

# **ACADÉMIE DE MARINE**

---

**ÉTUDES REMISES AU CHEF D'ÉTAT-MAJOR DE LA MARINE  
LE 1<sup>er</sup> DÉCEMBRE 2014**

---

**ÉTUDES REMISES AU CHEF D'ÉTAT-MAJOR DE LA MARINE  
LE 1<sup>ER</sup> DÉCEMBRE 2014**

Étude n°1 : Usage et liberté de la haute mer

Étude n°2 : Le monde maritime à l'avant-garde du progrès technologique

Étude n°3 : Évolution de l'action de l'État en mer

Études n°4, 5 et 6 : Regard d'avenir sur la Marine nationale. Une ambition d'avenir pour la France

Étude n°7 : Marine et Première guerre mondiale

## RÉDACTEURS DES RAPPORTS D'ÉTUDES

---

La rédaction de ces études, dirigée par le contrôleur général des Armées (2s) André Ravier, président de l'Académie de marine, coordonnée par l'administrateur général des Affaires maritimes (2s) Jean-Louis Guibert, ancien président de l'Académie, repose sur les contributions de MM. (par ordre alphabétique) : Gilles Bessero, ingénieur général de l'Armement (2s) ; Serge Bindel, ingénieur général de l'Armement (2s) ; Alain Coldefy, amiral (2s) ; Emmanuel Desclèves vice-amiral (2s) ; Yves Desnoës, ingénieur général de l'Armement (2s) ; Jean Dufourcq, contre-amiral (2s) ; Alain Grill, ingénieur général de l'Armement (2s) ; Pierre Lacoste, amiral (2s) ; Jean-Luc Lambla, ingénieur en chef de l'Armement (h) ; Henri Legohérel, professeur émérite des Facultés de droit, recteur honoraire, vice-président de l'Académie ; Jean Alain Le Tallec, ingénieur général de l'Armement (2s) ; Bernard Parizot, ingénieur civil du Génie maritime ; Jean Pépin-Lehalleur, ancien directeur général de Doris Engineering ; Jean-Pierre Quéneudec, professeur émérite des Universités, ancien président de l'Académie ; Jean-Marie Van Huffel, vice-amiral d'escadre (2s) ; Bruno Voituriez, ancien directeur de recherche à l'I.R.D. ; Richard Wilmot-Roussel, vice-amiral d'escadre (2s).

**RAPPORT D'ÉTUDE N° 1 :**  
**USAGE ET LIBERTÉ DE LA HAUTE MER**

## RAPPORT D'ÉTUDE N° 1 : USAGE ET LIBERTÉ EN HAUTE MER

Le développement du transport maritime et de l'exploitation des ressources en mer n'est pas sans conséquence sur la liberté de navigation en général et sur la liberté d'action de la marine nationale. D'une part l'augmentation des activités en mer, et en particulier l'occupation prolongée de certaines zones, pourrait créer des restrictions physiques aux mouvements et activités des navires. D'autre part l'intérêt croissant pour les espaces maritimes génère des tentatives ou des tentations de réglementer davantage les espaces maritimes, pour des raisons économiques, sécuritaires ou de souveraineté.

Le but de cette étude sera d'examiner les tendances et les conséquences éventuelles de l'exploitation et de la réglementation des espaces maritimes, afin d'identifier les restrictions opérationnelles auxquelles la marine nationale pourrait être confrontée d'ici 2025.

Ce rapport comprend :

Introduction

I. Facteurs à prendre en compte

II. Perspectives à envisager

III. Conclusions et recommandations

### Introduction

1. Pendant plusieurs siècles, les espaces maritimes ont été soumis au principe général de la liberté des mers. Leur statut s'articulait autour de la distinction entre, d'une part, des eaux territoriales d'étendue limitée assujetties à la souveraineté de l'Etat côtier mais ouvertes au droit de passage des navires étrangers et, d'autre part, de vastes espaces de haute mer ne dépendant d'aucun Etat et dans lesquels la plus grande liberté d'usage était la règle fondamentale. Ce schéma général avait vu le jour et s'était affirmé à une époque où la navigation était le principal sinon l'unique usage de la mer et où, par conséquent, les quelques règles de droit qui s'y appliquaient avaient pour but essentiel d'assurer et de préserver la **liberté de mouvement** des navires (de guerre, de commerce et de pêche).
2. Le développement technologique a conduit de nos jours à une diversification des usages de la mer et à l'apparition de **différentes formes d'emprise** sur des espaces maritimes de plus en plus étendus et de plus en plus éloignés des côtes. Il en est résulté, d'une part, un accroissement significatif de la largeur des eaux territoriales et, d'autre part, un nouveau découpage des zones maritimes selon une approche fonctionnelle, avec l'apparition de notions nouvelles comme le plateau continental (consacré en 1958 et redéfini en 1982), la zone économique exclusive de 200 milles ou ZEE (apparue au cours des années 70), ou encore les eaux archipélagiques (créées par la convention de 1982), qui constituent autant d'empiètements sur les espaces de haute mer.
3. Certes, la convention des Nations Unies sur le droit de la mer de 1982 maintient et confirme le principe général de la liberté de navigation et de survol non seulement dans les espaces de haute mer, mais aussi dans les ZEE. Elle garantit de surcroît l'application de la libre navigation maritime et aérienne dans les détroits internationaux et dans les eaux archipélagiques. L'essentiel de la convention de 1982 repose, en effet, sur une subtile balance des intérêts : elle tend à établir et maintenir un équilibre entre, d'une part, les intérêts de la communauté internationale et les nécessités de libre circulation maritime et, d'autre part, les impératifs de protection des intérêts des Etats côtiers. A ce titre, la liberté de mouvement des flottes militaires se trouve en principe juridiquement assurée, qu'il s'agisse de leur déploiement, de leurs évolutions, et de leurs possibilités de pré-positionnement et d'intervention.

4. Force est toutefois de reconnaître que, dans la pratique, la capacité d'action des forces aéronavales se trouve de plus en plus contrainte et sujette à des limitations ou à des restrictions, dont on peut penser qu'elles ne feront que croître dans un avenir raisonnablement prévisible. Plusieurs **facteurs** sont d'ores et déjà identifiables qui tendent à restreindre les capacités opérationnelles des flottes de guerre. Il convient en outre de tenir compte des évolutions en cours et des **perspectives** qu'elles laissent entrevoir pour les dix ou douze prochaines années. Ces deux points seront successivement envisagés. On pourra alors esquisser quelques **conclusions et recommandations**.

#### I. **Facteurs à prendre en compte**

5. **Le premier facteur** susceptible d'infléchir les conditions d'exercice de la liberté de mouvement des marines de guerre tient à **la tendance de plusieurs Etats côtiers à procéder à une certaine « territorialisation » de leurs ZEE**, c'est-à-dire à les assimiler plus ou moins à leurs eaux territoriales.
6. Sans contester directement le principe selon lequel le régime de la haute mer s'applique dans ces zones sous le rapport de la libre circulation, ces Etats tirent argument du fait que les ZEE sont exclues en tant que telles des espaces de haute mer pour prétendre que les libertés qui y sont reconnues ne peuvent nécessairement qu'être différentes de celles qui prévalent en haute mer. Il s'agirait, selon eux, de libertés limitées et en quelque sorte surveillées. De même, sont-ils portés à considérer que les actions de police internationale incombant aux navires de guerre, notamment en matière de lutte contre la piraterie, ne peuvent pas s'y exercer exactement comme en haute mer. Certains d'entre eux n'hésitent pas, en outre, à considérer que les manœuvres navales de flottes étrangères ne peuvent s'y dérouler sans leur consentement, de même qu'y seraient interdits, selon eux, les exercices ou les essais d'armes menés par des navires de guerre étrangers.
7. Cette tendance pourrait se renforcer à l'avenir, au fur et à mesure qu'un nombre croissant d'Etats côtiers affirmera une forme accrue de compétence territoriale dans la ZEE à raison des droits et pouvoirs qui leur sont reconnus par le droit international de la mer, non seulement pour protéger leurs droits souverains sur la totalité des ressources de leur ZEE, mais aussi en vue d'y assurer la préservation de l'environnement marin.
8. **Le deuxième facteur** de nature à apporter des obstacles matériels à la libre évolution des flottes réside dans **le développement et l'extension du phénomène d'occupation durable de portions de mer** de dimensions non négligeables, qui est engendré par les nouvelles formes d'utilisation de l'espace marin.
9. L'exploitation des ressources naturelles du plateau continental a déjà conduit à la mise en place d'installations fixes qui se traduisent par une occupation prolongée d'un espace maritime d'autant plus important que, d'une part, chaque installation est entourée d'une zone de sécurité dans laquelle la navigation est interdite et que, d'autre part, on est très souvent en présence d'un ensemble d'ouvrages artificiels reliés entre eux et formant un champ plus ou moins vaste soustrait à toute liberté de mouvement des navires. L'exemple des champs pétroliers et gaziers en mer du Nord est, de ce point de vue, suffisamment éloquent. Au fur et à mesure que se développera l'exploitation des énergies marines renouvelables, on verra certainement se multiplier de nouvelles entraves matérielles à la navigation résultant de l'implantation de parcs marins d'éoliennes, de la mise en place d'hydroliennes ou d'autres installations et engins dans les zones de 200 milles sous juridiction nationale et, plus tard, au-delà dans des zones de haute mer.
10. Il n'est pas douteux que ce phénomène trouvera demain à s'appliquer d'abord dans les espaces de haute mer surjacents aux plateaux continentaux élargis que différents Etats côtiers sont aujourd'hui en train de définir et de s'approprier au-delà de la limite des 200 milles, sous la supervision de la Commission des limites du plateau continental. Il en sera de même ultérieurement lorsque l'on passera au stade de l'exploitation commerciale des ressources de la zone internationale des fonds marins, qu'il s'agisse des nodules polymétalliques ou d'autres ressources des grands fonds. De surcroît, lorsque ce temps sera venu, il ne faudra pas sous-estimer l'impact que pourrait avoir, sur la liberté d'action des flottes de combat, la qualité de patrimoine commun de l'humanité reconnue à cette zone et à ses ressources. Qui plus est, il apparaît très vraisemblable que la mise en valeur des nouvelles ressources de la haute mer (comme les ressources génétiques marines), qui commence à être envisagée, conduira elle

aussi à diverses formes d'emprise qui risqueront de constituer autant d'obstacles physiques pour la navigation de surface comme pour la navigation sous-marine.

11. Le problème posé par ces emprises qui iront croissant peut apparaître comme un traditionnel conflit d'usages d'un même espace de haute mer. Il présente cependant la particularité d'opposer, d'un côté, des usagers qui peuvent se prévaloir d'un titre juridique délivré soit par un Etat soit par une autorité internationale et, d'un autre côté, des usagers qui ne peuvent invoquer que le principe traditionnel de la liberté de circulation, fût-il consacré dans un texte conventionnel international. Le conflit oppose en quelque sorte un usager sédentaire titulaire d'un permis d'occupation en bonne et due forme et un usager itinérant alléguant uniquement la coutume et la tradition. Or, jusqu'ici, le droit a toujours plutôt favorisé le sédentaire par rapport au nomade, le premier étant généralement regardé comme pouvant se prévaloir d'une plus grande légitimité. Rien n'autorise à penser qu'il n'en ira pas de même à l'avenir dans les circonstances ci-dessus mentionnées.
12. Il faut, en effet, prendre en considération un **troisième facteur** représenté par **le développement à venir de la réglementation des usages de la haute mer**.
13. Depuis quelques années, on assiste à un effort d'encadrement du trafic maritime dans les espaces situés au-delà des mers territoriales. Tout se passe comme si, face au prodigieux développement du transport maritime, il convenait d'organiser et de régler le trafic maritime sur le modèle de la réglementation du trafic aérien. Ainsi, le commissaire européen aux affaires maritimes et à la pêche faisait-il tout récemment valoir : « ... *it is probably not a bad idea to control sea traffic as strictly as we control sky traffic. (...) I don't see why such an idea should not move to the global level one day. In fact the sooner, the better* » (déclaration de Mme Damanaki, février 2014). Tout laisse à penser que ce mouvement s'accroîtra dans les prochaines années. Sans doute une telle réglementation ne concernera-t-elle pas directement les navires militaires. Ceux-ci devront néanmoins tenir compte, dans leurs opérations, de la réglementation mise en place pour le trafic maritime civil. On peut même se demander si cela n'aura pas une incidence non seulement sur l'exercice par ces navires de la liberté de manœuvre en haute mer, mais aussi sur les conditions d'utilisation de drones aériens ou sous-marins qui seraient embarqués à leur bord.
14. Il est, en outre, plus que vraisemblable que l'apparition de nouvelles règles ne portera pas seulement sur les usages de la haute mer, mais s'étendra plus largement à la sauvegarde du milieu lui-même. Sans doute ira-t-on de plus en plus vers l'élaboration de nouvelles règles visant à une protection et une préservation accrues du milieu marin et de la biodiversité marine.
15. L'une des formes que pourra revêtir cette protection des eaux et des ressources de la haute mer consistera dans la création d'aires marines protégées couvrant d'importantes étendues de mer et comportant des contraintes nouvelles pour les navires. Elle pourra aussi consister en l'adoption de règles particulières destinées à réduire les risques que l'activité humaine fait encourir à certains organismes marins, comme celles envisagées dans le cadre de l'OMI afin de limiter les ondes sonores émises par les navires.
16. Sans doute, là encore, les navires militaires ne devraient pas être directement visés par ces réglementations particulières, mais ils en subiront malgré tout indirectement les effets. Le sanctuaire pour mammifères marins créé en Méditerranée en 2002 sur la base d'un accord franco-italo-monégasque de 1999 en fournit dès à présent une illustration. La Marine nationale n'est-elle pas contrainte de prendre en considération l'existence de ce sanctuaire corso-liguro-provençal qui couvre un secteur de haute mer et, sans être juridiquement soumise à l'accord de 1999, d'adopter un « processus vertueux » dans les opérations navales qu'elle mène dans ce secteur depuis la base de Toulon ?

## II. Perspectives à envisager

17. Les importants changements politiques et économiques intervenus depuis l'adoption de la convention de 1982 sur le droit de la mer (disparition du bloc communiste, mondialisation de la production et des échanges, émergence de nouvelles puissances) se sont accompagnés d'une évolution notable des idées dans l'approche qui prédomine désormais de l'utilisation des mers et des océans. Cette évolution pourrait à terme conduire à de profondes remises en cause en prenant appui sur trois notions dont les contours sont encore assez flous, mais qui sont étroitement liées entre elles : l'idée d'affectation pacifique des mers, le principe de précaution dans l'utilisation des espaces maritimes, et la référence à une future gouvernance internationale de la haute mer.
18. **La notion d'utilisation à des fins pacifiques** représente l'une des principales ambiguïtés introduites dans le droit de la mer par la convention de 1982. Celle-ci prévoit, d'une part, que « la haute mer est affectée à des fins pacifiques » (art. 88) et indique, d'autre part, que c'est « à des fins exclusivement pacifiques » que doit se faire l'utilisation de la zone internationale des fonds marins (art.141) et que doit être menée toute activité de recherche scientifique marine (art. 240). Or, la notion d'affectation ou d'utilisation pacifique, si elle comporte bien une démilitarisation partielle des fonds marins au-delà de 12 milles marins au large des côtes (traité de dénucléarisation des fonds marins de 1971), n'a ni contenu déterminé ni portée précise en ce qui concerne les espaces de haute mer.
19. Elle n'a certainement pas pour conséquence d'interdire toute utilisation de la haute mer à des fins militaires, car les activités militaires des navires d'Etat affectés à un service de défense nationale sont par ailleurs regardées comme licites par la convention. Celle-ci rappelle simplement, dans une disposition spécifiquement consacrée à l' « utilisation des mers à des fins pacifiques » (art. 301), que la seule limite à l'utilisation militaire de l'espace marin réside dans l'obligation de respecter les principes du droit international énoncés dans la Charte des Nations Unies.
20. Quelques Etats ont cependant considéré que l'affectation de la haute mer à des fins pacifiques comportait nécessairement quelque chose de plus. Et, selon certains, ce ne pourrait être qu'une obligation très large de comportement ayant pour effet d'apporter des limites ou des restrictions aux utilisations du milieu marin par les marines militaires. A n'en pas douter, il y a là un germe susceptible de se développer et d'avoir par conséquent une incidence sur les capacités opérationnelles de la Marine, sans que l'on puisse toutefois déterminer dès à présent les orientations que pourrait prendre la mise en œuvre de cette obligation de comportement.
21. **Le principe de précaution** a aujourd'hui acquis un certain statut international, bien que son contenu et sa portée soient indéfinis et indéterminés. On sait seulement que l'invocation de ce principe conduit généralement à apporter une limite à la liberté d'action des Etats et des particuliers. La mise en œuvre de ce principe a toutefois un effet important, car elle entraîne un renversement de la charge de la preuve, notamment dans le domaine de la préservation de l'environnement. Il faudrait alors, avant d'entreprendre une activité, prouver que celle-ci n'engendrera pas de risque d'atteinte ou de dommage au milieu, sinon cette activité devrait être suspendue, voire interdite.
22. C'est ce principe qu'invoquait, par exemple, le gouvernement néo-zélandais lorsqu'il avait voulu soumettre à la Cour internationale de Justice en 1995 la décision française de reprendre une série limitée d'essais nucléaires expérimentaux dans le Pacifique. Appliqué à la haute mer, ce principe pourrait également être à l'origine de restrictions opérationnelles pour la Marine. Devrait-elle notamment, avant d'entreprendre certaines opérations, mener des études d'impact tendant à établir l'innocuité de ces opérations ou leur absence d'effets dommageables sur l'environnement marin ?
23. **L'idée de gouvernance internationale de la haute mer** est apparue plus récemment et a rencontré un certain succès auprès de différents mouvements écologistes qui en ont fait un thème de débats internationaux. La signification exacte de cette expression reste encore à déterminer. Elle relève encore très largement du domaine de l'incantation. Il suffit, pour s'en convaincre, de se référer à l' « Appel de Paris pour la haute mer » adopté au printemps 2013 à l'issue d'un forum organisé par le Conseil économique, social et environnemental. Il y est indiqué que la haute mer « doit être gérée dans l'intérêt général, comme un bien commun de l'humanité ».

24. Cette idée est en réalité avancée afin de réclamer l'association de la « société civile internationale », c'est-à-dire de diverses ONG, à l'utilisation et à la gestion de la haute mer et de ses ressources. Il s'agit de ce que l'Appel de Paris précité appelle « une gouvernance internationale partagée ». Le but affiché est de parvenir à une redéfinition de règles convenues entre les représentants des gouvernements.
25. Le fait est que, dans la plupart des négociations internationales multilatérales, on assiste depuis quelques années au dépassement des Etats comme uniques négociateurs. Dans toute grande conférence internationale, on assiste désormais à l'incursion massive d'ONG et à l'activisme efficace de représentants auto-proclamés de la « société civile ». La conséquence en est que la défense des intérêts propres des Etats participant à ces négociations se trouve parfois noyée au milieu d'un flot de considérations portées par des personnes autres que des représentants gouvernementaux. Cet état de fait ne se rencontre pas seulement dans les enceintes multilatérales réunies sous les auspices des Nations Unies ; il est également favorisé à l'échelon régional par certaines initiatives des instances de l'Union européenne, comme celle visant l'extension à la vie opérationnelle des navires de guerre des Etats membres de la convention de Hong-Kong du 15 mai 2009 sur le démantèlement des navires (alors même que l'article 3 de la convention internationale pour le recyclage sûr et écologiquement rationnel des navires exclut expressément les navires de guerre de son champ d'application).
26. C'est pourquoi, face au projet en cours d'examen à l'ONU de préparer un nouveau texte international portant spécifiquement sur la haute mer, il conviendra de veiller à ce qu'à cette occasion ne puissent être remises en cause ni l'immunité absolue du navire de guerre en haute mer (article 95 de la convention de 1982) ni les immunités dont il bénéficie dans les eaux territoriales (article 32). Une telle menace est d'autant moins à négliger que, de plus en plus fréquemment, à l'occasion d'escales dans des ports étrangers, les navires de guerre sont déjà soumis à diverses formes de contrôle concernant le respect de normes sanitaires, douanières et environnementales.

### **III. Conclusions et recommandations**

27. Si notre pays reste attaché à la liberté de la navigation maritime, on ne peut toutefois méconnaître que la position des responsables politiques et des représentants de l'autorité judiciaire a notablement évolué depuis le temps de l'élaboration de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer. En raison des dommages subis par nos côtes à la suite d'une série d'accidents de mer et eu égard à la nécessité de préserver nos intérêts dans l'immense étendue marine couverte par notre zone économique, la France a désormais tendance à se présenter essentiellement comme un Etat côtier, comme l'illustre en particulier l'établissement d'une ZEE en Méditerranée. A l'horizon 2025, elle risque donc d'être moins sensible que par le passé à la défense des libertés de la haute mer.
28. Plus que jamais, il sera essentiel pour la Marine d'être en permanence informée des discussions en cours, tant au niveau international et européen que dans les instances nationales, portant sur la réglementation des usages de la mer. Il lui faudra aussi avoir la capacité de participer activement aux négociations éventuelles le plus en amont possible. Aussi, la Marine devrait-elle non seulement veiller à être suffisamment représentée en tant que telle au sein de toute délégation nationale engagée dans des négociations sur la haute mer, mais aussi s'assurer que sa parole soit portée par des collaborateurs qualifiés.

**RAPPORT D'ÉTUDE N° 2 :**  
**LE MONDE MARITIME Á L'AVANT-GARDE DU PROGRÈS TECHNOLOGIQUE**

## RAPPORT D'ÉTUDE N°2 :

# LE MONDE MARITIME Á L'AVANT-GARDE DU PROGRÈS TECHNOLOGIQUE

Chez les décideurs comme chez nos concitoyens, le monde aéronautique a souvent l'image de la modernité et de la haute technologie, alors que le maritime et le naval gardent plutôt celle du chanvre, des vieilles traditions et de la marine à voile. Pourtant un SNLE ou un navire d'exploration sous-marine n'ont rien à envier aux vecteurs aéronautiques en termes de complexité et de haute technologie. Ce défaut d'image a un impact négatif en termes de communication, de recrutement voire d'investissement pour le monde maritime dans son ensemble.

Il s'agira donc de montrer que le monde maritime met en œuvre des techniques de pointe et peut être à l'origine de révolutions technologiques, comme Jules Verne n'a pas manqué d'en faire en son temps. Cette étude se placera dans une double perspective historique et prospective, et pourra s'appuyer sur le caractère extrême et exigeant de l'environnement maritime. Elle servira aux différents services en charge de la communication et du rayonnement pour promouvoir l'idée d'un monde naval au cœur de la très haute technologie et de la modernité.

Ce rapport comprend :

- un résumé
- une note de synthèse comprenant cinq annexes :
  1. Le monde maritime au cœur de la modernité
  2. La navigation du futur
  3. Prévoir l'océan
  4. Les technologies navales civiles
  5. Les technologies *offshore* et les énergies marines renouvelables

### Résumé

Dans sa note de juillet 2013 adressée à l'Académie de marine, l'état-major de la Marine fait état d'une image négative du monde maritime en matière de modernité et de hautes technologies, par opposition au monde aéronautique. Ce défaut d'image est-il fondé ? Qu'en sera-t-il en 2025 ?

La présente étude s'efforce de répondre à ces questions en s'attachant particulièrement au naval militaire, mais en considérant aussi les autres domaines du monde maritime qui ont des liens forts avec lui, ne serait-ce qu'à cause de leur dépendance commune du même milieu très exigeant, la mer.

Après quelques rappels historiques, elle traite successivement :

- de points qui sont apparus importants pour conduire l'innovation ;
- des innovations possibles pour le navire armé ;
- des apports possibles des autres domaines du monde maritime.

Les points qui sont apparus importants pour préparer l'avenir sont :

- d'éviter le cloisonnement, et de faciliter une association étroite des opérationnels, des industriels et des laboratoires pour définir et réaliser les études amont dans un monde foisonnant de nouvelles technologies ;
- de rechercher la dualité civil-militaire partout où c'est possible ;
- de continuer à considérer les Etats-Unis d'Amérique comme une référence en matière d'innovation navale militaire, mais de le faire avec sélectivité ;
- de ne jamais oublier les contraintes spécifiques au milieu marin.

Dans cette étude, on a conservé la partition traditionnelle du navire militaire en plate-forme et système de combat, tout en reconnaissant que cette partition, déjà floue sur les navires actuels les plus sophistiqués et les plus intégrés, va l'être de plus en plus à l'avenir, avec des systèmes encore plus intégrés, et conduits à travers des logiciels de plus en plus intelligents. Ce déplacement vers le haut des interfaces homme-machine pose des problèmes évidents de sécurité de fonctionnement, de maîtrise des situations dégradées, et de vulnérabilité, problèmes auxquels il faudra accorder la plus grande attention.

Les innovations prévisibles en matière de plate-forme sont pour l'essentiel :

- des progrès dans le domaine des matériaux (structures métalliques, composites ou hybrides), lesquels pourront être partagés avec l'industrie *offshore*, les énergies marines renouvelables et les navires civils ;
- des progrès dans les systèmes énergie-propulsion, lesquels pourront être aussi partagés avec les navires civils, qui vont sûrement devoir évoluer en raison des nouvelles réglementations internationales ;
- peut-être des évolutions significatives d'architecture : le monocoque archimédien restera très probablement la plate-forme de référence, mais des évolutions majeures d'architecture sont possibles sous l'effet de nouveaux matériaux, d'une intégration encore plus poussée d'éléments du système de combat, de la recherche d'une furtivité accrue, ou encore de l'intégration de nouveaux moyens d'action tels que les drones.

Les évolutions prévisibles en matière de système de combat sont pour l'essentiel :

- une mise en réseau de plus en plus poussée de tous les systèmes (navires, aéronefs, drones, systèmes terrestres) qui seront intégrés dans des réseaux d'architecture décentralisée, multipolaire et reconfigurable, et qui vont constituer un « système de systèmes » ;
- une facilitation de cette mise en réseau par de nouvelles technologies de traitement de l'information et de la communication (informatique « en nuage », bases de données massives, radio logicielle) ;
- une attention particulière à la protection des systèmes et bases de données (techniques de cybersécurité) ;
- la multiplication des plates-formes inhabitées de tous types, étant toutefois rappelé que les drones sous-marins posent des problèmes difficiles (énergie, communications sous-marines temps réel) ;
- de nouvelles techniques pour gérer l'interaction entre l'homme et les systèmes ;
- des progrès en matière de radar, sonar, guerre des mines, optronique, guerre électronique et armes.

Au terme de l'examen des systèmes de combat, trois points paraissent importants :

- il n'a été identifié que peu de « ruptures technologiques » à l'horizon considéré ; l'une d'elles sera peut-être l'hydrophone optique, associé à l'utilisation de monocristaux de grande taille. En cas de succès, cette nouvelle technologie révolutionnerait la conception des sonars ;
- il y a une antinomie potentielle entre la mise en réseau et la furtivité ;
- le champ des menaces va s'élargir, celles-ci étant de plus en plus diversifiées, depuis les menaces asymétriques jusqu'à de nouvelles armes extrêmement performantes.

La présente étude examine aussi les contributions possibles des autres domaines du monde maritime.

Il existe des préoccupations communes avec les navires civils pour des systèmes énergie-propulsion plus efficaces, ainsi que pour la sécurité de fonctionnement de systèmes de plus en plus numérisés, et conduits par des équipages réduits.

