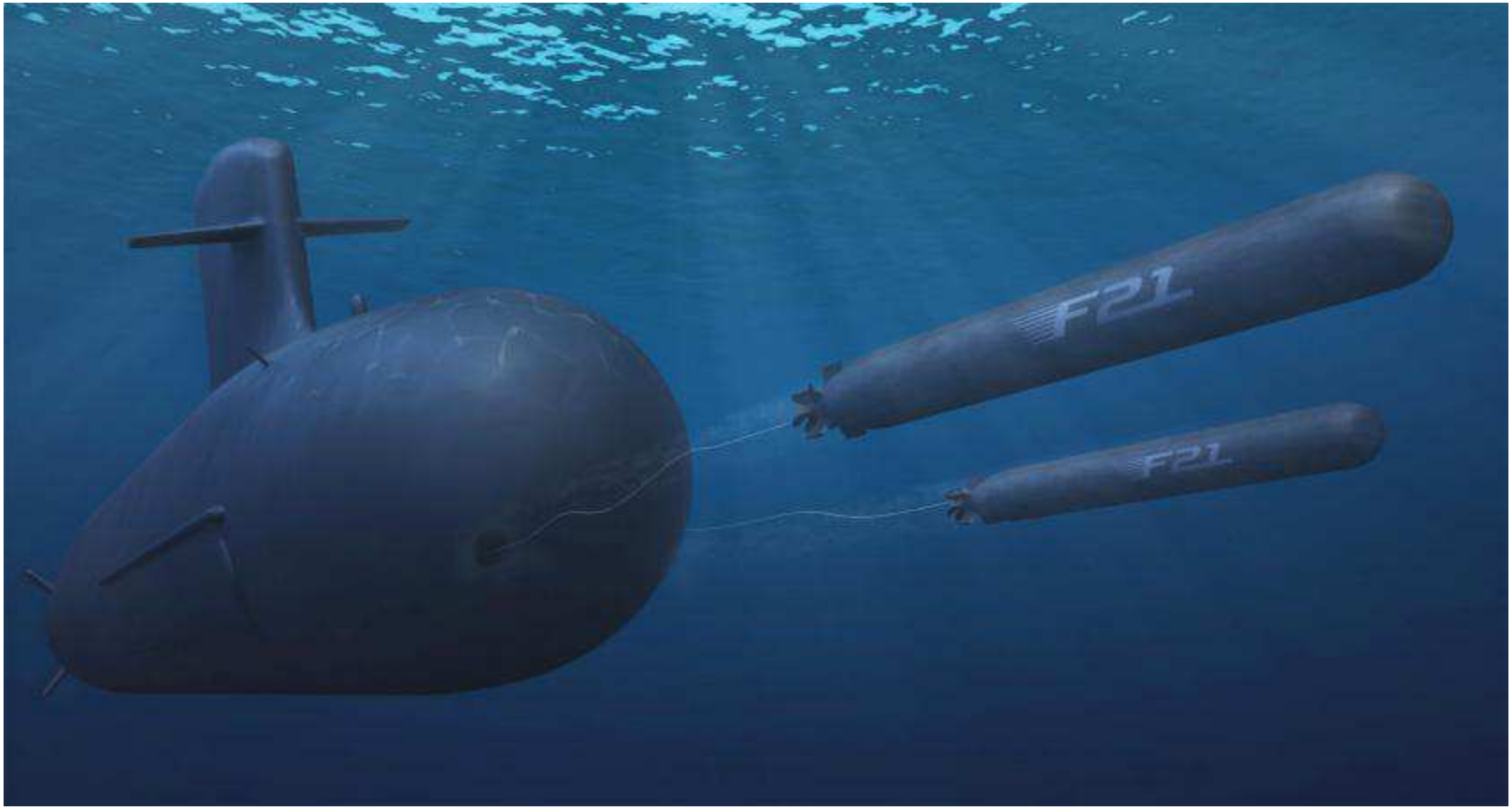
Le MdCN a été décliné en deux versions. La première, à lancement vertical, est embarquée sur les FREMM (jusqu'à 16 munitions), frégates sur lesquelles le missile est opérationnel depuis début 2015 et a été pour la première fois employé en mission de combat en avril 2018 au large de la Syrie. La seconde version du MdCN est celle dite à changement de milieu, conçue pour un emploi à partir d'un sous-marin immergé. Le missile sera inséré dans un tube de protection et mis en oeuvre depuis les quatre lance-torpilles du SNA, permettant donc de pouvoir tirer une salve allant jusqu'à

quatre missiles avant rechargement. Une fois éjecté du bâtiment, le MdCN allume son booster et rejoint la surface, se libérant de son tube de protection dès qu'il est hors de l'eau. Le booster permet alors, comme pour la version embarquée sur FREMM, d'atteindre la vitesse nécessaire à l'allumage du turboréacteur, qui se met en route après l'éjection du booster, ainsi que le déploiement des ailes et de l'écope, cette dernière aspirant l'air brûlé par le moteur.

