



LE MOT DU PRÉSIDENT

LES DERNIÈRES SEMAINES ONT ÉTÉ ESSENTIELLEMENT MARQUÉES PAR LE SALON EURONAVAL ET LES DÉCLARATIONS DES HAUTES AUTORITÉS FRANÇAISES QUI ÉCLAIRENT L'ÉVOLUTION DE



NOTRE MARINE SUR LES PROCHAINES ANNÉES. ELLES LE SONT AUSSI, BIEN SÛR, PAR UN NOUVEAU

DÉPLOIEMENT DE NOS FORCES, DANS LE CADRE D'UNE COALITION SOUS MANDAT DE L'ONU, SUR UN THÉÂTRE TRÈS COMPLEXE, LE LIBAN. LA PART QUE LA GUERRE ÉLECTRONIQUE PEUT JOUER DANS UN TEL ENVIRONNEMENT, À LA FOIS POUR LA PROTECTION DE NOS PERSONNELS ET POUR LES AIDER DANS L'EXÉCUTION DE LEUR MISSION EST IMMENSE. IL NOUS APPARTIENT DE SENSIBILISER LES DÉCIDEURS À SON POTENTIEL, TROP SOUVENT IGNORÉ, MÉCONNU OU NÉGLIGÉ. ESPÉRONS QU'ELLE PUISSE ÊTRE UTILISÉE EFFICACEMENT, SOUS SES DIFFÉRENTES FACETTES.

■ Bruno Berthet,
Président de Guerrelec

Universel, le salon Euronaval 2006 l'a certainement été avec ses 345 exposants venus de trente pays d'Europe et d'ailleurs, dont les USA et la Russie, démontrant bien en cela que l'exposition organisée tous les deux ans à Paris par le GICAN est définitivement devenue « le » salon mondial des systèmes d'armes navals ; à l'instar du salon du Bourget pour les avions, nul doute, le lieu inspirant un rapprochement.

Deux ans tout juste après la signature, à Euronaval 2004, de l'accord de lancement du programme franco-italien FREMM, en visite au salon Euronaval 2006, Michèle Alliot-Marie est revenue sur le renouvellement de la flotte française qui se dessine à l'horizon 2015-2025 ; un mouvement qu'elle a fortement appuyé depuis cinq ans. Le ministre de la Défense s'est aussi expliqué quant à l'importance qu'il accorde au

programme du second porte-avions, conçu en coopération avec le Royaume-Uni. Michèle Alliot-Marie souhaite faire en sorte que le programme PA 2 « soit aussi irréversible que possible ». Il s'agit de la sorte d'une réponse aux menaces éventuelles pesant sur le projet après l'élection présidentielle. Il reste que, pour les visiteurs du salon, les deux maquettes de CVF et de PA2 exposées côte à côte sur le stand de Thales montraient au mieux les lignes et la forme étrange à double îlots séparés qu'auront ces porte-avions jumeaux, mûs par turbines à gaz, lorsqu'ils seront mis à flot d'ici dix ans avec leur groupe aérien embarqué.

À Euronaval, le ministre a aussi confirmé le lancement imminent du programme "Barracuda". Les six bâtiments prévus au total ne seront, certes, pas commandés d'un seul coup et la première tranche du contrat des sous-marins nucléaires d'attaque "Barracuda" ne comptera qu'un unique bâtiment. On le sait, la réforme budgétaire instaurant la loi organique relative aux lois de finances

(LOLF), transforme, en effet, les autorisations d'engagement en autorisations de crédit, les ministères ne pouvant plus désormais mobiliser des crédits qu'annuellement. Pour la première tranche, un peu plus de 1,35 € milliard devraient être déboursés. Cette somme correspond au report des crédits attendus précédemment pour ce programme et non dépensés, ainsi qu'une nouvelle enveloppe de plus de 250 € millions prévus dans le projet de loi de finance (PLF) 2007. Le premier navire, dont l'usinage est prévu début 2007, doit être livré en 2016 pour une admission au service actif l'année suivante.

Pour DCN, "Barracuda" est un programme majeur, les six SNA devant assurer la moitié du plan de charge de l'industriel jusqu'au début des années 2020. D'un point de vue opérationnel et stratégique, les "Barracuda" apporteront à

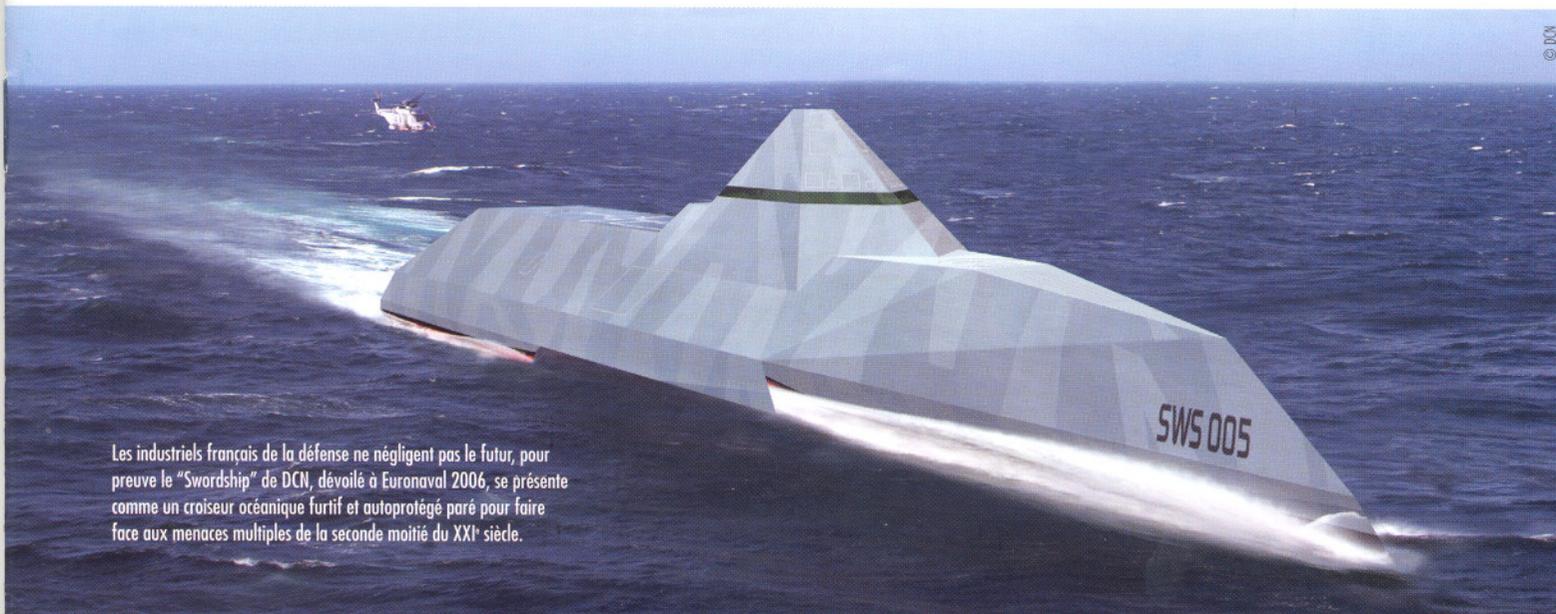
EURONAVAL 2006 : UN BILAN POSITIF

la France des capacités nouvelles en matière de lutte subreptice contre des objectifs terrestres (mise en œuvre de commandos), mais aussi d'attaques ciblées grâce au futur missile de croisière naval (MDCN) de MBDA.