Les développements en océanographie opérationnelle et en navigation (« e-navigation ») auront un impact fort sur la Marine nationale.

Il n'a pas été trouvé de synergie évidente avec l'industrie *offshore*, dans le cadre des missions probables de la Marine à l'horizon considéré.

### En conclusion :

- la marine va continuer à être un grand consommateur de technologies avancées à l'horizon considéré ;
- sa tâche va être facilitée dans beaucoup de domaines par l'utilisation de technologies avancées où le civil est moteur, mais la dualité ne peut pas tout résoudre ;
- pour trouver des solutions adaptées aux besoins futurs de la Marine, il faudra préserver à un très haut niveau l'expertise et la capacité d'ingénierie, aussi bien pour la plate-forme que pour le système de combat.

### **Note de synthèse**

« Chez les décideurs comme chez nos concitoyens, le monde aéronautique a souvent l'image de la modernité et de la haute technologie, alors que le maritime et le naval gardent plutôt celle du chanvre, des vieilles traditions et de la marine à voile. Pourtant un SNLE ou un navire d'exploration sous-marine n'ont rien à envier aux vecteurs aéronautiques en termes de complexité et de haute technologie. Ce défaut d'image a un impact négatif en termes de communication, de recrutement voire d'investissement pour le monde maritime dans son ensemble. »

Ce constat pessimiste est-il réellement fondé ? Et qu'en sera-t-il à l'horizon 2025 ? C'est à ces questions, formulées par l'EMM dans sa note de juillet 2013, puis oralement, que la présente note tente de répondre, en s'attachant particulièrement au naval militaire qui est, depuis toujours, le fer de lance de l'innovation technologique dans le domaine maritime, et qui risque donc d'être le plus touché par une perte d'image. Mais il ne faut pas oublier que le maritime civil et le maritime militaire ont des liens forts, ne serait-ce que par leur dépendance du même milieu, la mer, ce qui entraîne l'existence de technologies duales militaires-civiles. On examinera donc aussi ce que le civil peut apporter au militaire.

Après quelques rappels historiques, cette étude traite donc successivement :

- de points qui sont considérés comme importants pour conduire au mieux l'innovation technologique en matière navale ;
- des innovations technologiques en matière de plate-forme ;
- des innovations technologiques en matière de système de combat ;
- de l'apport des autres secteurs du domaine maritime.

## **1. QUELQUES RAPPELS HISTORIQUES**

Depuis la démonstration magistrale et inégalée des Océaniens pour découvrir puis peupler, plusieurs millénaires avant notre ère, la totalité des îles habitables du Pacifique, la clé de la conquête des océans a toujours été de l'ordre de l'innovation technologique. Les caravelles qui, à la fin du XV<sup>e</sup> siècle, franchirent en premier l'Atlantique en sont un autre exemple.

Mais le mouvement s'est accéléré quand, au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, les techniques scientifiques modernes ont commencé à féconder la navigation ainsi que l'architecture navale. De ce point de vue, l'association de la machine à vapeur et de l'hélice a sans aucun doute constitué une véritable révolution. Le remplacement du bois par l'acier est par ailleurs une autre innovation majeure, qui a précédé l'introduction par Eiffel du métal dans les ouvrages de génie civil.

Plus près de nous, il faut rappeler l'émergence du sous-marin à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, celle du porte-avions entre les deux guerres mondiales, du sonar, de la propulsion nucléaire, de la navigation par satellite, ou encore des systèmes de direction de combat (CMS) qui constituent aujourd'hui le « cerveau » des bâtiments modernes les plus performants.

## **2. L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE EN MATIÈRE NAVALE**

### ***2.1. La préparation de l'avenir***

La recherche occupe donc depuis longtemps une place de choix dans le progrès des bâtiments militaires, grâce à des laboratoires propres à la Défense (spécialisés en hydrodynamique, métallurgie, détection sous-marine notamment), mais grâce aussi à des laboratoires d'entreprises extérieures. Jusqu'au regroupement, au début des années 1960, des directions techniques de la Défense au sein de la DMA (aujourd'hui DGA), le pilotage de cette activité était assuré par ces

directions (DCN pour le naval), mais il est apparu souhaitable, à l'occasion de cet important changement de structure, de créer une direction transversale (à l'époque la DRME) chargée entre autres de renforcer les liens entre la Défense et l'université, d'assurer une veille technologique et de prendre en charge, directement ou indirectement, les opérations de recherche pouvant intéresser plusieurs milieux. Sur un plan conceptuel, on a alors introduit la notion d'« étude amont », qui est en gros l'équivalent de ce qu'on appelle ailleurs « recherche ».

Ce type d'organisation a fait ses preuves et, si le contexte a bien changé depuis 50 ans, il importe plus que jamais, compte tenu en particulier du nombre accru des donneurs d'ordres, d'éviter le cloisonnement et de faciliter une association étroite des opérationnels, des industriels et des laboratoires dans la définition et dans l'exécution des études amont, et cela dès le départ, afin de pouvoir faire les meilleurs choix possibles.

## 2.2. L'importance de la dualité

Dans un contexte de foisonnement des technologies et de ressources limitées, l'utilisation de techniques duales devrait, sauf rares exceptions, devenir la règle. Le domaine naval militaire en a déjà montré des exemples significatifs.

Le système de combat du porte-avions *Charles de Gaulle* a marqué une rupture en adoptant une architecture de calculateurs civils (en grand nombre et reliés entre eux par des liaisons à haut débit), et en mettant fin au concept de « calculateur militaire du futur ». Les techniques civiles étaient en effet arrivées à maturité pour prendre le relais.

La furtivité du sous-marin *Le Triomphant* s'appuie sur une quantité de technologies provenant d'autres domaines. Parmi les innombrables exemples possibles, on peut citer des suspensions provenant d'études pour poids lourds, des flexibles électriques provenant de technologies de câbles pour ascenseurs d'immeubles de très grande hauteur, des compresseurs provenant de l'industrie nucléaire d'enrichissement, ou encore des pompes initialement destinées à l'industrie pétrolière.

Quant à la conception et à la construction des BPC *Mistral*, elles répondent à une logique nouvelle fortement inspirée des pratiques civiles, avec un règlement de classification *BV Naval Rules*. Et tous les navires militaires de surface (y compris les FREMM) répondent désormais à un référentiel de ce genre, adapté à leurs spécificités.

## 2.3. Les Etats-Unis d'Amérique comme référence

Il faut continuer à être très attentif à ce qui se passe aux Etats-Unis d'Amérique. Les Américains explorent en effet depuis longtemps de façon très vaste toutes les opportunités technologiques qui peuvent être bénéfiques à leur marine. Est-il besoin de rappeler que leurs premières études sur la propulsion nucléaire des navires ont commencé pendant la Seconde Guerre mondiale ?

Cela dit, on ne peut pas les suivre sur tous les plans car leur marine a des missions plus étendues que la nôtre. D'autre part, ils ont l'habitude de pousser certains concepts à un stade très avancé, démonstrateurs navigants ou navires armés fabriqués à l'unité ou en petite série, avant de renoncer si cela ne leur convient pas in fine.

Au début des années 1970, par exemple, l'amiral Zumwalt, alors CNO (*Chief of Naval Operations*), prophétisait « l'U.S. Navy à 100 nœuds dans la prochaine décennie », cela sur la base des études et développements menés sur les hydroptères et les navires à effet de surface... Il ne reste rien aujourd'hui de cette époque, à l'exception des LCAC (*Landing Craft Air Cushioned*).

Il sera en particulier très instructif de suivre le programme LCS (*Littoral Combat Ship*) actuel, très innovant sous certains aspects (architecture, systèmes de missions modulaires), et de voir ce qu'il en advient.

## 2.4. Un environnement exigeant

Les « sachants » trouveront probablement ce paragraphe superflu, mais il est bon de toujours rappeler que l'environnement maritime est exigeant : les conditions météorologiques y sont parfois extrêmement difficiles, et un navire peut connaître des mouvements importants, voire brutaux, avec des chocs et des vibrations ; il peut s'y ajouter des embruns, des paquets de mer, sans compter de la corrosion ou certaines atteintes biologiques.

Dans l'histoire navale, française ou autre, on ne compte d'ailleurs plus les échecs (ou à tout le moins les difficultés très grandes) dans l'utilisation de certains systèmes parce que le rôle de cet environnement a été sous-estimé ou ignoré.

Le monde sous-marin est tout autant exigeant : il est opaque à tous les rayonnements entre 0 et  $10^{20}$  Hz (à la seule exception notoire des ondes acoustiques), et les pressions par grand fond n'ont pas d'équivalent. C'est au total un monde inconnu à 90 % et il est extrêmement difficile de savoir ce qui s'y passe, même sur le plateau continental.

## 2.5. *Plate-forme et systèmes*

La distinction classique entre système de combat et plate-forme est déjà difficile sur les navires majeurs, aujourd'hui les plus fortement intégrés. Elle sera probablement encore plus floue dans le futur avec des systèmes encore plus intégrés et dont le fonctionnement optimal sera conduit à travers des logiciels de plus en plus intelligents, assurant de plus en plus de tâches jusqu'ici dévolues à l'opérateur humain. Ce déplacement vers le haut de l'interface homme-machine pose des problèmes de sécurité de fonctionnement et de capacité à maîtriser le système en cas de défaillance grave pouvant paralyser beaucoup de fonctions. Sur de grands navires marchands à équipage très réduit, on a d'ailleurs déjà constaté des cas, heureusement limités, où une avarie de logiciel grave a conduit à une perte durable des fonctions énergie-propulsion, le navire se trouvant alors à la dérive, et où la situation n'a pu être rétablie que par une intervention extérieure. La vulnérabilité du navire peut être accentuée par la complexité et la fiabilité des logiciels de commande de ses différents équipements.

Cette segmentation plate-forme/système de combat est néanmoins conservée car il n'existe pas encore d'autre partition communément admise des fonctions et systèmes.

## 3. LES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES EN MATIERE DE PLATE-FORME

### 3.1. *Hydrodynamique et architecture navales*

Ces deux disciplines de base ont connu des progrès exceptionnels au cours du siècle passé, mais des améliorations de certains outils (calcul numérique, réalité virtuelle, ..) sont encore prévisibles. Il est fondamental de maintenir à un très bon niveau l'expertise et la capacité d'ingénierie, faute de quoi l'avenir serait gravement menacé.

### 3.2. *Les matériaux et leur mise en œuvre*

Ce domaine, souvent considéré à tort comme traditionnel, est fondamental. Il suffit pour s'en convaincre de voir ce qui se passe dans le secteur aéronautique. On peut aussi se rappeler qu'aucun des matériaux majeurs (acier de coque, alliages pour circuits fluides, composites, hybrides élastomères-métal, ...) qui ont été utilisés sur *Le Triomphant* n'existait lorsque son prédécesseur *Le Redoutable* a été conçu. A quelques exceptions près, l'acier de coque par exemple, toutes les nuances utilisées sont maintenant duales, provenant parfois du secteur spatial ou nucléaire.

Le navire militaire est d'ailleurs loin d'être le seul à rechercher les opportunités utiles concernant les matériaux et leur mise en œuvre ; c'est par exemple également le cas des énergies marines renouvelables ou de l'industrie *offshore*, secteurs eux aussi confrontés à l'environnement marin.

Qu'il s'agisse de technologies avancées de structures composites, métalliques ou hybrides, on peut donc s'attendre raisonnablement à de nouvelles innovations importantes à court ou moyen terme.

### 3.3. *L'énergie : production, distribution, utilisation, récupération, stockage*

Le monde maritime est en train de bouger pour trouver des systèmes énergie-propulsion plus efficaces économiquement, à cause du prix croissant du combustible, et plus respectueux de l'environnement (pour respecter des normes internationales de pollution de plus en plus contraignantes). Il est encore difficile de prévoir l'ampleur de la mutation qui va s'ensuivre dans le transport maritime et le rythme auquel cette mutation va se faire. La panoplie des solutions envisageables à court terme aussi bien qu'à échéance plus lointaine est largement connue : il est probable que le navire militaire du futur y trouvera aussi son intérêt.

Le sous-marin est un cas particulier : il y a eu dans un passé récent des progrès significatifs dans le stockage et l'utilisation de l'énergie sous forme chimique ou électrochimique mais, même en étant très optimiste sur l'avenir de certaines filières, on ne voit pas ce qui pourrait concurrencer le nucléaire à un horizon utilement prévisible, sauf à consentir de grandes pertes de capacité, notamment en termes de mobilité et de furtivité. Cela étant, le « tout électrique » a certainement un avenir, au moins pour les sous-marins de faibles dimensions.

### 3.4. Les concepts avancés de navire

Le monocoque archimédien est actuellement le concept de base pour le navire militaire. Il existe bien aussi des catamarans ou des trimarans (LCS par exemple), soit à vocation de démonstrateur, soit à vocation opérationnelle (combat et projection de forces), mais ils sont en nombre très limité et il est difficile de faire un pronostic quant à leur avenir au sein des forces navales. Il est plutôt probable que le monocoque conservera encore longtemps sa position dominante.

Sauf exception (LCAC), les navires non archimédiens n'ont jamais pu de leur côté trouver une place dans les forces navales, car ils manquent à la fois de capacité d'emport et d'autonomie, et ils sont handicapés par un coût d'acquisition et d'exploitation élevé.

Plus de quarante ans après les premiers prototypes, on note, surtout en Asie, un regain d'intérêt pour les engins à effet de sol (WIG, pour *Wing In Ground*), mais cela ne concerne apparemment que le domaine civil du transport de passagers.

Le fait que le monocoque restera probablement prédominant dans l'avenir ne signifie cependant pas l'absence d'évolutions architecturales majeures possibles sous l'effet de nouveaux matériaux, de l'intégration encore plus poussée d'éléments du système de combat, de la recherche de la furtivité, ou de l'intégration de nouveaux moyens d'action tels que les drones. Les frégates type *La Fayette* avaient par exemple été des précurseurs au début des années 1990 avec l'emploi de matériaux légers et de techniques de furtivité alors disponibles. Aujourd'hui, le DD 21 *Zumwalt* de l'U.S. Navy représente aussi une évolution significative de l'architecture du navire de combat.

## 4. LES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES EN MATIERE DE SYSTEME DE COMBAT

Le système de combat est considéré ici dans sa définition actuelle : il contient les moyens de détection, de localisation, de classification, de communication, d'autodéfense, ainsi que les moyens de mise en œuvre des différents types d'armes, tous moyens qui sont nécessaires à la mission, et qui sont fédérés dans un cœur, le CMS (*Combat Management System*), assurant le rôle de « cerveau » pour piloter l'ensemble des fonctions opérationnelles.

Des systèmes de communication de différentes natures, incluant les voies satellitaires, permettent de partager les informations entre navires, mais aussi entre navires et autres plates-formes, y compris aériennes ou terrestres, afin que des décisions puissent être prises à partir de la vision la plus globale possible du théâtre d'opérations.

Il y aura certainement dans les années qui viennent des évolutions continues liées au progrès technologique, en particulier dans le domaine de l'informatique et des communications ; elles concerneront des fonctions majeures telles que la fusion de données, la classification automatique, la localisation et la poursuite de cibles. Des évolutions plus importantes, voire quelques ruptures technologiques, pourraient redessiner l'architecture et les fonctions des systèmes futurs. À terme, l'ensemble des « systèmes » (dont les navires, aéronefs, drones, etc.) seront intégrés dans des réseaux à architecture décentralisée, multipolaire et reconfigurable, constituant des « systèmes de systèmes ».

### 4.1. Le traitement de l'information et les communications

Dans ce domaine, on peut anticiper :

- le partage à grande échelle de données et de ressources informatiques par des techniques d'informatique en nuage, qui permettront de stocker et de partager de grandes quantités de données, et bien entendu d'y accéder facilement, mais aussi d'exécuter des calculs complexes en temps réel même lorsque les ressources bord sont insuffisantes ;
- l'accès et le traitement d'informations situées dans des bases massives de données à l'aide de nouveaux procédés émergents ;
- la protection des systèmes et des bases de données contre l'intrusion, les actes malveillants, les tentatives de prise de contrôle par l'utilisation de techniques de cyber-sécurité ;

- des évolutions importantes en termes de souplesse, de capacités multiples, de reconfiguration rapide, et donc d'adaptation en temps réel à l'environnement, des moyens de communication, grâce à la généralisation de la radio logicielle ;
- les traitements et fonctions multi-plates-formes rendus possibles par ce qui précède, et permettant par exemple un traitement en temps réel multi-capteurs et multi-plates-formes, ce qui pourrait accroître considérablement les performances de détection et le temps de réaction.

Aboutir à une image tactique en temps réel commune et partagée dans toutes les zones qui concernent la Marine (littoral, ZEE, zones d'opérations) n'est pas du tout une utopie à l'horizon considéré, pour les situations en surface et au-dessus de la surface. C'est beaucoup plus difficile sous la surface, notamment à cause des difficultés de communications sous-marines.

#### 4.2. **La multiplication des plates-formes « inhabitées »**

Cette évolution est déjà commencée : *drones* aériens, de surface et sous-marins, capables de missions de longue durée, dotés d'intelligence de décision et de capacité de réaction, un des aspects élémentaires étant l'évitement d'obstacles.

Mais les idées futuristes ne manquent pas, à l'exemple :

- du sous-marin « inhabité » capable de mission de reconnaissance, voire d'attaque sur des durées de plusieurs semaines ;
- du *drone* multi-missions à changement de milieu.

Cette évolution va encore s'amplifier car elle donne de l'allonge au navire, tout en lui permettant de se tenir à distance de sécurité.

Outre le stockage de l'énergie, le *drone* sous-marin pose un autre problème spécifique qui est celui des communications ; c'est un défi auquel les chercheurs et ingénieurs de ce siècle vont se heurter. Seules les ondes acoustiques sont en effet connues pour pouvoir se propager utilement dans l'eau. Les basses fréquences se propagent bien, à des milliers de kilomètres, mais les débits d'information sont faibles. Sur des distances courtes, on peut utiliser d'autres fréquences, mais les débits d'information restent encore très limités en regard de ce que permettent les radiocommunications dans l'atmosphère et dans l'espace. Les solutions utilisables sont soit de venir au niveau du dioptré et d'utiliser des communications hertziennes, soit de rendre les véhicules nettement plus intelligents et capables de traiter directement les informations et de prendre les décisions qui s'imposent, soit d'enregistrer les informations et d'effectuer un traitement de l'information en différé lorsque la mission opérationnelle le permet ; c'est cette dernière solution qu'envisage la recherche sismique pour remplacer ses systèmes antennaires complexes par des *drones* sous-marins.

De plus, pour certaines applications impliquant des actions sous-marines, des concepts de *drones* à changement de milieu mériteraient d'être examinés.

#### 4.3. **Interaction entre l'homme et les systèmes**

Les bâtiments de guerre resteront des systèmes sociotechniques complexes, dans lesquels la relation entre un matériel très sophistiqué et un équipage hautement qualifié devra faire l'objet d'une optimisation poussée, qui sera de plus en plus déterminante pour l'efficacité globale du système. Une ingénierie « facteur humain » reste fondamentale. Des moyens plus performants d'interaction entre l'homme et les systèmes sont déjà à l'étude : vision 3D, télé-présence, réalité augmentée, contrôle gestuel, contrôle par le regard, voire, dans un futur plus lointain, contrôle par le rayonnement cérébral.

#### 4.4. **Radar**

L'évolution vers le multifonction (au sens combinaison dans un même radar des fonctions de veille et de conduite de tir, dont il existe déjà plusieurs réalisations, Arabel, Empar, ..) va se poursuivre ainsi que la combinaison d'éléments divers dans une superstructure de plus en plus intégrée, ce qui permettra des économies de masse, de volume et de coût, et un gain en furtivité.

Les étapes ultérieures seront la mise en commun de ressources de traitement entre ces équipements, puis les approches « multifonctions généralisées » avec des radars dotés de fonctions passives pour la guerre électronique et les communications. Les avantages visés seraient la réduction des coûts, mais aussi l'utilisation optimale du spectre de fréquences et de l'ensemble des capteurs et antennes électro- magnétiques à bord du navire.

Les potentialités du bistatisme multi-plates-formes restent encore inexploitées, de même que celles du radar passif sur navire, ou peut-être sur drone léger à proximité des côtes.

#### 4.5. **Sonar et guerre des mines**

Les grandes révolutions de nature architectures physiques et fonctionnelles intégrées des systèmes de senseurs, telles que celles qui concernent les radars, se sont largement déjà produites sur les vingt-cinq dernières années dans le domaine des sonars. Cela a concerné à la fois les systèmes de sonar pour sous-marin, ceux qui sont destinés aux bâtiments de surface et à la guerre des mines. Les grandes ruptures à venir en matière d'architecture système sont beaucoup plus le déport total ou partiel de la fonction sonar par l'utilisation de drones sous-marins ou de surface. Pour des missions de longue durée et grande distance, des solutions peu dépensières en énergie de type planeur sous-marin pourraient avoir un intérêt. Pour des missions plus courtes mais nécessitant une large couverture telles que la chasse aux mines, des solutions à base de mini-drones en meute méritent d'être évaluées.

Les principales ruptures technologiques du domaine sonar sont, comme pour les autres systèmes, les technologies duales de l'informatique avancée. Quelques ruptures plus spécifiques des senseurs et antennes sont envisageables à l'horizon concerné, telles que l'utilisation de monocristaux de grande taille ou l'hydrophone tout optique utilisant la sensibilité d'une fibre optique aux vibrations. L'Académie de marine a d'ailleurs encouragé, par une bourse en 2013, un travail de thèse sur ce sujet. En cas de succès, ce qui reste à démontrer, cette nouvelle technologie révolutionnerait la conception des sonars.

#### 4.6. **Optronique**

Le domaine de l'optronique va également bénéficier très fortement des technologies duales de l'informatique avancée, ce qui permettra d'effectuer des traitements d'image beaucoup plus performants que ceux qui ont été utilisés dans le passé : extraction automatique d'éléments particuliers, poursuite, fusion de données issues de différents capteurs, reconstitution 3D, classification automatique, ..., y compris sur un drone totalement autonome.

Les technologies des détecteurs sont, dans le domaine du visible, très fortement tirées par les applications civiles, sauf pour l'ultra-haute gamme qui reste très militaire, ainsi que pour les technologies de capteurs infrarouges aux différentes longueurs d'onde souhaitées. Toute rupture sur ces technologies devrait apporter un avantage majeur aux utilisateurs.

#### 4.7. **Guerre électronique**

Il y a un réel défi à aller vers une coopération multi-plate-forme, ce qui implique des émissions massives d'informations dans l'atmosphère, tout en préservant un excellent niveau de discrétion vis-à-vis de menaces qui peuvent être extrêmement variées. Cette question est apparemment à nouveau d'actualité dans l'U.S. Navy qui en conclut :

- qu'il faut avoir une excellente connaissance de ses propres signatures sur toute l'étendue du spectre ;
- qu'il faut peut-être donner dans le futur davantage d'importance à la détection et aux contre-mesures électroniques (leurrage, brouillage) qu'à la neutralisation par l'emploi d'armes de défense, débat de toujours entre le « hard kill » et le « soft kill ».

#### 4.8. **Armes et contre-mesures**

De nouveaux types d'armes vont probablement apparaître, certains ayant déjà été testés à un stade plus ou moins avancé aux Etats-Unis d'Amérique.

Le canon électrique, outre le développement de l'arme elle-même, pose des problèmes d'intégration au navire : très forte puissance électrique, de l'ordre de la dizaine de mégawatts, à délivrer pendant un temps très faible, réfrigération de l'arme.

Plusieurs types d'armes à énergie dirigée sont également envisageables :

- les armes électromagnétiques, y compris les lasers de puissance,
- les armes à faisceau de particules,
- les armes soniques, capables d'émettre une intensité acoustique très élevée,
- les contre-mesures laser, permettant de détruire les capteurs d'un missile attaquant (technique dite « œil de chat »),

- les contre-mesures non létales, par exemple le laser vert, utilisables dans des situations particulières asymétriques.

Il convient enfin de mentionner le missile de croisière hypersonique à longue portée qui, s'il aboutit, représentera une menace extrêmement difficile à leurrer ou à détruire.

## 5- **L'APPORT DES AUTRES SECTEURS DU DOMAINE MARITIME**

Il a été rappelé en préliminaire qu'il faut éviter le cloisonnement ; il est donc plus que jamais souhaitable que le monde naval militaire ait la meilleure connaissance possible de ce qui se passe tout près de lui, à savoir le domaine maritime dans toute sa variété.

### 5.1. **Les navires civils**

On a déjà évoqué ce qui va se passer dans le transport maritime en termes d'énergie et de propulsion. Il existe d'autres préoccupations communes, comme par exemple la sûreté de fonctionnement d'un système de plus en plus informatisé et conduit par un équipage réduit.

Il n'y aurait certainement que des avantages à ce que tous les sujets d'intérêt commun fassent l'objet d'une concertation régulière entre les acteurs civils et militaires.

### 5.2. **L'océanographie opérationnelle**

Connaître l'état de l'océan dans ses trois dimensions, à chaque instant, avec la meilleure définition possible, au large comme à la côte, et prévoir son évolution sur quelques semaines, est un enjeu important pour les activités maritimes civiles comme pour la Marine nationale. Côté militaire, il s'agit essentiellement des paramètres physiques qui déterminent les courants, les structures de mésoéchelle (tourbillons) et de submésoéchelle, ainsi que les champs de densité associés dont dépend la propagation acoustique. Les bruits d'origine humaine et biologique intéressent également le domaine militaire. Les civils y ajoutent les paramètres chimiques et biologiques pour le suivi des conditions environnementales (pollutions, ressources halieutiques et aquacoles). Les uns et les autres ont donc des intérêts convergents dans la mise en place d'un véritable système opérationnel de prévision océanique performant, analogue à ce qui existe pour la météorologie. En France, une coopération exemplaire s'est établie à travers le groupe *Mercator Ocean* et la base de données Coriolis, dont le SHOM et les principales institutions de recherche françaises en océanographie sont parties prenantes. *Mercator Ocean*, qui est chargé de développer l'océanographie opérationnelle en France, publie des bulletins prévisionnels à échéance de deux semaines. Il est aussi coordonnateur du projet européen ECOMF (*European Centre for Ocean Monitoring and Forecasting*).

Un tel système s'appuie sur :

- des réseaux de mesures spatiales et in situ qui nécessitent des développements technologiques de pointe (flotteurs dérivants, *gliders*, stations profondes, ces systèmes étant équipés de capteurs multiples avec des systèmes de transmission adaptés) auxquels la Marine nationale ne peut être indifférente ;
- des bases de données les plus précises et les plus complètes possibles auxquelles la Marine pourra s'alimenter ;
- des modèles océaniques de très haute définition capables de résoudre les submésoéchelles ;
- des systèmes de transmission de l'information.

La France est en pointe dans ces domaines et les progrès importants que l'on peut attendre du développement de l'océanographie opérationnelle auront sans nul doute des retombées aussi bien du côté militaire que du côté civil.

