

RAPPORT D'ÉTUDE n° 3 - 2018

LE PAYSAGE DE L'INDUSTRIE NAVALE EN EUROPE, VERS QUELLES RECOMPOSITIONS ?

Synthèse des recommandations

Dans le prolongement des études antérieures de 2014 et 2016, l'EMM a posé deux nouvelles questions dans le cadre du thème 3 :

« Dans ce contexte, quelles recompositions de l'industrie navale européenne sont prévisibles, dangereuses, souhaitables ? »

« Comment intégrer l'innovation dans la durée de vie d'un bâtiment qui doit vivre jusqu'en 2080 ? »

Les deux fiches jointes s'efforcent de répondre à ces deux questions. Elles sont chacune accompagnées d'une annexe sur ce que nous apprend l'histoire récente sur ces deux sujets.

Il est rappelé ci-dessous l'essentiel des conclusions et recommandations de ces deux fiches.

Concernant les possibles recompositions de l'industrie navale en Europe :

1. À l'exception de coopérations réussies avec l'Italie, le contexte ne semble pas encore favorable à des rapprochements. En particulier, rien de significatif n'a abouti avec le Royaume-Uni dont l'outil industriel est pourtant si proche du nôtre.
2. Comme le Royaume-Uni, la France dispose des trois composantes d'une grande marine moderne : groupe aéronaval, SNA, SNLE. Aucun autre pays de l'UE n'en a les moyens ni l'ambition. Cela impose d'être particulièrement vigilant en cas de restructuration industrielle pour que la France conserve sa souveraineté sur les moyens industriels correspondants et son autonomie de décision.
3. Même si les commandes nationales sont essentielles, il faut favoriser les exportations de notre outil industriel pour qu'il gagne sans cesse en efficacité et en compétitivité au niveau mondial. En l'absence d'exportation, les prix pourraient augmenter considérablement (20 à 30 %) pour les commandes nationales. L'activité exportation est aussi très importante pour conserver les compétences en études. Le *Scorpène* a permis de combler le trou entre les classes Le Triomphant et Barracuda. Le contrat des sous-marins australiens permet aussi de combler un trou de charge de plus de cinq ans entre la classe Barracuda et le SNLE 3G. Il en est de même pour les bâtiments de surface dont les développements opportuns à l'exportation ont permis de maintenir les compétences.
4. La seule politique envisageable sur le long terme est de favoriser un regroupement de l'industrie navale militaire européenne pour faire face à des concurrents asiatiques qui vont devenir de plus en plus puissants.
5. À cet égard, la politique actuelle d'un rapprochement croissant entre Naval Group et Fincantieri ressort du bon sens même ainsi que l'appel lancé par la France à d'autres pays européens pour les inviter à les rejoindre.
6. La logique serait d'explorer aussi les possibilités de coopération avec un autre acteur essentiel, à savoir l'industrie allemande. Toutefois, compte tenu des orientations prises actuellement par cette industrie en matière de frégates et de sous-marins, le contexte ne semble pas du tout favorable, sauf revirement soudain, à un rapprochement à court terme.

7. Il ne faut pas négliger d'autres acteurs européens (Suède, Pays-Bas, Pologne,...) même si le contexte n'est pas toujours très favorable à un rapprochement à court terme.

Concernant les navires à longue durée de vie et l'intégration de l'innovation à ces navires :

1. Conserver le plus longtemps possible des navires très coûteux est une excellente politique dont on a déjà vu quelques exemples très réussis, notamment les porte-avions et les SNLE de deuxième génération. La technologie actuelle permet de le faire. Il faut cependant veiller à ne pas faire disparaître définitivement une compétence critique par manque complet d'activité.
2. Il ne faut pas la généraliser à tous les types de bâtiments. En particulier, pour les navires dont le système de combat peut représenter plus des deux-tiers du coût total, cet objectif n'est pas forcément pertinent car c'est le système de combat qui est le plus exposé à l'obsolescence.
3. L'expérience montre que plus on prend des marges en volume, en masse, en stabilité, en énergie au stade de la conception, plus le navire aura des chances de s'adapter aux évolutions nécessaires en cours de vie. Il faudra comme toujours convaincre les décideurs qu'un éventuel surcoût d'acquisition initial sera largement compensé sur le long terme... Il est clair qu'il faut se préparer à cinq ou six générations d'équipements sur la durée de vie d'un navire et cela n'est pas spécifique du système de combat ; c'est aussi vrai pour les systèmes de communication, les « *data centers* » ou le contrôle du navire. Un obstacle actuel tient au fait que les processus contractuels deviennent plus longs que la durée de vie de certaines technologies. Il sera sans doute indispensable de mettre en place des processus de gestion incrémentale des navires en cours de construction ou en service.
4. Pour anticiper au mieux l'innovation, il n'y a pas d'autre solution possible qu'une politique pertinente d'études en amont, associée à la meilleure connaissance des techniques potentiellement duales qui peuvent émerger. L'exercice n'est pas simple car, si on se projette à trente ans ou davantage, il n'est pas évident qu'une innovation potentielle soit suffisamment cernée pour en prévoir correctement l'intégration au navire. Enfin, on ne peut exclure une innovation de rupture non prévue qui vient bouleverser la donne ; l'histoire du naval militaire en fourmille. Sur ce point aussi, nos anciens ne parlaient pas encore de gestion incrémentale, mais ils ont bien souvent fait preuve de la souplesse d'esprit nécessaire pour gérer au mieux ces innovations de rupture.

Première partie

LE PAYSAGE DE L'INDUSTRIE NAVALE EN EUROPE, VERS QUELLES RECOMPOSITIONS ?

L'Académie de marine a dressé en 2016 un panorama de l'industrie navale en Europe dans une étude précédente pour l'EMM ; cette étude était plutôt pessimiste sur la capacité de cette industrie européenne à aller vers plus d'intégration et mettait en exergue que nos partenaires les plus constants depuis une vingtaine d'années sont les Italiens, à l'exclusion de tous autres. En particulier, la coopération avec le Royaume-Uni a totalement avorté en dépit des efforts faits pour se rapprocher (sous-marins, porte-aéronefs, frégates).

En complément à cette étude, l'EMM pose la question de savoir quelles recompositions de l'industrie navale européenne sont prévisibles, souhaitables ou dangereuses. L'EMM évoque le dossier qui a été sous les feux de l'actualité récemment, celui de STX France ; il est heureux que ce dossier ait connu une fin positive faute de quoi une brouille avec notre seul partenaire dans le domaine naval militaire aurait sans doute obscurci le paysage pour longtemps. Cela montre la difficulté à prévoir le long terme quand une seule bifurcation immédiate peut radicalement modifier la donne.