Autre événement attendu et annoncé lors d'Euronaval. Début 2007, DCN Lorient procédera à la découpe de la première tôle de l'AQUITAINE. L'AQUITAINE est l'une des huit premières frégates européennes multi-missions (FREMM) — avec la NORMANDIE, la PROVENCE, L'Auvergne, le LANGUEDOC, L'ALSACE et la LORRAINE — commandées en novembre 2005 par le ministère de la Défense. Ce contrat de 3,5 € milliards s'inscrit dans un vaste programme, en coopération avec l'Italie. Au total, la France veut acquérir 17 frégates et l'Italie 10, pour un montant global de 11 € milliards. Par l'effet de série, les industriels franco-italiens proposent un bateau brut à 285 € millions : « soit environ 30 % moins cher que

Et la mise en lumière totale du rôle incontournable de la GE

les autres frégates construites en Europe » a précisé Jean-Marie Poimboeuf, à la fois



Les industriels français de la défense ne négligent pas le futur, pour preuve le "Swordship" de DCN, dévoilé à Euronaval 2006, se présente comme un croiseur océanique furtif et autoprotégé paré pour faire face aux menaces multiples de la seconde moitié du XXI^e siècle.

président du GICAN et de DCN. Face à un avenir incertain, en terme d'engagement de l'État, DCN et Thales se veulent néanmoins prudents. À cette fin, si des aléas budgétaires prévisibles venaient à amputer le programme dans les prochaines années, le contrat se double d'une clause de dédit qui ferait remonter, de fait, le prix des frégates...

Les FREMM d'abord !

Programme réellement structurant et ouvert sur l'export, véritable aboutissement de la famille des frégates furtives "La Fayette" (vendues sous des formes diverses à Taïwan, à Singapour et à l'Arabie Saoudite), le contrat bipartite pour les FREMM est de ceux qui font déjà évoluer de façon radicale la conception et la fabrication des navires de guerre. On est ici dans la technologie de la première moitié du XXI^e siècle avec un type de navire de guerre furtif, compact et puissant, tout autant en terme de systèmes de combat que d'armes embarquées.

Ci-dessous, une frégate type "Aquitaine". Le projet de mât unique a été pour l'instant abandonné et devrait être réintroduit avec la neuvième FREMM, selon Pierre Quinchon, l'un des dirigeants de DCN. Ceci surtout afin de réduire au maximum les risques techniques liés à la gestion des flux de radiation contraires des différents équipements électroniques. En médaillon, le système Artémis de Thales dédié à la veille optronique sur 360 degrés. Cet équipement totalement imbrouillable sera monté sur les mâts des FREMM de la Marine nationale.



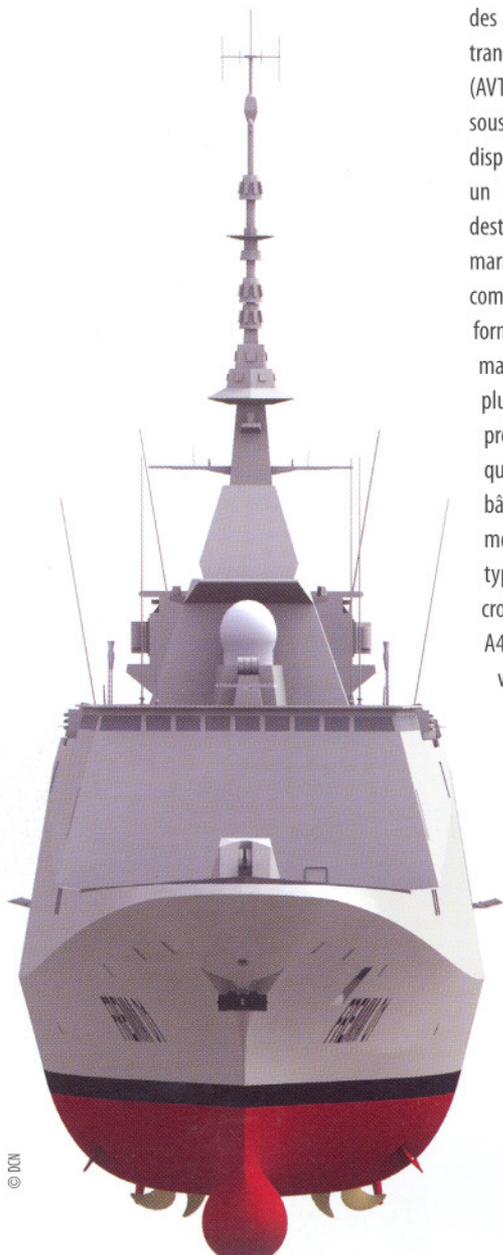
© DCN

Innovante, la capacité à mettre en œuvre des commandos (et de les faire vivre à bord) fait partie de la palette des missions des "Aquitaine". Neuf des dix-sept bâtiments, dont trois de la première tranche, seront gréés pour l'action vers la terre (AVT), les autres assurant les missions de lutte anti-sous-marin (ASM) classiques. Les FREMM AVT, disposeront d'un radier à l'arrière. Ce local abritera un shelter contenant l'ensemble des matériels destinés aux commandos, comme les engins sous-marins ou encore les équipements des nageurs de combat. Pour les opérations hélicoptères, la plateforme pourra accueillir non seulement un NH 90, mais également un EH 101 ou un Cougar Resco, plus lourds. Des drones embarqués sont également prévus. Dernièrement, on a ainsi appris que les quatre lanceurs Sylver de MBDA, situés à l'avant des bâtiments, pourraient également subir quelques modifications. Pour l'heure, le lanceur arrière, du type Sylver A70, doit embarquer seize missiles de croisière naval (MDCN) et le lanceur avant (Sylver A43) seize missiles Aster 15. Il sera possible, sur les versions AVT, de remplacer les Sylver A43 par des A70, offrant une dotation de 32 MDCN, de quoi transformer une simple frégate en destroyer ! De même, la Marine étudie la possibilité d'installer sur ces frégates des roquettes, un système dérivé du Guided MLRS de Lockheed Martin (réalisé en coopération avec l'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume-Uni), dont les engins guidés de 227 mm pourraient atteindre des cibles à plus de 70 km. Il reste que l'installation d'un tel système sous-entend de mettre au point un nouveau lanceur stabilisé. Problématique, car plus politique qu'industrielle, la question de l'artillerie définitive des FREMM se pose toujours.

À l'instar de la marine italienne, la France adoptera peut-être le canon compact de 127 mm d'OTO-Melara, en remplacement du 76 mm initialement prévu (ce qui réduirait la soute de 600 à 300 obus). De nouvelles munitions sont en cours de développement en Italie pour les frégates multi-missions. Inspiré du Monarc (*MODular Naval Artillery Concept*) de Rheinmetall Defence, on sait même que DCN et Fincantieri étudient sérieusement la possibilité d'installer sur la plage avant des FREMM AVT une artillerie de 155 mm en casemate apte à donner aux navires une puissance de feu considérable pour le soutien d'opérations de débarquement.