Le MdCN (© MBDA)

Le premier tir complet d'un MdCN à partir du SQUALE, une installation sous-marine configurée pour être représentative d'un emploi sur SNA, a été mené avec succès en octobre 2012 au centre DGA Essais de missiles du Levant, en Méditerranée. Ce tir (le quatrième de la phase de développement) a notamment permis en plus du contrôle de vol et de la navigation, de valider la phase terminale en mode de guidage satellite, complétant la validation du guidage infrarouge, acquise lors d'un précédent tir en juillet 2012. La qualification du nouveau missile de croisière français sur sous-marin devrait être conduite par le Suffren après sa réception par la DGA et la Marine nationale, prévue à l'été 2020.

Grâce à deux plateformes de lancement complémentaires, FREMM et Barracuda, la flotte française aura à sa disposition des possibilités d'action plus vastes et pourra produire des effets variés et éventuellement combinés, par exemple suivant la volonté de faire peser une menace plus ou moins ostensible. Dans le cas d'une frégate, dont le déploiement est connu et qui peut se rendre « visible », il s'agira par exemple d'exercer une pression directe sur un adversaire, le nombre de bâtiments déployés permettant de graduer la capacité d'action et d'afficher une détermination à agir en cas de besoin. A l'inverse, le sous-marin, par essence « invisible », constituera une menace beaucoup plus diffuse, permettant d'effectuer une frappe surprise ou d'instiller le doute dans l'esprit de l'adversaire.



Torpilles F21, représentées ici tirées depuis un Scorpène (© NAVAL GROUP)

F21 : la torpille lourde de nouvelle génération

Le Suffren va également mettre en œuvre une torpille lourde de nouvelle génération, la F21, qui remplace la F17 Mod2 et dont les premiers lots sont livrables cette année par Naval Group à la Marine nationale. Elle va en doter ses SNA et SNLE dans le cadre du programme Artémis. D'un diamètre de 533mm, cette arme mesure 6 mètres de long et pèse 1.5 tonne. En dehors de Naval Group, le développement de la F21 a impliqué Thales pour la partie acoustique, Saft pour les batteries et Eurenco pour la charge de combat. Conçue pour la haute mer comme pour les opérations littorales, la

nouvelle torpille française est filoguidée depuis le sous-marin mais peut aussi évoluer de manière autonome avec une résistance accrue aux contre-mesures adverses. Elle peut plonger à plus de 500 mètres tout en étant capable d'évoluer dans des fonds de moins de 10 mètres. Ses capacités sonar, très élevées, lui permettent d'être efficace dans des environnements acoustiques saturés, à l'image des petits fonds.

Torpille F21 (© NAVAL GROUP)

Dotée de deux hélices contrarotatives à pales multiples, la F21 affiche une vitesse maximale supérieure à 50 nœuds. Son endurance est très importante, soit environ 1 heure, avec une distance franchissable de plus de 50 kilomètres. La torpille doit sa grande autonomie à sa source d'énergie, intégrant des piles thermiques à oxyde d'argent et aluminium. Offrant des capacités nettement supérieures à la combinaison classique argent/zinc, le couple oxyde d'argent/aluminium produit une énergie très importante, ce qui offre une grande autonomie et une optimisation de l'utilisation de l'énergie. Ainsi, la F21 pourra s'approcher discrètement de sa cible avant de disposer de la puissance maximale pour la phase d'attaque. Cette technologie, dont la maîtrise a nécessité 10 ans d'études à Naval Group, a été éprouvée avec la torpille légère MU90.

L'Exocet SM39 sort de l'eau encapsulé (© MBDA)

Exocet et mines

Comme leurs aînés, les Barracuda disposeront également de missiles antinavire SM 39, la version à changement de milieu du célèbre Exocet de MBDA. Long de 4.7 mètres pour un poids de plus de 600 kilos, ce missile de type « fire and forget », équipé d'un autodirecteur électromagnétique, est conditionné dans une capsule étanche pressurisée. Il est comme le MdCN éjecté par un tube lance-torpille, rejoint la surface, se libère de sa capsule et part vers sa cible. Evoluant à près de Mach 1, sa portée est d'une cinquantaine de kilomètres environ. C'est la nouvelle version numérique de cette arme, le SM 39 Block2 Mod2, qui équipera le Suffren et ses frères.

Les Barracuda sont, enfin, techniquement aptes au mouillage de mines marines, moyennant quelques adaptations. L'actuelle FG 29, un modèle déjà ancien, devrait être remplacée à l'avenir par une mine de nouvelle génération.