Le 13 novembre 2017, 23 pays de l'UE ont signé un texte sur la politique de défense européenne commune ; ce qui avait été imaginé en application des accords de Lisbonne pour permettre à un club restreint de pays membres d'aller plus vite que les autres a paradoxalement réuni tout le monde, à l'exclusion de l'Irlande, du Danemark, du Portugal, de Malte, ... et évidemment du Royaume-Uni. Cela n'exclut pas la formule club bien entendu car on imagine mal que ces 23 pays se mettent d'accord pour coopérer sur un matériel naval majeur. Les esprits chagrins ont souligné le contraste entre l'emphase des propos « un moment historique pour la défense européenne » pour aller vers l'autonomie stratégique et l'extrême maigreur du projet pour favoriser une politique d'équipements communs et aller peut-être vers des déploiements de troupes communs. Gageons que des projets concrets viendront confirmer cette politique et nul doute qu'un Fonds Européen de Défense correctement doté sera un puissant encouragement pour y parvenir.

1- La situation actuelle

Elle est plus que décevante. Les avantages potentiels de la coopération en matière de programmes d'armement auraient laissé penser que cette coopération irait croissante en Europe. Cela n'a pas été le cas. La coopération sur des programmes d'armement a atteint son apogée en 1996 quand 20 % du budget français d'équipement était réalisé en coopération. On pensait à l'époque que cette tendance était inexorable et que ce ratio pouvait doubler ou tripler en vingt ans ? Les Britanniques et les Français discutaient de sous-marins nucléaires, les Français et les Allemands discutaient pour mettre fin à leur lutte fratricide sur les sous-marins non nucléaires ; des coopérations sur les frégates, les systèmes d'armes (PAAMS), les torpilles étaient mises en place.

Or il n'en a rien été. Le pourcentage de 1996 a même diminué. Sont mis en cause, à tort ou à raison, la défection de certains partenaires historiques pour qui la défense n'a plus la même priorité, Allemagne notamment, la concurrence entre industriels nationaux, le peu d'enthousiasme des militaires à harmoniser leurs besoins, la réticence de certaines agences nationales d'acquisition à se dessaisir de leurs prérogatives.

Hormis quelques exemples de premier ordre comme l'Airbus A 400M (dont les déboires ne sont pas tous dus à la coopération) ou les frégates franco-italiennes, le paysage est plutôt morne.

Faut-il s'en accommoder même si beaucoup d'expériences passées n'incitent pas à l'optimisme et considérer que c'est une fatalité ? Un domaine de plus dans lequel l'Europe déçoit ? La réponse est « certainement pas » car l'environnement mondial va beaucoup changer et l'immobilisme serait éminemment dangereux pour la base industrielle européenne de défense.

2- La marine française, plus que jamais une exception dans l'Europe de demain ?

Pour paraphraser l'Amiral Monaque [ref1], la Marine nationale dispose toujours des trois composantes majeures qui font la puissance d'une flotte contemporaine : son groupe aéronaval doté d'un vrai porte-avions, ses SNLE, ses SNA. Hormis le Royaume-Uni, aucun pays de l'UE n'approche ce niveau ou en a l'ambition. Cela donne à notre Marine et à sa base industrielle nationale une position tout à fait particulière.

La Force Océanique Stratégique a changé le statut de notre Marine. Le seul partenaire possible européen est en théorie le Royaume-Uni ; or, une fois de plus, ce n'est pas possible. Le Royaume-Uni a annoncé son intention de remplacer ses SNLE Vanguard à partir de 2028 par de nouveaux sous-marins équipés de missiles balistiques américains Trident D5. Brexit ou pas, cela nettoie le paysage de toute coopération sur les sous-marins nucléaires, à supposer qu'elle ait été un jour envisageable. La durée de vie d'un sous-marin nucléaire est de l'ordre de trente-cinq ans pour fixer les idées ; la France allant mettre en service ses Barracuda et envisageant de remplacer ses SNLE à partir de 2030, le Royaume-Uni ayant mis en service ses SNA Astute à partir de 2010 et envisageant de remplacer ses Vanguard à partir de 2028, la prochaine fenêtre de tir pour se poser la question d'un éventuel sous-marin commun n'est pas pour demain.

Si la France renouvelle donc sa force de dissuasion sous-marine à l'horizon 2030, elle devra comme toujours le faire seule, ce qui implique de conserver sa souveraineté totale sur les technologies critiques nécessaires et la base industrielle correspondante.

Toute rationalisation industrielle qui mettrait en cause cette souveraineté est à prohiber. Il y a toujours eu une attention particulière au domaine des composants souvent d'origine américaine (microprocesseurs notamment), la bonne entente avec les Etats-Unis ayant permis jusqu'ici de gérer ce problème ; il faut néanmoins rester vigilant si d'éventuelles résurgences de nationalisme « America First » venaient modifier ce contexte. Dans le même ordre d'idées, nos grands systémiers (Airbus, Thales, ...), qui ont acquis des postures mondiales en ayant des unités industrielles un peu partout, pourraient aussi connaître des difficultés en cas de telles résurgences y compris en Europe.

Lorsqu'on sait faire un SNLE, on sait faire un SNA.

Le troisième élément du triptyque est le porte-avions ; lorsqu'on a une industrie navale capable de faire des sous-marins nucléaires et des frégates performantes, il est sûr qu'elle saura aussi faire des porte-avions... sous deux conditions :

- Une forme de construction suffisamment grande et une capacité de production « bâtiments en fer » de grande capacité ; les autorités françaises ne s'y sont pas trompées dans les négociations concernant la reprise du site de Saint-Nazaire par Fincantieri ; la France entend conserver sa possibilité de construire de grands navires de surface militaires sur ce site.
- Si l'on souhaite conserver la possibilité de construire un vrai porte-avions, se posera comme toujours le problème des installations d'aviation (catapultes et brins d'arrêt), coopérer avec les Etats-Unis (la voie la plus rapide et la plus économique) plutôt que faire soi-même.

En conclusion, cette exception de notre Marine, avoir des matériels majeurs que nos partenaires potentiels n'ont pas, implique d'être très vigilant sur les possibles rationalisations industrielles pour ne pas perdre le contrôle. Cela ne doit pas rendre frileux sur tous les autres sujets de coopération qui sont très vastes ; est-ce que la France a eu l'impression de perdre le contrôle des missiles avec la création de MBDA (Aster, Mdcn, ...) ?

3- Où aller ?

On est frappé par le contraste entre les grands équipementiers et/ou fournisseurs de systèmes d'armes (Thales, EADS, MBDA, ...) et la construction navale militaire. Les premiers ont fait les regroupements industriels depuis longtemps pour acquérir des postures mondiales même s'il y a encore du chemin à faire ; MBDA et Eurocopter en ont fait l'essentiel ; cependant aucune vraie coopération n'existe avec Leonardo, Saab, Kongsberg ou BAE sur les grands équipements ; il en est de même pour les CMS qui restent très nationaux. Les seconds, à quelques exceptions près, pensent pouvoir rester dans une sorte de statu quo. Pourquoi ?

L'IGA Reydellet [ref2] en a une explication très simple : ils n'ont pas encore assez peur pour leur survie.