### 5.3. **La navigation du futur**

Les nouveaux systèmes de navigation, qui apparaîtront progressivement à partir de 2018 dans le cadre de la réglementation civile « e-Navigation » de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), apporteront aux marines militaires des progrès en matière d'automatisation, d'ergonomie et de sécurité. Les navires civils seront plus « intelligents » et cette « intelligence » pourra également être utilisée dans les navires militaires surtout s'ils s'inspirent de plus en plus de la réglementation civile. Le positionnement des navires sera plus précis, plus fiable et plus disponible, pour un coût peu différent de celui des systèmes de positionnement actuels. Parallèlement, l'accès à des réseaux d'informations globaux sera facilité, permettant de mieux assurer la sécurité de navigation

et de disposer d'une situation en surface elle-même plus fiable. Ces progrès de mise en réseau contribueront à la banalisation de techniques de type « liaisons de données tactiques » (LDT) avec un double effet : d'une part la possibilité pour la Marine nationale de mettre en œuvre des LDT simples, et peu coûteuses, sur des bâtiments peu sophistiqués, mais d'autre part un risque accru que des menaces potentielles puissent elles-mêmes utiliser des LDT.

#### 5.4. L'industrie offshore

La présente étude n'a pas permis de trouver des synergies évidentes entre l'industrie *offshore* et le domaine militaire. L'industrie *offshore* sait travailler sous l'eau et le fait à des profondeurs de plus en plus grandes, mais la surveillance de ce qui se passe au fond des océans n'est pas réellement dans ses préoccupations. Si ce sujet venait à l'ordre du jour, toute la technologie que l'industrie *offshore* a su développer, et qu'elle fait progresser continûment, serait sûrement à considérer.

## 6. CONCLUSIONS

Dans les dix ou quinze ans à venir, la Marine devrait rester un grand consommateur de technologies avancées, notamment pour ses navires de premier rang, de plus en plus intégrés et de plus en plus « numérisés ». Une attention particulière sur le caractère « sociotechnique » de ces systèmes complexes devrait permettre d'en tirer le meilleur parti.

Le champ de ces technologies va très probablement s'élargir avec des menaces de plus en plus diversifiées, depuis des menaces asymétriques au demeurant peu aisées à traiter, jusqu'à de nouvelles armes extrêmement performantes.

Les technologies avancées où le civil est moteur vont faciliter la recherche de solutions adaptées, mais il est bien évident que la dualité ne saura pas tout résoudre, en matière d'armes et de senseurs notamment.

Il est sans aucun doute nécessaire de préserver à un très haut niveau l'expertise et la capacité d'ingénierie dans les domaines de base de la construction navale (architecture, hydrodynamique, matériaux), ainsi que dans les systèmes en général (armes, CMS, C4I, senseurs, intégration, ingénierie FH, cyberdéfense, systèmes de systèmes, etc.) pour être en mesure de donner des réponses adaptées aux besoins de la Marine.

Mais il ne faut pas oublier que la maîtrise des hautes technologies est d'abord une affaire d'hommes, qui se transmettent leur compétence de génération en génération dans le cadre de programmes concrets. Le maintien de cette maîtrise exige donc une certaine continuité dans les programmes de renouvellement de la flotte.

Enfin, et bien que beaucoup ait déjà été fait en matière de communication, on ne saurait qu'encourager de nouveaux efforts pour montrer que la Marine nationale est, et restera, au cœur des technologies les plus avancées.

## ANNEXES

Liste des annexes :

1. Le monde maritime au cœur de la modernité
2. La navigation du futur
3. Prévoir l'océan
4. Les technologies navales civiles
5. Les technologies *offshore* et les énergies marines renouvelables

### Annexe 1 : Le monde maritime au cœur de la modernité

Depuis la démonstration magistrale et inégalée des Océaniens pour découvrir puis peupler la totalité des îles habitables du Pacifique, initiée plusieurs millénaires avant notre ère, la clé de la conquête des océans a toujours été de l'ordre de la maîtrise technique. Seuls ont pu y prétendre ceux qui ont innové et conçu les navires et les engins les plus performants, pilotés il est vrai par les navigateurs les plus audacieux.

Le plus souvent, le milieu marin a été considéré comme hostile pour l'homme, et chaque avancée significative dans la conquête des océans a nécessité à la fois une forte volonté et une maîtrise des techniques et, plus tard, des sciences les plus avancées. Certes, l'environnement est plus contraignant, le milieu est plus difficile, mais il est aussi plus riche, plus diversifié, plus prometteur. Historiquement, le bâtiment de guerre est en général la réalisation matérielle la plus complexe de son temps ; c'est encore vrai aujourd'hui en particulier avec les SNLE. Les sociologues les qualifient de systèmes sociotechniques les plus complexes qui soient, mettant en jeu un bâtiment très sophistiqué avec un équipage hautement qualifié, les deux étant indissociables à la mer. Au niveau mondial, seuls trois ou quatre grands industriels sont capables de concevoir et de construire de tels outils, ce qui suppose aussi une exceptionnelle capacité de maîtrise d'œuvre des systèmes complexes<sup>1</sup>. Les écoles d'ingénieurs et les arsenaux marquent d'ailleurs le début de l'ère industrielle dans le monde moderne. L'innovation franchit des étapes décisives avec les grands voyages de circumnavigation, puis avec l'avènement de la construction navale métallique, la propulsion à vapeur et l'invention de l'hélice, les sous-marins, le radar et le sonar, la propulsion nucléaire, les systèmes de navigation par satellites et désormais les systèmes de combat, qui constituent le « cerveau » des bâtiments modernes les plus performants<sup>2</sup>.

Qu'il s'agisse de construction navale, de plates-formes *offshore*, de recherche sismique ou océanographique, de météorologie marine, de navigation, de surveillance et de recherche scientifique par satellites<sup>3</sup>, de géologie des grands fonds, d'acoustique sous-marine, de FPSO<sup>4</sup>, de biologie et de biochimie marine<sup>5</sup>, d'exploitations minières sous-marines, d'aquaculture en mer, de biotechnologies, de câbles sous-

<sup>1</sup> De façon incidente on observera que la cybernétique – science des systèmes complexes – était à l'origine la science de la manœuvre des vaisseaux.

<sup>2</sup> Le « cerveau » d'un bâtiment de combat de premier rang peut comporter plus de 20 millions de lignes de code (un avion de combat moderne en comprend de l'ordre de 15 fois moins).

<sup>3</sup> Les satellites sont des instruments essentiels pour la connaissance de l'océan ; l'une des techniques les plus précieuses est l'altimétrie qui permet de comprendre la dynamique océanique dans toutes ses implications. Les océans sont également survolés par des satellites de navigation, de surveillance et de télécommunications à usage maritime.

<sup>4</sup> Floating Production, Storage and Offloading unit. Il s'agit des « navires » civils les plus complexes dont le coût peut atteindre 2 milliards de dollars. Le FLNG Prelude, première unité flottante d'exploitation in situ et de liquéfaction de gaz naturel, pèsera près de 600 000 tonnes. La coque mesure 488 mètres de longueur sur plus de 70 de large. Un tel projet dépasse 5 milliards de \$. Une unité industrielle onshore (à terre) de même capacité couvrirait une surface au sol quinze fois supérieure, avec une incidence environnementale beaucoup plus délicate à maîtriser.

<sup>5</sup> Des médicaments seront mis au point plus rapidement car les molécules utiles existent dans la biomasse océanique. La question se pose déjà de savoir qui pourra s'approprier ces molécules, au sens des réglementations du droit de propriété qui régissent actuellement les découvertes scientifiques.

marins ou encore d'énergies marines renouvelables, on ne peut espérer progresser, ni même survivre, dans aucun de ces domaines sans inventer et maîtriser les techniques les plus pointues.

Dans cet environnement difficile et très concurrentiel, découvrir de nouvelles ressources, inventer de nouveaux moyens et les exploiter de façon économiquement viable est donc à la fois une obligation et un défi permanent pour les chercheurs et les ingénieurs. À cet égard, le domaine naval militaire reste un secteur de pointe<sup>6</sup> pour la recherche et le développement de nouvelles technologies marines, y compris duales, notamment dans les énergies marines renouvelables mais encore dans des projets *offshore* et *subsea* ou des domaines aussi nouveaux que les drones et la cyberdéfense. La maîtrise de la haute mer et de la pénétration sous la mer, domaines où la France excelle tout particulièrement grâce à plusieurs sociétés de premier rang mondial, est un atout décisif pour le futur.

## Annexe 2 : La navigation du futur

Le domaine maritime a été précurseur en matière de navigation. La France a fait partie des tout premiers pays à maîtriser la navigation océanique en développant garde-temps, sextants et algorithmes de calcul. Ses industriels de l'époque ont pu rattraper certains retards sur l'Angleterre grâce à leur dynamisme, à celui de l'économie française et au soutien des pouvoirs publics. La France a ainsi pu se hisser au premier rang à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle dans le domaine de la navigation de haute précision nécessaire pour produire de bonnes cartes, avec notamment le cercle de Borda et la méthode mise au point par Beautemps-Beaupré, que les Anglais eux-mêmes (lord Beaufort) qualifiaient de « Père de l'hydrographie moderne ».

La navigation maritime a servi de base à la navigation des autres milieux, le milieu aérospatial devenant plus moteur pour les progrès de la radionavigation (Consol pour le guidage des bombardiers, ..., GPS, à l'origine pour le guidage des missiles balistiques), mais avec toujours des développements à priorité maritime (par exemple Decca, Syledis, Cospas-Sarsat). Les équipementiers français du civil se sont concentrés sur les produits haut de gamme de la navigation aéronautique et spatiale et ont été peu à peu écartés du domaine maritime, moins exigeant sur la qualité des produits ; cette moindre exigence se comprenait lorsque les navires avaient encore les moyens et la culture de la navigation « traditionnelle », basée sur l'optique, le compas, le loch, le radar et le traitement de mesures manuelles. Malgré cet éloignement de la navigation maritime civile, l'industrie française possède encore toutes les compétences nécessaires pour développer des systèmes de navigation maritime de performances élevées grâce à sa maîtrise du domaine aérospatial et de la navigation sous-marine.

### **1. LA « E-NAVIGATION » : LES DEFIS D'UNE APPROCHE SYSTEMIQUE GLOBALE**

Le futur de la navigation maritime civile est conçu à l'OMI (Organisation Maritime Internationale) dans un projet dénommé « e-Navigation ». L'évolution vers des traitements de plus en plus automatisés, accompagnée de la diminution des effectifs des équipages, a mis en relief les insuffisances de la réglementation et des systèmes concernés. Pour faire progresser la sécurité dans ces conditions, il faut une intégration beaucoup plus poussée et de meilleure qualité<sup>7</sup> des équipements des navires, des systèmes à terre qui les aident et les alimentent en informations, et des systèmes de transmission qui les relient. Il y a là une vraie rupture systémique où les compétences, rares et difficiles à acquérir, sont bien développées en France.

Dans cette perspective, il est nécessaire, pour la protection des vies humaines et de l'environnement, notamment sur nos côtes qui sont parmi les plus dangereuses du monde, de faire monter au plus vite les exigences de sécurité s'appliquant à la navigation maritime. L'environnement de la navigation sur nos côtes va lui-même devenir plus dangereux avec l'implantation de « fermes » d'éoliennes en mer, qui

---

<sup>6</sup> Historiquement, la France a toujours été à la pointe du progrès dans ce domaine. Depuis le « vaisseau de 74 » jusqu'à l'invention des frégates furtives à équipages réduits, en passant par les derniers sous-marins en service, les arsenaux de la Marine, puis leur héritier actuel DCNS, ont inventé et construit les bâtiments de guerre les plus novateurs de leur génération. Cette excellence est largement reconnue au travers de beaux succès à l'exportation. Ces investissements appartiennent à la catégorie des dépenses d'avenir dont l'effet de croissance est le plus élevé. L'effet multiplicateur est supérieur à la moyenne des investissements publics car la valeur ajoutée est très forte et essentiellement nationale.

<sup>7</sup> Les équipements isolés sont assez bien encadrés par les normes actuelles, mais il n'y a pas assez d'exigences sur la qualité des systèmes qui les intègrent, en particulier celle de leurs composantes logicielles.

restreindront les espaces disponibles pour la navigation et rapprocheront les dangers des navires. Ces exigences, à la définition desquelles la contribution de l'industrie est nécessaire, doivent être portées par l'Etat dans les instances internationales.

Pour être pertinent et écouté dans ces instances internationales, il faut des expériences concrètes qui ne peuvent provenir que de projets pilotes qui restent à lancer. Les visions théoriques provenant de domaines à plus haut niveau de sécurité, comme l'aéronautique civile professionnelle et les sous-marins, ne peuvent être présentées telles quelles sans un minimum d'expérimentation permettant d'apprécier les relâchements de contraintes possibles compte tenu des objectifs de sécurité et des coûts probables. Comme indiqué ci-dessus, ces projets doivent viser aussi bien les applications embarquées que les systèmes à terre qui appartiennent au secteur public.

La France peut et doit rechercher une position de meneur, car c'est comme cela qu'elle obtiendra la meilleure protection et les coûts les plus bas pour ses systèmes, les produits de l'industrie française étant alors par construction adaptés à ses besoins, et leurs coûts de développement amortis sur des séries plus longues grâce aux exportations.

Les navires intelligents le seront en particulier parce qu'ils seront reliés à la terre, physiquement et fonctionnellement, et le lien passera par la « e-Navigation ». Celle-ci est une opportunité unique pour la France de prendre pied à haut niveau dans le domaine de la conduite intelligente des navires civils et de favoriser des équipements français haut de gamme en remplacement d'équipements de performances ou de qualités insuffisantes.

Les techniques nécessaires pour la « e-Navigation » sont duales, d'une part parce que la navigation est aussi militaire que civile (utilisation de systèmes civils dans les navires militaires), d'autre part parce que le développement de la « e-Navigation » va être l'occasion pour les sociétés du secteur civil d'acquérir des compétences jusqu'à présent exclusivement militaires, en particulier du type « liaisons de données tactiques » (LDT) et systèmes d'information associés. Il faut donc s'attendre à une certaine banalisation de ces systèmes considérés comme multiplicateurs de forces, donnant à de nouveaux pays des capacités jusqu'à présent réservées à un petit nombre parmi les plus avancés.

Faute de saisir l'opportunité de la « e-Navigation », l'industrie française risquerait par ailleurs de se faire marginaliser dans le domaine des LDT et systèmes associés, dont le marché sera attaqué par le bas par les sociétés qui auront acquis le savoir-faire et les outils de base en développant la « e-Navigation », tout en maintenant les prix à bas niveau par effet de série.

## **2. UNE COMPOSANTE FONDAMENTALE : UN POSITIONNEMENT AUTOMATIQUE FIABLE ET DISPONIBLE**

Les satellites de navigation ont habitué les navigateurs et ceux qui les financent à disposer en permanence, ou presque, d'une position de grande précision. Il en est résulté deux phénomènes qui tendent à limiter la sécurité de la navigation, qui stagne aujourd'hui :

- diminution des équipages, au point qu'il n'y a en général qu'une personne sur la passerelle ; c'est un fait acquis sur lequel on ne reviendra pas ;
- perte du savoir-faire et de la pratique nécessaires pour maîtriser les méthodes de navigation traditionnelles, et là non plus on ne reviendra pas en arrière.

Pour les *drones*, le problème sera encore plus crucial et leur développement sera une incitation supplémentaire à faire progresser le positionnement.

Le problème, c'est le « presque » en permanence : il faut que cette permanence soit quasi parfaite, pour que les systèmes automatisés qui utilisent le positionnement puissent le faire en toute sécurité, à commencer par la navigation du navire concerné. Sans entrer dans le détail, on peut dire que l'on parle dans le maritime de disponibilités de  $10^{-3}$  là où l'aéronautique parle de  $10^{-5}$ , voire de  $10^{-7}$ . Bien que les systèmes complémentaires par rapport au GPS n'y soient pas les mêmes, la problématique est voisine et l'aéronautique prouve que l'on peut nettement progresser, mais que le coût des systèmes est nettement plus élevé, à bord comme à terre.

Le défi est donc de gagner deux ordres de grandeur environ dans la disponibilité du positionnement, ce qui est faisable, en gardant des coûts voisins des coûts actuels des équipements de navigation, ce qui reste à démontrer.

Les Anglais préconisent le e-Loran comme système de secours, ce qui est une solution intéressante dans les zones où il est disponible, dont la surface est d'ailleurs limitée, surtout depuis que les Etats-Unis ont décidé de ne pas le mettre en œuvre. Il n'est d'ailleurs pas envisageable d'implanter du e-

Loran sur toutes les côtes où l'on navigue. Il y a également des réflexions sur des améliorations des répondeurs radar, solution encore plus locale.

La solution globale est probablement une baisse des coûts des systèmes inertiels permettant d'intégrer automatiquement toutes les sources d'information disponibles : loch, compas magnétique, radar, optique (astronomie, visées sur amers et sur mobiles, ces derniers pour anticollision et sûreté), sondeur, satellite, autres systèmes de radionavigation disponibles (le compas gyroscopique reste nécessaire pour la navigation mais est redondant avec l'inertie), le tout utilisant les bases de données sur les caractéristiques géométriques et de propagation.

Les efforts du CORICAN pour relever ce défi sont de la plus grande importance et doivent être encouragés.

Les principales conséquences pour la Marine de ces progrès seront :

l'accès, pour un coût relativement faible, à des systèmes de positionnement à haut niveau de sûreté de fonctionnement ;

l'accès, par le biais de la « e-Navigation », à des informations de situation maritime plus fiables dans les zones où la discrétion ne s'impose pas<sup>8</sup>.

### **3- RECOMMANDATIONS**

Accorder une forte priorité, et donc des ressources suffisantes, à la sécurité de la navigation.

Accorder un soutien étatique fort aux projets publics et industriels nécessaires pour prendre pied dans le domaine nouveau de la « e-Navigation », en particulier :

- passerelle intelligente du CORICAN et ses multiples composants, dont le positionnement automatique à haute disponibilité ;
- NAVDAT en remplacement des NAVTEX, obsolètes pour la transmission des renseignements de sécurité maritime (RSM) et de l'information nautique (IN) ;
- SWAMSI, guichet national RSM-IN ;
- ENVISIA pour l'archivage et le traitement des informations AIS (*Automatic Identification System*).

Promouvoir une coopération étroite entre projets « navire » et « terre ».

Mieux impliquer les organismes publics chargés de la normalisation et de la réglementation.

Développer le COPIL récemment mis en place par la DAM (Direction des affaires maritimes).

Lorsque les projets pilotes seront clairement définis et lancés en France, rechercher des coopérations avec d'autres Etats européens, voire en dehors de l'Europe ; en particulier, essayer d'entrer dans les phases ultérieures de Monalisa et Accseas.

Inciter les industriels fournisseurs de LDT à s'intéresser de près à la « e-Navigation » en vue de préserver et d'élargir leur marché.

## **Annexe 3 : Prévoir l'océan**

### **Développement de l'océanographie opérationnelle**

L'océanographie opérationnelle consiste à élaborer et à mettre à disposition d'un utilisateur l'information sur l'océan, qu'il recherche avec la précision et la fiabilité nécessaires pour l'usage qu'il en fait. Cela inclut évidemment au premier chef la prévision de l'océan et concerne de très nombreux domaines : les transports et la sécurité maritimes, les pollutions, les prévisions météorologiques (saisonniers et décennales) et les projections climatiques, la pêche et les ressources halieutiques, l'océanographie militaire, les applications *offshore*, le support aux activités économiques de la frange littorale, la surveillance environnementale et sanitaire, les énergies marines, les loisirs, etc. Il n'y a pas encore à ce jour de véritables services d'océanographie opérationnelle comparables aux services météorologiques, en ce sens qu'il n'existe pas d'institutions au niveau national ou international en charge de la mise en œuvre d'un tel service de manière continue et pérenne. Nous n'en sommes encore qu'à un stade pré-opérationnel avancé, qui a permis, et qui permet, de faire la preuve de la réalité de l'océanographie opérationnelle. L'enjeu stratégique à moyen terme est alors la mise en place et la pérennité d'un service opérationnel d'intérêt général d'analyse et de prévision océanique allant du large à la côte.

<sup>8</sup>La « e-Navigation », reposant sur des systèmes coopératifs facilement accessibles, pourra difficilement être mise en œuvre dans les zones où les navires risquent d'être attaqués. Aucune réflexion de l'OMI ne vise à changer cette caractéristique.

## **1. MERCATOR OCEAN ET LE PROGRAMME EUROPEEN COPERNICUS**

La France est en pointe dans ce domaine avec la société *Mercator Ocean*, basée à Toulouse qui, en routine ou en temps réel, à l'échelle globale ou régionale, en surface comme en profondeur, décrit, analyse et prévoit l'océan depuis janvier 2001. Elle met à jour chaque semaine un bulletin prévisionnel, à échéance de deux semaines, de la totalité de l'océan dans ses trois dimensions, et concernant température, salinité, niveau de la mer, concentration, épaisseur et dérive des glaces de mer. Les organismes associés dans *Mercator Ocean* sont : le CNRS, l'Ifremer, l'IRD, Météo France et le SHOM. A ce stade, c'est donc le budget de la recherche scientifique qui assure le fonctionnement de *Mercator Ocean*. Cette société est au niveau européen à la tête du développement de l'océanographie opérationnelle. C'est elle qui coordonne la mise en place du volet maritime du programme GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*), appelé maintenant « Copernicus ».

Copernicus est une initiative de l'Union Européenne et de l'Agence Spatiale Européenne, qui vise à assurer une surveillance opérationnelle de l'atmosphère, des océans et des surfaces continentales pour générer des informations fiables et validées, destinées à la mise en place de « services » dédiés à l'environnement et à la sécurité. Le programme s'appuie sur deux composantes : le volet spatial et le volet in situ. Le volet spatial, sous la responsabilité de l'ESA, associe Eumetsat. Les réseaux de mesures in situ sont, eux, gérés par les Etats membres et les institutions internationales. La phase opérationnelle débutera en 2014 et sera financée par l'Union Européenne au titre du cadre financier pluriannuel 2014-2020. *Mercator Ocean* pilote depuis 2009 le volet maritime de Copernicus à travers les programmes MyOcean 1 (2009-2012) et 2 (2012-2014), gérés par le « Copernicus Marine Service », et qui arrivent à échéance en 2014.

A cette date, *Copernicus Marine Service* fera place à une structure européenne opérationnelle, ECOMF (*European Centre for Ocean Monitoring and Forecasting*), qui a fait l'objet d'un accord en 2012 entre les quatorze principaux opérateurs du « Copernicus Marine Service ». *Mercator Ocean* participera à cette nouvelle structure européenne et définira ce qui relève, dans ses activités, d'une mission européenne et d'une mission nationale.

## **2. LE PROJET PREVIMER : L'OCEANOGRAPHIE COTIERE OPERATIONNELLE**

Parallèlement à Mercator, le projet Prévimer vise à mettre en place un dispositif national pérenne d'Océanographie Côtière Opérationnelle. Il implique l'Ifremer, le SHOM, Météo France, et il bénéficie du soutien de l'Union Européenne. Depuis 2006 Prévimer diffuse progressivement les résultats de modèles de prévision pour les façades Manche, Atlantique et Méditerranée. Le dispositif a prouvé ses capacités à fournir des observations et des prévisions côtières sur les trois façades, mais il est encore expérimental et reste dans une large mesure à pérenniser. L'objectif principal de Prévimer est de produire en routine des analyses et des prévisions sur l'état de l'environnement marin dans la zone côtière à des échelles spatiales allant de la façade à la baie avec une capacité de zooms locaux. L'outil Prévimer est basé, tout d'abord, sur un centre de données qui collecte auprès des différents partenaires les mesures in situ et les données satellitaires nécessaires aux modèles : débits des fleuves, mesures de houle, niveaux, température et salinité de l'eau, ... Le centre de données collecte également les prévisions fournies par Météo France. Tous ces éléments alimentent des modèles, qui tournent ensuite sur le Pôle de Calcul Intensif pour la Mer hébergé à l'Ifremer, et génèrent ainsi les prévisions d'état de l'environnement côtier.

Aujourd'hui, les grandes lignes des prévisions de Prévimer concernent :

- les courants côtiers, la température et la salinité en trois dimensions ;
- les niveaux marins et les surcotes, les états de mer (hauteur, direction et période des vagues) ;
- enfin tout ce qui concerne la production phytoplanctonique et les concentrations en nutriments.

Les prévisions sont faites à échéance de quatre jours pour ce qui concerne l'ensemble des modèles, et de six jours pour les prévisions de vagues qui utilisent des données du centre européen de prévision météorologique (ECMWF).

## **3. LES SYSTEMES D'OBSERVATION DE L'OCEAN**

Un système d'océanographie opérationnelle est un système de systèmes qui comprend trois composantes : un système d'observation, un système de modélisation et un système de mise en forme

et diffusion. Les systèmes d'observation et de mesure constituent évidemment la base d'un système opérationnel, et les enjeux technologiques et scientifiques qu'ils représentent sont particulièrement importants en ce qui concerne l'océan. Il y eut, grâce aux observations de l'atmosphère, des services météorologiques bien avant que l'on ne disposât de modèles numériques de l'atmosphère. Mais, par rapport à celle de l'atmosphère, la connaissance de l'océan se heurte à une double difficulté : l'océan est opaque et l'homme n'y dispose pas naturellement de plates-formes stables pour le sonder. Les navires, dont l'autonomie est limitée et la vitesse réduite, ne permettent pas d'en avoir une connaissance globale, ni d'appréhender sa structure tourbillonnaire et sa variabilité. Sans observations de la totalité de l'océan il n'est pas possible de le connaître, ni surtout de le prévoir, ce qui est pourtant essentiel quel que soit le domaine d'activité considéré. C'est de l'espace et des satellites qu'est venu le salut, et ce fut une véritable révolution. Et cela de deux manières : observations et mesures directes depuis l'espace d'un côté, déploiement de systèmes d'observation in situ de l'autre.

### **3.1. Les observations depuis l'espace**

Les premières observations de la surface de l'océan depuis l'espace datent des premiers satellites météorologiques, qui permirent d'en mesurer la température entre deux nuages. C'était en 1960 avec le satellite *Tiros 1*, premier satellite météorologique, qui donnera naissance ensuite aux satellites à défilement (NOAA, Metop) et géostationnaires (GOES, Meteosat). Deux types de techniques sont utilisés, la radiométrie passive et les techniques radar.

La radiométrie passive mesure la radiation électromagnétique naturelle émise par la surface de l'océan à diverses longueurs d'onde : visible, infrarouge, micro-onde. On en déduit la température de surface, la salinité de surface (SMOS, Aquarius), l'étendue et les caractéristiques des glaces de mer (rayonnement micro-onde) et, à partir de la mesure de ce que l'on appelle couramment la couleur de la mer (mesures dans le visible), les teneurs en phytoplancton à la base du fonctionnement des écosystèmes marins.

Les techniques radar analysent le signal émis par le satellite après réflexion ou rétrodiffusion à la surface de l'océan. Des mesures altimétriques (Topex/Poseidon, Jason 1, Jason 2, Altika), fournissent l'élévation du niveau de la mer et ses variations par rapport à une surface de référence équipotentielle. On en déduit les courants marins et leurs variations, de l'échelle des tourbillons (si l'on a plusieurs satellites en orbite) à la grande circulation générale océanique. On en déduit aussi l'épaisseur des glaces de mer (Cryosat, Icesat). Des mesures de diffusion à la surface de la mer (Ers1/2, Envisat, Quikscat) on déduit les champs de vent, qui sont le moteur principal de la circulation océanique, et aussi la nature des glaces de mer et leurs mouvements. Les radars à ouverture synthétique complètent le tableau en donnant accès aux états de la mer : direction et hauteur des vagues, vent, détection des navires et des pollutions, mouvements de la banquise.