Système de combat commun avec les SNLE

L'ensemble des senseurs et de l'armement est géré par un système de combat SYCOBS, fourni par Naval Group et dont une version équipe déjà les SNLE, d'abord Le Terrible dès sa mise en service en 2010, puis après refonte Le Vigilant (2013), Le Triomphant (2016) et Le Téméraire (2018). En plus de sa puissance de calcul plus importante et de ses fonctionnalités élargies, ce CMS (Combat Management System) bénéficie de nouvelles interfaces homme-machine, les fonctions et données étant accessibles pour les opérateurs sur des consoles multifonctions. Le PCNO dispose également d'une table numérique, sur laquelle différentes informations peuvent être diffusées, comme la situation tactique autour du sous-marin et les images vidéo captées par les mâts optroniques. « Le poste de conduite navigation opération a des allures de navette spatiale ! C'est plus grand et

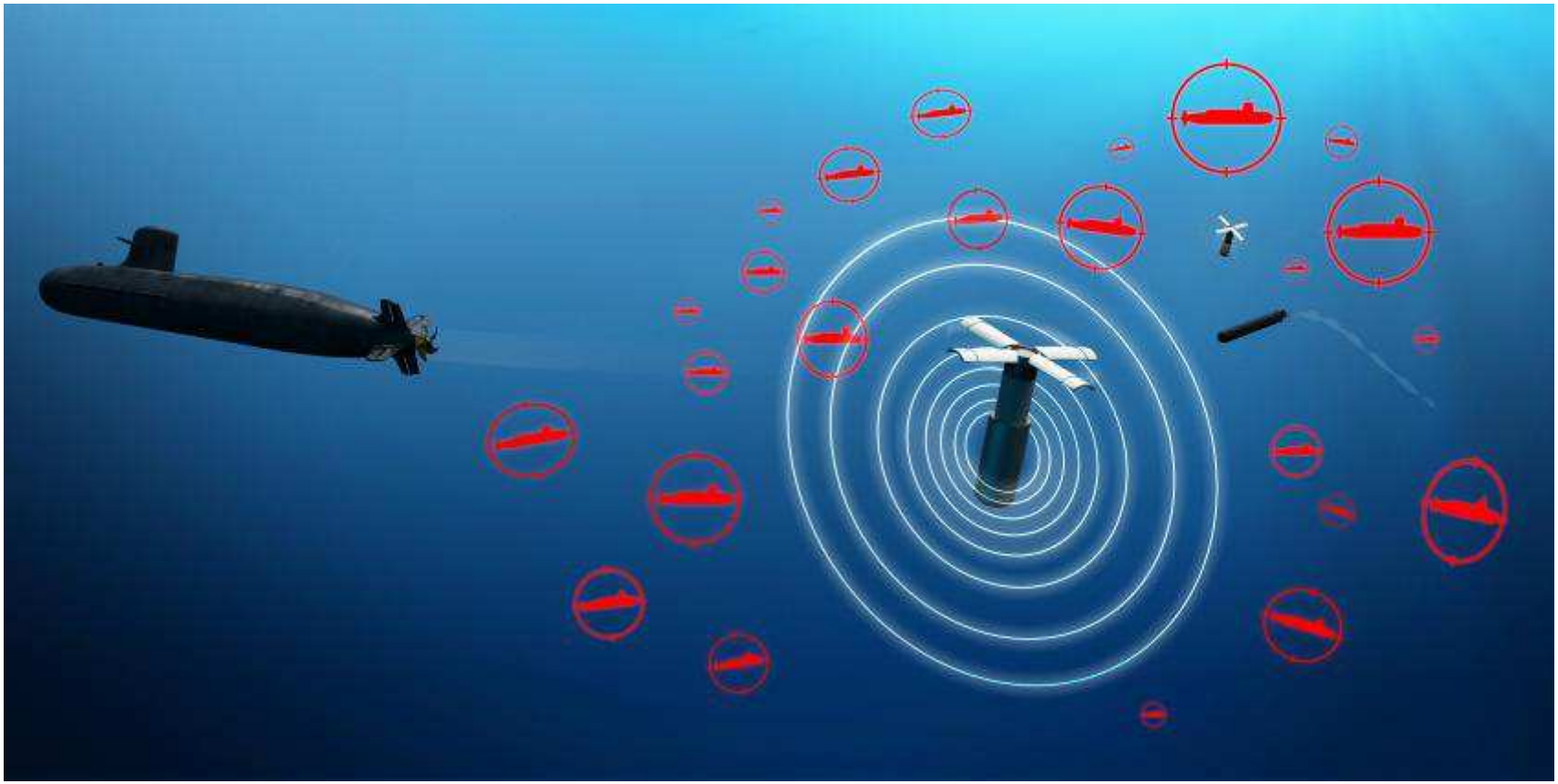
toutes les infos sont centralisées. Il y a beaucoup moins d'informations et de procédures orales et beaucoup plus de représentations graphiques. Cela permet d'avoir une image instantanée de l'état du sous-marin et de son emploi opérationnel. Tout est très automatisé. Les commandes sont numériques, les pupitres digitalisés et les interfaces hommes machines sont plus intuitives », explique le capitaine de frégate Axel Roche, premier commandant du Suffren (voir son interview complète).