La base industrielle et technologique de défense européenne (BITDE) ne peut vivre sans l'exportation et, actuellement, la concurrence fait rage entre industriels européens. Les pays émergents (essentiellement asiatiques, Chine, Corée du Sud) ne sont pas encore très présents sur ce marché mais cette situation ne va pas durer. Les industriels européens seront tôt ou tard obligés de se grouper pour améliorer leur compétitivité et ceux qui ne le feront pas disparaîtront, en commençant par les plus faibles. Certains, comme Naval Group, ont compris.

Nous sommes donc inévitablement devant une restructuration de grande ampleur de l'industrie navale militaire européenne, même si on ne peut annoncer de délais et malheur à ceux qui resteront sur le quai.

Dans ce contexte, la démarche annoncée par les autorités françaises à l'occasion du dossier STX France ressort du bon sens même :

- protéger les intérêts français pour construire de grands navires de surfaces militaires ;
- inciter Fincantieri et Naval Group à coopérer encore davantage ;
- inviter d'autres partenaires européens à les rejoindre.

La logique serait d'explorer les possibilités de coopération avec l'industrie navale allemande, qui est aussi l'une des plus importantes d'Europe. Il faut remonter très loin pour retrouver trace d'action en commun (destroyers Hamburg avec artillerie de 100 mm et missile Exocet). Depuis, l'affrontement à l'exportation est prédominant (frégates et sous-marins). Vu le peu d'intérêt manifesté par l'Allemagne pour sa marine et des échecs majeurs à l'export (sous-marins australiens), cette industrie est jugée par certains media comme « sans stratégie » et en difficulté.

Il faut sans doute nuancer de tels propos car le gouvernement allemand a mis tout son poids pour faire prospérer un programme de nouveau sous-marin avec la Norvège et la Pologne.

Les Allemands pratiquent également une politique d'autarcie pour leurs frégates de premier rang. La nouvelle frégate F125 n'y échappe pas. Ce très grand navire a vu se fédérer toute l'industrie navale allemande (TKMS, Lürssen, Blohm + Voss) ainsi que les équipementiers. Ce programme semble présenter beaucoup de problèmes dès les essais de la première frégate du type : inexistence de moyens de lutte ASM en dehors de l'hélicoptère embarqué, faiblesse des moyens de défense aérienne, manque de mise au point du système de traitement de l'information, gêne permanente, surpoids alors que les systèmes d'armes définitifs ne sont pas embarqués. Est-il raisonnable de continuer ainsi ? Il y a un paradoxe entre l'apparent manque d'intérêt des autorités allemandes pour leur marine et ce zèle à préserver leur industrie navale.

Sauf revirement soudain, le contexte ne semble pas du tout favorable à un rapprochement à court terme avec l'industrie navale allemande.

Références :

- 1- La France et sa marine de guerre – Contre-amiral Monaque – Bulletin de l'Académie de Marine n°3 (avril-juin 2017)
- 2- L'Europe de la Défense : une vision globale... et contrastée - IGA Reydellet – Bulletin Polytechnique n° 726 (juin-juillet 2017)

Annexe à la première partie

Les tribulations de la coopération en matière de matériel naval. 70 ans d'expérience ou la coopération impossible avec le Royaume-Uni.

1- La théorie

Le théorème « Défourneaux » énonce que le coût de développement d'un programme en coopération est multiplié par $n^{1/2}$, n étant le nombre de pays coopérants, car il y a inévitablement un foisonnement. En conséquence, le coût de développement par pays est divisé par $n^{1/2}$.

La théorie dit aussi qu'un programme en coopération ne peut réussir que :

- si les pays coopérants ont une réelle volonté de s'unir ;
- si le besoin militaire est partagé sur l'essentiel ;
- si les calendriers des besoins sont compatibles ;
- si le partage entre industriels des pays coopérants est jugé acceptable par eux, même s'il n'est pas au centime près.

La théorie dit toutefois que plus n est élevé, plus le risque est grand que les quatre conditions qui précèdent ne soient pas respectées.

La théorie dit enfin que :

- La coopération peut augmenter les délais de façon exagérée : elle peut être un moyen pour les décideurs nationaux de se défaire pour ne pas avoir à prendre des décisions lourdes sur le plan financier en faisant explorer des voies de coopération, y compris les plus chimériques (faut-il citer le second porte-avions ?).
- La coopération peut conduire à des produits beaucoup plus chers que prévu pour diverses raisons : on empile les besoins d'état-major ou on sous-estime les coûts en spéculant qu'une fois le programme lancé, chacun devra assumer (faut-il citer l'avion A 400M ?).

Personne n'a cherché à vérifier la théorie sur le plan quantitatif, mais l'histoire semble montrer qu'elle est vraie qualitativement ; l'idée a priori saine de partager les coûts conduit parfois à des succès, mais elle peut conduire aussi à des fiascos.

2- Un cas exemplaire et sans doute inégalé

À la fin des années 1950 se pose la question de remplacer les avions américains de patrouille maritime Neptune qui équipent beaucoup de marines de l'OTAN et qui sont vieillissants. Une coopération sous l'égide de l'OTAN se met en place et finalement quatre pays européens vont décider d'y participer (Allemagne, France, Pays-Bas, Italie). Les Etats-Unis, un moment intéressés par cette coopération, vont finalement y renoncer en développant leur propre avion, l'Orion, sur la base de l'avion de transport Lockheed Electra, au prétexte que l'avion européen n'a pas l'autonomie suffisante. Les Britanniques ne participent pas non plus et développent le Nimrod, sur la base de l'avion de transport Comet ; aux dires des spécialistes, le Nimrod ne sera pas un succès, pas davantage que le Comet, et les Britanniques les remplaceront plus tard par des Orion...

Quoiqu'il en soit, les quatre pays cités mettent en place un consortium industriel pour concevoir et construire cet avion Atlantic. Cette coopération est toujours considérée comme une référence qui a respecté les quatre principes précédemment énoncés et a été une réussite technique-coûts-délais. (hommage à l'Ingénieur Général René Bloch).

Malheureusement, elle ne se répétera pas : le successeur, l'Atlantique 2, sera construit par le même consortium, mais finalement seule la France en commandera.

3- Un autre cas lui aussi exemplaire

En 1974, la Belgique, la France et les Pays-Bas ratifient un accord pour construire en commun un chasseur de mines. La France fournit les équipements de chasse aux mines, la Belgique fournit l'essentiel des équipements électroniques et les Pays-Bas le système de propulsion. 35 navires avaient été prévus et 35 furent effectivement construits. Cette coopération est également considérée comme un modèle avec $n=3$.