Il faut y ajouter les mesures du champ de gravité (Grace, Goce), qui permettent de définir le géoïde, surface de référence pour la mesure des courants par altimétrie, et d'améliorer la connaissance de la topographie des fonds océaniques. Cette composante spatiale de l'océanographie opérationnelle semble assez bien assurée pour l'avenir proche : satellites météorologiques géostationnaires et à défilement sur orbite polaire (pris en charge par les agences météorologiques, NOAA, Eumetsat) d'abord, satellites d'observation de la terre ensuite. Pour le programme Copernicus, l'ESA développe cinq familles de satellites spécifiques (Sentinel 1, 2, 3, 4, 5) qui seront lancés à partir de 2014. Les satellites Sentinel 3, dont le premier doit être lancé en 2014, sont consacrés principalement à l'océan : topographie, température, couleur de la surface. Parallèlement, la série altimétrique Nasa/Cnes, initiée en 1991 avec Topex/Poseidon ( suivi de Jason 1 et 2), se poursuivra avec Jason 3 en 2015, puis Jason CS (pour « continuité de service ») en 2017, jusqu'à une nouvelle génération d'altimètres à partir de 2020 : SWOT (*Surface Water Ocean Topography*), dont la résolution géométrique améliorée permettra d'atteindre les zones côtières.

### **3.2. Les observations in situ. Le programme Argos**

En 1955, donc avant l'aventure spatiale, l'illustre océanographe Stommel disait : « *Faute d'observations, l'océanographie est surtout le fruit de l'imagination des océanographes* ». Cela n'est plus du tout le cas, et c'est encore le spatial qui va permettre, grâce aux systèmes de localisation et de transmission de données comme Argos, de déployer un véritable réseau de mesures in situ dans l'océan, à l'égal de ce qui se fait dans l'atmosphère.

Le programme Argos comporte plus de 3 600 flotteurs déployés dans tout l'océan, qui dérivent en profondeur (1 000 mètres) et qui, tous les dix jours, font un profil de 2 000 mètres à la surface en mesurant température et salinité. En surface, le flotteur est localisé et transmet les données

récoltées par satellite. Cela représente plus de 120 000 profils par an. Les flotteurs ont une autonomie de quelques années. Ce programme mobilise trente pays.

Le programme NAOS (projet Equipex de l'ANR) a pour ambition d'améliorer les performances et le nombre des flotteurs Argos dans la prochaine décennie : plus grande profondeur (4 000 mètres), nouveaux capteurs (oxygène, chlorophylle, nitrate, carbone), nouvelles communications (Argos 3, Iridium pour transmettre plus d'informations et piloter le flotteur à distance), mesure de la glace. Pour le suivi de la dynamique des variations pluriannuelles de l'océan et du climat (Enso), Mercator Ocean prend aussi en compte les mesures des mouillages déployés dans l'océan, notamment ceux du Pacifique Equatorial (réseau TAO) et de l'Atlantique (Pirata), ainsi que les mesures des réseaux des navires dits d'opportunité (qui sont une composante importante du système d'observation de l'océan), et celles des bouées dérivantes de surface.

### 3.3. Les observations côtières

Le domaine côtier est très complexe et l'acquisition de données de manière récurrente et pérenne n'y est pas chose facile. Le développement et l'acquisition de moyens instrumentaux est donc indispensable pour combler le manque actuel de données, et passer ainsi à une véritable océanographie opérationnelle. Outre les réseaux les plus anciens, marégraphes du réseau Ronim du SHOM, houlographes du réseau Candhis du Cetmef (Centre d'études techniques maritimes et fluviales), Prévimer a mis en place un réseau de bouées légères Smatch (Ifremer) qui mesurent la température et la salinité, et de quelques bouées donnant en plus la turbidité, la chlorophylle et l'oxygène. Il a aussi organisé l'embarquement d'instruments de mesure sur des navires d'opportunité de la flotte marchande et de pêche. Par exemple, dans le dispositif Recopesca, un capteur spécifique, installé sur les engins de pêche, permet de mesurer la pression (donc la profondeur), la température, la salinité et la turbidité. Deux navires de Brittany Ferries mesurent sur leur route : température, salinité, fluorescence (pour la chlorophylle), oxygène dissous, turbidité, matière organique dissoute. Pour aller au-delà, il est prévu le déploiement de flotteurs de type Argos adaptés aux conditions côtières, l'installation de stations ancrées d'acquisition multiparamétrée (paramètres physiques et biologiques), et le déploiement de « gliders ».

Un *glider* (planeur en français) est une plate-forme très complémentaire des systèmes d'observation existants, particulièrement pour la surveillance de certaines régions clefs de l'océan. Il ressemble à un mini sous-marin qui plane en dents de scie vers un point prédéfini. Régulièrement, il remonte à la surface et communique avec son opérateur par satellite afin, d'une part, d'envoyer en temps réel les données acquises pendant sa plongée et, d'autre part, d'évaluer sa dérive due aux courants pour la corriger lors de la plongée suivante. Sa mission peut éventuellement être modifiée pendant son séjour en surface. Ainsi, il présente l'avantage d'être dirigé à distance, alors que le flotteur profileur dérive librement au gré des courants. Il peut également simuler un mouillage, en planant toujours dans le même périmètre. Il peut être équipé de capteurs physiques et biochimiques, et planer jusqu'à 300 mètres de profondeur. Une station expérimentale de mesure de courants de surface et de hauteur des vagues par radar HF est installée à la pointe de la Bretagne pour la mesure des courants de surface en mer d'Iroise.

### 3.4. L'océan profond

La mise en place d'un système opérationnel d'observation de l'océan profond est un complément nécessaire à ceux qui ont été évoqués précédemment. La topographie du fond des océans est évidemment le premier élément à connaître si l'on s'intéresse à l'océan profond, qu'il s'agisse de la géologie et de la géophysique, mais aussi des écosystèmes associés aux différentes structures. Les satellites altimétriques, qui détectent les variations spatiales du géoïde, permettent de cartographier les fonds marins, ce que l'on ne pouvait faire auparavant que par sondage acoustique à partir des navires. On dispose maintenant de cartes de topographie des fonds marins avec une résolution moyenne d'un kilomètre. Mais, à partir de là, tout est à construire pour résoudre les problèmes technologiques et mettre en place des observatoires sous-marins pluridisciplinaires.

C'est l'objectif du réseau d'excellence Esonet (*European Seafloor Observatory Network*) créé par l'Union Européenne, coordonné par l'Ifremer, qui fédère 50 équipes de 14 pays. A terme, le projet Emso (*European Multidisciplinary Seafloor and Watercolumn Observatory*) prévoit la mise en œuvre de 12 observatoires dans les mers européennes pour des observations interdisciplinaires (géologie, biologie, paramètres physiques et chimiques de la colonne d'eau). La contribution française est focalisée sur trois zones : Açores (sur la radiale médio-atlantique), mer Ligure et mer de Marmara. La transmission des données se fera, soit par câble soit par transmission acoustique, à une bouée en

surface, puis par satellite. Emso prend en compte le besoin de données océaniques en temps réel exprimé par GMES/Copernicus. L'échéance prévue est en 2016-2017. Des projets analogues existent au Japon, aux Etats-Unis et au Canada.

### 3.5. La gestion des données : le centre Coriolis

Le centre de données Coriolis, géré par l'Ifremer à Brest, a en charge la coordination des données de l'océanographie opérationnelle. Il a démarré en 2001 en tant que projet pilote pour acquérir les données in situ des flotteurs Argos. Il prend en charge maintenant, outre les données Argos, celles des navires de recherche, des navires dits d'opportunité, des mouillages, des bouées dérivantes, des gliders, ... Il est le ravitailleur en données in situ de Mercator et des projets MyOcean 1 et 2, et aussi de Prévimer.

## 4. MODELISATION

L'accroissement considérable des performances des moyens de calcul a permis de développer des modèles de circulation générale océanique à haute résolution, qui résolvent l'échelle tourbillonnaire et autorisent régionalement des prévisions océaniques au 1/36<sup>e</sup> (Mercator). Sur le domaine côtier, les résolutions vont de 2,5 km à 500 m (Prévimer). Ces modèles sont toujours perfectibles, en paramétrant mieux certains phénomènes physiques, comme la turbulence ou la convection profonde, et en améliorant la résolution spatiale. Des progrès sont aussi à faire dans les interfaces océan/atmosphère, océan/glace. C'est un travail qui se fait de manière continue au fur et à mesure que fonctionne l'océanographie opérationnelle et que s'améliorent les systèmes d'observation. Il est en effet possible d'expérimenter (rétroanalyses), en utilisant les données et les simulations passées, pour tester la qualité et les améliorations des modèles océaniques. Et, plus l'histoire est longue, plus l'expérimentation est précise. Deux points sont critiques pour progresser et étendre le champ d'application de l'océanographie opérationnelle.

C'est d'abord le couplage entre l'océan hauturier, domaine de *Mercator Ocean*, et les régions côtières, prises en charge par Prévimer, pour progresser vers une vision cohérente des circulations du large vers la côte.

Mais le plus gros chantier est sans doute l'intégration de la biogéochimie dans le système à toutes les échelles, y compris globale. C'est nécessaire pour plusieurs raisons :

- pour apporter des réponses étayées à des questionnements plus complexes (par exemple qualité des eaux, ressources, biodiversité, acidification), on a besoin d'une description régulière, systématique et précise, de la biogéochimie marine (ce que permet l'approche intégrée couplée physique/bio) comme socle scientifique de base ;
- on a également besoin de résoudre conjointement la physique et la biogéochimie marine pour dire comment l'océan contribue à la variabilité du climat, notamment au travers de la contribution océanique au cycle du carbone. Ce couplage physique/biologique est une préoccupation de Mercator comme de Prévimer, pour que la prévision de l'« océan vert » soit opérationnelle au même titre que celle de l'océan physique.

## 5. CONCLUSIONS

L'océanographie opérationnelle française doit se fixer comme objectif, à l'horizon 2025, d'être capable de fournir des informations précises, qualifiées, et cohérentes sur :

- l'état physique des océans (température, salinité, courants, glace de mer, dénivellation de surface, vagues, marées),
- l'état biogéochimique des océans (O<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, nutriments, matières en suspension),
- l'état des écosystèmes (biomasse et espèces phytoplanctoniques, production primaire et production secondaire, ...).

Consistant en observations, analyses, prévisions à court ou moyen terme, analyses rétrospectives portant sur des périodes pluri-décennales ou sur des événements particuliers, ..., ces informations devront être fournies, en temps réel ou en temps différé selon les besoins, avec une résolution spatio-temporelle pertinente, sur un continuum d'échelles comprenant un domaine global, correspondant à la vocation européenne de la France, et des domaines régionaux et côtiers d'intérêt national.

Ces informations devront évidemment être pertinentes pour la surveillance à moyen et long termes des propriétés essentielles caractérisant l'évolution du milieu marin. Pour atteindre ces objectifs il faut donc une approche scientifique, ce qui implique le développement de nouveaux capteurs, la mise en

place, notamment à la côte, de nouveaux réseaux de mesure opérationnels, c'est-à-dire pérennes, et le maintien et l'extension des systèmes en place.

Pour ce faire, il est essentiel de consolider Mercator Ocean dans son rôle de coordination et de mise en œuvre du service européen d'océanographie opérationnelle (Copernicus Marine Service), et de réussir l'océanographie opérationnelle européenne (ECOMF). La base Coriolis devra aussi renforcer son positionnement européen comme coordonnateur du service européen in situ du Copernicus Marine Service.

Il est parallèlement stratégique de structurer, en aval du service européen, un service national d'océanographie opérationnelle, autour de Mercator Ocean, Prévimer et Coriolis, pour organiser les contributions nationales, répondre aux besoins des utilisateurs nationaux et être un prescripteur-interlocuteur du service européen. Ce service national organisera, en relation avec les utilisateurs institutionnels, des services dédiés vers les applications. Celles-ci concerneront les trois façades métropolitaines (Manche, Atlantique, Méditerranée), avec une extension progressive aux zones maritimes d'outre-mer, avec en particulier le souci de développer les capacités opérationnelles à la côte, là où les besoins sociétaux et économiques sont les plus forts.

La France tient une place de premier plan en Europe dans le développement et la mise en œuvre de l'océanographie opérationnelle ; elle doit la garder.

## **Annexe 4 : Les technologies navales civiles**

### **1. LES GRANDES TENDANCES**

Deux mots suffisent à caractériser l'évolution des transports maritimes et de la construction navale depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle : spécialisation et gigantisme. On pourrait en ajouter un troisième, sécurité, la recherche de la sécurité étant non seulement un signe des temps, mais s'imposant en raison de l'augmentation des risques qu'entraînent l'augmentation de la taille des navires et le niveau de plus en plus élevé de leurs performances.

Le gigantisme est un phénomène que l'on peut qualifier d'indissociable de toute activité humaine, qu'il s'agisse dans les temps anciens d'une manifestation de puissance de la part d'individus ou de groupes d'individus, ou aujourd'hui d'une justification à caractère économique.

Construction navale et transport maritime n'échappent évidemment pas à ce phénomène, les conditions de son apparition étant liées à la naissance d'un trafic spécialisé, quel qu'il soit, conduisant à l'exploitation de navires conçus pour ce trafic. Et, la demande de transport s'accroissant, la capacité des navires, et donc leur taille, suivent cette augmentation ; celle-ci peut même être trop rapide si l'on prend en compte la tendance à la spéculation qui est une seconde nature de l'armement maritime (phénomène que l'on peut d'ailleurs retrouver dans d'autres secteurs d'activité).

### **2. LES EVOLUTIONS GENERALES DE LA TECHNOLOGIE**

2.1. Parler de la construction navale civile dans une note consacrée aux avancées technologiques n'est pas chose aisée. Force est de constater que cette industrie, si elle existe encore en Europe, n'est pas contributive d'un développement et d'un rayonnement économiques de nos pays. Demeure toutefois une certaine prédominance de la maîtrise des technologies de pointe, en dehors du domaine de la production. La France a un savoir-faire indéniable dans la conception de la plupart des navires ou engins flottants. On peut en particulier citer le transport du GNL et du GPL, la maîtrise de la conception et de la construction des grands navires à passagers, la conception et l'optimisation de l'exploitation des grands navires porte-conteneurs. Nous disposons également de sociétés d'ingénierie qui font autorité dans les techniques appliquées à la recherche et à l'exploitation des hydrocarbures en milieu marin.

Le maintien dans le temps de cette suprématie passe obligatoirement par l'existence de liens très étroits avec les unités qui mettent en œuvre ces nouvelles techniques, soit en production, soit en exploitation. Le retour d'expérience, facilité par l'utilisation de logiciels performants d'acquisition de données, est en effet indispensable à tout progrès technologique.

## 2.2. Dans un passé pas trop ancien

Il ne s'agit pas ici d'écrire une page de l'histoire de la construction navale des cinquante dernières années, en alignant la longue liste des « premières » ou des records dont les quelque quinze chantiers navals privés pouvaient se glorifier. Sans partir de la contribution d'Augustin Normand à la conception de l'hélice, on citera le premier pétrolier à citernes intégrées au Havre, les premiers transports de gaz liquéfiés chez Dubigeon, les dragues aux Ateliers et Chantiers de Bretagne. Tout cela appartient au domaine du musée, et celui de Newport News aux Etats-Unis d'Amérique présente un très grand nombre de ces réalisations françaises. Plus près de nous, on citera le premier navire à positionnement dynamique pour l'IFP, le premier grand chalutier congélateur pour les bancs de Terre Neuve, les navires de pose de câbles et la construction des machines de pose (deux ou trois constructeurs mondiaux seulement).

Quelques types de navires ont, dans le cadre de leur environnement économique et commercial, particulièrement bénéficié, au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, des avancées technologiques mises au point par les industries ou les sociétés françaises de service. Nous ne retiendrons ici, à titre d'illustration, que les navires pétroliers. Non pas pour rappeler, une fois encore, les records passés : en France, premier carnet de commande mondial en termes de VLCC (*Very Large Crude Carrier*, très grand transporteur de brut) juste avant le premier choc pétrolier ; évidemment cela n'a pas duré longtemps ; et puis la construction des plus grands pétroliers du monde, avec les quatre 550 000 tpl (tonnes de port en lourd, *tdw*, *ton deadweight*) pour Shell et Elf, magnifiques réalisations, mais malheureusement fiasco commercial. Si nous faisons cette référence aux navires pétroliers, c'est parce qu'ils ont été les premiers touchés par cette vague du gigantisme (le tonnage doublait tous les deux ans), mais aussi parce qu'ils ont été à l'origine d'une approche totalement nouvelle de la conception des navires marchands, en particulier pour la construction métallique.

Durant des décennies, alors que les caractéristiques des navires en projet évoluaient très lentement, les architectes navals ont vécu dans « l'ère de l'extrapolation », qui consistait, à partir d'une situation donnée ayant reçu en général la sanction de l'expérience, à augmenter de façon homogène les échantillons des éléments concernés par les modifications. La sécurité du futur reposait alors sur la sécurité du passé. Mais comment continuer dans cette voie, si l'on imagine qu'un chantier naval pouvait recevoir commande d'un 120 000 tpl, alors que le navire de 60 000 tpl était encore sur la cale de construction ? Le retour d'expérience n'existait pas. C'est donc à cette époque, au début des années 1970, que les outils informatiques firent leur apparition dans les bureaux d'études, apportant aux ingénieurs la puissance de calcul permettant de traiter dans le détail des structures aussi complexes que celles de ces grands navires. Les énormes progrès réalisés dans les deux autres domaines nécessaires à la validation d'une structure, à savoir la connaissance des efforts appliqués (en particulier des efforts dynamiques dus aux états de mer), et la connaissance du comportement des matériaux mis en œuvre (en particulier leur résistance à la fatigue), permirent alors d'élaborer une méthode d'échantillonnage précise, assurant la distribution optimale des matériaux et conduisant donc, pour un degré de contrainte équivalent, à une réelle économie de poids de coque, ce qui était le but recherché.

## 2.3. Qu'en est-il aujourd'hui ?

Dans le secteur de la métallurgie, la demande d'acier a considérablement chuté en France et en Europe, et la profession s'intéresse davantage aux produits en rouleaux (*coils*) pour l'industrie automobile qu'aux produits plats utilisés dans les chantiers navals ou dans la construction métallique en général. Il convient cependant de noter que plus de la moitié des activités de recherche et développement (R & D) du groupe Arcelor Mittal est concentrée dans le centre de Maizières-lès-Metz, et que les 800 ingénieurs et techniciens qui y travaillent sont les successeurs de ceux qui ont résolu les problèmes que leur posaient ces structures complexes des grands navires : élaboration d'aciers à haute limite d'élasticité et d'aciers à très basse teneur en soufre, procédés industriels nouveaux permettant à la fois un haut niveau de qualité et un prix de revient acceptable pour l'industrie navale.

De même, la tenue des assemblages en fatigue doit beaucoup aux investigations faites par les chantiers navals et par des associations de recherche telles que l'ISSC (*International Ship Structure Congress*). La France a joué, et continue à jouer, un rôle déterminant dans ce secteur

très sensible de la recherche, que l'on considère comme primordial pour la garantie de sécurité des structures.

Enfin, la validation des structures complexes par des outils numériques a donné naissance à de nouvelles méthodes de maintenance qui prennent en compte l'état réel des éléments tel que constaté lors des contrôles périodiques, en réintroduisant ces données concrètes dans les schémas initiaux. On peut ainsi limiter les travaux de remise en état aux éléments qui le nécessitent vraiment. La comparaison de cette méthode avec celle de maintenance prédictive, fortement utilisée dans l'industrie aéronautique par le remplacement des composants individuels après un certain nombre d'heures de service, est nettement à l'avantage de la première, mais elle suppose un lourd investissement au départ.

### **3. LES TECHNOLOGIES DE QUELQUES TYPES DE NAVIRES**

#### **3.1. Les navires méthaniers**

Il est bon de rappeler d'abord qu'il y a cinquante ans le gaz naturel était brûlé à la torche et qu'il était plutôt une gêne pour l'exploitation des puits. Les pays consommateurs se sont rapidement rendu compte que l'importation de ce gaz perdu pourrait constituer une solution intéressante de complément et de remplacement des sources traditionnelles d'énergie, mais l'éloignement des zones de production imposait le transport du gaz liquéfié à moins 162 °C à la pression atmosphérique, conduisant ainsi à une réduction dans le rapport de 1 à 600 du volume requis. La France se trouva placée au premier plan des pays qui relevèrent ce défi technologique, et deux sociétés d'ingénierie, Technigaz et Gaz Transport, développèrent un concept de cuve « membrane », consistant en un revêtement très mince appliqué sur les parois des citernes. Leurs techniques, assez proches l'une de l'autre sur le plan de la conception, étaient en concurrence avec d'autres solutions comportant des réservoirs autoporteurs. Elles sont à l'origine de la première vague de commandes de méthaniers dans les années 1970. 38 navires de 130 000 m<sup>3</sup> furent construits, dont une grande partie en France.

Ce type de transport subit évidemment les effets de la crise du transport maritime des années 1980 mais, grâce à l'acquis technique et scientifique qu'elles avaient conservé, les équipes françaises ont pu répondre, dès la reprise des marchés, à la demande des armateurs avec des outils très performants, et la solution « membrane » a pris une position dominante sur le marché. La flotte de méthaniers n'a cessé de s'accroître, à un rythme rapide, parfois trop rapide comme il est coutumier dans les transports maritimes avec les effets de la spéculation. La course au gigantisme s'est apaisée, et les commandes de Q flex et de Q max (210 000 et 266 000 m<sup>3</sup> respectivement) n'est plus d'actualité ; on revit donc l'expérience, qu'ont connue les 550 000 tpi pétroliers, d'une réussite technique suivie d'un fiasco commercial. En revanche, on trouve les membranes dans les très grosses barges de production de GNL en mer, en commande pour l'Australie et la Malaisie. Les perspectives de développement du transport de GNL sont optimistes, avec l'ouverture des routes « russe » et « américaine », l'exploitation programmée des gisements par grands fonds de l'Arctique, la possible politique d'exportation des gaz de schiste américains. Tout cela peut laisser présager une forte croissance de trafic de GNL. Les constructeurs s'y préparent : la Corée, qui reste le principal acteur avec 80 % des prises de commande, le Japon, qui veille à sauvegarder sa filière autoporteuse, et la Chine qui va monter en puissance, aidée par l'ambitieux plan de commandes domestiques. Ni l'Europe, ni la France ne seront présentes dans ce défi. Mais, puisque nous traitons des progrès technologiques accomplis par les sociétés françaises, il n'est que juste de noter que les techniques « membrane » élaborées et suivies par l'ingénierie Gaz Transport et Technigaz sont encore à la base de plus de 80 % des réalisations. Cette société devant être introduite en bourse en 2014, gageons que son actionnaire de référence, qui devrait rester GDF-SUEZ, aura à cœur de maintenir cette position de leader mondial.

#### **3.2. Les paquebots de croisière**

Ces navires sont, avec les transbordeurs et les car-ferries, un des rares secteurs de la construction navale dans lequel les chantiers européens conservent une part prépondérante du marché : 80 % des grands navires de croisière sont en commande en Allemagne, Italie, Finlande et France. Les chantiers français, comme leurs homologues européens, ont en effet de longue date une « culture paquebot ». Le marché de la croisière, international, mais plus spécifiquement américain, s'est développé à partir des années 1980 et, évidemment, les constructeurs, qui subissaient alors les effets d'une profonde crise du transport maritime, ont répondu à cet appel.

En France, les Ateliers et Chantiers du Havre acquièrent une remarquable maîtrise dans la conception des grands voiliers de croisière, avec la mise au point de systèmes fort complexes de commande et de réglage des voiles. La série des « Wind Star », suivie de celle des « Club Med » concrétisèrent ce savoir-faire. A Saint-Nazaire, les chantiers prirent la décision stratégique d'investir dans ce secteur et ils vivent depuis plus de quinze ans au rythme de ces prestigieuses réalisations. La présente fiche étant axée sur les évolutions technologiques dans le domaine maritime, nous n'aborderons pas les problèmes liés à la production industrielle, nous contentant de rappeler que de telles constructions nécessitent des investissements importants touchant l'ordonnancement, l'optimisation du travail et l'assurance de la qualité. On peut à ce sujet mentionner que Meyer Werft, qui est actuellement le premier constructeur mondial de navires à passagers, a acquis auprès du français Dassault Systèmes le logiciel Catia de conception assistée par ordinateur. On retrouve Catia aux Chantiers Beneteau et dans certaines activités de DCNS.

Une réalisation aussi complexe que celle d'un grand navire de croisière signifie pour les équipes de techniciens leur implication dans pratiquement tous les domaines de l'architecture navale et, dans chacun de ces domaines, l'accès au meilleur niveau.

En hydrodynamique, la vitesse n'étant généralement plus un facteur déterminant du projet, l'attention est surtout portée sur un bon comportement à la mer, on pourrait même dire confortable, et à la recherche d'une faible consommation d'énergie.

Toujours au chapitre du confort, qui est une des clefs de la réussite du navire, on citera les importants travaux engagés pour l'élimination des vibrations et des bruits. On peut dire qu'ils servent de référence dans les pratiques internationales. Une des principales innovations dans le domaine de la propulsion vient de l'installation de *Pods*, ensembles indépendants de la coque, orientables sur 360° et remplissant également la fonction de gouvernails. C'est un progrès notable, dont la mise au point n'est pas totalement achevée. Il permettrait d'envisager, lorsque tous les problèmes liés à la technique et au prix seront résolus, une solution efficace pour la manœuvrabilité des navires marchands de fort tonnage (en particulier pour les opérations portuaires) en les rendant indépendants des systèmes classiques de remorquage.

Quant à la structure métallique, elle ne pose pas de grands problèmes, hormis ceux qui proviennent des exigences des architectes décorateurs pour les dimensions des volumes intérieurs, ou pour les décrochements de ponts.

C'est dans le domaine de la sécurité des personnes que l'on devrait s'attendre au plus grand engagement des constructeurs et des exploitants de paquebots de croisière, même si l'on sait que le risque zéro n'existe pas, comme de récents événements l'ont d'ailleurs montré. Par exemple, l'adoption d'un pont étanche sous le pont de compartimentage permettrait de maintenir le navire à flot en cas d'invasion des fonds.

On devrait également chercher à maîtriser tous les problèmes humains liés à une possible évacuation en pleine mer, ce qui constitue sans nul doute une véritable gageure. Gérer au quotidien une communauté de 6 000 à 8 000 personnes confinées (le mot est bien celui qui convient) dans un volume inscrit dans un parallélépipède de 400 x 50 x 60 m en est une autre. On doit considérer qu'aujourd'hui constructeurs et exploitants des navires de croisière sont parmi les premiers concernés par les problèmes de sécurité des personnes et que leur avis sera déterminant dans l'adoption des futures réglementations.

### 3.3. Les navires porte-conteneurs

Bien que n'étant plus constructeur de navires de charge, la France a été présente aux différents stades du fulgurant développement de ce type de navires, grâce à l'armateur CMA CGM, troisième opérateur mondial avec plus de 400 navires sous contrôle et une offre de 1 400 000 d'équivalents vingt pieds (EVP). Agissant en responsables de l'exploitation, les équipes françaises se sont principalement investies dans les performances de ces grands navires et, dans le cadre de recherches coopératives, elles ont apporté une large contribution à la maîtrise du comportement en fatigue des structures complexes ; elles sont aussi à la base de systèmes d'enregistrement des contraintes subies par la structure, systèmes qui devraient s'imposer dans les prochaines décennies.