Table tactique au PCNO du Suffren lors de la visite d'Emmanuel Macron (© AFP - LUDOVIC MORIN)

Emmanuel Macron visitant le PCNO du Suffren le 12 juillet (© AFP - LUDOVIC MORIN)

Autodéfense anti-torpille

Le système de combat gère également les moyens d'autodéfense du bâtiment, ici les leurres anti-torpille. Les Barracuda sont à ce titre équipés du nouveau système Némésis, version française du Contralto de Naval Group, qui met notamment en œuvre des leurres Canto-S. Conçus pour offrir une parade aux torpilles de nouvelle génération, ceux-ci remplacent l'ancien concept de séduction/distraction produit par l'emploi conjugué de leurres mobiles et fixes. L'heure est aujourd'hui à la dilution, avec des leurres produisant une multitude de faux échos suffisamment crédibles pour être analysés par la tête chercheuse de la torpille tirée contre le sous-marin. Ce dernier, noyé dans cette masse d'informations, peut alors esquiver et s'éloigner, le système de combat adoptant en fonction des circonstances la meilleure tactique, combinant manœuvre évasive et lancement de leurres.



Principe de fonctionnement du système Contralto (© NAVAL GROUP)

Connaître sa position sous l'eau grâce aux centrales inertielles

En pleine mer, un bateau doit pouvoir connaitre sa position en permanence, ce qui est d'autant plus important pour un sous-marin à propulsion nucléaire, appelé à rester au maximum sous l'eau. Or, dans cette situation, il n'y a pas de point de repère naturel, en dehors éventuellement des étoiles, si le bâtiment revient à l'immersion périscopique, ou via un scan rapide du fond marin pour effectuer une comparaison avec les cartes établies par le Service hydrographique et océanographique de la marine (Shom). Le travail de ce dernier est d'ailleurs essentiel pour connaitre les fonds où les sous-marins sont déployés, tant pour leur sécurité en navigation que pour les performances des sonars.

Pour conserver son efficacité et son autonomie, la connaissance du positionnement du bateau ne doit en tous cas pas dépendre de moyens extérieurs, comme les systèmes par satellites de type GPS. Ceux-ci peuvent être brouillés intentionnellement ou suite à des phénomènes solaires, peuvent être leurrés, tomber en panne et ne sont en plus pas accessibles partout, notamment sous l'eau, où évoluent les sous-marins. C'est pourquoi les marines ont recours à des centrales de navigation inertielle. Celles-ci permettent, en intégrant tous les mouvements d'un mobile dans l'espace, de déterminer son positionnement avec précision. Elles sont dotées de gyroscopes, qui mesurent les effets de rotation et donnent l'attitude du porteur dans l'espace, ainsi que d'accéléromètres, qui mesurent les accélérations. Des algorithmes se chargent alors de déterminer la position du navire depuis son point de départ en fonction de différents paramètres, comme la vitesse, l'altitude, le cap, le roulis ou encore le tangage. Le positionnement précis du navire, en dehors des aspects opérationnels et ceux liés à la sécurité de sa navigation, est qui plus est essentiel pour la mise en œuvre des armes.

A cet effet, le Suffren est doté de deux centrales de navigation à gyrolaser SIGMA 40 XP de Safran, qui utilisent la technologie RLG (Ring Laser Gyroscope).

Les moyens de communication

En matière de communications, le sous-marin est équipé de différents systèmes redondés et sécurisés, dont des liaisons de données tactiques permettant son interopérabilité au sein d'une force internationale. Thales fournit l'ensemble des équipements radio qui permettront d'émettre et de recevoir tous les éléments (ordres et compte rendus) nécessaires au Suffren lorsqu'il sera en mission. Ce panel de radios couvre toute la bande, de la réception en très basse fréquence (VLF) à l'émission/réception en très haute fréquence (UHF) lui permettant de communiquer aussi bien avec un centre de commandement à terre qu'au sein d'une force navale. Fournisseur également des centres de transmission à terre, Thales assure ainsi les communications de bout en bout entre le centre de commandement et le sous-marin.