4- L'exemple de ce qu'il ne faut pas faire : la NFR 90 (1985)

Au milieu des années 1980, l'OTAN se lance dans un projet très (trop ?) ambitieux, la « Nouvelle Frégate de Remplacement » NFR 90. Beaucoup de pays membres y participent, $n=8$ dont Etats-Unis et Canada. Ils ne sont pas d'accord sur le besoin militaire : une majorité souhaite une frégate à dominante ASM, les Anglais veulent une frégate anti-aérienne et les Etats-Unis veulent un grand *destroyer* polyvalent. Les industriels, souvent avec l'appui de leurs administrations respectives, ne sont d'accord sur rien et le groupe industriel tourne rapidement à la foire d'empoigne : il est illusoire de faire travailler ensemble autant d'industriels sans que plusieurs ne se retrouvent dans des situations qu'ils jugent inacceptables. Une majorité opte pour le missile Harpoon, mais la France persiste à promouvoir son Exocet, les Britanniques exigent un CIWS (système de défense automatique à courte portée) dont personne d'autre ne veut. Ce projet sans issue va perdurer quelque temps car aucun pays ne veut sortir le premier et être considéré comme le naufrageur de la NFR 90 ; l'adage « Messieurs les Anglais, sortez les premiers » ne fonctionne pas. En définitive, ce sont les Etats-Unis qui vont quitter cette coopération en jugeant le projet trop étriqué : les immenses *destroyers* Arleigh Burke qu'ils vont construire ensuite ont montré ce qu'ils souhaitaient en réalité un navire hors de portée financièrement pour les autres pays. Les Britanniques vont s'empressez d'en faire autant. La NFR est coulée, place au projet Horizon.

5- La frégate Horizon : bien des méandres, mais finalement un résultat

Après le fiasco de la NFR 90, plusieurs pays vont tenter des coopérations tripartites ou bipartites jugées plus raisonnables. Toutes vont avorter à l'exception d'une seule, Horizon, après bien des tribulations. La France, la Grande Bretagne et l'Italie vont se mettre d'accord pour coopérer sur une frégate anti-aérienne ; un moment d'enthousiasme, nous allons enfin faire un navire avec les anglais ! La pierre angulaire est le système d'armes principal anti-aérien qui utilise les missiles Aster développés par MBDA et les radars associés, radar longue portée LRR et radar de conduite de tir C'est le système PAAMS « Principal Anti Air Missile System ». Dès le départ, le PAAMS a deux versions, l'une France/Italie avec le radar Empar, l'autre anglaise avec le radar Sampson ; les radars étaient déjà la principale source de divergence à une construction européenne. Tout semble bien se passer au début, si ce n'est que le rythme des études est hyper-lent alors que les dépenses sont pharaoniques. Puis coup de théâtre, les anglais sortent du programme navire en invoquant un coût excessif alors qu'ils vont faire le *destroyer* type 45 encore plus grand et plus cher. Ils restent partenaires du système PAAMS qui équipera le type 45 ; il est avéré qu'ils n'avaient pas d'autre choix car les USA avaient refusé de leur donner accès au radar du système AEGIS, sinon ils auraient pu acheter le système de défense anti-aérienne US à base de « standard missiles US ». La rumeur à l'époque était que les anglais considéraient avoir obtenu des positions satisfaisantes sur deux systèmes d'armes, le PAAMS en ayant l'accès au missile aster 30 et le futur missile de croisière SCALP (Storm Shadow pour les anglais) et qu'ils ne voyaient plus guère d'intérêt à coopérer sur autre chose. Vrai ou faux ? Difficile de répondre, d'autant plus que les anglais se sont empressés de torpiller le SCALP lorsqu'ils ont eu l'accord des USA pour acheter 65 missiles de croisière Tomahawk ; ils n'avaient pas eu l'AEGIS, mais ils ont eu le Tomahawk. Le PAAMS est donc un accident de parcours dû à un veto américain.

La France et l'Italie vont donc poursuivre seuls en créant un consortium industriel Horizon SAS (Fincantieri, Finmeccanica, Thales, DCN) qui va mener à bien ce programme, deux frégates pour chaque pays.

Les marines, les administrations et les industriels apprennent à travailler ensemble et l'idée de faire la FREMM (FMM à l'origine) viendra assez naturellement.

6- L'impossible coopération avec le Royaume-Uni ?

Les cas des avions de patrouille maritime il y a longtemps et des frégates il y a moins longtemps ne sont pas des exceptions. Les autres tentatives de coopération (SNA, SNLE, deuxième porte-avions) ne sont jamais allées très loin. C'est un paradoxe dans la mesure où ce sont les deux pays européens qui consacrent le plus de ressources à leur défense, en ayant des marines très semblables (groupe aéronaval, SNLE, SNA) et des bases industrielles très comparables. Il existe au moins deux raisons à ces échecs répétés dont les Britanniques ne pourraient être tenus pour seuls responsables ; à chaque fois, chacun craint d'y perdre une part de sa souveraineté et de son autonomie de décision ; l'autre crainte est de précariser une partie de sa base industrielle de façon irréversible. La méfiance l'emporte sur les avantages d'une coopération ; on y ajoute côté britannique cette peur viscérale de couper le cordon avec les Etats-Unis. Sur ce point, les Etats-Unis ont exercé les pires pressions sur les Britanniques pour faire cesser toute velléité de coopération avec la France sur des sous-marins nucléaires.

Imagine-t-on aujourd'hui d'embarquer un réacteur nucléaire anglais sur un sous-marin français ou d'embarquer un missile M5xx sur un SNLE anglais ? Cela appartient encore à la science-fiction. Si les SNLE Vanguard ont effectivement un successeur à l'horizon 2028, une chose est sûre : ils seront équipés de missiles américains Trident D5. Seront-ils construits avec de l'acier HLES provenant du Creusot ? Les rédacteurs de ce document sont plus que sceptiques, mais tant mieux s'ils se trompent.

7- Et pour le reste ?

Pour clore cette rétrospective, on ne peut passer sous silence le cas des sous-marins non nucléaires.

La coopération avec les Espagnols, lancée avec le sous-marin Scorpène, a fait long feu.

Les discussions avec les Allemands initiées dans les années 1990 sont restées sans lendemain ; il est vrai qu'à l'époque l'argument allemand était recevable, le marché d'exportation n'aurait pas compris que les seuls fournisseurs (la Suède, le Royaume-Uni, les Pays-Bas et les Etats-Unis étant hors-jeu) puissent s'allier. Faudra-t-il attendre qu'un redoutable concurrent asiatique vienne modifier le paysage ?

Il faut mentionner également la coopération franco-italienne sur la torpille légère Mu 90 qui a commencé dans les années 1990 ; elle ne s'est pas prolongée pour la torpille lourde (programme F21 mené par Naval Group et Thales).

8- Le bilan

Que retenir dans les trente dernières années à part la coopération avec les Italiens sur les frégates et leurs systèmes d'armes, ainsi que la torpille légère Mu90 ?

Rien !

Seconde partie

COMMENT INTÉGRER L'INNOVATION DANS LA DURÉE DE VIE D'UN BÂTIMENT QUI DOIT VIVRE JUSQU'EN 2080 ?