Rappelons-le, les FREMM doivent se substituer à trois classes de navires actuellement en service dans la Marine nationale : les frégates anti-sous-marines des types F 67 ("Tourville") et F 70 ("Georges Leygues"), ainsi que les avisos du type A 69 ("D'Estienne d'Orves"). Huit frégates multi-missions seront spécialement dédiées à la lutte ASM. Sur ces navires, le radier arrière sera remplacé par un sonar remorqué CAPTAS UMS 4249, complétant le sonar d'étrave 41 10 CL. Par ailleurs, le NH 90 NFH affecté à bord des ces navires sera équipé de bouées de détection sous-marines et de torpilles légères MU 90, qui seront stockées à la place des équipements des commandos. La dotation en torpilles des FREMM passera de 4 à 19 MU 90, tirées depuis quatre tubes latéraux. Côté senseurs, elles seront les premiers bâtiments français à être dotés du radar multi-fonctions *Herakles* (également prévu pour le PA2), assurant à la fois la conduite de tir, la veille air et la veille surface. De plus, une conduite de tir optronique (NA-25 XP) sera installée au-dessus de la passerelle pour diriger la pièce d'artillerie.

Côté GE, les navires utiliseront deux capteurs infrarouges (IRST) sur le mât avant et un capteur IR sur le mât arrière. Celui-ci portera également deux



© DCN



brouilleurs, un détecteur de radar et un détecteur de communications en sommet de mât. Ce dispositif sera complété par deux lance-leurres de nouvelle génération, les NGDS, qui équiperont également les frégates "Horizon" (lire en page 5). Les FREMM ASM recevront également deux lance-leurres anti-torpilles, situés sur le toit du hangar. En dehors des missiles Aster et MDCN, les bâtiments disposeront de huit missiles antinavires Exocet MM 40 Block III, avec possibilité d'évoluer vers le missile Marte Mk.2 de MBDA. En attendant la mise en service des canons téléopérés de 20 mm (à 2 000 coups) de Nexter — nouveau nom de Giat Industries —, présenté à Euronaval, les premières FREMM seront armées, sur l'arrière de la superstructure, de deux mitrailleuses de 12,7 mm considérées comme la meilleure des protections contre les attaques suicides.

Le système de combat retenu sera du type SETIS, réalisé conjointement par DCN et Thales. L'architecture de ce *combat management system* (CMS) se veut ouverte, avec une modularité permettant des évolutions futures. Ainsi, les FREMM devraient être les premières frégates à mettre en œuvre, dans quelques années, une « tenue de situation multi-plateformes ». Avec les CMS actuels, l'échange de pistes n'est pas instantané, contrairement au futur concept, qui permettra à plusieurs navires de mutualiser via la Liaison 16 ou 22 tous leurs radars et leurs systèmes de détection. Le partage de l'information sera ainsi automatique et instantané, ouvrant la voie à une détection et un traitement beaucoup plus précoce de la menace. Dans la lutte antiaérienne, où les consoles travaillent au dixième de seconde, le gain de temps sera des plus appréciables. La lutte aérienne sera, d'ailleurs, peut être l'occasion un jour prochain de décliner une troisième version des FREMM. Deux navires antiaériens spécialisés, destinés à remplacer les FAA CASSARD et JEAN-BART, pourraient effectivement être commandés en 2011, en remplacement de deux des quatre FREMM de la seconde tranche... Sur ces bâtiments, les lanceurs A43 et A70 seraient remplacés par des Sylver A50, permettant le tir de 32 missiles Aster 30. *Wait and see...*

Rappelons que la première FREMM, l'AQUITAINE, doit être admise au service actif en 2012, la dernière des huit premières unités sera, elle, normalement livrée au premier trimestre 2016. À partir de la seconde frégate, la cadence de production sera très importante, avec un navire livré tous les sept mois.

Succès du BPC

Maintenant bien installé, le programme de BPC pour la Marine nationale (cf. Bulletin Guerrelec n°27) s'avère être un succès tranquille et porteur d'espoir pour la construction navale française. Armaris propose maintenant à l'export diverses versions, une

plus courte (BPC 140) ou une plus longue (BPC 160), de son porte-hélicoptères à tout faire. On a d'ailleurs appris, qu'à partir de janvier 2007 et pour six mois, le nouveau BPC MISTRAL assurera les fonctions "support" de l'état-major de la NRF (NATO Response Force) maritime en Méditerranée. La France assiera alors un peu plus son rôle de pivot au sein de l'Europe de la défense. Il est vrai que le MISTRAL a pu souligner devant les caméras du monde entier, à l'occasion de l'opération "Baliste" devant le Liban, ses remarquables qualités lors des dramatiques événements de juillet et août derniers. L'imposant bâtiment de projection et de commandement était pour l'occasion protégé par la frégate AA JEAN-BART, bâtiment le mieux pourvu en système de protection antimissiles de la Marine nationale, tandis que les EC 725 Cougar Resco de l'Armée de l'Air accomplissaient au même moment leur baptême du feu.

Le retour d'expérience de la crise du Liban était dans les esprits de bien des exposants et des visiteurs d'Euronaval 2006. Précisément, l'attaque d'une frégate israélienne en juillet rappelait que les groupes terroristes armés d'aujourd'hui peuvent disposer d'armements sophistiqués, et même de missiles antinavires. Ces armes viennent ainsi s'ajouter à l'arsenal traditionnel des guérillas : lance roquettes RPG, missiles anti-char et Manpads type SAM-7.

Les mésaventures du HANIT, cette frégate furtive israélienne type "Saar 5" atteinte par un missile du Hezbollah en juillet, étaient dans tous les esprits et

les fabricants de brouilleurs et de leurres fusillés de questions à ce propos. On sait de source israélienne que le navire a été touché par un missile chinois Ying Ji 802 "Saccade" — ou sa copie iranienne *Nour* (Lumière) — alors qu'il se trouvait à moins de 10 nautiques de la côte libanaise. Apparemment, deux engins ont été tirés contre le HANIT. Le premier en profil d'attaque "high/low", autodirecteur actif pour servir d'appât, est passé au-dessus du HANIT pour aller couler un infortuné navire marchand cambodgien croisant à plus de 30 nautiques. Le second, lui, arrivant au ras de l'eau (et vraisemblablement tiré en mode visuel discret) a frappé le HANIT à l'arrière provoquant une boule de feu qui a détruit le système de propulsion du bateau et tué quatre marins. Immobilisé, le HANIT a dû être remorqué jusqu'à Ashdod pour y être réparé. On ne sait pas si les systèmes de contre-mesure du HANIT ont été inopérants ou floués... (on a également parlé d'un missile anti-navire à guidage TV C-701) toujours est-il que le Hezbollah a réussi là un joli coup psychologique qui a mis à mal la réputation d'invincibilité de la marine israélienne, tout en ravivant l'intérêt des états-majors pour la GE.