Le Suffren est aussi doté de communications par satellite également apportées par Thales dans le cadre du Segment Sol SYRACUSE III. « Elles intègrent la prise en compte des spécificités associées aux enjeux stratégiques de ces communications, en intégrant notamment un système antennaire complètement adapté aux contraintes du bâtiment (DiveSat) et intimement couplé au réseau Sol Interarmées SYRACUSE répondant aux besoins

capacitaires en service. Les communications par satellite sont une composante clé du combat collaboratif, l'interopérabilité et la mobilité étant essentielles dans les opérations militaires d'aujourd'hui. Les capacités apportées par Thales permettent des communications longues distances, sécurisées et protégées (résistantes à la menace de guerre électronique) de bout-en-bout. Elles s'appuient sur un système de transmission hautement sécurisé, System21 », explique-t-on chez l'électronicien. Comme les autres unités françaises, le nouveau SNA français et ses sisterships seront évidemment équipés du futur SYRACUSE IV lorsque celui-ci sera disponible. Ce nouveau système satellitaire permettra d'améliorer la disponibilité et d'accroître les performances en termes de discrétion et de débit.

Capable de plonger plus profondément que les Rubis

Réalisée en acier spécial du type 80HLES (haute limite élastique soudable), nuance française du HY-100 américain équipant les SNA des types Seawolf et Virginia, la coque des Barracuda a été conçue pour permettre à ces nouveaux sous-marins de plonger plus profondément que leurs aînés. Sur les Rubis, l'immersion opérationnelle maximale est donnée à 300 mètres. Pour leur successeur, elle sera de plus de 350 mètres, sachant que dans les deux cas la profondeur d'écrasement de la coque sous la pression est bien supérieure. Mais des plongées au-delà de la profondeur d'immersion opérationnelle maximale ne peuvent être exécutées qu'en cas de situation d'urgence. Le risque est en effet de provoquer de coûteux dommages, voire des déformations irréversibles.

Soudage d'anneaux de coque du Suffren (© NAVAL GROUP)

Cap sur les essais en mer en 2020

Commandé en 2006 et ayant vu sa première tôle découpée l'année suivante, le Suffren a quitté début juillet le chantier Laubeuf du site Naval Group de Cherbourg. Le bâtiment a été transféré vers le dispositif de mise à l'eau au moyen de 24 marcheurs, qui ont mis deux jours à déplacer l'imposante coque. Celle-ci doit être mise à l'eau en fin de semaine prochaine par le gigantesque ascenseur que constitue le DME.

Le Suffren sur les marcheurs l'ayant transporté du chantier Laubeuf au DME (© REUTERS)

Timelapse de la sortie du Suffren du chantier Laubeuf (© NAVAL GROUP)

« 90% des mises en route ont déjà été effectuées à Laubeuf, il ne reste plus que ce qui ne peut être techniquement testé qu'une fois le bâtiment en eau », explique Vincent Martinot-Lagarde. Pour gagner du temps, Naval Group a testé en amont le plus de systèmes possibles, notamment via des prototypes et plateformes d'intégration à terre, par exemple pour le CMS et la conduite des installations via les systèmes de contrôle-commande.
« Nous avons aussi beaucoup investi dans la dimension numérique, avec par exemple une seconde salle de réalité virtuelle dotée d'un sas d'immersif, qui permet de préparer les équipes à l'intégration d'espaces compliqués. Grâce aux Box3D, la maquette numérique du sous-marin est accessible au plus près du chantier. Nous développons également la réalité augmentée pour vérifier les installations et des tablettes tactiles pour le contrôle qualité. L'usage de ces nouveaux outils est apparu avec le Suffren, monte en puissance sur le second sous-marin et sera généralisé sur le troisième », détaille le directeur du programme Barracuda chez Naval Group.

Les opérations des techniciens peuvent être appréhendées grâce à la réalité virtuelle (© NAVAL GROUP)

L’immersion progressive du Suffren permettra de lancer les tests à flot (étanchéité, raccordements eau de mer, réfrigération, fonctionnement des tubes lance-torpilles immergés, communications, système de combat…). Le chargement du réacteur nucléaire débutera en septembre en vue d’une divergence entre novembre et décembre. Cela permettra de commencer les essais à la mer au premier trimestre 2020. D’abord au large de Cherbourg, en surface, puis à Brest au printemps pour les essais de plateforme et ensuite depuis Toulon, où les SNA sont basés, pour la partie système de combat. Si tout se passe comme prévu, la Direction Générale de l’Armement prévoit de réceptionner le bâtiment à l’été 2020. Elle le transfèrera alors à la Marine nationale qui poursuivra avec la DGA la validation des capacités militaires (notamment avec des tirs de MdCN et de F21) de son nouveau SNA qui, à l’issue de dernières mises au point et d’un déploiement de longue durée, sera admis au service actif. Aucune date n’est encore avancée pour cette ASA.