Cette question sous-tend que des navires de combat vont avoir une durée de vie d'une soixantaine d'années et qu'il faudra fatalement les moderniser en cours de vie car personne n'imagine qu'un navire de combat puisse rester en l'état sur une période aussi longue. Il est examiné successivement :

- Ce que nous apprend l'histoire récente, à savoir les soixante dernières années, sur la durée de vie des navires et leur capacité à supporter ou non l'innovation (voir annexe).
- L'intérêt ou non de garder des navires soixante ans.
- Ce que nous apprennent des secteurs connexes (marine marchande, *offshore*).
- Les conditions nécessaires à respecter pour faire vivre des navires aussi longtemps.
- La prise en compte de l'innovation : comme l'aurait dit Monsieur de La Palisse, ce n'est pas très difficile quand elle a été correctement prévue mais c'est beaucoup plus aléatoire lorsque ce n'est pas le cas.

1- Ce que nous apprend l'histoire récente

Ce sujet est traité plus en détail dans l'annexe ci-jointe et ce paragraphe en décrit l'essentiel.

La tendance à augmenter la durée de vie semble inexorable pour les navires de combat les plus coûteux. Les porte-avions américains classe Nimitz semblent bien partis pour dépasser cinquante ans de durée de vie et les dispositions prises tant au niveau du MCO que de leur capacité à être refondus semblent avoir été une réussite pour éviter l'obsolescence technique ou opérationnelle. Le porte-avions *Charles de Gaulle* a des objectifs du même ordre.

Il y a une exception de taille, les SNLE. La première génération a eu une durée de vie assez courte en raison de l'escalade technologique effrénée de la Guerre Froide, qu'il s'agisse du sous-marin ou du missile stratégique. En revanche, les SNLE actuellement en service ont des objectifs de durée de vie plutôt élevés, de l'ordre de quarante ans ou plus.

Les autres navires de premier rang (frégates, SNA) suivent aussi le mouvement avec des durées de vie de quarante ans ou plus.

En dehors des SNLE, il ne semble pas qu'une innovation ait conduit à un déclassement prématuré de navires, les marines ayant trouvé des solutions une fois de plus pour faire coexister les navires les plus modernes avec ceux qui l'étaient moins.

2- L'intérêt ou non de garder des navires soixante ans

Cet intérêt est évident pour les unités les plus chères à condition d'avoir su anticiper et prendre à l'origine les mesures pour éviter une obsolescence prématurée. La problématique est vraisemblablement d'investir un peu plus à l'acquisition pour ensuite amortir cet investissement sur une longue durée et différer au maximum le remplacement.

Il y a des aléas dans cette démarche. Les études précédentes, en 2014 et 2016, de l'Académie de marine pour l'EMM ont dressé notamment un bilan des innovations potentielles prévisibles ainsi que du devenir des techniques duales que la stricte sphère de défense ne maîtrise pas dans leurs évolutions. Le secteur civil est menant pour les systèmes de traitement de l'information et de communications, ainsi que dans celui de l'énergie (production, stockage et distribution) ; il va probablement y avoir un emballement technologique croissant dans ces secteurs, surtout le premier à court terme, et le secteur militaire devra s'y adapter au mieux avec des changements de plus en plus fréquents, faute de quoi le produit deviendra peu performant. Pour les futures frégates de taille intermédiaire (FTI), on s'efforce de répondre au

mieux à ce problème en prévoyant une obsolescence des systèmes de traitement de l'information et de communications tous les trois ans et en imaginant les moyens les plus efficaces à leur reconfiguration. Un autre aspect déjà évoqué dans les études de 2014 et 2016 est très important : le recours à des technologies et des pratiques civiles pour interconnecter les plates-formes entre elles et avec la terre (performances tactiques accrues, logistique et maintenance à distance) peut être antinomique avec la furtivité et la robustesse vis-à-vis de cyberattaques (exemple : le GPS devient potentiellement un point faible pour une donnée essentielle comme l'heure). Un système militaire doit être réfléchi à deux fois avant d'émettre à tout bout de champ, de compromettre sa signature électromagnétique et de s'exposer à des cyberattaques ; de nombreuses études de l'U.S. Navy se sont déjà penchées sur ce problème.

En revenant maintenant au cœur du sujet, le coût du système de combat dans une frégate très armée peut représenter les deux-tiers du coût total ; comme ce système de combat est le plus exposé à l'obsolescence, est-il opportun de chercher une très longue durée de vie pour ce type de navire d'autant plus que des évolutions de l'état de l'art énergie-propulsion peuvent aussi compromettre la performance de la plate-forme ? Un seul exemple : la propulsion GNL ne va-t-elle pas s'imposer à terme aussi aux navires militaires pour des raisons environnementales ? Cette question d'une très longue durée de vie mérite au moins d'être soigneusement analysée à chaque nouveau projet. Il semble d'ailleurs que le programme des FTI y réponde de façon plutôt négative puisque la durée de vie envisagée est de trente ans. Cela est de nature à conforter la position selon laquelle une très longue durée de vie est un objectif réservé à des grands bâtiments pour lesquels le coût du système de combat représente une part minoritaire du coût total (porte-avions, BPC, ...).

Il faut cependant prendre garde à ne pas laisser disparaître des compétences « orphelines », c'est-à-dire non duales et hyper- spécialisées, faute d'activités sur des périodes aussi longues. On en connaît déjà de nombreux exemples : catapultes, certains aspects de la propulsion nucléaire, système d'armes dissuasion...

3- Ce que nous apprennent les secteurs connexes

a) L'*offshore*

Les plates-formes en mer sont généralement dimensionnées pour la durée de vie du champ qu'elles exploitent, en moyenne de 25 à 30 ans. Il y a peut-être une évolution avec les gigantesques FPSO qui sont apparus, par exemple le FPSO gaz Prelude (longueur 488 m) qui est destinée à opérer initialement sur un champ qui a effectivement une durée de vie de 25 à 30 ans. Le fait nouveau est que son opérateur prévoit ensuite de la déplacer sur un autre champ pour une deuxième vie d'une durée comparable. L'investissement est tel qu'on prévoit de l'amortir sur une durée de 50 à 60 ans, ce qui ressemble étrangement au cas des grands porte-avions contemporains.

Il y a un point non négligeable à signaler : la conception très modulaire du « *top side* » d'un FPSO comme Prelude fait l'envie des architectes navals de navires militaires depuis bien longtemps ; si un module devient obsolète pour une quelconque raison, on peut le remplacer avec un minimum de conséquences pour le reste. Or il apparaît que cette conception modulaire, si souvent prônée comme l'avenir du naval militaire, n'a jamais convaincu jusqu'à présent. Il serait très instructif que la profession se penche à nouveau sur ce paradoxe ; on préfère intégrer au maximum avec parfois des interfaces compliquées peu propices à l'évolution plutôt que juxtaposer les fonctions dans un « lego » géant avec des interfaces simples a priori et plus faciles à modifier.

b) La marine marchande

Un armateur, sauf s'il a une opportunité de vente avantageuse, exploite son navire tant qu'il est rentable économiquement et qu'il est conforme à la réglementation. Une innovation technique peut compromettre à terme la rentabilité. Un exemple est celui des méthaniers ; ces navires ont démontré une grande robustesse (double coque

confortablement échantillonnée, peu de sensibilité à la corrosion compte tenu du froid, ...) et certains ont atteint des durées de vie très appréciables, quarante ans ou plus. Au début des années 2000, certains armateurs envisageaient de les conserver encore longtemps. Une innovation technique dans le domaine énergie-propulsion est venue bouleverser ce schéma confortable, celle des moteurs diesel « *dual fuel* » qui ont fait des progrès énormes dans la dernière décennie et ont soudain rendus économiquement obsolètes les navires précédents.