Dans le domaine des économies d'énergie, avec le *slow streaming* et le *super slow streaming*, ces mêmes équipes sont au départ d'une démarche qui concerne toute la marine marchande, à

savoir l'adaptation du rendement de l'appareil propulsif à diverses conditions de vitesse et de tirant d'eau.

Nous ne parlerons pas des problèmes spécifiques à ces navires, comme la saisie des piles de 7 ou 8 unités de charge, ou la tenue à la mer avec des formes AV et AR très évasées. Nous mentionnerons plutôt les progrès acquis dans la manutention de ces dizaines de milliers de «boîtes », dans leur identification (poids et nature des produits). Il faut bien entendu citer à ce sujet les réalisations portuaires comme Le Havre 2000.

A l'ère de la mondialisation, toutes ces initiatives ont une importance vitale pour les transporteurs et les chargeurs.

### 3.4. Les navires d'assistance et de travail en mer

Autrefois, ces navires se rangeaient dans la catégorie des navires de servitude, appellation issue des traditions des marines militaires, désignant tout engin flottant destiné à apporter une aide à la flotte opérationnelle, tels que remorqueurs, dragues, barges diverses, etc.. Cette appellation n'a plus de sens aujourd'hui, et l'on peut dire que les évolutions technologiques les ont touchés, dans la même mesure que les navires de haute mer ; il serait donc plus exact de parler de navires d'assistance ou de travail en mer.

En ce qui concerne les remorqueurs, il suffira d'indiquer que les performances de manœuvrabilité et de traction au point fixe (tpf ou *tpl*, *tons bollard pull*) ont suivi celles des navires à assister avec des systèmes propulsifs originaux. La fonction de remorquage en mer a dû être adaptée aux dimensions et poids des engins à remorquer, ainsi qu'aux difficultés d'opérations susceptibles de durer plusieurs mois dans des conditions météorologiques sévères. La fonction de sauvetage au large a conduit à des réalisations impressionnantes par la puissance installée et par la capacité à prendre en charge dans des conditions de mer très difficiles des navires de plusieurs centaines de milliers de tonnes, comme les pétroliers, ou d'un fardage énorme, comme les porte-conteneurs ou les paquebots. Quelques caractéristiques de l'*Abeille Liberté* : longueur 80 m, puissance installée 16 000 kW, vitesse en route libre 20 nœuds, traction 200 tpf.

Avec les dragues, on entre vraiment dans le domaine des navires de travail en mer. L'évolution, là aussi, a suivi celle des moyens d'accès aux installations portuaires ou la création de nouvelles routes maritimes et elle a principalement touché les dragues aspiratrices. On aura une idée de l'importance de cette évolution en notant que la capacité maximale de stockage, stabilisée pendant des décennies à un volume de 15 000 m<sup>3</sup>, est passée à 46 000 m<sup>3</sup> au début des années 2000, avec une puissance installée de 38 000 kW. Les outils informatiques sont présents dans ces grandes unités, avec par exemple des analyses par capteurs mesurant en temps réel la nature et la densité des agrégats.

L'histoire des navires câbliers est récente puisqu'elle commence avec la pose des premiers câbles sous-marins transatlantiques. Ce sont des navires extrêmement spécialisés, équipés mi en navires ateliers pour la pose et le relevage des câbles, mi en laboratoire pour les mesures et les réparations à effectuer sur les câbles. En nombre relativement réduit, ils étaient jusqu'à ces dernières années l'apanage de quelques grandes nations maritimes, qui mettaient tous leurs efforts à conserver leur suprématie dans un secteur d'une grande importance stratégique ; en outre, la rareté de l'offre et l'abondance de la demande leur assuraient un fort appréciable taux de rentabilité.

L'apparition de la fibre optique (puissance de traitement et facilités de manutention), conjuguée avec l'accroissement de la demande de transmission, la vague Internet, etc., a entraîné une véritable explosion du marché et, comme toujours en matière de transport maritime, la spéculation internationale s'en est emparée. Aujourd'hui, la flotte de câbliers fait donc face à de sérieuses difficultés d'exploitation.

Cela étant, on peut noter, en restant dans le domaine technique, que les navires récents sont vraiment des concentrés de nouvelles technologies et qu'ils répondent à des critères très sévères concernant :

- les capacités d'emport (5 000 t de câbles, et les approvisionnements suffisants pour assurer une opération transatlantique sans interruption de pose et sans retour au port de chargement) ;
- les régimes de propulsion (pose et transit) ;

- les conditions de travail en mer très difficiles avec, si nécessaire, ensouillage des câbles jusqu'à 1 500 m de fond ;
- les équipements de navigation qui doivent permettre de garantir un positionnement dynamique très précis avec des conditions de mer très sévères ;
- les équipements concernant les câbles, qui doivent bien entendu répondre aux mêmes exigences, en particulier les machines à câbles (extrêmement compliquées pour la gestion du déroulement et la tension du câble), pour lesquelles il n'existe qu'un nombre restreint de fournisseurs (ACH a été longtemps l'un d'eux), mais aussi les charrues, les treuils, etc.

Notons enfin que, sur le plan humain, ces navires posent un délicat problème de recrutement compte tenu de la spécificité des opérations (positionnement dynamique, conduite des treuils et de la charrue). Indépendamment des techniciens du câble, qui constituent une équipe séparée, un haut niveau de compétence est donc nécessaire pour tout l'équipage.

Concernant les navires de travail en mer, nous nous contenterons de mentionner que, dans l'industrie parapétrolière, la fertile imagination des opérateurs et leur souci constant de rentabilité a conduit à la construction de nombreuses unités conçues pour un service bien particulier, relevage d'ancre, pose de tuyauteries, intervention sur les fonds. Les unités de forage, de production, de traitement, sont abordées dans une autre fiche (A 4) ; ce sont des réalisations impressionnantes, pour lesquelles la durée du séjour sur le site peut être de 25 ou 30 ans.

Enfin, nous citerons les barques, autopropulsées ou non, susceptibles de réaliser des opérations de transport interocéaniques d'engins flottants, ou de navires intacts ou avariés. Là également, les limites de taille et de déplacement sont régulièrement repoussées.

Et n'oublions pas que, au tout début de cette longue histoire qui est celle de l'homme et de la mer, nous trouvons les premiers navires de travail que sont les bateaux de pêche. Mais c'est effectivement une autre histoire que nous n'aborderons pas ici.

### 3.5. **L'industrie de la plaisance**

La couverture médiatique s'en étant largement chargée, nous n'insisterons pas sur les exploits accomplis par plusieurs générations de marins français d'exception dans les plus hautes compétitions internationales. Nous n'insisterons pas non plus sur le premier rang mondial que continuent à tenir les entreprises françaises dans la construction des voiliers de croisière habitables, et cela dans une conjoncture bien souvent difficile. Nous voudrions plutôt conclure sur l'impact qu'ont eu sur l'industrie les efforts de recherche et les réalisations touchant les grands voiliers de compétition. Unités de prestige construites à l'unité, utilisant les moyens les plus sophistiqués des centres de calcul et des laboratoires de l'aérospatiale et de la marine militaire, elles ont bénéficié d'énormes progrès dans le domaine des formes, de la solidité et des matériaux tels que la fibre de carbone.

On peut citer à titre d'exemple l'entreprise Multiplast à Vannes, mondialement connue pour la construction des grands multicoques et la mise en œuvre des résines carbone, avec l'utilisation d'étuves à 200 °C adaptées à ces grandes structures. La réputation de cette entreprise lui vaudra d'ailleurs d'être accréditée par l'industrie nucléaire et l'industrie spatiale pour d'importants éléments réalisés en composite. On vient d'apprendre la fusion, sous le nom de Carboman, de Multiplast avec la firme suisse spécialisée dans le même domaine, une opération qui permet à la nouvelle société de se doter d'une implantation hors de France, et de pouvoir répondre à des appels d'offre internationaux concernant des réalisations où ces nouveaux matériaux vont graduellement s'imposer.

On pourrait également citer l'aventure de l'hydroptère et son apport essentiel dans l'utilisation des *foils* sur les voiliers de compétition, ou encore la nouvelle technologie touchant les « voiles rigides », qui permettent de diviser pratiquement par deux les surfaces portantes. Tout cela est le reflet d'une industrie qui affiche sa volonté de se maintenir quelle que soit la conjoncture, et qui de ce fait donne confiance aux équipes de chercheurs de haut niveau.

## 6. NAVAL CIVIL, NAVAL MILITAIRE : DES SYNERGIES POSSIBLES

L'examen auquel on vient de procéder montre que, à côté de technologies spécifiques touchant chaque type particulier de navire, le naval civil met en œuvre des technologies d'intérêt général concernant par exemple les matériaux, la propulsion, la tenue à la mer, ou encore le maintien en condition opérationnelle. On doit alors se poser la question de savoir quelles sont les synergies possibles entre les secteurs navals civil et militaire.

On remarquera d'abord que l'histoire a déjà tissé des liens étroits entre les deux marines, en particulier au cours des conflits mondiaux ou lors des crises internationales dans lesquelles notre pays était impliqué. Par exemple, quelques années après la Seconde Guerre mondiale, les spécifications de commande de certains cargos de ligne comportaient encore une soute à poudre et munitions, et des affûts de canon sur les plages AV et AR. Quant à la mise à disposition de la marine nationale de moyens logistiques, par des affrètements à long terme ou au *spot* suivant les missions à accomplir, elle reste d'actualité.

On peut rappeler également l'orientation prise par la marine nationale d'adopter des normes civiles pour la sécurité de la plupart des navires de surface. L'appellation « normes civiles » n'a d'ailleurs plus grande signification. Il s'agit en effet de normes d'origine nationale ou internationale, dont l'application garantit à une construction donnée un certain niveau de solidité, de sécurité et même de qualité. La responsabilité du donneur d'ordre réside dans la définition du niveau de sévérité de ces normes, pour que le bâtiment réponde au service auquel il est destiné, et pas au-delà. Il est souhaitable de poursuivre dans cette voie, qui se traduit par des choix difficiles pour les décideurs, et qui nécessite des enquêtes approfondies auprès des industriels et des exploitants.

Parmi les technologies du civil qui devraient pouvoir intéresser le militaire, on citera d'abord les nouvelles pratiques de maintenance des coques métalliques, par comparaison en temps réel de l'état d'usure des éléments à celui du neuvage, permettant ainsi de n'intervenir que sur ceux de ces éléments qui mettent en danger la solidité de l'ensemble. Cela paraît à première vue bien adapté aux navires militaires dont la durée de vie de la plate-forme est très longue.

Il en est de même pour les systèmes de protection des œuvres vives et des œuvres mortes, dont la tenue peut être garantie jusqu'à dix ans ou au-delà suivant les modalités d'application.

Dans le domaine de la propulsion, on notera d'abord que certains BPC sont aujourd'hui munis de *pods*, une solution d'abord développée pour les paquebots de croisière. Le *slow streaming* et le *super slow streaming* devraient aussi intéresser la Marine nationale, dans une recherche du meilleur rendement énergétique pour différentes conditions d'exploitation en vitesse, et aussi en déplacement pour certaines de ses unités.

Il convient également d'ajouter à ce suivi du développement des navires marchands, l'apparition des navires à propulsion GNL et diesel électrique, en particulier dans le secteur des cars-ferries. Ces innovations peuvent certainement trouver leur application dans le domaine militaire, sous réserve que soient levées les questions de sécurité pour la propulsion au GNL.

Nous accorderons une mention spéciale au domaine des équipements, qui font l'objet d'une optimisation continue dans leurs performances et leur fiabilité. C'est un domaine très vaste, et son évolution doit à notre avis faire l'objet de suivis et d'enquêtes approfondies de la part de tous, civils et militaires.

Enfin, nous voudrions souligner l'importance de ce que l'on pourrait appeler une « fédération » des moyens dont dispose notre pays dans le domaine de la recherche, du développement, et plus globalement de l'innovation en architecture navale. Il existe encore un savoir-faire français, malgré la disparition de la plupart de nos outils industriels. Il est souvent le fait de très petites unités, avec quelques spécialistes de haut niveau qui, dans la conjoncture actuelle, ont des difficultés à maintenir leur activité courante et qui doivent en outre continuer à investir dans des programmes de R & D, condition indispensable pour conserver une certaine avance dans leur spécialité.

Actuellement, en France, nous ne voyons que trois entités qui soient capables d'assurer cette fédération des moyens : Marine nationale et DGA, DCNS, Bureau Veritas. Elles pourraient se répartir les secteurs à surveiller. Il s'agirait essentiellement de réfléchir systématiquement, au sein de groupes de travail spécialisés, à la définition des priorités dans les programmes de recherche, et à la répartition des tâches pour éviter des doublons ; à ce stade, les moyens financiers à engager seraient d'ailleurs très faibles.

En tant que de besoin, pourraient d'ailleurs être associés à ces réflexions d'autres acteurs du monde naval, par exemple le Gican, le Corican, des équipementiers, et des armateurs français tels que CMA CGM, LDA, Bourbon.

## Annexe 5 : Les technologies *offshore* et les énergies marines renouvelables

### 1. L'OFFSHORE PETROLIER

Dans le monde maritime, l'*offshore* pétrolier a une place importante et spectaculaire de par son haut niveau technologique, son importance économique (30 % de la production mondiale, dont 10 % en grande profondeur), et sa diversité géographique. L'existence même de l'*offshore* est basée sur des réalisations de plus en plus complexes, pour la production dans des zones de plus en plus difficiles (on parle souvent de domaines « frontières », tels que les très grandes profondeurs, l'Arctique, la production d'huile ou de gaz difficile, etc.).

Nous présenterons ici les caractéristiques des installations en grandes profondeurs car elles sont récentes et demandent un effort technologique très important. On produit en effet actuellement par 2000 m de fond avec des têtes de puits sous-marines, et on fore par 3 000 m.

Les installations *offshore* en grandes profondeurs pour l'exploitation du pétrole et du gaz (et peut-être dans le futur, des hydrates de méthane et des minéraux) peuvent être décomposées ainsi :

- systèmes flottants mobiles (plates-formes de forage) ;
- installations de production (plates-formes puits flottantes) ;
- plates-formes ou barges de production (FPSO, FPU, FLNG) ;
- systèmes de production sous-marine.

#### 1.1. Les plates-formes de forage

Le coût de forage d'un puits *offshore* en grande profondeur est typiquement de 50 millions de dollars. En exploration, on fore en moyenne 7 puits secs pour un puits dit commercial. Il faut ensuite de 5 à 50 puits pour mettre en production le champ découvert. On comprend alors l'importance des performances que doivent avoir les plates-formes de forage, dont le coût journalier est de 200 000 à 500 000 \$. Ces plates-formes, qui sont donc flottantes, forent les puits qui seront ensuite coiffés d'arbres de production sous-marine. Elles restent en place pendant la durée du forage (typiquement deux à trois mois) puis sont déplacées vers une autre position.

Jusqu'à 1 000 m de fond, elles sont souvent tenues par des lignes (8 à 12 par plate-forme) constituées de chaînes et d'ancres ; au-delà, elles sont en positionnement dynamique (certaines plates-formes ont les deux capacités) avec une qualification DP3 (triple redondance du système de positionnement) car il faut rester à la verticale du puits, tout en assurant la tension du *riser* et du train de tiges, et cela malgré le pilonnement et les embardées.

Les formes de coque sont de deux types : monocoques, avantageant la rapidité de déplacement d'un point à un autre, coques semi-submersibles, privilégiant la tenue à la mer.

La tendance est à des engins de plus en plus gros (même les coques pour l'Arctique) et performants (deux *rigs* de forage), et de plus en plus à positionnement dynamique.

Les progrès en positionnement dynamique, impliquant des propulseurs orientables puissants, rétractables, et aujourd'hui très fiables, pourraient fournir une base pour la conception de nombreux navires du futur, permettant par exemple une approche portuaire et un accostage automatiques.

Enfin, notons que les navires semi-submersibles, initialement développés pour transporter les plates-formes de forage semi-submersibles rapidement et sur de grandes distances, peuvent aussi être utilisés pour le transport à sec de petits navires. La tendance est là aussi à l'augmentation des capacités de ces navires spécialisés.

## 1.2. Les installations de production

Avant de parler de puits sous-marins, il convient de dire quelques mots sur les plates-formes « puits » par grandes profondeurs (jusqu'à 1 000 m). Pour certains champs, dits difficiles, il est nécessaire d'intervenir souvent sur chaque puits et l'accès par une tête de puits aérienne est alors la solution la plus économique ; on a donc développé des plates-formes dites plates-formes puits qui supportent et guident les conducteurs des puits jusqu'à la surface, tout en étant elles-mêmes flottantes. Elles sont de deux types : les plates-formes à ligne tendues qui ne pilonnent pas, et les plates-formes type Spar (à flotteur très profond) qui pilonnent très peu.

## 1.3. La production sous-marine

Le terme « production sous-marine » englobe les têtes de production, les conduites sur le fond (nécessitant une isolation thermique), les *risers* flexibles vers les installations de surface et, depuis peu, des ensembles de traitement de la production (des séparateurs sous-marins, des pompes polyphasiques, et bientôt des compresseurs de gaz sous-marins) ; on voit une complexité croissante des équipements sous-marins qui doivent être installés, raccordés et entretenus par des *Working ROV's* (*Remotely Operated Vehicle*, véhicules téléguidés) de plus en plus puissants et sophistiqués.

Les récents navires spécialisés pour travaux en grande profondeur (opérant en DP) peuvent poser avec délicatesse, grâce à un système anti-pilonnement, des colis de 300 tonnes sur le fond. Ils installent et raccordent les lignes de collecte et les *risers* par grandes profondeurs.

Une tendance récente est au remplacement des systèmes électrohydrauliques par des systèmes tout électriques plus légers et plus simples pour les opérateurs.

Le développement et la fiabilité de la production sous-marine permettent d'envisager la production en grande profondeur (et saisonnière) sous la banquise ; il y a déjà des puits dans des zones raclées par les icebergs sur les bancs de Terre-Neuve. Les têtes de puits et lignes de collecte sont alors enfouies dans le fond marin sous plusieurs mètres.

## 1.4. FPSO et FLNG

Les unités FPSO (*Floating Production Storage Offloading*) et FLNG (*Floating Liquefied Natural Gas*) sont les installations les plus spectaculaires de l'*offshore*. Il y a plus de cent FPSO en opération dans le monde, souvent d'anciens tankers convertis, surtout pour les petites productions. Un premier FLNG devrait être installé en 2015.

Ces unités assurent le traitement des effluents (huile, gaz, eau) venant des puits, stockent dans leur coque le pétrole, les condensats, et bientôt le gaz sous forme liquéfié, et elles assurent le déchargement vers des navires enleveurs. Elles sont toujours habitées, jusqu'à 200 opérateurs à bord.

Les grosses productions nécessitent de nouvelles unités de grandes dimensions. Les gros FPSO, avec un stockage de 2 millions de barils (300 000 m<sup>3</sup>), dépassent 300 m de long ; quant au premier FLNG, il aura 488 m de long, 70 m de large et 600 000 t de déplacement, et il pourra stocker 220 000 m<sup>3</sup> de GNL.

La plupart des FPSO sont équipés d'un *turret* autour duquel la coque tourne pour s'orienter dans le sens du vent et/ou de la houle (à l'exception des unités travaillant en Afrique de l'Ouest, où la houle est quasi unidirectionnelle). Ce *turret* est l'aspect technique critique des FPSO car il doit reprendre les efforts de mouillage et laisser passer, grâce à de nombreux joints tournants, tous les fluides et câbles électriques venant de, ou allant vers les puits sous-marins. Les efforts à supporter sont importants, dus au poids du mouillage et au tangage de la coque ; aussi voit-on de plus en plus de mouillages faits de câbles, métalliques ou en polyester, fixés sur des ancrs spéciales, telles que des ancrs à suction, ou sur des pieux. Certains *turrets* sont déconnectables rapidement, en cas de présence d'icebergs, ou en cas de typhons notamment.

## 1.5. Les navires sismiques

L'exploration *offshore* commence par des campagnes d'exploration sismique destinées à détecter la présence de couches profondes en surpression dans le sous-sol marin, éventuellement riches en pétrole ou en gaz. Des navires spécialisés (dont ceux de CGG, société française leader dans son secteur) tirent de nombreuses flûtes (*steamers*) qui récoltent le retour des ondes sismiques qui se reflètent sur ces couches. La société norvégienne PGS vient de mettre en service des navires avec une coque quasi triangulaire, presque aussi larges que longs (104 m de long, 74 m de large à la

poupe), qui peuvent tirer 24 *streamers* en parallèle. Le traitement informatique de données brutes pour reconstituer la topographie et la nature des couches profondes nécessite un très gros débit de transmission vers les centres de calcul à terre. Le système de propulsion de ces navires doit être particulièrement soigné pour minimiser les bruits parasites vers les *streamers*.

## 2. **LES ENERGIES MARINES RENOUVELABLES (EMR)**

Les nouvelles installations destinées à la production d'énergie sont sous le feu des projecteurs de l'actualité car elles représentent un nouveau venu dans le domaine maritime et un beau sujet de promotion de la technologie à la mer.

Par EMR on entend essentiellement :

- les éoliennes fixes, c'est-à-dire montées sur des structures métalliques ou en béton, et reposant sur le fond,
- les éoliennes flottantes,
- les hydroliennes,
- les systèmes houlo-moteurs,
- les systèmes ETM (Energie Thermique des Mers).

Tous ces systèmes (à l'exception des éoliennes fixes en opération en mer du Nord et bientôt en Manche et en Bretagne) sont actuellement à l'état de prototype, mais on devrait voir des fermes-pilotes d'hydroliennes et de houlo-moteurs dans cinq ans, et des exploitations commerciales d'ici à dix ans.

Leurs technologies sont essentiellement celles de l'*offshore* pétrolier, la spécificité de l'effort technologique portant actuellement sur la réduction des coûts, car ces systèmes ne peuvent exister sans des aides substantielles, aussi bien pour la construction que pour l'exploitation.

Dans cette perspective, leur conception globale est difficile. De nombreux concepts sont étudiés à ce jour, en particulier pour les hydroliennes et les systèmes houlo-moteurs, car on s'oriente vers des équipements entièrement sous-marins dans un environnement chahuté : forts courants et houles dans peu de profondeur, ce qui complique la tenue mécanique, l'installation et la maintenance des installations. Comme pour la production sous-marine pétrolière, les efforts portent notamment sur les équipements électriques sous-marins.

**RAPPORT D'ÉTUDE N° 3 :**  
**ÉVOLUTION DE L'ACTION DE L'ÉTAT EN MER**

## RAPPORT D'ÉTUDE N°3 : ÉVOLUTION DE L'ACTION DE L'ÉTAT EN MER

La marine nationale occupe aujourd'hui une place de premier rang au sein du dispositif de l'action de l'Etat en mer. Cependant l'accroissement des activités et des enjeux économiques et écologiques dans les espaces maritimes, dans le cadre plus vaste de la maritimisation, élargit le besoin de gouvernance de la mer et renforce l'intérêt d'autres administrations. En parallèle, les prérogatives des institutions et agences européennes s'étendent. A l'horizon de 30 ans, la pertinence de l'AEM telle que nous la connaissons aujourd'hui peut être mise en question.

Il s'agira donc de mener une réflexion sur l'évolution, prévisible ou souhaitable, du rôle de l'Etat en mer, sur celle de la place de l'Union Européenne dans la gouvernance des espaces maritimes, et sur leurs conséquences sur l'organisation nationale pour l'action de l'Etat en mer. Cette étude sera utilisée dans le cadre d'une réflexion que conduira le bureau Stratpol à la demande du CEMM sur une éventuelle évolution à moyen terme de l'action de l'Etat en mer, de la gouvernance de la mer et de la place de la marine dans ce dispositif.

Ce rapport comprend :

- une note de présentation
- une note de synthèse
- Diagnostic et perspective :
  - Diagnostic en 2014 et perspectives
  - Cinquante ans d'action de l'État en mer
- Une liste des personnalités entendues

### L'ACTION DE L'ETAT EN MER : QUEL EST LE FUTUR ?

#### Note de présentation

Parmi les études confiées à l'Académie de marine, priorité a été donnée à trois d'entre elles. L'action de l'Etat en mer dans le futur est de celles-là.

Elle a été conduite par un groupe d'académiciens possédant à des titres divers une compétence avérée sur le sujet. Ils se sont appuyés sur des entretiens avec de nombreuses personnalités.

Les enjeux sous-tendus par cette étude sont particulièrement importants à l'heure où la dimension maritime de nombreuses politiques publiques s'impose peu à peu.

La France a choisi de mettre en place, voilà une cinquantaine d'années, un dispositif pour faire face à ses responsabilités dans les espaces maritimes. Ce dispositif, répondant aux caractères particuliers de la mer, est à la fois raisonnable, puissant et adaptable. Il est néanmoins structurellement fragile par bien des aspects. Fondé sur un droit international fortement consolidé il y a plus de trente ans, il s'appuie aussi sur un corpus de droit interne et une organisation administrative peu à peu modernisés, mais qui restent perfectibles.

Les enjeux de demain, à moyen terme, sont multiples et déjà visibles. En termes stratégiques, il est indispensable d'investir dans les océans pour développer les échanges et pour trouver de nouvelles ressources, qu'elles soient minérales, biologiques ou énergétiques. Mais, dans l'intérêt de la France, rien ne se fera si nous ne disposons pas de la détermination et des capacités pour s'informer, surveiller, soutenir, contrôler, réguler et, s'il le faut, contraindre, dans l'environnement vaste et complexe des espaces maritimes. La mer, bien commun de tous dont les fragilités sont connues, impose des efforts de plus en plus exigeants en matière de prévention, de sécurité et de sûreté.

La réponse française a déjà permis des progrès dans ces domaines. Le développement de notre pays après la Seconde Guerre mondiale, à la faveur d'une forte croissance économique, avait généré de nouveaux risques que l'organisation originelle fondée sur une coordination interministérielle développée à tous les échelons a globalement maîtrisés. Faut-il aller plus loin ? Face à une Europe dont l'investissement

vers la mer reste très sectoriel, ce modèle français d'action de l'Etat en mer doit, à nos yeux, être encore développé et consolidé. Le Secrétariat général de la mer, constitué en 1995 sur les fondements de l'organisation construite en 1978, est une administration de mission et de coordination bien adaptée au caractère multisectoriel de la gestion des espaces marins. Pour autant, son rattachement direct au Premier ministre doit être encore renforcé afin de lui conférer une réelle autorité et notamment des capacités d'arbitrage effectives.

Pour l'avenir, il apparaît également nécessaire de consolider l'organisation de l'échelon régional qui repose sur une institution ancienne, le préfet maritime, dont l'ambivalence administrative et maritime, comme civile et militaire, est une réelle richesse par la dimension du spectre de ses compétences. Renforcer le dialogue sur les questions touchant à l'interface terre-mer est une nécessité, de telle façon que sur chaque façade, du côté terrestre, les réalités maritimes soient mieux reconnues et mises en valeur.

De plus, la simplicité et l'efficacité de cette institution qui a fait ses preuves méritent d'être mises en avant au long du processus qui pourrait bouleverser régions et départements.

Enfin la question des moyens - leur nombre comme leur cohérence et leur efficacité - sera au centre des débats. Il apparaît de plus en plus important de bâtir un référentiel commun des moyens dont doivent disposer les administrations qui répondent à la diversité de leurs missions. Le comité directeur de la « fonction garde-côtes », présidé par le Secrétaire général de la mer, devrait trouver ici un rôle renforcé.