Face aux menaces asymétriques justement, les moyens d'autoprotection des bâtiments de surface avaient une place bien en vue sur les stands des exposants français. Dans le domaine du "soft-kill", Étienne-Lacroix présentait un nouveau lance-leurres pour bâtiments légers tandis que Thales mettait l'accent sur la détection des menaces par moyens



Le Falcon 900MPA de Dassault-Aviation, probablement le plus rapide des patrouilleurs maritimes proposés aujourd'hui sur le marché, doté de moyens ESM et optronique complets et d'un armement plus que conséquent : torpilles MU90 et Exocet Mk.3.

© JEAN-MICHEL GUHL

© JEAN-MICHEL GUHL



Corvette type Gowind de DCN pour la Marine bulgare. Ce genre de bâtiment simple directement inspiré des «La Fayette» et des FREMM devrait connaître un succès certain à l'export, tant sa communauté avec les autres bâtiments est importante et du simple fait des solutions COTS économiques apportées à son armement.

optroniques, à l'image du système de veille 360° Gatekeeper. A la différence des systèmes de veille optronique (IRST) qui assurent une couverture à 360° par balayage, la nouvelle gamme de capteurs de Thales utilise des têtes statiques multiples qui intègrent des détecteurs IR associés à une conception optique avancée et des algorithmes de traitement entièrement dédiés. Ces systèmes sont conçus pour assurer l'auto-protection des navires, notamment dans les zones littorales. Autre acteur majeur, EADS, à travers son unité Naval & Ground Systems France mettait en avant une large gamme de solutions : NGDS, ESSMA (système de surveillance face aux menaces asymétriques), et Cuirasse, système global d'autoprotection. (Sur le plan industriel, il faut noter que cette activité va rejoindre sous peu Sagem Défense Sécurité). Cette offre nouvelle française vient s'ajouter aux systèmes de guerre électronique ELINT, COMINT, aux brouilleurs électromagnétiques et aux lance-lourdes, des équipements déjà en service et que l'on destine aux menaces traditionnelles toujours bien présentes sur les théâtres d'opérations.

Le "hard kill", lui, était également présenté comme une autre solution : systèmes Aster, missiles VL Mica et Mistral (MBDA) et une nouvelle gamme d'obus anti-missiles à vol rasant sur le stand de Nexter dont l'efficacité repose sur une nouvelle fusée de proximité, la CA 100 F4.

Très remarquée, la présence pour la première fois du missile russo-indien Brahmos — un engin multi-plates-formes apte à frapper un bâtiment à une vitesse de Mach 3 jusqu'à une distance de près de 300 km — était une illustration du réarmement naval dans le monde ; et particulièrement la montée en puissance de l'Inde en sa qualité de puissance maritime majeure. Un mouvement qui ne se fait pas sans innovation ni qualité alors que le monde connaît actuellement un galop rampant et inquiétant vers la prolifération nucléaire.

L'essai nucléaire nord-coréen conduit le 9 octobre 2006 est une illustration concrète de la prolifération nucléaire et technologique auprès d'États "perturbateurs". De quoi aussi confirmer la pertinence de la stratégie de dissuasion nucléaire

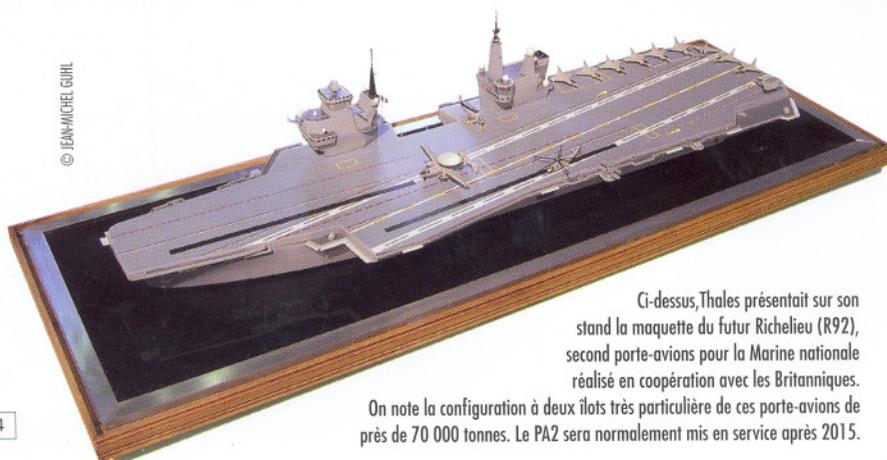
française avec sa palette de moyens souverains : SNLE NG/M51, Mirage 2000 N et Rafale F3 (y compris ceux embarqué sur le CHARLES-DE-GAULLE) qui recevront prochainement les missiles ASMP-A. [À ce sujet, saluons le premier tir réussi d'un M51 le 9 novembre 2006 au CELM, événement qui a valu à la DGA les félicitations du ministre de la Défense.]

La protection des approches maritimes était aussi mise en exergue au stand de la Direction des Affaires Maritimes qui insistait sur le travail des CROSS (Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage) dont les capacités opérationnelles reposent sur une combinaison de radars à terre et de radio-goniomètres. L'Europe en tant qu'entité politique était également pour la première fois présente et visible à Euronaval 2006 avec un stand vantant les mérites du système européen de positionnement global Galileo qui semble appelé à un bel et brillant avenir si l'on en juge avec quelle vigueur il est villipendé par les adversaires d'une Europe politique un jour maîtresse de sa souveraineté militaire...

L'interopérabilité avec l'OTAN reste aujourd'hui un axe fort de la politique d'équipement de la Marine nationale. « Depuis le début des années 70, la Marine Nationale travaille avec les marines de l'OTAN dans un environnement numérisé s'appuyant sur les liaisons de données tactiques (L11, L16, ...). Aussi, dans tous les développements de nos programmes, nous cherchons à conserver au meilleur niveau nos capacités à travailler avec nos alliés de l'OTAN » a tenu à rappeler l'amiral Oudot de Dainville dans un entretien avec Jacques de Lestapis publié dans *Euronaval News* du 25 octobre 2006. Le chef d'état-major de la Marine y rappelant également le rôle actif de la France dans plusieurs organismes de l'OTAN, notamment le NATO Naval Armament Group et les structures otaniennes concourant à la lutte anti-terroriste.

Au final, Euronaval a permis de saisir comment l'industrie française sait mobiliser les ressources technologiques nécessaires pour répondre avec réactivité à une menace diffuse en pleine évolution dans un monde de plus en plus instable.

■ Jean-Michel Guhl



Ci-dessus, Thales présentait sur son stand la maquette du futur Richelieu (R92), second porte-avions pour la Marine nationale réalisé en coopération avec les Britanniques.

On note la configuration à deux îlots très particulière de ces porte-avions de près de 70 000 tonnes. Le PA2 sera normalement mis en service après 2015.