L'un des simulateurs Barrcuda (© MARINE NATIONALE)

Un premier équipage très expérimenté

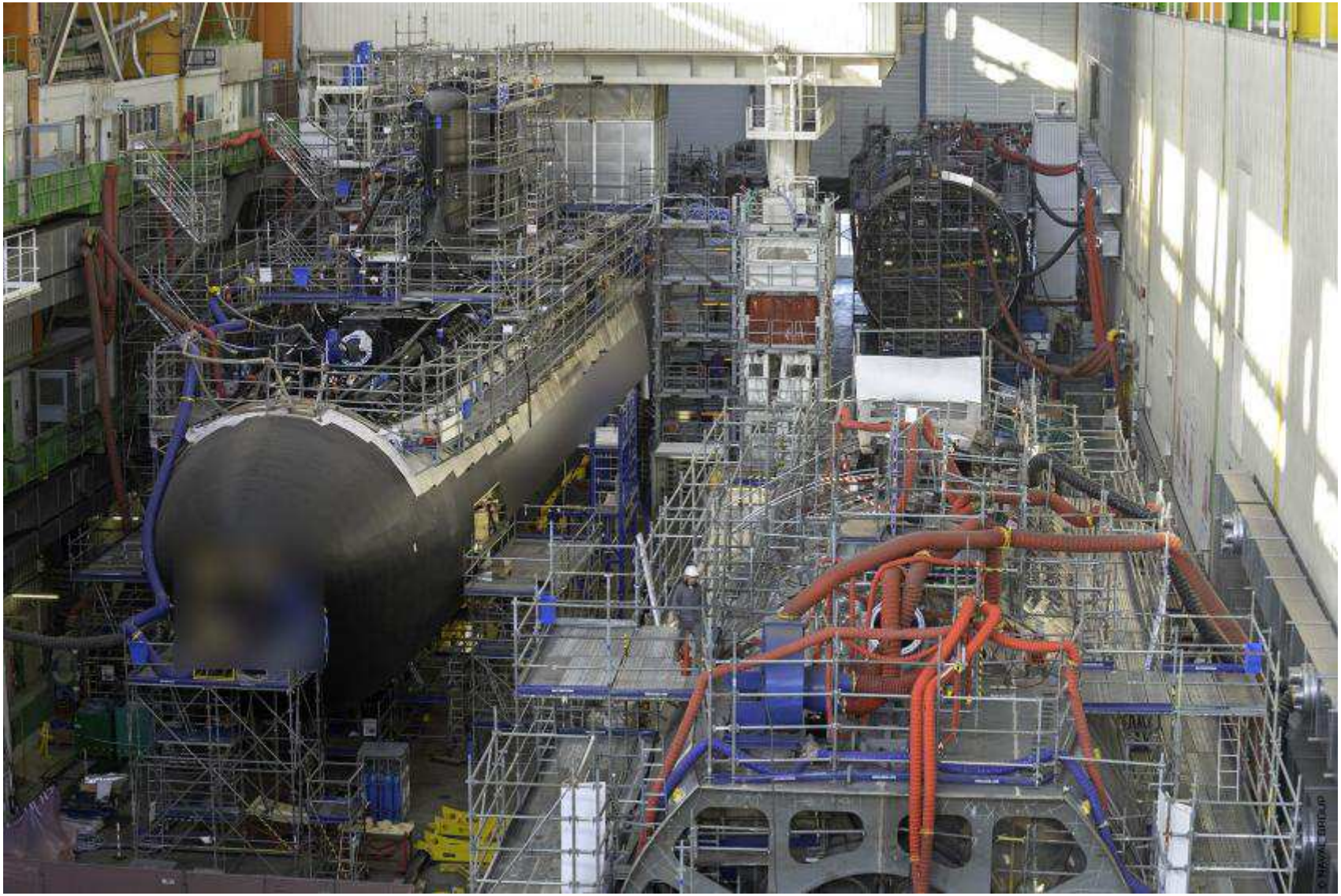
Alors que les premiers sous-mariniers du Suffren s'entrainent depuis trois ans sur des simulateurs dédiés - dont une plateforme mobile capable de prendre une inclinaison de plus de 30 degrés pour simuler une chasse rapide - un premier équipage a été officiellement constitué le 11 juillet pour mener à bien les essais en mer. Un équipage d'armement et d'essais trié sur le volet, avec des personnels de grande expérience de la Marine nationale. La moyenne d'âge de cet équipage est en effet de 33 ans, avec des hommes ayant effectué autour de 8500 heures de plongée, contre 28 ans et 6500 heures en moyenne pour l'armement normal d'un SNA du type Rubis. A leur tête, le capitaine de frégate Axel Roche, qui a précédemment commandé les Rubis et Saphir. Plus nombreux que celui qui mettra en œuvre le bâtiment quand il sera opérationnel, l'équipage d'armement comprend 90 marins. Les essais constituent en effet une période très dense et éprouvante nécessitant de prévoir un roulement des personnels pour éviter une trop grande fatigue. Des équipes des industriels et de la DGA s'ajouteront aux marins pour les essais.

(© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)

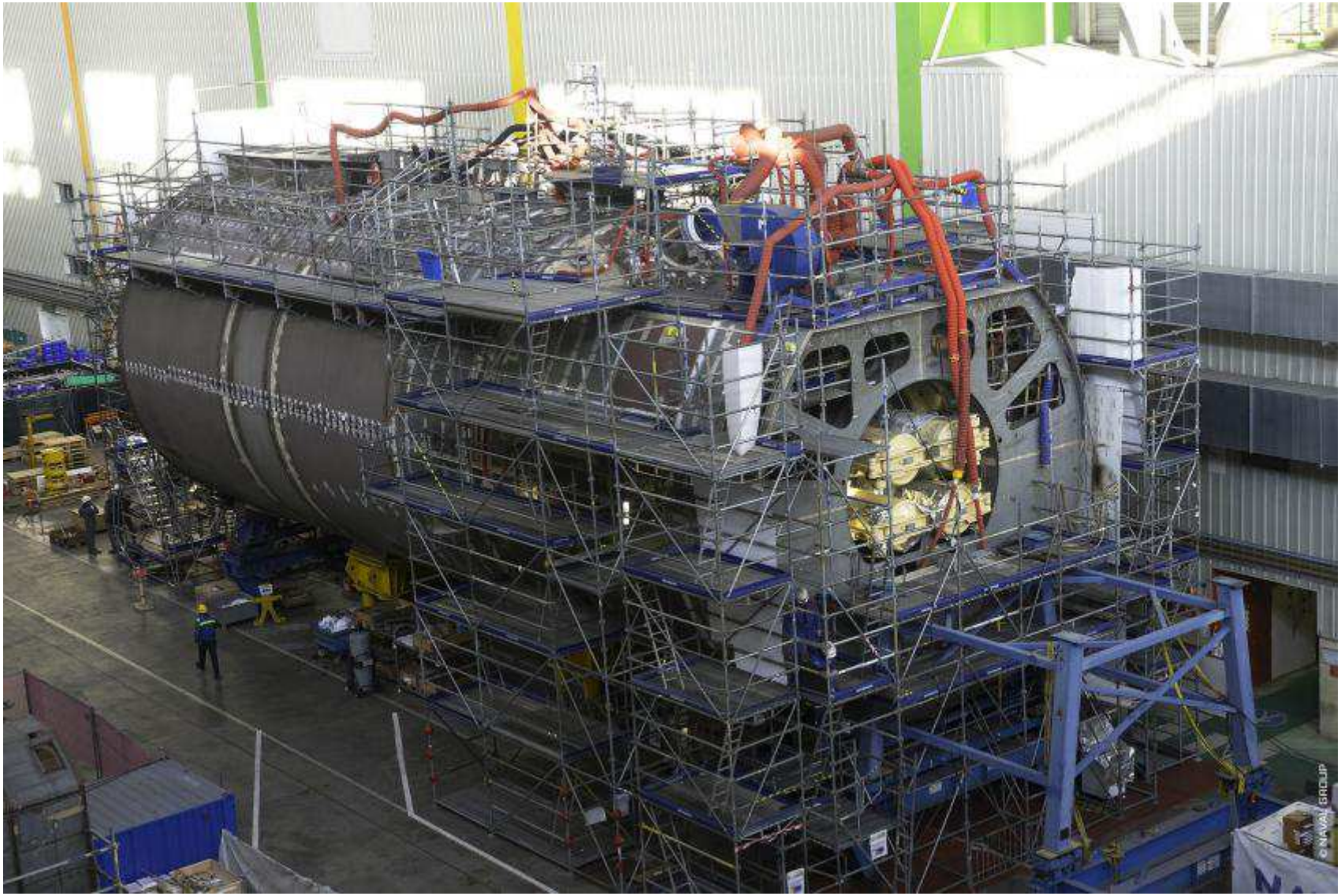
Le sixième Barracuda commandé, les livraisons s'échelonneront jusqu'en 2029