Dans ce dispositif, la Marine occupe une place éminente. Elle la conservera à condition de renforcer ses moyens à travers un budget de mission « AEM » qui répondent à l'évolution des besoins nouveaux de l'action de l'Etat en mer. A cet égard, la place de la Gendarmerie maritime pourrait être réévaluée.

On trouvera ci-après une synthèse des constats et des recommandations et, en appui, une analyse détaillée de toutes ces questions qui participent d'une large ouverture sur la mer de notre pays. En outre, en dernière partie, un historique dégagant les leçons essentielles de la démarche française pour l'action de l'Etat en mer nous semble avoir un intérêt pédagogique, tant il est vrai que ce sujet doit être mieux connu.

## CONSTATS et RECOMMANDATIONS

### Note de synthèse

1. L'action de l'Etat en mer, à l'origine destinée au traitement des questions régaliennes d'ordre public en mer, est progressivement appelée à **intervenir dans des domaines nouveaux** tels l'environnement et l'accompagnement des activités industrielles en mer (fonds marins, biodiversité, énergie marines renouvelables, etc.). Les conséquences sont multiples, allant de la capacité des organismes actuels - Secrétariat général de la mer (SGMer) et préfectures maritimes (PREMAR) - à traiter ces dossiers nouveaux, jusqu'à l'interrogation sur **l'adaptation d'une institution qui repose largement sur la Marine nationale**.
2. La **légitimité du préfet maritime**, amiral, reste très forte : la réunion sous une même autorité des attributions opérationnelles et régaliennes civiles demeure un atout bien compris. De même, la qualité de marin est un atout de légitimité fort, plus que l'état de militaire susceptible d'être perçu comme un obstacle de principe à la dévolution de responsabilités civiles d'Etat (*cedant arma togae*). **L'aspiration à la « civilianisation » de la fonction**, qui n'est pas une nouveauté, pourrait redevenir d'actualité. **L'organisation outre-mer** constitue un exemple séduisant pour qui mesure mal ou néglige les différences avec la métropole. L'évolution du contenu de l'AEM pourrait être utilisée comme argument. Ce n'est pas à ce stade une menace mais une hypothèse sérieuse dont il faut tenir compte.
3. Le rôle majeur de la Marine nationale est bien perçu et semble aller de soi. Le déséquilibre entre les partenaires de l'AEM, comme les contraintes d'emploi à la mer de personnel civil, confirment cet état de fait. **L'efficacité opérationnelle du personnel militaire embarqué, comme les capacités d'intervention au large de la Marine**, sont des arguments qui doivent être rappelés, à contre-courant du postulat affiché du moindre coût des moyens civils. Cependant, même si son rôle devait croître, **la Marine doit veiller à ménager les susceptibilités corporatives et syndicales** qui sont toujours promptes à dénoncer son supposé impérialisme.
4. Qu'il s'agisse des préfets maritimes comme des officiers de tous corps (y compris interarmées) appelés à les assister, **la Marine doit veiller attentivement à leur sélection et à leur formation en privilégiant des**

**parcours qualifiants.** Elle doit veiller aussi à entretenir la proximité des officiers de marine avec les officiers des autres corps à compétence maritime. Un **professionnalisme** incontestable de tous les marins sera la meilleure réponse à la « civilianisation » des responsabilités dans l'AEM, à laquelle ne manqueront pas d'aspirer le corps préfectoral et les administrations, comme les fonctionnaires des services déconcentrés de l'Etat.

5. La réforme de l'Etat a fait disparaître les directions départementales des affaires maritimes, véritables services extérieurs des PREMAR. Leur fusion au sein des directions départementales des territoires et de la mer (DDTM) et la mise en concurrence des administrateurs des affaires maritimes avec les fonctionnaires d'autres corps du ministère de l'équipement, du développement durable et de l'énergie (MEDDE) constitue une dégradation du dispositif local de l'AEM. Encore peu sensible, elle pourrait devenir très préjudiciable si ces officiers étaient progressivement marginalisés. La pérennité de ce corps à vocation maritime représente un défi majeur : **il est indispensable de continuer à disposer d'officiers de la marine pour une administration qui ne doit pas disparaître dans l'ensemble flou du littoral mais répondre à des besoins maritimes.**
6. A cet effet, et pour répondre à l'accroissement et à la diversification de leurs attributions, il est recommandé que **les préfets maritimes renforcent leur collaboration avec les directions interrégionales des affaires maritimes (DIRM)**, encore dirigées par des administrateurs des affaires maritimes, instances à privilégier pour un partage des tâches nouvelles de l'AEM, notamment environnementales. Parallèlement, la **coopération avec les préfets de département** doit être renforcée par le jeu des délégations statutaires aux officiers des affaires maritimes et par une meilleure coopération opérationnelle dans la bande littorale.
7. La **fonction garde-côtes** (FGC), après des débuts remarquables, semble maintenant marquer le pas notamment comme outil de programmation des moyens. **La Marine doit continuer à la soutenir** en gardant auprès d'elle le centre opérationnel (COFGC), et pourrait **instituer les centres opérationnels (COM)** des PREMAR/commandants de zone maritime (CZM) comme des **relais locaux du COFGC**. L'évolution de la FGC vers une **Garde-côtes de plein exercice** ne doit pas représenter pour la marine un épouvantail tant il est vrai qu'une telle initiative ne saurait être envisagée, pour des raisons évidentes d'économie et d'efficacité, en dehors de la Marine qui dispose déjà avec la Gendarmerie maritime d'une force organique dédiée quasi exclusivement à l'AEM.
8. Force est de constater que le **comité directeur de la FGC** n'a pas réussi à harmoniser les programmes d'acquisition et de déploiement des moyens des administrations et à faire partager le fardeau budgétaire de l'AEM par l'ensemble des administrations impliquées. Il est certain que, faute d'un budget de mission interministériel dédié à l'AEM, c'est le ministère de la Défense qui continuera à financer l'essentiel. **La Marine ne devrait pas poursuivre indéfiniment un tel combat**, voué à l'échec. Elle pourrait en revanche l'animer en militant avec les autres partenaires pour une **réévaluation de la fonction du Secrétariat général de la mer**.
9. Le Secrétariat général de la mer est la clé de voûte du dispositif de l'action de l'Etat en mer. Le renforcement de son lien avec le Premier ministre et de ses capacités d'action reste un axe d'effort permanent. La Marine doit appuyer cet objectif, en particulier en y affectant **des officiers bien formés et de grande qualité**. Par ailleurs la création d'un **budget de mission interministériel** piloté par le SGMer contribuerait indéniablement à renforcer son autorité.
10. La représentation française dans les instances internationales ou européennes où sont élaborés les instruments qu'utilise le préfet maritime doit encore être renforcée. Pour la défense de nos intérêts, **la Marine doit rester très attentive aux travaux de ces institutions**.
11. Enfin, il reste plus actuel que jamais de **bien faire comprendre et accepter par les armées** l'importance de l'AEM pour la France et **l'atout pour le ministère de la Défense** que représente le **poids des responsabilités assumées par la Marine dans l'AEM**. Une **pédagogie permanente**, fondée sur le partage du bénéfice en termes notamment de lien armées-nation et de légitimité globale, est indispensable.

## DIAGNOSTIC EN 2014 et PERSPECTIVES

### De l'Action de l'Etat en Mer et de sa nature

Il n'y a pas de définition univoque et facile de l'action de l'Etat en mer qui est à la fois une organisation et un ensemble d'actions qui relèvent des responsabilités de l'Etat pour l'ordre public entendu au sens large (sécurité, tranquillité et salubrité publiques). Mais il n'est pas certain que tous dans la Marine partagent la même acception de l'AEM, y voyant, selon leur culture, des opérations maritimes ou une action administrative, voire confondant AEM et droit de la mer. Depuis quelques années concepts ou institutions connexes ont été mis en avant et ne contribuent pas forcément à éclaircir le vocabulaire. La *sauvegarde maritime* a permis à la Marine de mieux intégrer le « service public » dans le spectre de ses missions et de légitimer un engagement de plus en plus lourd tant aux yeux des marins que des autorités interarmées et du ministère, tandis qu'elle pouvait apparaître aux partenaires interministériels comme une manifestation de mainmise, laquelle relève d'un procès d'intention permanent. Ce concept est sinon oublié du moins d'un usage maintenant mineur et qui doit le rester pour des raisons d'opportunité. Il n'en va pas ainsi de la *fonction garde-côtes* dont l'opportunité est maintenant bien partagée. Alors que la *sauvegarde maritime* ne correspond que partiellement à l'AEM, la dimension administrative lui échappant, la *fonction garde-côtes* est un outil de communication qui met la marine sous la bannière du SGMer et l'exonère du soupçon d'impérialisme.

### De la légitimité du PREMAR, amiral

La légitimité d'un amiral préfet maritime (PREMAR) n'est pas contestée ouvertement et de nombreux arguments vont dans ce sens. Mais elle ne doit pas être considérée comme acquise. Le fait d'être un marin reconnu comme tel par la communauté des gens de mer est un argument fort et pérenne. Les racines historiques du préfet maritime<sup>9</sup>, son action dans le domaine de la sécurité maritime, bref son talent d'urgentiste qui a trouvé dans les opérations contemporaines de sûreté et de sécurité maritime un nouveau terrain de manœuvre, mettent hors de la contestation ouverte les atouts de l'état militaire accepté de fait<sup>10</sup> s'il n'est pas toujours bien compris comme source d'efficacité et d'économies. Qui veut bien se souvenir parmi les non-marins que le PREMAR est aussi CZM<sup>11</sup> et que *ratione loci* notre organisation de l'AEM est entièrement inspirée par l'organisation du commandement opérationnel en métropole comme outre-mer ? Il faut rappeler que la double qualité de PREMAR/CZM est parfois nécessaire mais marque aussi les limites de la « militarité » du PREMAR dans les fonctions à dominante administrative qui se développent, pour la protection de l'environnement mais pas seulement. Certains partenaires (direction des Affaires maritimes et direction générale des Douanes) évoquent de façon plus ou moins directe la « civilianisation » du dispositif qui pourrait bien un jour être revendiquée. Il est possible aussi que l'évolution de la gouvernance du ministère de la Défense, avec une marginalisation relative des militaires<sup>12</sup> dans le management supérieur du ministère, puisse inspirer certains hauts fonctionnaires que l'étiollement du tissu étatique pousse à rechercher des responsabilités nouvelles<sup>13</sup>. Il est donc important dans ce domaine comme dans d'autres que les armées n'apparaissent pas divisées et que l'AEM ne soit

<sup>9</sup> Voir infra l'historique du préfet maritime et de l'AEM à la française

<sup>10</sup> La mer territoriale n'est pas le territoire maritime. Bien que relevant de la souveraineté des Etats, elle est au-delà. L'article 2 de la CNUDM précise bien : « la souveraineté de l'Etat côtier s'étend au-delà de son territoire et de ses eaux intérieures ». Elle a pourtant bon nombre d'attributs du territoire (le fond de la mer fait partie du domaine public maritime, l'espace aérien est de même nature qu'au-dessus du territoire proprement dit...). La distinction s'explique essentiellement par la reconnaissance du droit de passage inoffensif, ouvert à tous les pavillons et au transit sans entrave lorsque la mer territoriale fait partie d'un détroit international. Mais aussi par les incertitudes concernant, pour certains Etats, la fixation des lignes de base, qui relève de décisions unilatérales de ces Etats, souvent contestées, lorsqu'elles s'écartent des critères fixés par la CNUDM (longueur maximale de la ligne de fermetures des baies, demi-effet donné aux îles). Enfin contrairement au territoire terrestre, et pour les raisons qui précèdent, la mer territoriale est régie par le droit international (45 articles dans la CNUDM). Or la force armée est dans son rôle lorsqu'elle intervient au nom de l'Etat en dehors du territoire proprement dit. C'est pourquoi le représentant de la Marine nationale est parfaitement légitime pour être le représentant de l'Etat en mer, aussi bien au titre de la police que de la défense, dans ce glacis souverain où l'on croise davantage de navires de fort tonnage battant pavillons étrangers que de navires nationaux. Sa légitimité est encore renforcée dans la zone économique et au-delà.

<sup>11</sup> Commandant de zone maritime.

<sup>12</sup> « Ce réductionnisme de la fonction militaire va à l'encontre des exigences du combat moderne où l'intelligence de situation, l'aptitude à négocier et la maîtrise de la logistique sont essentielles à tous les niveaux. » Gl. Bentégeat, conférence à l'IHEDN (Esprit de défense, mars 2014).

<sup>13</sup> En particulier dans la perspective, encore incertaine mais possible, d'une profonde restructuration de notre organisation territoriale.

pas contesté par l'EMA comme un instrument utilisé par la Marine pour promouvoir son particularisme avec missions et financements spécifiques. La Marine doit mener de front son travail de persuasion et de communication auprès de ses partenaires interministériels comme auprès des armées. Elle est la seule armée ayant la capacité, notamment parce que le REMAR est un amiral, à pouvoir incarner une stratégie couvrant l'ensemble du spectre de défense et de sécurité alors que ses partenaires militaires et civils n'y répondent que partiellement. Encore un argument fort dont il faut faire un usage modéré, d'autant qu'une contestation de cet état de fait a été explicite dans certains entretiens menés.

Enfin, il faut garder à l'esprit que le modèle ultramarin d'organisation de l'AEM pourrait inspirer les tenants de la « civilisation »<sup>14</sup>. Un simple alignement du décret de 2004 sur celui de 2005<sup>15</sup> pourrait confier la fonction de REMAR (par exemple) à un préfet - le préfet de façade semble tout désigné -, et faire du CZM son « assistant » à l'instar de l'outre-mer<sup>16</sup>. Certes, l'affaire se révélerait plus complexe dans l'exécution du fait, entre autres, de l'imbrication civilo-militaire qui est celle des préfectures maritimes où l'AEM n'est pas l'apanage de la seule division éponyme, mais est partagée avec l'état-major et en particulier avec le centre des opérations maritimes (COM). Mais il ne faut pas sous-estimer le goût des hauts fonctionnaires pour la rationalisation, même de principe..., et pour l'harmonisation des organisations. Ainsi pourrait être proposé un projet de mettre fin à l'exception que représente un préfet militaire dans la République.

Une autre approche de la *civilianisation*, moins doctrinale et plus empirique en apparence, est évoquée aussi, qui prend en considération l'évolution des fonctions du REMAR vers des responsabilités d'administration environnementale<sup>17</sup> mais aussi des dossiers industriels, dont les énergies marines renouvelables (EMR) ne sont qu'un exemple. Est alors suggérée une partition entre fonctions relevant de l'urgence, naturellement exercées par un marin militaire, et fonctions environnementales qui relèvent tout aussi naturellement d'une compétence civile. Découper ainsi les attributions initierait très probablement un mouvement de concentration vers les seules fonctions opérationnelles et bientôt à titre d'exécutant de directives venues d'ailleurs<sup>18</sup>. Cependant on ne peut ignorer que les préfectures maritimes sont saturées par l'accroissement de ces charges administratives nouvelles et c'est plutôt vers la collaboration interservices qu'il faut s'orienter sans remettre en question l'autorité du REMAR (cf. infra).

### **De l'effet de l'évolution du droit de la mer et de sa pratique**

L'organisation française a anticipé l'évolution du droit (adoption des nouvelles normes internationales avant la signature de la convention de Montego Bay en 1982). L'organisation de l'AEM et les pouvoirs de coordination dévolus au préfet maritime ont suivi un parcours parallèle tout au long de la décennie 1970-1982 : mer territoriale de 12 milles en 1971, zone économique en 1976 (sauf en Méditerranée), arrêtés de 1972 sur les compétences des administrations en mer, décret du 9 mars 1978 sur les pouvoirs du préfet maritime, décret de février 1985 sur le passage inoffensif...

La convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM) donne à la France en mer une envergure spatiale extraordinaire et le dispositif français est déjà fin prêt. De côtière l'AEM est devenue hauturière et justifie naturellement le rôle croissant de la Marine nationale pour défendre nos intérêts en mer et le bien-fondé de la concentration des pouvoirs de représenter l'Etat entre les mêmes mains, celles du commandant de zone et préfet maritime.

Le contrôle permanent de nos approches maritimes dans leur nouvelle dimension pour se prémunir des dangers venus de la mer exige des moyens hauturiers que seule une marine peut posséder pour une

<sup>14</sup> Lorsque les relations interpersonnelles sont bonnes (DdG, COMSUP, CZM), le modèle outre-mer peut en effet paraître séduisant.

<sup>15</sup> Décret n° 2004-112 du 6 février 2004 relatif à l'organisation de l'action de l'Etat en mer et décret n° 2005-1514 du 6 décembre 2005 relatif à l'action outre-mer de l'Etat en mer

<sup>16</sup> Comparaison n'est pas raison : un département ou un territoire d'outremer comportant le plus souvent une entité administrative unique et le besoin de coordination entre un nombre important de préfectures ne se fait pas sentir. De plus le Préfet, ou le Haut Commissaire, est davantage qu'un préfet d'un département. Il est Délégué du Gouvernement, représentant local du Premier Ministre, en fait un « Gouverneur » tenant cette suprématie de l'éloignement de la métropole. Il est naturel qu'un haut fonctionnaire civil tienne cet emploi, d'autant plus que n'existe pas sur place une autorité maritime d'un rang et dotée de moyens comparables aux trois préfectures maritimes de métropole. Enfin la vulnérabilité des côtes par le trafic maritime n'est en rien comparable à celles qui menacent les trois régions maritimes de métropole.

<sup>17</sup> La compétence des préfets maritimes en mer n'est contestée par personne pour ce qui concerne leur fonction régalienn...Quelques acteurs s'interrogent toutefois sur leur nouvelle fonction en matière de gestion des aires maritimes protégées « RAPPORT D'EVALUATION DE LA POLITIQUE MARITIME - PHASE DE DIAGNOSTIC » - Rapport opérationnel § 4.2.1/ p.25.

<sup>18</sup> Mais dans l'hypothèse où la Marine accepterait d'aller vers un modèle similaire pour la métropole, avec l'espoir d'alléger en particulier le fardeau des responsabilités et des tâches face au resserrement toujours plus intense des effectifs, il est certain que le « préfet de la mer » se saisirait de toutes les ressources humaines actuellement consacrées à l'AEM, mais en réclamerait d'autres bien sûr, le standard n'étant pas le même.

raison évidente d'économie. L'impératif de la sûreté de la dissuasion nucléaire ne fait qu'ajouter à cette exigence.

En vertu de l'adage « *accessorium sequitur principale* », il est naturel que l'autorité chargée du principal, la défense des approches, fédère autour d'elle les autres missions de l'Etat, non pour y faire de l'ingérence, mais pour en assurer la cohérence ou le renfort.

Pour l'avenir les activités en mer seront en expansion, du fait du trafic maritime, de l'apparition des drones, des nouvelles techniques d'exploitation des mers et du plateau continental, avec tous les risques qui y seront attachés.

A côté du côtier, le hauturier prendra de l'importance. Ce n'est pas le moment de se replier vers la terre et d'affaiblir la part de la Marine.

La coordination de l'AEM à la française est tout le contraire d'un particularisme à gommer. C'est un modèle à promouvoir, auprès de l'EMA en particulier. L'AEM doit être compris comme une de ses responsabilités opérationnelles présentes et à venir, et les préfets maritimes doivent être considérés comme des marins militaires à l'avant-garde des enjeux de défense découlant du nouvel ordre juridique mondial gouvernant les océans.

### **L'international et l'europpéen**

En complément des dispositions juridiques de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer, les organisations spécialisées de l'ONU, dont l'Organisation Maritime Internationale (OMI) et l'Organisation Internationale du Travail (OIT), définissent des règles applicables par tous les Etats en matière de navigation maritime, de sécurité, de recherche et de sauvetage en mer, de prévention et de lutte contre la pollution, et de droit du travail à bord des navires. Les Etats-parties doivent alors promulguer ces règles et veiller à leur application, ce qui impose de disposer de suffisamment de personnel compétent et de moyens spécialisés.

Au niveau européen, la plupart de ces dispositions font l'objet d'un texte spécifique (Règlement ou Directive), destiné à compléter l'instrument international et, si nécessaire à en préciser le sens, ainsi qu'à harmoniser les pratiques au sein des pays de l'Union avec, dans la plupart des cas, une obligation de transposition en droit national.

La représentation de la France dans ces instances s'est quelque peu améliorée au cours de ces dernières années mais demeure encore insuffisante. Elle est pourtant absolument essentielle pour pouvoir s'y exprimer et connaître au plus tôt les évolutions en perspective afin d'être en mesure de préparer et de présenter au moment opportun les arguments pertinents. Cela constitue la base de notre capacité à défendre nos intérêts au plan international. Il importe que la Marine se préoccupe de ces questions et participe aux réunions dans lesquelles doivent se préparer les mandats donnés à nos représentants dans les instances internationales et européennes. Compte tenu du nombre de ces instances et de la variété des sujets qui y sont traités, il convient d'accorder la priorité adéquate à la participation à ces actions.

## **De la direction de l'AEM et de sa coordination au niveau central**

### **L'organisation gouvernementale**

Tous les partenaires de l'AEM plaident pour une organisation interministérielle stable et forte et donc relevant du Premier ministre qui a seul la capacité d'arbitrage. Tel n'est pas tout à fait le cas aujourd'hui même si le texte fondateur du SGMer, vieux de bientôt 20 ans, répond pour l'essentiel à ce besoin. Mais il faut reconnaître que les politiques ont fait de la mer plus un enjeu de pouvoir qu'une véritable ambition pour la France et que les tentatives de mettre la main sur l'interministériel maritime sont récurrentes et fragilisent l'institution. Les solutions essentiellement politiques échappent évidemment à la Marine qui est néanmoins partie prenante au premier chef.

La revendication répétée d'un ministère de la mer relève largement du mythe - d'autant qu'elle y est généralement noyée au milieu de sujets lourds et parfaitement étrangers à la mer - mais ne doit pas être rejetée sous réserve du plein respect du rôle du SGMer. Que les questions maritimes soient incarnées par un ministre, fût-il délégué, voire par un secrétaire d'Etat, n'est pas en soi négatif à condition qu'il dispose d'une administration compétente et suffisante. Tel n'est pas le cas actuellement, la Direction des affaires maritimes (DAM) n'étant au plus qu'une direction technique au sein d'un grand ministère dont la mer semble de moins en moins constituer la priorité. Cette insuffisance des structures gouvernementales tend à conférer à la Marine

nationale, seule « administration maritime » visible de l'Etat, une place qui dépasse son rôle d'armée. C'est un motif de fierté et une source de légitimité considérable au sein du monde maritime dont elle est un des piliers les plus forts<sup>19</sup> mais qui ne manque pas de susciter des interrogations de la part de ses partenaires étatiques, civils et militaires. Les critiques de la Cour des comptes sur le poids supposé trop important de la Marine au sein du SGMer le montrent bien<sup>20</sup>. Il est certain que si le ministère chargé de la mer et le SGMer étaient ensemble plus forts, la Marine aurait une place plus normale dans le dispositif de l'Etat et serait moins soupçonnée de sortir de son rôle.

Renforcer l'inter-ministériarité maritime passe par trois voies, la première est politique, la deuxième, déjà initiée, est celle de la Fonction garde côtes, la dernière, rarement évoquée voire taboue, serait celle du recours à la LOLF.

### **Le Secrétariat général de la mer**

Le rattachement du SGMer au Premier ministre est apparu depuis 1995 comme la meilleure manière d'assurer une inter-ministériarité de qualité. Mais on constate trop régulièrement la remise en cause de ce lien et les velléités de rattachement auprès du ministre chargé de la mer. Il faut reconnaître que la majorité des dossiers maritimes, littoraux et portuaires sont au MEDDE et pas seulement ceux relevant des administrations maritimes (AM, pêche). Comme les PREMAR, le SGMer, administration de mission qui n'a pas la capacité de traiter l'ensemble des dossiers nouveaux de type environnemental et industriel, risque de se trouver marginalisé par rapport au MEDDE - ministère « attrape-tout » - dont la capacité d'initiative est d'autant plus débridée qu'il n'est pas responsable de l'exécution des dossiers qu'il lance<sup>21</sup>.

Le Comité interministériel de la mer (CIMER) du 3 décembre 2013 a arbitré pour que les compétences de la délégation à la mer et au littoral restent internes à ce ministère. Renforcer l'autorité du SGMer pourrait passer par la nomination du titulaire, de manière systématique, comme conseiller *mer* au cabinet du Premier ministre. En théorie, la décision appartient au CIMER (trop rarement réuni) mais il faut reconnaître que ses décisions ne sont pas appliquées avec suffisamment de rigueur par les administrations.

### **La fonction garde-côtes<sup>22</sup>**

La fonction garde-côtes, après des débuts rapides et positifs, semblait offrir plusieurs avantages :

- l'opportunité pour les chefs d'administration à compétence maritime de se rencontrer régulièrement et de débattre à leur niveau des questions essentielles de coopération, de mise en œuvre, d'emploi ;
- l'élaboration d'analyses et de synthèses sur la situation maritime mondiale et ses traits les plus intéressants ou importants pour l'AEM de la France, ainsi que leur mise à disposition des instances gouvernementales ;
- l'élévation du niveau politique où sont portées les préoccupations d'ordre maritime ;
- la possibilité de mettre enfin en œuvre un schéma directeur des moyens de l'AEM (déjà prévu en 2004).

Mais elle semble marquer le pas comme si elle avait rempli l'essentiel de sa raison d'être, outil de communication et de compréhension auprès des politiques et des médias d'une organisation AEM en apparence complexe. Les réunions régulières du comité directeur et l'installation du « centre opérationnel » sont à porter à son crédit. Le comité directeur peut être irremplaçable pour désamorcer les tensions qui peuvent apparaître entre les partenaires ; le COFGC, bien que mal nommé, comble une lacune et pourrait

<sup>19</sup> Comme montre sa place au sein du Cluster Maritime Français.

<sup>20</sup> Référé du 30 avril 2013 et réponse du Premier ministre du 5 juillet 2013.

<sup>21</sup> L'administration de l'Etat est de plus en plus marquée par le divorce entre les ambitions affichées par certaines administrations centrales comme le MEDDE et les moyens d'exécution qui ne sont pas entre leurs mains. Ces administrations déversent les dossiers vers les autorités d'exécution dont l'insuffisance des moyens conduit à un effet de goulot d'étranglement. Il y a un risque de dichotomie entre une administration donneuse d'ordres et des échelons d'exécution qui n'ont pas forcément les moyens de remplir ces missions nouvelles et qui risqueront d'être considérés comme responsables d'échecs éventuels. Les PREMAR courent ce risque dans la plupart des nouveaux dossiers de l'AEM.

<sup>22</sup> Par rapport à l'organisation fondée sur l'existence d'une garde-côtes : tous les pays qui disposent en Europe d'une GC, et même aux Etats-Unis d'Amérique et Canada où ce modèle est le plus abouti, constatent qu'il ne répond pas à tous les besoins et qu'à partir d'un certain point de complexité d'une opération, ou en raison de l'éloignement des côtes, il faut recourir à la marine militaire (cf. opération *mare nostrum* en Italie). On rappellera d'ailleurs que l'*U.S. Coast Guard* et la *Guardia Costiera* italienne sont armées par des militaires.

constituer un outil de gestion de crise. Sa localisation auprès du COM de la Marine nationale est naturelle et prend acte de la prééminence opérationnelle de la Marine (moyens, capacités d'information et coordination). Sa migration à Balard s'impose naturellement.