La G.E. navale en pleine mutation

Le pire danger pour la GE est de s'engorger dans ses certitudes, de s'arc-bouter sur des concepts surannés, de plus en plus divergents de la réalité de la menace et de l'environnement dans laquelle les forces armées opèrent. Dans ce souci d'adaptation, la guerre électronique navale est en pleine mutation. Son adaptation aux nouvelles formes de conflits, à un environnement électromagnétique de plus en plus chargé, aux opérations multinationales, et aux nouvelles contraintes imposées par l'évolution des menaces, impose de nouvelles spécifications techniques et des solutions toujours plus innovantes.

En radar par exemple, la généralisation du balayage électronique multifaisceaux, des formes d'ondes à faible probabilité d'interception (ondes continues, forts taux de compression, etc.), des traitements cohérents ou de l'imagerie radar imposent à nos détecteurs une très haute sensibilité et une capacité d'analyse dans le pulse, et à nos brouilleurs une capacité d'émission de signaux de brouillage cohérents.

La prochaine mise en service active des frégates FORBIN et CHEVALIER PAUL marquera l'arrivée dans les forces d'un système de GE sans commune mesure avec les systèmes actuels. Le brouilleur tout d'abord : quatre fois plus puissant que l'ARBB33 du porte-avions CHARLES-DE-GAULLE, à modules actifs, balayage électronique bi-plan et mémoire numérique de fréquence, totalement programmable, comme toutes les tactiques et séquences de guerre électronique. L'ESM ensuite, très haute sensibilité, composé d'un assemblage de deux superhétérodynes à analyse spectrale du signal avec un détecteur large bande instantané assurant la probabilité d'interception. Puis les leures, dits « structuraux », mettant le « chaff » aux oubliettes pour améliorer leur crédibilité face aux dernières menaces antinavires. Pour couronner le tout, un système de commande-contrôle de la GE organise et optimise les performances de tous les équipements.

Les frégates multimissions (FREMM) disposeront, elles aussi, d'un système de GE de très haut niveau, avec une intégration complète de tous les éléments de la GE au système de combat, détecteur de communications inclus. La part « programmable » du système de GE augmente, afin d'améliorer la souplesse, l'adaptabilité et donc l'efficacité. Mais celle-ci ne pourra être pleinement atteinte que par une sérieuse mise à niveau des compétences GE des forces comme de la DGA. Un vrai défi est à relever dans l'accroissement de nos compétences pour pouvoir exploiter pleinement les immenses possibilités de ce système, dont l'efficacité, directement dépendante de la qualité de sa programmation, est de responsabilité étatique.

■ IA Vincent Riou
Manager GE
DGA/SPN

De nos jours, dans leur fonction d'autoprotection face aux radars menaçants, aux conduites de tir et plus particulièrement aux autodirecteurs de missiles, l'efficacité des systèmes de guerre électronique repose, au final, sur les leurres et leur capacité de séduction de la menace tant selon l'axe distance qu'angulairement.

potentiel de niveau. En effet et plus que jamais, l'optimisation du rapport de la signature SER ou SIR entre celle du bâtiment et celle du leurre reste déterminant dans l'efficacité terminale de la séduction centroïde dont le principe est l'arrachement barycentrique de la poursuite de la menace.

La DGA n'en reste cependant pas là

résolution/ distance.

Un second PEA (cette fois en coopération avec nos partenaires britanniques) vise, lui, à concrétiser par un démonstrateur les études réalisées dans le domaine du Leurre Actif Décalé. L'enjeu de ce projet intitulé « ACCOLADE » — pour Analyse et Conception à Coût Objectif d'un Leurre Actif Décalé — est d'intégrer dans une roquette compatible avec les lance-leurres une charge utile disposant des dernières technologies de brouillage, pour un coût maîtrisé.

L'efficacité du couple brouilleur-leurre, sur lequel se basent les tactiques de guerre électronique actuelles, serait alors accrue par sa décorrélation totale du bâtiment. Le missile attaquant alors

un fantôme inventé par les leurres : un progrès de taille contre les missiles anti-navires modernes qui, au large du Liban il y a peu, ont encore prouvé leur redoutable efficacité.

■ Nicolas Orecchioni
DGA/CEP

Rien de tel que les leurres pour lutter contre la menace des missiles



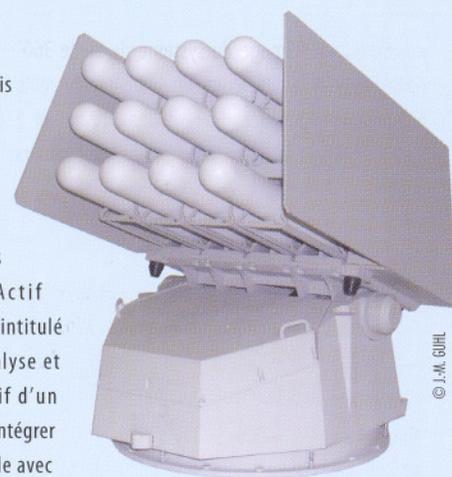
La plupart des bâtiments de marine sont équipés de systèmes de leurrage, pour autant ils peuvent présenter des caractéristiques très variées qui vont du plus simple au plus complexe. Les classiques leurres à paillettes ou « chaff » dans le domaine électro-magnétique et les compositions très pyrotechniques mises en œuvre à partir d'affûts fixes pré-orientés ont laissé maintenant place à des systèmes complexes intégrés au système de GE et disposant de capacités tridimensionnelles avec des affûts mobiles en gisement et en site et des munitions à portée paramétrable. Les leurres eux-mêmes ont subi ces dernières années des évolutions déterminantes.

Dans le sillage des frégates anti-aériennes et du porte-avions CHARLES-DE-GAULLE, qui ont bénéficié de l'évolution « NG » de leur système SAGAIE, les futures frégates Horizon et FREMM (équipées du lance-leurres NGDS) ainsi que les frégates furtives de type "La Fayette" (dotées du système DAGAIE) vont acquérir des leurres électromagnétiques et infrarouges de nouvelle génération développés par la société Étienne-Lacroix et intégrés par la division Naval and Ground d'EADS Defence & Security Systems France, bientôt une unité de Sagem Défense Sécurité.

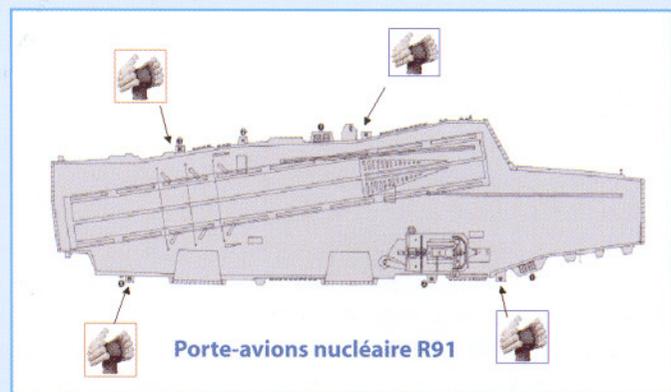
Ceux-ci sont basés sur des objets structuraux pour les premiers, et sur des compositions pyrotechniques « basse température » pour les seconds — leur avantage est de présenter des effets terminaux crédibles face aux contre-mesures des menaces les plus évoluées tout en conservant un fort

et explore des solutions complémentaires au leurrage dit passif :

Un programme d'étude amont (PEA) « NewDec », pour *new decoys*, est actuellement en cours. Dans ce cadre, Étienne-Lacroix bénéficie de la compétence, des outils de modélisation de signature performants et des moyens de mesure de haute précision en place les centres de la DET : CEP, CELAr et CTSN. Cette étude a pour objet — dans le domaine électromagnétique comme dans le domaine infrarouge — d'évaluer des solutions de masquage et leur complémentarité avec des leurres passifs également optimisés dans le but de contrer les menaces futures à haute



© J.-M. GUHL



© DGA



Ci-dessous, une frégate furtive type "Kang Ding" met en œuvre un rideau de leurres thermiques durant un entraînement en mer de Chine. En haut de page, le nouveau système de roquettes de leurrage NGDS d'EADS. Ci-dessus, implantation des systèmes SAGAIE du porte-avions nucléaire français, un bâtiment qui restera unique en son genre.