Dans le même ordre d'idée, les nouvelles normes environnementales qui entrent progressivement en vigueur commencent à modifier le paysage : après les caboteurs et les petits transports de passagers de mers fermées (Baltique), ce sont les grands paquebots et les grands porte-conteneurs qui sont en train de passer à la propulsion au gaz comme les méthanières.

Qu'en retenir pour les navires militaires ? Une innovation technique et/ou une évolution réglementaire pourraient radicalement changer la donne pour les systèmes énergie-propulsion.

4- Les conditions nécessaires à respecter pour faire vivre des navires aussi longtemps

Dans les années 1960 quand naviguaient toujours des unités très anciennes, certaines datant d'avant la Seconde Guerre mondiale (hommage en passant au bâtiment ex- allemand de soutien des sous-marins *Gustave Zédé* 1934-1971), l'expérience faisait dire qu'un bâtiment arrivait en fin de vie physique soit par sa structure, soit par sa distribution électrique, câblage et appareillage sur circuit. Cela semble aujourd'hui révolu. Il existe les outils adaptés pour concevoir des structures navales à très longue durée de vie, aussi bien par la maîtrise des problèmes de fatigue que ceux de corrosion marine. La technologie électrique a aussi fait de tels progrès qu'elle peut durer une soixantaine d'années. Le constat est le même que celui de l'industrie *offshore*.

Il est aussi évident qu'un navire possédant à l'origine des marges en volume et en masse sera plus apte à durer longtemps par sa capacité potentielle d'évolution, même si on ne cerne pas exactement au départ quelle sera cette évolution. C'est la vieille notion de « disponible navire » qui n'a jamais été démentie : la plupart des modifications dans le temps sont consommatrices de volume et entraînent des surcroûts de poids. Si le projet est trop étriqué à l'origine, parfois pour des raisons légitimes comme la réduction des coûts, il sera incapable d'évolution majeure. Les frégates *La Fayette* en semblent un bon exemple ; l'option délibérée d'en limiter la taille à la fois pour en limiter le coût et pour en faire un produit attractif à l'exportation est critiquable sous ces deux aspects : plus un navire est petit, plus il est difficile à aménager ; sur des projets ultérieurs, il a été décidé d'augmenter la hauteur d'entrepont sans qu'il en résulte de surcoût, bien au contraire.

En résumé, apparaissent des conditions nécessaires, mais loin d'être toujours suffisantes :

- une structure bien dimensionnée en fatigue ;
- une distribution électrique conçue pour durer longtemps ;
- des marges pour supporter l'attendu (c'est facile) ou l'inattendu (ça l'est moins).

La protection contre la corrosion est aujourd'hui un problème maîtrisé à de telles échéances.

Il faut enfin être vigilant pour se prémunir de l'obsolescence de composants à long terme, soit en pérennisant leur production, ce qui peut être très coûteux, soit en recherchant des solutions de substitution. L'expérience semble démontrer qu'on sait assez bien maîtriser ce genre de problème. Les SNA refondus Améthyste ont une informatique qui date de la fin des années 1970, celle du SNLE L'Inflexible (gamme 15M dérivée des calculateurs civils Mitra 15 du plan calcul dont personne n'a souvenir dans le domaine civil à part peut-être des historiens) ; on a su faire vivre avec succès cette technologie. Il semble que cette période soit révolue avec des cycles de technologies numériques de plus en plus courts, trois à cinq ans, qui vont probablement empêcher de conserver des plates-formes de référence plus de quinze ans et

qu'il faut se préparer à vivre avec des refontes complètes tous les dix ans ou à un processus d'évolution continue à l'instar de ce qui est en train de se passer dans les industries de télécommunications.

5- La prise en compte de l'innovation

L'innovation qui pose potentiellement problème est celle qui bouleverse profondément l'architecture du navire ou qui est franchement incompatible avec les données de base ayant servi à la conception du navire lorsqu'elle n'a pas été anticipée.

Quelques exemples :

- Le radar a été une innovation majeure, mais il a pu être intégré sans trop de difficultés à des navires préexistants ; il n'entre donc pas dans cette catégorie.
- Le missile M51 n'entre pas non plus dans cette catégorie car il a été correctement anticipé au départ du programme Le Triomphant.
- Entre par contre dans cette catégorie l'hélicoptère sur les frégates ou la menace ETBF qui bouleverse les données de base des projets de sous-marins (furtivité).

Comment essayer d'anticiper au mieux ? Les études précédentes de 2014 et 2016 pour l'EMM se sont efforcées de faire un inventaire des possibles innovations qui peuvent provenir soit de l'évolution des techniques militaires, soit du domaine civil (techniques duales). Il n'y a pas d'autre solution qu'une politique pertinente d'études en amont, associée à la meilleure connaissance possible des techniques potentiellement duales pour y parvenir.

Il faut à chaque nouveau programme de navire conçu pour une longue durée de vie se demander si telle innovation potentielle devra lui être intégrée ou non. L'exercice n'est pas simple car, si on se projette à un horizon de trente ans, il n'est pas évident qu'une innovation potentielle soit suffisamment cernée pour prévoir correctement les interfaces physiques et fonctionnelles qui permettront de l'implanter à une échéance aussi lointaine.

Enfin, on ne peut exclure une innovation de rupture qui n'aura pas été prévue ; si on observe l'histoire du navire militaire dans les deux derniers siècles, il y en a eu à foison. Deux solutions dans ce cas : adapter au mieux les navires qui existent si c'est possible, en concevoir de nouveaux si ça ne l'est pas. On peut se préparer au mieux dans les domaines du numérique ou de la guerre de l'information mais, comme d'habitude, l'innovation de rupture viendra probablement dans un domaine où on ne l'attend pas.

Annexe à la seconde partie

Durée de vie et innovation : que nous apprend l'histoire récente ?

Les navires de la Première Guerre mondiale sont totalement obsolètes au cours de la Seconde dans leur immense majorité et souvent réduits à des missions secondaires : appui feu, escorte, voire brise-lames sur les sites de débarquement ; en à peine plus de vingt ans, le porte-avions et le sous-marin ont bouleversé la donne ; les cuirassés, croiseurs de bataille et autres croiseurs lourds appartiennent au musée. La question de la durée de vie ne s'est même pas posée pour ces navires pourtant chers et que les experts imaginaient comme les « *capital ships* » pour bien longtemps.