Mais la FGC n'a en pratique pas modifié (encore) profondément les choses, principalement en raison des logiques internes rigides et compliquées des administrations concernées.

En région, la FGC, parce qu'elle est seulement une institution centrale, n'a pas fait progresser la coordination des administrations et la mise en commun des informations. Cependant il ne serait pas inopportun de réfléchir à une application locale qui pourrait être d'investir clairement les COM d'une fonction d'antenne locale du COFGC chargée notamment de l'échange du renseignement maritime et de la coordination des missions des moyens maritimes, deux domaines mis en œuvre depuis le décret de 2004 mais qui mériteraient de trouver un cadre renforcé. Cette initiative, qui devrait bien sûr être négociée et venir du SGMer, permettrait aussi de consacrer les COM comme outil opérationnel de l'AEM au côté des CROSS, lesquels ont parfois tendance à les reléguer à leur rôle de centre opérationnel (militaire) du CZM.

Quant à la programmation des moyens maritimes de l'Etat, elle n'a pas avancé alors que la recherche de l'efficacité dans la programmation des investissements et le déploiement des moyens de l'Etat est une des principales raisons d'être de la FGC. Certes le schéma directeur des moyens de l'AEM, devenu « format global », est discuté en comité directeur de la FGC. Mais il s'agit essentiellement d'une magistrature morale, chaque administration faisant ensuite l'application qu'elle veut en fonction de ses propres contraintes souvent liées à l'emploi du personnel<sup>23</sup>. Dans ce comité la difficulté n'est pas d'arbitrer mais de connaître la copie cachée des administrations. Le financement du programme B2M par le seul ministère de la Défense est la manifestation la plus récente de cette carence et conduit à s'interroger sur l'absence de support budgétaire. Car les dispositions de la LOLF manquent pour le moins de souplesse et les affaires de la mer, transversales par essence, y sont mal logées.

Ajoutons que dans la programmation des moyens de l'Etat, il serait utile de prendre en compte les moyens de la SNSM, qui assurent la quasi-totalité des missions de sauvetage en zone côtière, sous l'autorité des préfets maritimes et la coordination des CROSS. Leur défaillance ne saurait être compensée par les moyens de l'Etat, insuffisants, inadaptés et souvent peu disponibles. Mais le fonctionnement de cette institution, construit sur le bénévolat, doit être encouragé, et la consolidation de ses ressources, dont la part publique en décroissance est faible (25%), doit indubitablement être étudiée avec le plus grand soin.

### Appliquer la LOLF à l'AEM ?

La loi organique relative aux lois de finances (LOLF) porte en elle les germes d'une évolution significative de l'AEM à la française. En période de forte contrainte budgétaire et, en l'absence d'une « mission AEM » au sens prévu par la LOLF<sup>24</sup>, la recherche de financements communs, en particulier s'il s'agit d'investissements lourds (et les moyens d'intervention hauturiers sont coûteux) relève de la gageure<sup>25</sup>. Le financement récent des nouveaux bâtiments multi missions (B2M) par la seule Marine nationale a déjà été mentionné. L'absence de schéma directeur des moyens participant à l'AEM, pourtant prévu par l'article 4-IV du décret N° 95-1232 du 22 novembre 1995 relatif au Comité interministériel de la mer et au Secrétariat général de la mer, était déjà un symptôme de la difficulté de l'exercice<sup>26</sup>. Notre organisation actuelle est fondée sur la possibilité de l'affectation d'un même moyen, aérien ou naval, à des missions distinctes du « cœur de métier » de l'administration à laquelle il appartient. Cette forme de mutualisation répond à un souci d'économie. Un moyen polyvalent coûte moins cher que plusieurs moyens spécialisés. La LOLF, avec sa logique de performance propre à chaque « programme » (au sens budgétaire), s'oppose à cette conception transverse de l'emploi des moyens qui est le postulat de notre organisation interministérielle. Un euro dépensé pour une mission interministérielle, commune, n'est pas un euro dépensé pour la mission identifiée et financée par le budget opérationnel de programme (BOP). L'interministérialité, si elle ne s'appuie pas sur une *mission* au sens de la LOLF, impose un choix budgétaire qui s'effectue au détriment du « cœur de métier » et pose un problème de justification au premier euro des dépenses imputées sur le BOP. Cependant, il ne faut pas écarter toute idée d'une application de la LOLF à l'AEM et l'on pourrait au moins étudier la création d'un budget de mission qui seul permettrait de régler la question des participations interministérielles. Le résultat pourrait conduire à la création d'une garde-côtes

<sup>23</sup> cf. déploiement d'un patrouilleur des Douanes en Méditerranée.

<sup>24</sup> voire de BOP dédié dont la responsabilité serait confiée, par exemple, au Secrétariat général de la mer.

<sup>25</sup> On suivra avec intérêt la question du financement de l'*Osiris II*, patrouilleur des Affaires maritimes appelé à succéder à l'*Osiris*, chalutier saisi et transformé en patrouilleur affecté à la surveillance de la pêche à la légine dans le sud de l'océan Indien. L'armement de l'*Osiris* repose sur un montage financier original associant un GIE, l'administration des TAAF et la direction des Affaires maritimes.

<sup>26</sup> Une première édition de ce schéma directeur n'eut pas de suite.

ainsi financée qui, soit resterait dans le cadre actuel d'une fonction partagée, soit serait attribuée à l'une des administrations, et on ne voit pas comment la Marine serait écartée, et au profit de qui ? La constitution, initialement écartée, d'une cinquième force organique (dont la Gendarmerie maritime serait l'une des composantes) - la Force d'action de l'Etat en mer (FAEM) - prendrait alors son sens en tant qu'avatar de l'armateur unique.

## De l'organisation territoriale et de la compétence maritime

La réforme territoriale de l'Etat a profondément remanié l'environnement administratif des préfectures maritimes. Après la suppression des quartiers, les directions départementales des affaires maritimes ont été fusionnées au sein des directions des territoires de la mer et du littoral. Les officiers des affaires maritimes<sup>27</sup> sont désormais délégués à la mer et au littoral des directeurs départementaux mais peuvent être appelés à d'autres fonctions de même que les délégués peuvent ne pas être des officiers des affaires maritimes. Le regard porté par les PREMAR reste positif. Ils considèrent que la réforme territoriale au niveau départemental marche bien. La fusion des services dans le cadre des DTML est un succès. Mais la réalité doit être nuancée : les PREMAR continuent à travailler avec l'ancien réseau des DDAM, c'est-à-dire avec les DML. Ces derniers n'ont cependant plus accès direct aux préfets qui ne connaissent que les DDTM lesquels ne sont pas, sauf à deux exceptions près, des administrateurs des affaires maritimes. Les sujets qui retiennent l'attention des DDTM sont rarement maritimes et parmi ces derniers, ce sont, et ce seront de plus en plus, les sujets environnementaux avec les aires marines protégées (AMP) dont la diversité des modalités de gestion est une source de complexité ; ils sont susceptibles d'orienter la police en mer en fonction de leur sensibilité ou des pressions locales au détriment des questions de pêche (par exemple) qui relèvent du niveau régional (DIRM), lequel est privé de moyens nautiques locaux.

Ce lien semble devoir être renforcé, nonobstant l'amoindrissement du réseau des affaires maritimes - dont les DDAM constituaient les services déconcentrés du PREMAR- par lequel celui-ci disposait non seulement d'une réelle autorité mais surtout d'une capacité réservoir de compétence et d'information qui va de plus en plus lui faire défaut. A cet égard, il convient de ne pas oublier et de mettre en œuvre les termes du décret statutaire des administrateurs des affaires maritimes qui en fait les représentants des préfets maritimes, dans la limite des délégations de pouvoirs qui leur sont consenties par arrêté<sup>28</sup>.

La création des DIRM (directions interrégionales de la mer) a conduit, à tort, à sous-estimer l'importance du niveau départemental. On se trompe en effet en pensant que la réforme de l'Etat s'est traduite par une augmentation des pouvoirs des préfets de région au détriment des préfets de département qui restent, conformément à la réforme de 2004, investis normalement des pouvoirs déconcentrés de l'Etat, sauf exception au profit du préfet de région. Actuellement le rôle du « préfet de façade » n'est réel que pour la pêche et par la coprésidence du conseil de façade. Il s'appuie sur des DIRM<sup>29</sup> sans autorité sur les DDTM susceptibles d'ailleurs d'avoir des objectifs différents. L'essentiel des sujets côtiers et littoraux relève du préfet de département<sup>30</sup> avec lequel le PREMAR doit renforcer ses liens. Ainsi, au plan opérationnel, si le PREMAR doit rester le patron, le préfet de département, qui reste investi des questions de sécurité, pourrait avoir autorité sur « la poussière navale », c'est-à-dire sur les moyens qui ne sortent qu'à la journée, par le jeu d'une délégation sous condition (information et veto).

Enfin, la question des relations entre les acteurs locaux et celle du risque d'une « civilianisation » sont rendues plus complexes encore par l'intervention des collectivités territoriales dont certaines manifestent de l'ambition pour les affaires de la mer (« Parlement de la mer » de la région Languedoc-Roussillon) et se sont dotées des moyens humains leur permettant de traiter à bon niveau les dossiers. Dans le débat futur sur la réduction du « millefeuille administratif » territorial - qui vise certes en premier lieu les collectivités décentralisées mais touchera aussi les services de l'Etat - la Marine devra veiller à ce que la dimension

<sup>27</sup> Ou inspecteurs des Affaires maritimes.

<sup>28</sup> Décret n° 2012-1546 du 28 décembre 2012 portant statut particulier du corps des administrateurs des affaires maritimes :

Article 1 : *Le corps des administrateurs des Affaires maritimes constitue un corps d'officiers de carrière de la Marine nationale... Les administrateurs des Affaires maritimes participent à l'élaboration et à la mise en œuvre des politiques publiques maritimes et, en particulier, celles relatives à la sûreté et à la sécurité des activités maritimes, dans le cadre de l'action de l'Etat en mer. ... Ils sont, dans leurs circonscriptions territoriales, les représentants des préfets maritimes, dans la limite des délégations de pouvoirs qui leur sont consenties à cet effet par arrêté. Ils y représentent la marine nationale et assurent la suppléance de ses services dans les conditions fixées par le ministre chargé de la mer et le ministre de la Défense. Ils ont vocation à assurer la direction des services de l'administration territoriale de l'Etat chargés de la mer et du littoral, des organismes qui en dépendent et des établissements d'enseignement supérieur maritimes. Ils ont également vocation à assurer l'enseignement et la recherche dans ces établissements.*

<sup>29</sup> Parents pauvres des DREAL au sens budgétaire.

<sup>30</sup> Ne pas oublier son rôle dans la gestion du domaine public maritime et donc dans tout ce qui est minier et EMR.

maritime ne soit pas oubliée et que « l'hyper régionalisation » parfois évoquée ne soit pas mise à profit pour remettre en cause l'organisation de l'AEM. Ses atouts remarquables, simplicité, clarté, efficacité, mériteront d'être bien mis en avant.

Il convient enfin, pour la Marine, de rester très attentive au sort des officiers des affaires maritimes dont le statut doit servir d'appui au soutien qu'elle doit leur apporter. En dépit de l'existence, semble-t-il pérenne, d'un ministère ou secrétaire d'Etat responsable, la mer n'est pas le maître-mot au sein du grand ministère de l'environnement et de l'équipement (quelle que soit son appellation) et a fortiori au sein de l'administration déconcentrée de l'Etat : la redistribution des cartes corporatives se fait déjà au détriment du corps des administrateurs dont l'augmentation numérique masque mal la faiblesse. A terme l'organisation de l'AEM, dont ce corps demeure (pour combien de temps ?) l'assise locale, sortira affaiblie par sa disparition ou au moins par sa dilution dans un ensemble où les officiers des affaires maritimes, peu nombreux, seront minoritaires et où leur statut militaire sera de moins en moins compris et justifié. Cette perspective doit aussi appeler l'attention de la Marine sur les commissaires des Armées (Marine) qui représentent pour elle un apport de compétence et un réseau irremplaçables<sup>31</sup>. Dans le monde nouveau et concurrentiel du soutien de la défense, la Marine doit représenter pour les commissaires une attractivité forte et des emplois valorisants. Il y va de l'intérêt bien compris des uns et des autres.

## CINQUANTE ANS d'ACTION de l'ETAT en MER

Un demi-siècle d'existence pour un tel concept.

C'est peu et sans doute réducteur au regard de notre relation historique à la mer et au monde maritime. C'est beaucoup, si l'on mesure le chemin parcouru depuis cette période de grande expansion que furent les « Trente Glorieuses », largement tributaires du maritime.

### Les dates de naissance

L'action de l'Etat en mer, « l'AEM » telle que nous l'entendons aujourd'hui, pourrait en effet trouver sa source, lointaine, dans les politiques de la mer déjà engagées en d'autres temps, ne serait-ce que par Richelieu ou Colbert : déjà, la dimension maritime était perçue comme un vecteur d'engagement et de développement, pour notre croissance économique, pour l'expression de nos stratégies, pour la préservation de notre sécurité, pour la quête de nouvelles ressources. L'aventure du large, l'esprit de conquête, la soif de découvrir un monde encore largement inconnu, constituaient ainsi des moteurs de l'action d'Etats<sup>32</sup> animés de la volonté et de la capacité d'accéder au statut de « puissance maritime ».

Cette ambition vers le large s'est peu à peu traduite dans l'organisation même de l'Etat jusque sur nos littoraux, lieux de convergence entre la terre et la mer. Nos approches maritimes, points de départ de « l'expédition » vers le large, exigeaient aussi une réponse en termes de sécurité, de sûreté et de défense. Une appréhension globale de cette interface maritime et terrestre s'imposait. C'est ainsi qu'un personnage particulier émerge dans le XIX<sup>e</sup> siècle naissant, le préfet maritime, successeur de « l'Intendant ». Au premier chef organisateur, administrateur, logisticien, chef des arsenaux, le préfet maritime reçoit compétence générale pour administrer l'ensemble des populations maritimes<sup>33</sup>, mais aussi pour réglementer les « *eaux et rades de son arrondissement* » perçues comme un espace complexe, voire hostile, ouvert sur le monde extérieur et où les conflits d'usage, déjà multiples, devaient être maîtrisés.

La fonction de préfet maritime, imaginée sous le Consulat (floréal an VIII), un temps supprimée au début de la Restauration puis rétablie en 1827, va traverser le siècle<sup>34</sup> et au-delà, ses compétences étant confirmées sous Louis-Philippe en 1844, puis encadrées plus étroitement sous la troisième République

<sup>31</sup> En qualité de membres fondateurs, dès 1978, des bureaux « affaires civiles de la mer », et depuis, comme contributeurs principaux de l'AEM que ce soit à l'EMM, en PREMAR, au SGMer, outre-mer mais aussi par le réseau de juristes *maritimistes* qu'il ont constitué et qui intéresse aussi le traitement des opérations navales (EMA, DAJ) dont la connexité avec les opérations de l'AEM est très fréquente.

<sup>32</sup> Comme la France, de façon « intermittente », ou l'Angleterre, de façon plus pérenne.

<sup>33</sup> En un temps où le marin pouvait être tour à tour pêcheur, enrôlé sur les vaisseaux de guerre, acteur du commerce maritime, pêcheur, scientifique, commerçant, aventurier, voire corsaire.

<sup>34</sup> A une époque où le « fait maritime » était, plus qu'aujourd'hui, naturellement considéré dans sa globalité.

avec une nouvelle autonomie donnée à l'Inscription maritime<sup>35</sup> en 1902, et, en 1930, avec la perte de compétence sur les pêches maritimes<sup>36</sup>.

Ce préfet maritime, « l'Amiral », vivait en fait assez tranquillement une existence administrative que les deux conflits mondiaux n'avaient pas remise en cause. Le « paysage » maritime allait cependant singulièrement évoluer et changer la donne.

## Une jeunesse tourmentée

Jusque-là, l'espace maritime était principalement un lieu de confrontation, un espace juridiquement libre où pouvaient s'exprimer les rapports de puissance<sup>37</sup>. Après la Seconde Guerre mondiale, charnière du XX<sup>e</sup> siècle, la construction d'un monde bipolaire et l'ouverture du processus de décolonisation, avec ses lourdes crises périphériques, vont faire émerger des postures stratégiques extrêmes, dissuasives, dont la mer deviendra le principal espace d'expression. Pour autant, rien n'empêchera une expansion économique considérable dans laquelle le « fait maritime » va jouer un rôle majeur : les besoins d'énergie, la mondialisation des économies vont faire exploser la croissance du transport de marchandises tandis que l'expansion démographique induira la nécessité de trouver de nouvelles ressources halieutiques, minérales ou énergétiques.

Mais les temps changent et la croissance économique génère aussi de nouveaux risques. Cette période a en effet son côté sombre : elle est le théâtre d'accidents maritimes majeurs qui frappent l'opinion : le *Torrey Canyon*, brisé sur les îles Scilly en mars 1967, déverse 120 000 tonnes de pétrole dans la Manche. Suivi par d'autres naufrages, l'impact médiatique et politique est immense. Désormais, le regard sur les espaces maritimes change de nature, la sensibilité du milieu marin devient évidente comme la perception d'un besoin nouveau de protection et de préservation : le concept de « développement durable », qui ne dit pas encore son nom, émerge peu à peu. Mais, dans le même temps, la perspective d'exploitation d'un nouveau réservoir de richesses attise aussi les convoitises.

La mer, devenue ainsi en peu de temps un enjeu politique considérable, au cœur de la guerre froide, doit aussi faire face à l'impact politique de nouveaux venus sur la scène internationale qui vont faire entendre leur voix, les pays du tiers monde<sup>38</sup>. Une très grande négociation s'ouvre aux Nations Unies en 1973 pour refonder un droit de la mer qui, à Genève en 1958, n'avait pas su trouver de consensus solide.

Des débats de la III<sup>e</sup> Conférence des Nations Unies sur le droit de la mer va naître un triple mouvement :

- le premier consolide les acquis du droit de la mer traditionnel avec la consécration des principes - chers aux puissances maritimes -, de liberté des mers et de loi du pavillon ;
- le second, marqué par un « nationalisme du large » de la part d'Etats côtiers soucieux de préserver leurs intérêts devant leurs portes, consacre les eaux territoriales à 12 milles, mais surtout l'émergence du concept de « zone économique exclusive » à 200 milles (ZEE) <sup>39</sup> ; couplé à celui, plus ancien, de « plateau continental », il va offrir aux Etats côtiers un puissant droit de regard, mais aussi des responsabilités, sur des espaces très vastes<sup>40</sup> ;
- le troisième cristallise l'internationalisation des enjeux et du partage des richesses, avec le concept phare de « patrimoine commun de l'humanité », conceptualisé en 1967<sup>41</sup>, portant sur les ressources potentielles des grands fonds de la haute mer.

Cette négociation, dans laquelle la France est très active, aboutira en décembre 1982 au texte de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer, socle aujourd'hui incontesté du droit positif de la mer, entré en vigueur en 1994. Ce texte de « Montego Bay », détermine les nouvelles règles du jeu international en mer, même si de grandes puissances restent aujourd'hui encore en retrait. Il donne notamment à l'Etat côtier, sur de vastes espaces marins, des droits souverains sur les ressources, qu'elles soient immédiates ou potentielles, et d'importantes capacités de juridiction, notamment en matière de protection du milieu marin et de recherche scientifique marine. Naturellement, la Convention et tous les textes internationaux

<sup>35</sup> Future « Affaires maritimes ».

<sup>36</sup> Ce qui va renforcer, a contrario, le reste de ses compétences...

<sup>37</sup> Economiques, mais surtout stratégiques et militaires.

<sup>38</sup> Ceux-là même (dit les « 77 ») dont certains deviendront ce qu'on appelle aujourd'hui des pays *émergents*, des interlocuteurs de plus en plus capables d'intervenir sur la scène politique internationale, et singulièrement sur la scène maritime. Certains experts n'hésitent pas à voir en certains d'entre eux les moteurs d'un « basculement océanique » qui comptera dans les années à venir.

<sup>39</sup> ZEE que la France constitue au large de ses côtes en 1976, en « *avance de phase* ».

<sup>40</sup> Surtout ceux qui, comme la France, sont dotés de nombreuses possessions outre-mer.

<sup>41</sup> Déclaration « Pardo » : les fonds marins « patrimoine commun de l'humanité », un concept dont l'élargissement pourrait sans doute faire débat dans un futur relativement proche...

spécifiques qui en découlent, développés notamment par l'OMI, vont être au cœur de la « structuration » de l'AEM à la française et donner naissance, à un large « corpus » juridique interne. Pour autant, toute cette architecture n'empêchera pas la multiplication de graves événements de mer à travers le monde<sup>42</sup>, dont l'impact sur le milieu marin, comme sur les esprits, devient intolérable.

Aussi, dès 1972, le préfet maritime dont les compétences de police en mer n'avaient pas disparu, avait-il été « réveillé », pour devenir, en situation de crise, l'autorité unique de coordination en mer. Le GICAMA<sup>43</sup> était créé, chargé de réfléchir sur ces questions. Les « *fortunes de mer* » successives accélérant le mouvement, c'est en mars 1978 que le préfet maritime - devenu par ailleurs autorité « opérationnelle » à travers ses responsabilités de « commandant de zone maritime »<sup>44</sup> -, est conforté dans une place éminente, et permanente, d'autorité de police en mer, doublée d'une responsabilité de coordination de l'ensemble des administrations intervenant en mer<sup>45</sup>. Ce décret du 9 mars 1978, relatif à « l'organisation des actions de l'Etat en mer » est fondateur<sup>46</sup>. Il cristallise l'ambivalence civile et militaire de l'institution du préfet maritime, particulièrement importante puisqu'elle lui confie la plénitude des fonctions régaliennes de sécurité et de défense, avec les moyens correspondants, dans un milieu dont l'unicité, de la côte jusqu'à la haute mer, est reconnue. Pour mémoire, ce texte sera douloureusement « baptisé », cinq jours après sa parution au Journal officiel..., par l'accident de l'*Amoco Cadiz*, échoué devant Portsall le 16 mars 1978 avec ses 220 000 tonnes de pétrole brut.

### Une maturité difficile à construire

Le dispositif, de ce que l'on appelle à cette époque les « affaires civiles de la mer », se met en place dans les préfectures maritimes tandis qu'à Paris est créée une structure gouvernementale décisionnelle, le Comité interministériel de la mer (CIMER), et une instance administrative de coordination placée auprès du Premier ministre - la Mission interministérielle de la mer (MISMER) -, qui rassemble des représentants des principales administrations compétentes en matière maritime<sup>47</sup>. Dirigée à sa fondation par un homme politique actif et convaincu<sup>48</sup>, elle est amenée à construire peu à peu la doctrine de l'AEM, fondée sur la coordination interministérielle à haut niveau, tout en gérant directement d'autres accidents de mer<sup>49</sup>. Mais elle reste intrinsèquement fragile, les politiques à « vocation maritime » n'ayant pas encore été globalement consolidées.

Le changement politique intervenu en 1981 modifie aussi la donne maritime puisque, pour la première fois, avec une espérance nouvelle, un département ministériel est entièrement consacré à la mer. Pourtant, de fait, le Premier ministre, en déléguant au nouveau ministre ses compétences sur le CIMER et la présidence de la MISMER, « prend ses distances » avec les questions maritimes. La MISMER voit ainsi son « étoile » pâlir : ses capacités d'arbitrage, déjà incertaines, disparaissent. Cet affaiblissement va durer longtemps<sup>50</sup>, les capacités du ministère chargé de la mer étant de plus en plus limitées et absorbées (souvent à travers un lointain secrétariat d'Etat) par un ministère de l'Equipement et des transports très puissant et concentré sur des enjeux sectoriels.

Sur le terrain, le concept « d'action de l'Etat en mer » est officialisé dans les années 1980, les préfectures maritimes s'organisent à travers des « divisions action de l'Etat en mer » dirigées pour le compte du préfet maritime par des officiers généraux<sup>51</sup>. Ces structures renforcées se veulent aussi interministérielles et rassemblent des représentants des administrations actives en mer. Les enjeux se multiplient : régler les conflits d'usages en mer, assurer la prévention, la sécurité et le sauvetage, développer la surveillance des eaux, contrôler les flux, gérer les accidents de mer, lutter contre les trafics, tout cela avec des outils très diversifiés. Au premier rang d'entre eux, les CROSS<sup>52</sup> relèvent de l'administration de la mer mais restent les bras armés des préfets maritimes en matière de sauvetage et de surveillance maritime. Les Douanes développent leurs moyens d'intervention spécifiques (avions POLMAR). Les Affaires maritimes

<sup>42</sup> Jusqu'en Alaska avec l'*Exxon Valdez* en mars 1989.

<sup>43</sup> Groupe interministériel de coordination de l'action en mer des administrations.

<sup>44</sup> Pour la métropole, trois zones maritimes : Manche/Mer du Nord, Atlantique, Méditerranée.

<sup>45</sup> Dont les missions avaient déjà été listées par un arrêté d'application du décret de 1972.

<sup>46</sup> Dans le même temps, un texte parallèle est pris pour l'outremer où la fonction de préfet maritime est assurée par un préfet « délégué du gouvernement », assisté du commandant de zone maritime.

<sup>47</sup> Défense (Marine nationale, Gendarmerie) Finances (Douanes), Transports (Affaires maritimes) Affaires étrangères, etc.

<sup>48</sup> Aymar Achille Fould.

<sup>49</sup> *Gino* (1979), *Tanio* (1980), *Cavo Cambanos* (1981), *Haven* (1991), *Ievoli Sun* (2000) et bien d'autres...

<sup>50</sup> Même si la présidence de la MISMER est rétablie en 1987 (VAE Gagliardi puis VAE Méchet).

<sup>51</sup> Commissaires de la Marine ou administrateurs des Affaires maritimes.

<sup>52</sup> Centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage.

interviennent notamment en matière de pêche. La Gendarmerie maritime apporte ses compétences spécifiques de police judiciaire. Et, bien sûr, la Marine nationale,<sup>53</sup> dont les moyens lourds et endurants offrent des capacités d'intervention très importantes en permanence et à distance. Chargée en particulier de la prévention et de la lutte antipollution en mer, la Marine entretient, sous affrètement, des moyens spéciaux comme des remorqueurs de forte puissance mis à disposition des préfets maritimes sur chaque façade. Ces outils techniques, couplés à l'arme juridique de la « mise en demeure », sont si essentiels que le grand public aujourd'hui ne se rend même plus compte des services qu'ils rendent : combien de drames de la mer évités grâce à eux...

Les instruments juridiques se renforcent aussi, notamment, après une longue gestation, avec la loi de 1994 sur « l'exercice par l'Etat de ses pouvoirs de contrôle en mer » qui élargit les habilitations des agents de l'Etat en mer et ouvre droit à des procédures de coercition nouvelles<sup>54</sup>, à l'heure où se développe et se fait connaître une nouvelle criminalité maritime, à travers de nombreux trafics et activités illicites. Cet arsenal juridique, précisé et complété au fil du temps, va permettre de développer au large des côtes métropolitaines et d'outre-mer, des capacités d'intervention beaucoup plus dynamiques, en coopération internationale, notamment dans la lutte contre le trafic de drogue, l'immigration clandestine et la piraterie.