© MODDY NAVY

La programmation du système G.E. "Horizon" et les WAP



Le système de guerre électronique (SGE) des frégates « Horizon » est composé d'un calculateur, d'un détecteur ESM, de deux ensembles brouilleurs et de deux lance-leurres.

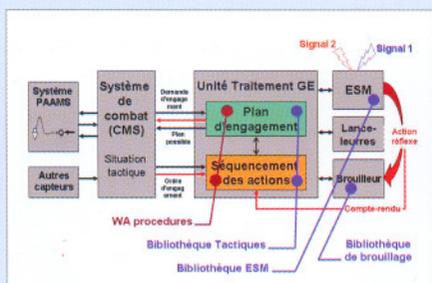
Comme les autres systèmes d'armes à bord de la frégate, le SGE peut fonctionner en autonome ou de manière intégrée au système de combat (CMS), qui est capable d'évaluer la menace et d'optimiser l'emploi des différents moyens de lutte. Le détecteur ESM contribue à la tenue de situation tactique et l'alerte. L'engagement standard des moyens de guerre électronique se fait en deux étapes qui consistent à proposer une action suite à une demande du CMS ou de l'opérateur GE, puis à assurer l'exécution de celle-ci en reportant régulièrement son efficacité au système de combat. Ces grandes fonctionnalités d'identification, de

planification et de suivi des actions par le calculateur GE reposent sur des éléments programmables de deux types : primo, une base de données statiques ; secundo : des algorithmes informatiques.

Les travaux de la DGA sur la programmation du système de guerre électronique des frégates *Horizon* répondent à la double préoccupation de maîtrise des risques liés au caractère novateur de cette programmation et de soutien aux opérationnels afin que la Marine nationale puisse assumer cette tâche de manière pérenne.

Description du système

Le modèle de la base de données s'articule autour de systèmes d'armes, chacun associé à une plateforme, et détaillés en composants ou modes (électromagnétique principalement), qui présentent une description plus ou moins détaillée mais servent de référence pour l'identification. Les actions de GE sont décrites par un ensemble de tactiques possibles face à un état du système (combinaison de modes). Chaque tactique peut être décomposée en macroactions de leurrage ou de brouillage. Ces dernières sont composées d'actions



En bas, le Forbin, première de deux frégates "Horizon" commandées par la France à DCN. Vu l'importance du système de combat général et de l'armement de ce type de navire (destiné à remplacer les vieilles frégates anti-aériennes Duquesne et Suffren), peut-être serait-il plus juste de parler de croiseurs à leur égard... Ci-dessus, schéma de comparaison et d'évolution du management des procédures de guerre électronique avec l'introduction des "WAP" à bord des frégates "Horizon". Ci-contre, schéma de principe du fonctionnement d'un SGE standard à bord d'un navire de guerre. Le processus de planification se fait à base d'algorithmes informatiques. Page ci-contre, maquette du futur RESM des "Horizon".

élémentaires qui décrivent les paramètres de la forme d'onde de brouillage. Le nombre de paramètres accessibles permet de réaliser une extrême variété de formes d'onde sans être restreints à quelques dizaines de modes préprogrammés. Jusqu'ici, l'organisation est assez classique.

Un deuxième élément de programmation vient donc compléter ce schéma : les WAP ou « Weapon Assignment Procedure ». Ces algorithmes informatiques qui se présentent sous la forme d'une bibliothèque dynamique sont appelés dans les processus de planification et de suivi des actions. Le processus de planification utilise entre autres ces algorithmes pour choisir et calculer (critères géométriques, placement de leurres) la tactique la plus opportune à exécuter parmi l'ensemble de tactiques décrites en base de données pour contrer cet état de la menace. En cours d'engagement, les paramètres de la forme d'onde de brouillage ainsi que l'enchaînement des actions sont également réévalués en termes d'efficacité par ces procédures.

Ses atouts

Il est intéressant de noter que cette nouvelle approche ouvre de grandes possibilités quant à la variété des tactiques et séquences de guerre électronique. Cette approche se nourrit directement et en boucle courte des résultats d'efficacité issus de simulations ou d'essais. La manière de programmer (algorithmes plutôt que paramétrage)



permet une plus *grande évolutivité* du système sans toucher à sa conception et donc en toute indépendance vis-à-vis de l'industriel. Les contraintes matérielles limitent moins le développement de tactiques. La réactivité est accrue dans l'amélioration du fonctionnement des systèmes GE. De la même manière, la prise en compte d'un mode adapté ou spécifique à une nouvelle menace (ou l'amélioration de la connaissance sur une menace existante) ne nécessite qu'un travail de reprogrammation de quelques jours, permettant une adaptation rapide des systèmes GE sur un théâtre d'opération.

L'intégration système accrue des moyens d'action de guerre électronique permet l'analyse centralisée d'un grand nombre de facteurs (détection, cinématique, modes électromagnétiques, etc) pour la décision de l'action à mener (brouillage, leurrage ou combinaison). Les ressources réelles (taux d'occupation des brouilleurs et munitions des lance-leurres) sont prises en compte dès la planification d'une tactique. Le calcul et la prédiction d'une action en multi-menaces en termes de ressources et d'efficacité peuvent être effectués et reportés au CMS, même si il n'y a pas encore d'optimisation au sens strict. De nouvelles tactiques de défense de force peuvent être implantées de manière optimisée.

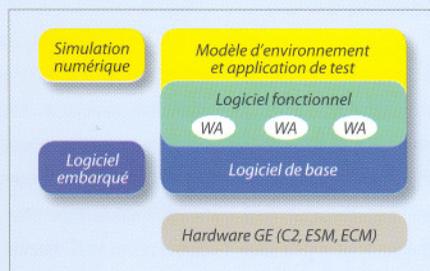
La validation de la programmation

La validation de la programmation est le point crucial dans la réussite de cette programmation. Elle doit fournir une garantie de fonctionnement sans nécessiter un processus trop lourd qui grèverait la réactivité. Jusqu'ici, la validation d'une bibliothèque de mission intervenait classiquement tant dans le domaine aéronautique que dans le domaine naval pour la partie identification de la menace. La complexité manifestement accrue des systèmes récents laissent donc présager de l'ampleur de la tâche pour les frégates *Horizon*.