Pour la suite, les sisterships du Suffren sont pour quatre d'entre eux déjà en construction, l'annonce de la commande du sixième bâtiment de la série étant intervenue à l'occasion de la venue à Cherbourg d'Emmanuel Macron le 12 juillet. Les futurs Duguay-Trouin, Tourville et De Grasse doivent être livrés d'ici la fin de l'actuelle loi de programmation militaire, qui s'achèvera en 2025. Les dates exactes ne sont pas encore données, du fait notamment que les industriels et le ministère des Armées ont convenu d'une période de livraison pouvant glisser de quelques mois au besoin. Or, comme il semble que le calendrier prévisionnel fixe des dates en fin d'année, il est possible que certains bâtiments glissent sur l'année suivante. Logiquement, cela voudrait dire que la réception des Duguay-Trouin, Tourville et De Grasse devrait se situer respectivement entre fin 2021 et début 2022, 2023/2024 et 2025/2026. La Marine nationale et Naval Group sont en revanche à peu près certains que les cinquième et sixième SNA, les futurs Rubis et Casabianca, rejoindront la flotte en 2027 et 2029. A ce jour, la construction du second Barracuda, le Duguay-Trouin, est déjà bien avancée. Les tranches centrale et avant sont dans le chantier Laubeuf et seront installées cet été à la place libérée par le Suffren, où les rejoindra la tranche arrière en vue de la jonction de la coque.

L'étrave du Duguay-Trouin au chantier Laubeuf (© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)



Le Suffren et deux tranches du Duguay-Trouin fin 2018 au chantier Laubeuf (© NAVAL GROUP)



Tranche avant du Duguay-Trouin avec ses TLT fin 2018 au chantier Laubeuf (© NAVAL GROUP)

Un premier Rubis retiré du service

Les Barracuda remplaceront progressivement leurs aînés, dont un premier exemplaire, le Saphir (mis en service en 1984), a rejoint Cherbourg début juillet en vue d'y être désarmé. Le prochain à prendre sa retraite sera le Rubis (1983), attendu en décembre 2020 à la pointe du Cotentin, où les installations nucléaires dans anciens sous-marins français sont démantelées avant que les coques soient intégrées dans la filière de déconstruction. Puis suivront au fil de la livraison des Barracuda les quatre derniers SNA de première génération : Casabianca (1987), Emeraude (1988), Améthyste (1992) et Perle (1993).

Le Saphir revenant à Cherbourg début juillet (© MARINE NATIONALE)

108ème sous-marin construit à Cherbourg

Le Suffren est le 108ème sous-marin réalisé à Cherbourg depuis 1899, année ayant vu la naissance du Morse, rapidement suivi par le Narval conçu par l'ingénieur Maxime Laubeuf. Depuis les années 60, ce sont maintenant 17 bâtiments à propulsion nucléaire qui y ont été construits (six type Le Redoutable, six Rubis, quatre Le Triomphant et le Suffren) en plus d'unités conventionnelles pour la Marine nationale puis pour l'export. Le Suffren et ses sisterships constituent un défi technologique et industriel considérable que seuls, comme l'a rappelé Emmanuel Macron, quelques pays dans le monde sont en mesure de relever. Le programme Barracuda représente un investissement de 9.1 milliards d'euros, comprenant le développement, la construction et les approvisionnements long terme (pièces de rechanges notamment) des six sous-marins. Chacun est constitué de plus de 700.000 pièces, 70.000 équipements, 500 systèmes, 200 logiciels, 21 millions de lignes de codes, 20 kilomètres de tuyauterie ou encore 150 kilomètres de câbles.

(© MER ET MARINE - VINCENT GROIZELEAU)

Pendant la construction du Suffren (© NAVAL GROUP)

Un programme impliquant 10.000 personnes et 800 entreprises

Ce programme a déjà impliqué plus de 10.000 personnes chez les industriels et services étatiques, à commencer par Naval Group, Technicatome, la DGA et le CEA. Avec à la clé 50 millions d'heures de travail auxquelles s'ajoutent 20 millions d'heures supplémentaires pour les fournisseurs de composants, quelques 800 entreprises françaises réparties sur tout le territoire national contribuant à la réalisation des sous-marins. « Ce type de projet demeure une aventure humaine et technique fantastique. Voir la construction du Suffren s'achever et le bateau prêt à prendre vie constitue une grande fierté pour toutes les équipes, certains personnels achevant leur carrière avec ce bâtiment, d'autres nous ayant rejoint au début du programme. Tous voient aujourd'hui la concrétisation d'un effort collectif et d'un travail collaboratif ayant mobilisé depuis une décennie toutes les compétences du groupe et celles de nos partenaires », confie Vincent Martinot-Lagarde. Et l'aventure va se poursuivre, non seulement avec l'achèvement du Suffren et de ses jumeaux, mais aussi avec un autre challenge encore plus monumental : celui de concevoir et réaliser la troisième génération de SNLE français, dont la tête de série verra sa construction débuter autour de 2023 en vue d'une mise en service au début des années 2030.

(© NAVAL GROUP)

Le site de Cherbourg (© NAVAL GROUP)

Le Suffren avant sa sortie du chantier Laubeuf (© REUTERS)

Marine nationale Naval Group (ex-DCNS)