A l'échelon central, l'organisation évolue aussi avec le recentrage attendu des organes de coordination : en 1995, à la MISMER succède le Secrétariat général de la mer (SGMer) directement rattaché au Premier ministre. La mer et ses enjeux restent un sujet majeur dont la transversalité est de plus en plus évidente dans les esprits, du moins l'espère-t-on...

### Une stature à confirmer

Parallèlement, alors que les outils d'action se sont développés jusqu'au niveau européen, notamment à la suite des accidents de l'*Erika* et du *Prestige*, les préfets maritimes voient le spectre de leurs compétences s'élargir sensiblement avec le nouveau décret du 6 février 2004 qui densifie leurs capacités d'intervention, notamment sur les questions de protection de l'environnement marin. Dès lors, le préfet maritime devient l'interlocuteur privilégié des préfets de département et de région pour toutes les questions touchant à la préservation de l'interface mer-terre, au développement des parcs marins et des aires marines protégées ; il est un des partenaires étatiques du développement de nouvelles activités qui émergent en mer, notamment dans le secteur des énergies renouvelables. Jusqu'alors principalement considéré comme « *préfet de police de la mer* », il est à même de devenir véritablement le « *préfet de la mer* », et, en coordination avec les autorités terrestres de la façade maritime, le régulateur des nouveaux enjeux. La prévention et la sécurité en mer restent cependant au cœur des préoccupations nationales notamment avec le rôle de la Marine qui, de son côté, développe le concept de « sauvegarde maritime » permettant d'optimiser l'articulation de ses missions avec ses moyens.

C'est ainsi que le sujet - récurrent - de la « garde » des côtes revient au-devant de la scène, y compris dans le débat européen sur les enjeux maritimes ; au point que, si la constitution d'une « *garde-côtes* » est, du côté français, jugée irréaliste<sup>55</sup> à ce stade, en revanche la « fonction » qu'elle peut constituer, en renforçant la mutualisation et la coordination des moyens, est mise en avant au cœur du dispositif interministériel. Pour lui donner corps, un « *Centre opérationnel de la fonction garde-côtes* », outil de synthèse du renseignement maritime, est créé et mis à la disposition du SGMer. Un « comité directeur » de la Fonction garde-côtes, à vocation interministérielle, est mis en place<sup>56</sup>.

Après un demi-siècle, le dispositif de l'action de l'Etat en mer à la française semble ainsi irréversible. Fondé sur notre histoire, mais aussi sur les réalités du temps présent, il a fait ses preuves : le chemin parcouru en cinquante ans est très important, en termes d'organisation comme en termes de capacités. Il permet la mobilisation des très nombreux acteurs publics, parapublics, voire privés, pour un ensemble de missions qui, dans une volonté régaliennne, concourent à la maîtrise globale de nos approches maritimes et de nos intérêts du large. Il permet aussi de participer à l'élaboration de politiques de développement des espaces maritimes construites de façon durable dans un esprit de concertation permanente.

A l'expérience, cette organisation de l'AEM, à l'échelle de notre pays, reste sans doute la plus efficiente et la plus adaptable aux évolutions possibles, notamment dans le champ européen. Elle reste néanmoins perfectible. Elle est en effet structurellement fragile et ne saurait perdurer qu'à certaines conditions, et notamment que :

<sup>53</sup> D'autres partenaires rejoindront plus tard le dispositif : Sécurité civile, Police nationale.

<sup>54</sup> Y compris l'emploi de la force dont les modalités, prévues par un décret du 19 avril 1995, placent le préfet maritime au centre d'un dispositif opérationnel placé sous l'autorité du Premier ministre.

<sup>55</sup> Sur les plans administratif, organisationnel, financier, et bien sûr politique.

<sup>56</sup> Décrets du 22 juillet 2010 et du 1<sup>er</sup> août 2011.

- une politique maritime volontariste - nationale si ce n'est européenne -, reste perçue comme une priorité et que son évidente dimension « multisectorielle » soit réaffirmée. Le chemin est tracé : rapport Poséidon, discours du Havre, Livre bleu, Livre blanc etc., en somme, une nouvelle prise de conscience de la « maritimisation du monde »<sup>57</sup> ;
- les structures administratives mises en place pour « l'appréhension » globale des espaces maritimes restent pérennes et consolidées au plus haut niveau interministériel et ne soient pas soumises aux aléas des « variations saisonnières » de l'organisation des pouvoirs publics ;
- l'institution du préfet maritime - comme de son alter ego d'outre-mer -, soit confortée clairement dans la plénitude de ses attributions régaliennes. A-t-il suffisamment de moyens d'action ? Est-il suffisamment armé pour assumer l'élargissement des compétences qu'il a reçues ? Doit-on organiser, par voie de délégations ciblées, une « déconcentration » de ses responsabilités au plan régional, pour lui permettre de rester « concentré » sur ses missions premières de prévention, de sécurité et de sûreté des activités maritimes ?

Les réponses à ces questions engageront l'avenir dans la durée.

---

<sup>57</sup> Cf Rapport d'information de la commission des Affaires étrangères et de la Défense du Sénat (juillet 2012).

**LISTE DES PERSONNALITÉS ENTENDUES :**

Administrateur général des affaires maritimes Pierre-Yves ANDRIEU  
*DIRM Méditerranée*

Monsieur Michel AYMERIC  
*Secrétaire général de la mer*

Madame Régine BREHIER  
*Directrice des affaires maritimes*

Vice-amiral d'escadre Emmanuel CARLIER  
*Préfet maritime de Manche Mer du Nord*

Madame Hélène CROCQUEVIEILLE,  
*Directrice générale des douanes et droits indirects*

Monsieur Xavier de la GORCE  
*Président de la SNSM*

Vice-amiral d'escadre Bruno NIELLY  
*Ancien préfet maritime de Manche Mer du Nord*

Contre-amiral Thierry NIOGRET  
*Secrétaire général-adjoint de la mer*

Commissaire général Hervé PARLANGE  
*Adjoint AEM au Préfet maritime de la Méditerranée*

Monsieur Jean-Marie POIMBOEUF  
*Président du GICAN*

Vice-amiral d'escadre Yann TAINGUY  
*Ancien préfet maritime de la Méditerranée*

Monsieur Francis VALLAT  
*Président du Cluster maritime français*

Général d'armée Marc WATIN-AUGOUARD  
*Ancien inspecteur général des armées (gendarmerie)*

**RAPPORTS D'ÉTUDE N° 4, 5 et 6 :**  
**REGARD D'AVENIR SUR LA MARINE NATIONALE**  
**UNE AMBITION MARITIME POUR LA FRANCE**

**Quel sera le capital Ship demain ?**

**Forces pré-positionnées et positionnement dynamique,**

**Quelle logistique maritime pour demain ?**

## RAPPORTS D'ÉTUDE N° 4, 5 et 6 :

### REGARD D'AVENIR SUR LA MARINE NATIONALE : UNE AMBITION MARITIME POUR LA FRANCE

Quel sera le *Capital Ship* demain ?

Forces pré-positionnées et positionnement dynamique

Quelle logistique maritime pour demain ?

#### Présentation

Sous le titre « Regard, d'avenir sur la Marine nationale », voici l'état des réflexions engagées par l'Académie de marine en réponse aux sujets d'études n° 4, 5 et 6<sup>58</sup> proposés par votre lettre du 8 juillet 2013. Le regroupement de ces trois thèmes permet d'éclairer l'activité navale par une approche globale et pérenne et d'envisager comment structurer une légitime ambition maritime française dont la Marine nationale est l'un des principaux marqueurs.

Une vision d'ensemble est d'abord proposée sur la place à réserver à la Mer dans la posture stratégique de la France et sur le rôle dévolu dans cette perspective à la Marine nationale. On examine ensuite la dialectique du concept de *capital ship* élargi à celui de *capital navy*. Une troisième partie expose le positionnement dynamique des forces navales. Une réflexion sur le dispositif logistique naval de demain clôt le dossier.

#### 1. Perspective géostratégique

Le monde se transforme rapidement. Il ouvre de nouveaux réservoirs de richesses au développement économique et présente de nouveaux champs de compétition et de friction à la régulation militaire. Les espaces océaniques, comme d'autres espaces fluides (sidéral, électronique, monétaire) figurent désormais au premier rang des enjeux stratégiques actuels.

Du fait de sa position géostratégique unique au cap occidental de l'Europe et de ses territoires d'outre-mer bien répartis sur la planète, la France est idéalement placée pour en tirer parti. Et l'entreprise européenne ne peut, pour défendre ses intérêts, faire l'économie de la puissance comme la puissance ne peut faire d'impasse sur l'économie maritime car la mer, espace de liberté et d'entreprise qui fut toujours convoité l'est plus encore aujourd'hui.

La mer est de fait l'espace privilégié de la manœuvre stratégique de forces aéromaritimes et sous-marines, nucléaires comprises : celles des puissances navales historiques, mais aussi celles des marines des pays émergents dont les ambitions ne se limitent plus à patrouiller dans les espaces contigus ou les zones économiques exclusives.

La compétitivité de la France et le maintien de son autonomie de décision et d'action passent donc par la mer et par une manœuvre stratégique d'ensemble qui engage directement la Marine nationale. Par sa spécificité celle-ci illustre de façon forte l'identité stratégique de la France et ses responsabilités mondiales. Et pour faire face aux incertitudes et aux aléas stratégiques d'un monde en croissance perturbée, le recours aux hommes de mer est utile.

Pour toutes ces raisons, mondialisation, maritimisation d'un côté, atouts et responsabilités maritimes de la France de l'autre, un « regard d'avenir sur la Marine nationale » montre que pour être vraiment au service de la Nation, la Marine doit désormais faire valoir son rôle d'acteur majeur d'une nouvelle ambition maritime, vecteur d'une stratégie de développement sécurisé de la France au XXI<sup>e</sup> siècle.

#### Quel sera le *capital ship* demain ?

<sup>58</sup> 4- Forces prépositionnées et positionnement dynamique. 5- Quelle logistique maritime pour demain? 6- Quel sera le *Capital Ship* demain?

La Marine nationale, composante militaire et sécuritaire des armées au spectre de missions permanentes très étendu, est souvent mal connue et il convient de mieux valoriser ses responsabilités. Le concept de *capital ship* qui l'a souvent caractérisée s'est perpétué. Mais il s'est adapté aux progrès technologiques tout comme au contexte stratégique qui a profondément évolué et semble avoir remis désormais l'affrontement militaire direct.

De fait, la marine d'une puissance nucléaire globale et autonome, membre permanent du Conseil de Sécurité, au territoire maritime immense, repose sur la cohérence stratégique globale d'une flotte dont les atouts majeurs sont partagés entre SNLE, SNA et PA, celle d'une *capital navy*. C'est parce que la France doit disposer d'une *capital navy* cohérente avec sa réalité stratégique qu'elle doit aligner ces *capital ships*, pas de *capital navy* sans PA.

À l'heure du développement inexorable de la maritimisation, la pleine maîtrise d'une *capital navy* (SNLE/SNA/PA/Frégates) représente pour la France une obligation politique et stratégique et un atout sur le plan de l'excellence technique et industrielle. La cohérence maintenue de cet outil qui lui confère *de facto* une stature internationale sans lien direct avec son poids économique, illustre les impératifs de sa sécurité et les obligations de son rang.

Puissance, disponibilité, souplesse, polyvalence, capacité à durer et endurer à la mer, professionnalisme et détermination des équipages, autant d'atouts navals précieux pour les décideurs responsables de la manœuvre politique et militaire, ce sont ceux d'une *capital navy*.

### **Forces pré-positionnées et positionnement dynamique**

Est d'intérêt militaire un espace maritime où la France a des intérêts à défendre, des responsabilités stratégiques à exercer, et doit pouvoir intervenir militairement en mer. Deux théâtres maritimes répondent à cette définition : celui qui borde le continent européen, dans l'Atlantique Ouest et la Méditerranée et celui qui couvre le Nord de l'océan Indien et le golfe de Guinée. C'est là qu'il faut déployer les forces navales selon une double modalité : un positionnement dynamique de surveillance et d'action de basse intensité et une capacité mobile d'intervention lourde par constitution d'une force de combat.

Ainsi, les forces navales doivent être déployées en permanence dans les atterrages nationaux métropolitains et outre-mer pour des missions de surveillance, pour y affirmer la souveraineté française et y exercer la sauvegarde maritime et la régulation sécuritaire de basse intensité. Elles doivent y opérer en étroite liaison avec les marines voisines. Elles doivent aussi contribuer à sécuriser en permanence les artères maritimes vitales du commerce européen, notamment sur la route stratégique Europe-Asie. Elles doivent enfin pouvoir rapidement concentrer leurs moyens de combat autour d'un *capital ship* dans l'un des deux théâtres maritimes d'intérêt militaire pour y conduire une action décisive.

Seule la mobilité générale du dispositif de déploiement peut compenser la rareté des moyens disponibles, provoquer chez les perturbateurs un salutaire sentiment d'incertitude et permettre de rassembler des forces de combat quand c'est nécessaire ou prescrit.

C'est la conjonction de la mobilité stratégique et tactique des forces, de l'entretien d'un réseau de points d'appui standardisés et de la mobilisation sécuritaire de la profession maritime qui doit permettre de tirer parti de la *capital navy* constituée et de manifester l'ambition et la responsabilité maritimes de la France.

### **Quelle logistique maritime pour demain ?**

Le soutien logistique des forces déployées consiste à gérer l'ensemble de ces activités. Il vise, en toutes circonstances, à donner aux forces, au moment et à l'endroit voulus, en quantité et en qualité nécessaires, les moyens de vivre, de combattre et de se déplacer. Parmi l'ensemble des fonctions, prévalent le soutien aux fonctions de base, la manœuvre et le feu.

Pour y faire face, il est souhaitable de se rapprocher des méthodes de l'armement naval civil pour la logistique, car ce n'est plus à la mesure de la France d'être capable d'assurer correctement le soutien de ses forces en permanence déployées. Il faut sans doute revenir sur la notion d'équipage très, voire trop,

réduit au seul filtre de la conduite à la mer en oubliant le MCO à la mer et l'exportation. Assurer une meilleure cohésion entre la Marine, les services étatiques et l'industrie au sens large. Regrouper au maximum dans un même lieu les compétences dispersées sous une maîtrise d'œuvre unique et retenir une forme adaptée de *sea basing* pour les opérations de projection.

**RAPPORT D'ÉTUDE N° 7 :**  
**MARINE ET PREMIÈRE GUERRE MONDIALE**

## RAPPORT D'ÉTUDE N° 7 :

### MARINE ET PREMIÈRE GUERRE MONDIALE

La préparation des commémorations pour le centenaire de la première guerre mondiale s'accélère. Or cette guerre garde en France l'image d'une guerre terrestre et le rôle que la marine y a joué est mal connu. La marine doit trouver sa place dans ces commémorations pour ne pas disparaître du paysage médiatique pendant cette période et pour illustrer sa contribution aux opérations de guerre, à travers les combats de haute intensité en mer et l'impact du contrôle des espaces maritimes sur les opérations à terre.

Il s'agira donc de mettre en avant l'action de la marine dans le premier conflit mondial à travers quelques messages forts et d'identifier des événements emblématiques susceptibles de retenir l'attention des médias et du public et de porter ces messages. Cette étude permettra aux différents services en charge de la communication et du rayonnement d'identifier des opportunités de valoriser la participation de la marine à la première guerre mondiale.

#### Rapport de synthèse

##### **1. PROGRAMME de L'ACADEMIE DE MARINE (Années académiques 2013-2016)**

La France garde de cette guerre l'image d'une guerre terrestre et le rôle que joua la Marine au cours du conflit est mal connu, voire ignoré. La Marine doit donc trouver sa place au sein des commémorations afin de conserver une place dans le paysage médiatique. Il importe que tout ce qui concerne la Marine ne soit pas minoré par rapport aux commémorations terrestres comme ce fut le cas après 1918 et qui laissa un profond malaise dans la Marine nationale.

Tous les pays belligérants étaient dépendants de l'extérieur pour approvisionner leurs armées et nourrir leurs populations. Aucun n'était autosuffisant. Il fallait donc acheter et se faire livrer les matières premières et les denrées vivrières pour fournir les usines et entretenir les populations tant civiles que militaires. C'est principalement par la mer qu'étaient acheminés tous ces produits. La Grande-Bretagne était particulièrement soucieuse d'un blocus naval qui asphyxierait son commerce et par-là même son industrie, blocus que, par ailleurs, elle cherche à faire subir à l'Allemagne. Imposer sa suprématie sur les mers afin de pouvoir y naviguer sans risques ni contraintes est donc une priorité. Les enjeux de cette lutte maritime sont primordiaux et l'évolution qu'elle prit sous la forme de la guerre sous-marine, sournoise et féroce, montre bien que, de son issue, dépendait la victoire ou la défaite.

Les généraux français semblèrent quelque peu mépriser cette guerre excentrée et dispersée, sorte de conflit parallèle ; les ministres de la Marine eurent les pires peines à obtenir les crédits pour renouveler une flotte militaire vieillie et disparate. Malgré cela, aux côtés d'une marine anglaise modernisée et plus puissante, la Marine française sut tenir une place de soutien appréciable et appréciée ; c'est ce rôle, souvent obscur et ingrat, mais essentiel, de la Marine nationale qu'il faut rappeler et mettre à sa juste place. Seule, la Navy n'aurait pu venir à bout de l'adversaire.

Les grands affrontements du début du conflit (Dogger Bank, Falklands, Jutland...) entre flottes de guerre (auxquels nous ne participons pas) occupent l'essentiel des études de la guerre sur mer. Ils aboutirent à confiner la flotte allemande dans ses bases, laissant le champ libre au trafic maritime vers les ports alliés. C'est alors que l'Allemagne choisit l'option de la guerre sous-marine qui décima les flottes marchandes alliées et même neutres, en particulier de 1915 à l'été 1917. Le tribut payé fut très lourd des transatlantiques aux plus humbles unités de pêche ou de cabotage. C'est alors que la Marine nationale prendra toute sa place...escorte des navires marchands et des transports de troupes, patrouilles, lutte anti-sous-marine, opérations de blocus et humanitaires...sans oublier les interventions à terre.

L'Académie de marine, dont la promotion du fait maritime et le devoir de mémoire font partie des missions principales, a donc décidé de s'impliquer fortement dans le déroulement de la commémoration du centenaire de la Première Guerre Mondiale.

## **2. ANNEE ACADEMIQUE 2013-2014**

Dès cette année 2013-2014, l'Académie, représentée par son vice-président, le recteur Henri Legohérel, participera à l'hommage national aux pêcheurs disparus par faits de guerre, le 31 mai au Mémorial de la pointe Saint-Mathieu. Les 26, 27 et 28 juin, elle participera au colloque organisé à Bruges par l'UNESCO sur le thème « *Commemorative Event on the Underwater Cultural Heritage from WWI* » ; elle y sera représentée par son vice-président, le recteur Henri Legohérel qui interviendra sur « *Guerre sous-marine et marine civile (pêche et commerce) à la côte de Bretagne de Saint-Malo à Nantes* », et par M. Michel L'Hour, membre de l'Académie et directeur de la DRASSM.

Dans le cadre des conférences publiques de cette année, M. Patrick Odonne, président de la Société dunkerquoise d'histoire et d'archéologie, traitera, le 14 mai, « *des débuts de l'aviation maritime sur le front du Nord* ».

## **3. ANNEE ACADEMIQUE 2014-2015**

Le premier voyage de l'Académie, pour l'année académique 2014-2015 se fera à Dunkerque du 20 au 24 octobre dans le cadre de la commémoration du centenaire 1914-1918. Le lundi 20, elle se rendra en Belgique de Dixmude à Ypres. A Dixmude, après un dépôt de gerbes aux monuments français et belges commémorant les combats d'octobre 1914, elle sera guidée sur les vestiges conservés du champ de bataille, sur le site dit du « boyau de la mort » ; puis, elle visitera le musée *in Flanders Fields* à Ypres avant d'aller se recueillir sur la nécropole de Saint Charles de Potyze au nord d'Ypres.

Le 22, en fin d'après-midi, un hommage solennel sera rendu à la mémoire des fusiliers marins de la brigade Ronarc'h devant le monument commémoratif à Dunkerque, en collaboration avec les autorités municipales dunkerquoises. Un contact a été pris auprès du COMAR de Dunkerque pour souhaiter, si possible, une participation de la Marine nationale.

Enfin, les 23 et 24, se tiendra un colloque (dans l'amphithéâtre de la Communauté urbaine) sur la guerre sur le front du Nord. Trois membres de l'Académie y interviendront, Madame Raymonde Litalien (Les Canadiens dans la guerre), MM. Claude Huan (Les débuts de la guerre sous-marine) et Patrick Geitsdoerfer (La guerre des mines). Le programme définitif du colloque sera établi d'ici à la fin de juin et sera communiqué à l'état-major. Ce colloque sera ouvert au public avec un appel particulier vers le milieu scolaire.

## **4. COLLOQUE EN 2016**

L'initiative majeure de l'Académie se situera en janvier 2016, sous la forme d'un colloque de deux jours destiné à rendre un hommage appuyé et public à l'action de la Marine nationale durant le conflit et à rappeler ses actions les plus connues comme les plus discrètes.. et parfois les plus utiles, souvent les plus risquées.

Ce colloque se tiendra les 20 (en Sorbonne) et 21 janvier (à l'Ecole militaire). Il fera l'objet d'une forte publicité auprès des médias et s'ouvrira de manière solennelle avec la présence souhaitée des plus hautes autorités civiles et militaires.

Se situant à mi-route entre l'abondance des manifestations en 2014 et début 2015 et celles de 2018, ce colloque bénéficiera d'une visibilité particulière qu'il ne faudra pas manquer d'exploiter.

Au soir du 21, c'est l'Académie de marine qui procédera au ravivage de la flamme sous l'Arc de Triomphe.

Un groupe de travail procède actuellement à la préparation de cet événement majeur. L'Académie en assure le pilotage en association avec le CESM, avec la collaboration du SHD, de la Société française d'histoire maritime, de l'Université de Paris IV et de l'Inspection générale (Histoire) de l'Education nationale.

Les thèmes retenus, qui occuperont les quatre demi-journées, sont les suivants :

Les entrées en guerre.

Combats et opérations.

Le triomphe des puissances maritimes.

Leçons et innovations.

En voici le détail, dans l'état actuel des travaux du groupe de travail :

- a. Les entrées en guerre :
  - Organisation (règlement de 1912) et mobilisation,
  - La Marine en 1914,
  - Les premiers combats : 1914-début 1915, à terre (la brigade Ronarc'h) et sur mer.
- b. Combats et opérations :
  - *le théâtre méditerranéen*,
    - a) Escorte des transports de troupes d'AFN en métropole,
    - b) Suez,
    - c) Dardanelles
    - d) Adriatique
    - e) Evacuation des Arméniens du djebel Moussa, de l'armée serbe et des troupes aux Dardanelles,
    - f) Opérations sanitaires (les navires hôpitaux).
  - *le théâtre du Ponant*,
    - a) les marins à terre,
    - b) Les patrouilles,
    - c) La guerre sous-marine, la lutte anti sous-marine et contre les mines,
    - d) les chalutiers, devenus militaires,
    - e) La marine civile (pêche et commerce) face à la guerre.
- c. Le triomphe des puissances maritimes :
  - a) Le blocus réussi des puissances centrales,
  - b) L'apport américain,
  - c) Les opérations hors d'Europe.
- d. Leçons et innovations :
  - a) La mobilisation de la recherche scientifique et technique,
  - b) Le rôle du renseignement et du chiffre,
  - c) Les nouveaux matériels, aériens, sous-marins...
  - d) la gestion des hommes à la lumière de quatre années de guerre.

Ce colloque sera ouvert au public, avec un appel particulier vers le public scolaire et universitaire.

Il est prévu ensuite :

- une publication des actes du colloque,
- la confection d'un DVD à usage pédagogique.

## 5. VOYAGE DE L'ACADÉMIE EN 2016

Toujours dans le cadre de la commémoration du centenaire de 1914-1918, le voyage de l'Académie à l'étranger, en 2016, se situera, au printemps, en mer Adriatique sur les lieux où la Marine nationale fut engagée face à la Marine autrichienne. Deux sites furent les lieux de hauts faits de nos sous-marins : Pola où s'illustra tragiquement le sous-marin *Curie* et les Bouches de Cattaro où sombra le *Monge*, commandé par le LV Raoul Morillot. Ce voyage de réalisera évidemment en étroite collaboration avec les autorités maritimes croates et monténégrines comme avec les représentations diplomatiques françaises, mais il serait important que la Marine nationale y participe également, en particulier par la présence d'une unité si le programme des opérations le permet.

Les premiers jalons de ce projet viennent d'être posés ; l'organisation en sera finalisée dans le courant du deuxième semestre 2015.

## **6. AUTRES ACTIONS COMMEMORATIVES EN PROJET**

Parmi les autres initiatives en cours de réflexion, un projet nous ramène au colloque de l'UNESCO à Bruges.

Le patrimoine submergé de la Première Guerre Mondiale est vaste mais reste encore peu visible et peu exploré. Dispersé sur les fonds marins et océaniques du monde entier, il est estimé à environ 10 000 épaves d'importance majeure. Il comprend de nombreux navires de guerre, mais aussi des navires civils, victimes pour beaucoup de la guerre sous-marine. Si beaucoup ont subi les épreuves du temps ou ont été endommagées par l'intervention humaine, certaines sont bien préservées et représentent une grande valeur historique. Elles sont une source précieuse d'informations. Les outils et les machines qu'elles contiennent nous éclairent sur la technologie et les moyens de la guerre navale au début de XXe siècle. Elles nous plongent aussi au cœur des événements et de la vie quotidienne à leurs bords. Devenues des nécropoles, elles méritent d'être célébrées et respectées. Le seul fait de conduire des recherches sur ces sites peut favoriser la réconciliation et la construction de la paix.

Parmi ces épaves, il y a celle du *Danton*, *dreadnought* torpillé en 1917 par le sous-marin allemand U64 au sud de la Sardaigne. Elle repose par 1000 mètres de fond dans un état de conservation exceptionnel. L'Académie de marine, par le canal de M. Michel L'Hour, directeur de la DRASSM, appuie le projet d'une opération commune Défense-Culture pour la réalisation d'un film documentaire à partir de l'épave du *Danton* qui mettrait en évidence le rôle de la Marine au cours du conflit. Cela appellerait la collaboration du navire de recherche *André Malraux* et d'une équipe de CEPHISMER avec son robot d'intervention ; des démarches sont en cours pour aboutir à une solution. La société de production Gédéon-Programmes a donné son accord pour réaliser le film pour le compte de la chaîne Arte. L'équipe de la DRASSM songe également à associer à l'histoire du *Danton* l'évocation de l'épave d'un sous-marin dans un autre film. L'accord de l'EMM sur ces projets permettrait de bâtir des documents exceptionnels à destination du grand public pour l'informer et le sensibiliser à l'importance d'une marine militaire comme garante de la sécurité de notre pays.

Enfin, en conclusion, l'Académie de marine suggère la frappe par la Marine nationale d'une médaille commémorative rappelant certains événements majeurs, des navires emblématiques et quelques grands marins (Ronarc'h, Guépratte...). Elle pérenniserait, au-delà du temps de la commémoration, le souvenir de la Marine dans la Grande Guerre.

L'Académie de marine est l'entière disposition du chef d'état-major pour étudier et participer à tout autre projet que la Marine nationale souhaiterait entreprendre.