En revanche la validation fonctionnelle des algorithmes des WAP est un besoin nouveau conjoint à la programmation, besoin rempli jusqu'alors par une qualification industrielle. Il s'agit à chaque recompilation des algorithmes d'être en mesure, grâce à une méthodologie et

un outillage adapté, de tester ces procédures WA en augmentant graduellement la représentativité de l'environnement jusqu'à celui de la frégate complète. Dans un premier temps quatre niveaux ont été définis. Pour les deux premiers niveaux, les procédures sont testées dans un environnement logiciel, d'abord de manière autonome, puis intégrées dans le logiciel du plan d'engagement. Les troisième et quatrième niveaux consistent à exécuter ces algorithmes sur une plateforme de référence hybride (cartes de traitement réelles) puis lors d'essais réels à bord de la frégate.

Le principe d'un logiciel unique qui est soit utilisé intégré dans le système réel complet soit utilisé localement au sein d'une simulation de l'environnement permet d'envisager la qualification d'une partie de l'efficacité du système global grâce à des études de performances par simulation. Le schéma ci-dessous situe



les différents éléments logiciels de ce processus. Des principes de développement similaires se retrouvent sur les traitements d'autodirecteurs et les systèmes de missiles anti-missiles.

Les nouveaux défis

Dès lors que l'on a appréhendé et intégré ces nouveaux principes, de multiples perspectives se présentent à nous.

Toutes les procédures actuelles fonctionnent sur une échelle de temps unique (la seconde), mais il n'est pas exclu de prévoir des classes de procédures avec différentes contraintes informatiques suivant les volumes de calculs et les périodicités de rafraîchissement.

La structure actuelle des actions de guerre électronique, en partie héritée de l'architecture des anciens systèmes, et constituée d'un hybride de bibliothèque statique (base de données) et dynamique



(WAP) n'est probablement qu'une étape vers une situation purement algorithmique et dynamique. Ainsi la réelle optimisation des actions remplacera complètement la logique séquentielle actuelle nécessairement simplificatrice. La notion de tactique disparaîtrait au profit d'un algorithme d'optimisation unique prenant en compte un grand nombre de paramètres.

L'écueil majeur dans la réalisation d'un système programmable et évolutif réside dans la capacité à spécifier le périmètre ouvert à la programmation, et son corollaire la capacité à qualifier son caractère programmable. Sans ouvrir totalement la structure logicielle, ce qui aurait pour conséquence d'accroître la difficulté à programmer le système, il s'agit de ne pas bloquer l'intégration de nouvelles fonctionnalités de calcul comme des sous procédures WA ou des procédures parallèles.

La validation des WA, en cours de mise en place, pose des questions importantes quant au volume et au type de tests à réaliser. Au regard du caractère opérationnel du contenu algorithmique, faut-il privilégier la validation systématique mais lourde du code informatique ou se concentrer sur un nombre restreint de scénarii, d'exécution plus rapide, et qui valident les fonctionnalités nominales ?

Finalement on peut noter deux aspirations antinomiques entre le besoin d'un volume croissant de calculs pour optimiser la tactique et son efficacité dans toutes les situations et le besoin de simplification pour assurer une prédictibilité et une robustesse qui se concrétisent par une validation plus aisée des algorithmes.

IA Pierre-Nicolas Guillou
CELAr/CGN/EGE

Les récepteurs de GE couvrent un large domaine que ce soit en terme fonctionnel qu'en terme de conditions d'emploi. Les différents types de porteurs (bâtiment de surface, sous-marin, avion d'armes, avion de transport, avion dédié, hélicoptère, drone, satellite, etc) présentent des contraintes d'environnement très variées : volume disponible (plus d'un ordre de grandeur entre des matériels marine et aéroportés), conditions physiques, etc.

Les fonctions opérationnelles recherchées sont aussi assez variées, allant de la détection d'une menace directe (RWR) jusqu'à la recherche d'information technique (ELINT technique), en passant par le besoin de situation tactique (ESM), voire de désignation d'objectif.

Jusqu'à présent, ces différents besoins ont été satisfaits par des équipements assez différents (capteur ELINT de type ASTAC, RSA-NG pour Mirage 2000 ou ARBRR 21 pour les bâtiments de surface de la Marine nationale) ; de même, les sous-ensembles étaient différents et ce n'est que récemment qu'on a pu assister à l'emploi de sous-ensembles communs entre différents équipements (carte d'acquisition numérique large bande commune entre Horizon et Spectra EM2, IFM commun entre Spectra et TWE).

Récepteur G.E. de nouvelle génération



Facteurs d'évolutions

L'évolution des menaces et de l'environnement conduit à rapprocher les besoins techniques des différentes fonctions. Parmi ces besoins, on peut citer :

- ✓ les délais de réaction recherchés traditionnellement dans les détecteurs d'alerte, apparaissent aussi pour des fonctions ELINT sur des menaces très agiles et discrètes ;
- ✓ le besoin de sensibilité traditionnelle pour les missions de renseignement, concerne aussi les fonctions d'alerte avec l'apparition de radar LPI ;
- ✓ l'utilisation croissante du spectre électromagnétique conduit, quelque soit la fonction, à pouvoir fonctionner en présence d'émetteurs qui ne sont pas les cibles d'intérêt (radar de bord, moyen de communication bord ou non, civil ou militaire, etc).

Cette même évolution des menaces et de l'environnement conduit à améliorer les

performances des systèmes ; par exemple, on peut citer :

- ✓ l'amélioration de sensibilité d'une part pour traiter les signaux plus discrets et plus complexes (signaux codés) et d'autre

part pour améliorer les préavis, et cela même pour des porteurs très contraints (avion d'armes, drones...);

Ci-contre, démonstrateur de récepteur de guerre électronique DESCARTES fruit d'un programme d'étude amont de la Délégation Générale à l'Armement destiné à la validation du concept d'intercepteur intrapulse temps réel. Ci-dessus, exemple de visualisation de signal avec haut pouvoir de discrimination.

- ✓ l'amélioration du fonctionnement en présence de signaux perturbateurs (compatibilité bord, signaux de télécommunication) ;
- ✓ l'augmentation des pouvoirs discriminatoires (amélioration de la DOA, par exemple) et des paramètres discriminatoires (intrapulse temps réel) ;
- ✓ la vitesse de réaction (capacité à mesurer tous les paramètres d'un signal) dans des environnements multi-signaux.

Les récents travaux d'études amont de la DGA/SPN (notamment l'EA DESCARTES) ont démontré la faisabilité de récepteurs numériques à canaux large bande, précis,

sensibles, capables de suivre en temps réel et de façon fine plusieurs signaux simultanément, sans présupposer de leur nature radar ou télécommunications.

Si les avancées de ces travaux étaient avant tout orientées « ELINT », l'étape suivante à franchir concerne l'agglomération de ces nouvelles capacités dans le cadre plus général de la conception d'un récepteur de guerre électronique de nouvelle génération.

Solutions techniques futures

Les études en cours (plan d'étude amont RECOLLE) au groupe GE du SPN valident la pertinence de nouvelles architectures et de nouvelles technologies pour les futurs récepteurs électromagnétiques destinés à la guerre électronique dans le domaine radar (récepteur d'alerte, tenue de situation tactique, renseignement).