Une durée de vie importante : une problématique assez récente ?

Les Etats-Unis sont confrontés à cette question avec leurs porte-avions de plus en plus grands au sortir de la Seconde Guerre mondiale. Le paroxysme est atteint avec la classe Nimitz (premier de série, entré en service en 1975) où le Congrès crie au scandale compte tenu des dépassements de coût des deux premiers ; « jamais on ne pourra en construire beaucoup et encore moins les remplacer ». Afin que le programme se poursuive, l'U.S. Navy va progressivement formaliser sa doctrine : ce type de porte-avions étant très cher, il faut le rentabiliser sur une très longue durée (50 ans de durée de vie) en le préservant de l'obsolescence technique et opérationnelle, à la fois par le MCO et une refonte à mi-vie, tout en respectant le principe d'identité entre les bâtiments du type ; une innovation introduite sur un navire neuf doit pouvoir être rétrofitée sans problème sur les navires précédents. Cet objectif semble en passe d'être gagné : dix porte-avions du type ont été construits et le premier a largement dépassé les quarante ans de durée de vie. Ils ont été capables de mettre en œuvre les générations successives d'avions dont personne n'avait forcément l'idée à la fin des années 1960. Le fait d'avoir dimensionné à l'origine ces porte-avions pour le bombardier stratégique Vigilante (28 t à pleine charge) y a grandement aidé, mais l'actuel avions multi-rôles F18 Super Hornet atteint 29 t.

Programmes majeurs français datant d'une soixantaine d'années : leur capacité à accepter l'innovation

Toujours dans le domaine des porte-avions, la France se dote à partir de 1961 des porte-avions type Clemenceau. Les commentateurs étrangers ont été unanimes à reconnaître cette démarche originale qui faisait que la France était la seule à disposer d'une force aéronavale hormis les Etats-Unis, mais soulignent dès la fin des années 1970 la difficulté pour ces porte-avions de recevoir des avions modernes beaucoup plus lourds. Il ne sera pas évoqué ici les tentatives infructueuses de la Marine nationale pour remplacer ses intercepteurs Crusader vieillissants. Le *Clemenceau* et le *Foch* n'avaient pas du tout été conçus pour accueillir des avions de la classe 20 t et tous les projets de porte-avions ultérieurs sont partis à la corbeille jusqu'au *Charles de Gaulle* qui apportait enfin la solution. Cela n'a pas empêché le *Clemenceau* de rester 36 ans en service. Une durée de vie encore bien supérieure est programmée pour le *Charles de Gaulle* qui doit effectuer quatre ATM (Arrêts Techniques Majeurs) espacés de dix ans ; il en est actuellement au deuxième ATM.

Un autre fleuron de l'époque, les grandes frégates type Suffren (la première est entrée en service en 1965) avait tout (radars, sonars, missiles anti-aériens, missiles anti-surface, missiles porte-torpilles), tout... sauf l'hélicoptère que leurs homologues britanniques type County avaient déjà. Il faudra attendre la classe Tourville pour corriger cette grave lacune. Erreur sans doute, mais il faut rappeler que la profession a été bien plus tard sidérée de voir apparaître aux Etats-Unis les grands *destroyers* Arleigh Burke eux-aussi dépourvus d'hélicoptères ; les Etats-Unis se sont empressés de corriger le tir en mettant en chantier un deuxième *batch* pour

combler cette lacune. Pour conclure sur ce point, l'hélicoptère a été une réelle innovation pour les frégates et a été une césure entre les anciennes qui n'en avaient pas et les nouvelles qui en avaient.

Les sous-marins nucléaires d'attaque type Rubis ressemblent a posteriori à un paradoxe ; sous-marins nucléaires « minimaux » et inspirés du concept d'Agosta nucléarisé, envisagés pour une durée de vie de trente ans avant la mise en service d'un SNA beaucoup plus ambitieux dans les années 1990... En fait, ils démontrent une longévité exceptionnelle puisque le premier de série a déjà dépassé 36 ans de service. Il suffit de comparer le type Barracuda avec le type Rubis pour voir tout ce que le Rubis n'a pas, mais les ambitions du programme Rubis étaient volontairement limitées à l'origine ; il s'agissait avant tout de disposer d'un sous-marin très supérieur aux sous-marins conventionnels, notamment en raison de sa mobilité. Il faut noter cependant qu'ils ont pu être refondus « Améthyste » pour les doter d'un système de combat (senseurs et calculateurs) qui soit davantage au niveau de leurs qualités intrinsèques.

Les sous-marins type Le Redoutable ont été capables de plusieurs générations de missiles jusqu'au M4 de 35 t alors que le missile M1 initial avait une masse de 20 t. On peut donc dire que ces sous-marins avaient des marges par rapport à l'innovation, mais le M5 (devenu le M51 de plus de 52 t) était trop pour eux. Bien que ces sous-marins soient considérés à juste titre comme une réussite, leur durée de vie a en définitive été assez courte car les innovations nécessaires n'ont pas permis de faire mieux (missiles de dimensions et masses très accrues, nouvelles menaces à terme de détection sur lesquelles il sera revenu plus loin). *L'Inflexible*, dernier de série, n'a été en service que 23 ans alors que sur le strict plan du bon fonctionnement, il aurait pu durer au moins 15 ans de plus. Les SNLE américains ont connu un sort analogue ; les premiers, armés du missile Polaris, n'ont pas eu une durée de vie importante, alors qu'on envisage de conserver la génération actuelle (type Ohio armés du Trident) plus de quarante ans.

Les innovations de rupture qui peuvent s'opposer à des durées de vie très importantes

En 1960, beaucoup de techniques sont déjà maîtrisés ou au moins connues à l'état de concept en France : systèmes d'armes à base de missiles, propulsion nucléaire, missiles balistiques lançables en plongée. La frégate *Suffren* donne une excellente idée de l'état de l'art quand elle est mise en service en 1961 et les études du sous-marin *Le Redoutable* viennent de démarrer.

Les innovations qui vont avoir un fort impact sur le paysage ne sont pas si nombreuses et elles n'ont pas forcément des conséquences facilement mesurables sur la durée de vie des bâtiments.

La frégate *Suffren* a tout sauf l'hélicoptère et le missile anti-navires. En ce qui concerne l'hélicoptère, il y a eu débat car beaucoup pensent que l'hélicoptère embarqué est réservé aux grands navires porte-aéronefs et sera difficile à mettre en œuvre par tous les temps sur une frégate ; il se trouve qu'ils ont tort, mais l'implantation d'un système d'armes avec hélicoptère sur une frégate a un très fort impact architectural, tel qu'il est quasiment impossible de faire un rétrofit ; les *Suffren* n'auront jamais d'hélicoptère. Il faudra attendre la classe F67 Tourville. Qui envisagerait aujourd'hui d'acquérir une frégate sans capacité d'hélicoptère ? L'arrivée des hélicoptères sur les frégates a été une rupture qui a fait apparaître celles qui n'en avaient pas et qui, démodées, ne pouvaient en avoir.

Le missile anti-navires est un concept lui aussi ancien (se rappeler des essais Malaface dans les années 50), mais l'arrivée du missile subsonique rasant type Exocet est aussi un bouleversement. Très compact, y compris son lanceur, il s'intègre facilement et est aisé à mettre en œuvre « tire et oublie » ; on pourra l'embarquer dans sa version SM 39 sur des sous-marins qui n'avaient pas du tout été conçus pour ça ; il sera embarqué aussi a posteriori sur de nombreux bâtiments (*Jeanne d'Arc*, *Colbert*, *Suffren*, ...). Il n'a donc pas eu de conséquence

apparente sur la durée de vie des navires, mais il a eu de fortes conséquences sur la conception des systèmes d'armes pour y faire face. Cette menace a été sous-estimée par beaucoup et la guerre des Malouines (1982) a été une révélation compte tenu du nombre de navires britanniques coulés ou gravement avariés.

Il a fallu du temps et beaucoup d'efforts pour faire face à cette menace, sans doute parce que la technique des années 1980 n'était pas prête. Il faudra attendre les radars multifonctions à très hautes performances avec un traitement de signal adapté à la difficile détection au ras de l'eau d'un objet à faible signature ainsi que la nouvelle génération de missiles (en France le radar Arabel et le missile Aster) pour faire face à cette menace. La première version du système américain Aegis n'avait pas du tout été conçue pour y faire face et il a fallu le doter d'une verrue dont beaucoup de commentateurs doutaient de l'efficacité. Il y a là une césure entre les anciens systèmes de combat qui ne savaient pas correctement traiter la menace des missiles « *sea skimmers* » et les réalisations plus récentes qui en étaient capables.

Pour terminer, une innovation de rupture à caractère dual. L'industrie géophysique met au point des techniques acoustiques à très basse fréquence (ETBF) pour la recherche pétrolière en mer ; l'U.S. Navy est la première à saisir cette opportunité pour détecter des sous-marins. Les experts français prennent conscience de la menace dans la seconde moitié des années 1970. La menace ETBF va révolutionner la conception des sous-marins ; il est clair qu'elle a été voulue par les Etats-Unis pour déstabiliser la force sous-marine soviétique, mais la France a dû aussi réagir pour la crédibilité de sa dissuasion, ce sera le programme Triomphant « mille fois plus silencieux », alors que ses prédécesseurs étaient déjà considérés comme très silencieux, mais plus assez vis-à-vis de cette nouvelle menace. La génération précédente des SNLE type Le Redoutable n'allait avoir qu'une faible durée de vie.

Le Triomphant est un bon exemple d'une analyse prospective à très long terme et sans doute un modèle de ce qu'il faut tenter de faire pour faire vivre un navire de combat 60 ans. Au début des années 1980 se pose la question très prospective de savoir comment va évoluer la menace de détection acoustique ou non acoustique à l'horizon 2030 et un peu plus, en gros la durée de vie des nouveaux SNLE à concevoir. La question n'est pas simple : quelle peut être l'évolution la plus performante des moyens de détection acoustiques et non acoustiques à un horizon de plus de 50 ans et comment assurer au mieux l'invulnérabilité de nos SNLE vis-à-vis de ces menaces potentielles ? Il a fallu apporter une réponse et la polémique a surgi à peine plus de 15 ans plus tard entre ceux qui craignaient d'avoir sous-estimé les menaces ou oublié quelque chose et d'autres qui ont évoqué des sous-marins « surspécifiés » et hors de prix. Rendez-vous sans doute vers 2030 pour clore sereinement ce genre de débat.

Que retenir des 60 dernières années sur le sujet ?

La tendance à faire croître la durée de vie des navires de combat semble aujourd'hui inexorable à un horizon utilement prévisible. L'objectif est d'amortir sur une durée toujours plus longue un investissement initial de plus en plus coûteux et à différer le remplacement dans un contexte d'austérité encore jamais démenti depuis la fin de la Guerre Froide.

Les porte-avions américains semblent en passe de réussir le pari d'une durée de vie de plus de cinquante ans sans avoir été atteints par l'obsolescence ; ils ont été capables de toutes les générations d'aéronefs jusqu'à l'actuel Super Hornet. Le porte-avions *Charles de Gaulle* a un objectif de durée de vie du même ordre.

Il y a une tendance identique pour les autres navires de premier rang où des durées de vie élevées (35 à 40 ans) sont atteintes ou en passe de l'être. Cela est valable aussi bien pour les plates-formes (frégates, SNA) que pour les systèmes d'armes, à l'exemple du Crotale Naval.

Il existe un contre-exemple majeur, celui des SNLE de première génération qui n'ont pas eu de durées de vie importantes. Etait-ce dû à la nouveauté du concept ? Ils n'ont pas été

capables de recevoir des missiles qui sont rapidement devenus de plus en plus volumineux et lourds ou de pouvoir s'adapter à la menace latente des nouveaux procédés de détection. En revanche, la deuxième génération (Ohio US, Vanguard britannique, Le Triomphant) vise aussi des durées de vie très élevées, plus de 35 ans.

Assez paradoxalement, l'innovation ne semble pas avoir été souvent un frein à une longue durée de vie si on observe les soixante dernières années. Les marines ont fait preuve de beaucoup d'ingéniosité, de pragmatisme – voire de résignation dans certains cas ? – pour continuer à utiliser au mieux des navires qui paraissaient un peu anciens vu l'évolution du contexte.

Une première évidence : Plus un navire a des marges élevées à sa conception (masse, volumes, ...), plus il sera apte à accepter l'innovation et à durer très longtemps (porte-avions américains).

Une deuxième évidence : Plus on envisage des durées de vie élevées, plus il faudra être vigilant au moment de sa conception sur les potentielles innovations qui peuvent changer la donne sur le long terme. L'exercice est peu aisé car ce qui appartient à un instant aux études en amont susceptibles de déboucher trente ans plus tard est souvent difficile à quantifier pour prévoir les interfaces physiques et fonctionnelles qui permettront une intégration réussie au navire au bout de ces trente ans.

Une troisième évidence : Elle découle des deux précédentes si on les respecte car il y a de grandes chances qu'elles conduisent à des coûts d'acquisition plus élevés qui seront fatalement critiqués : « haro sur ce navire surspécifié et son coût exorbitant » diront les détracteurs du projet (cf sous-marin *Le Triomphant* à ses débuts).

Une quatrième évidence : La probabilité de prévoir une « bifurcation », à savoir une innovation majeure qui va bouleverser le paysage technique et opérationnel, à un horizon de soixante ans est voisine de zéro. Faut-il rappeler l'histoire de l'aéronautique navale, du sous-marin nucléaire, du radar, du sonar ou du missile ?