Ces travaux, tels qu'ils sont menés actuellement, ont pour objectif l'augmentation significative des performances techniques et opérationnelles par rapport aux équipements de GE actuels. Les évolutions attendues vont concerner de multiples domaines techniques et technologiques (puissance de calcul, traitements numériques du signal, traitements hyperfréquences, algorithmie, transfert optique des signaux, entre autres).

Les améliorations sont de plusieurs ordres :

✓ **Performances** : La capacité à intercepter les signaux dans un environnement dense est devenue un axe prioritaire d'amélioration des performances des récepteurs existants. Une réponse à cette exigence est la découpe en canaux du récepteur à détection directe permettant un fonctionnement plus robuste en présence de signaux simultanés. L'augmentation du nombre de voies de réception superhétérodyne numérique participe également à améliorer le comportement des récepteurs.

✓ **Capacités** : Il est demandé de plus en plus à un récepteur de guerre électronique de réaliser, à partir de la même architecture de base, des fonctions : d'alerte, de tenue de situation et de renseignement. Les briques technologiques proposées permettront de bâtir des architectures capables de ces différentes applications.

✓ **Optimisation des ressources** : Cette optimisation sera obtenue d'une part par le choix des architectures et d'autre part par les algorithmes de « Scanning Strategy », une méthode qui vise à optimiser l'utilisation des ressources disponibles sous contraintes de temps réel.

✓ **Modularité et miniaturisation** : La découpe en canaux des voies à détection directe et l'augmentation du nombre de voies superhétérodynes numériques multiplie le nombre de briques technologiques. Pour que ces solutions soient compétitives, il est nécessaire de définir des fonctions génériques répétées à plusieurs exemplaires. Il faut également les miniaturiser pour réduire l'encombrement, la consommation et le coût.

✓ **Encombrement/coût** : Le coût d'un récepteur est lié aux exigences de performance (couverture spatiale, précision de goniométrie, sensibilité, dynamique...). Pour une exigence donnée, l'ensemble des actions ci-dessus participe à réduire le coût des récepteurs.

Retombées sur les programmes futurs

L'ensemble des solutions techniques et technologiques attendues dans le cadre du PEA RECOLLE seront pleinement compatibles avec les grands programmes d'armement relatifs aux intercepteurs radar de guerre électronique (principalement PA2 et option FREMM relative à l'intrapulse temps réel).

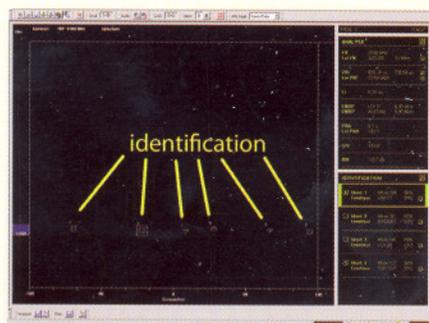
■ Raphaël Toribio
CEP/CGN/GE



© DGA



© DGA



© DGA

Le système GE des frégates *Horizon* est un système automatique qui permettra de mettre en œuvre des tactiques composées d'actions programmables de brouillage et de leurrage. Le but de la programmation du système est de garantir des performances optimales — en programmant des tactiques GE efficaces — pour contrer les menaces actuelles et futures. Mais avant tout la définition de tactiques GE nécessite une validation de leur efficacité.

Amélioration des CME navales

Définition et validation des tactiques

Pour répondre à un besoin d'efficacité des CME contre des menaces en constante évolution, un processus de définition et validation de tactiques a été mis en place au sein de la DGA. L'objectif est double :

1. Définir des tactiques GE pour les opérationnels en y associant une prédiction de l'efficacité issue d'un besoin qui peut être :

- ✓ la préparation des forces en phase de conflit/crise ;
- ✓ la réception d'un matériel ou de données techniques à exploiter afin de valider ou modifier les tactiques GE existantes et, si besoin, d'élaborer des tactiques spécifiques ;
- ✓ la fourniture de CME pour les systèmes GE des navires en chantier (frégates *Horizon*) ou à venir (FREMM, PA2).

2. Valider les tactiques GE en mesurant l'efficacité au travers de différents moyens complémentaires : les simulations numériques, les essais sur banc hybrides et les essais réels.

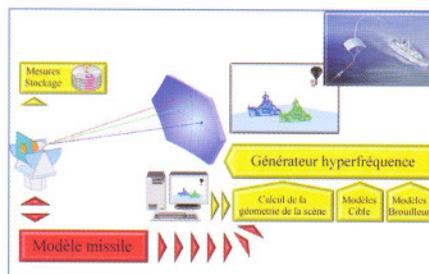
La définition de tactiques GE nécessite les entrées suivantes : des informations sur la menace à contrer, des informations sur le système GE du navire et un scénario opérationnel. L'exploitation de ces données conduit à écrire un programme d'essais comprenant une description de la tactique GE à mettre en œuvre et une prédiction de l'efficacité de la tactique. Ce programme d'essais est une donnée d'entrée du processus de validation des tactiques.

La validation des tactiques GE nécessite, comme stimulus de la boucle de validation, du matériel réel ou un modèle numérique de la menace. Elle peut être faite au travers de trois moyens différents, à savoir les simulations numériques, les essais sur bancs hybrides et les essais réels à la mer,

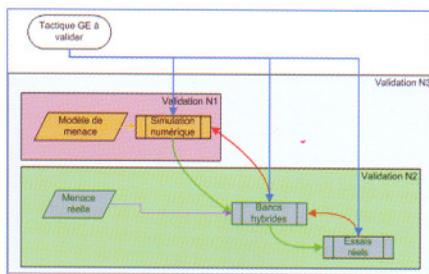
en fonction des données accessibles sur la menace :

- ✓ La simulation numérique consiste à simuler le comportement du missile en créant un modèle numérique de la menace. L'exploitation de ce modèle permet de faire un très grand nombre d'essais de tactiques GE et d'optimiser leur efficacité. Cependant, le matériel réel (menace ou système GE) n'est pas pris en compte.

- ✓ La simulation hybride est qualifiée d'« hybride » car elle intègre à la fois de la simulation et du matériel réel (menace ou système GE). Par exemple, le banc Maestro du CELAr (*ci-dessous et en haut*) présente à

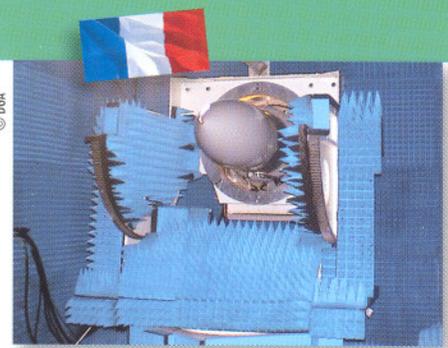


un autoguidage de missile (matériel réel) une scène électromagnétique simulée sur un panneau de points brillants. Les essais sur simulation hybride est répétable et les résultats obtenus ont l'avantage de montrer le comportement de la menace réelle dans un environnement maîtrisé ce qui facilite



l'analyse de l'efficacité des tactiques GE. Cependant, contrairement à la simulation numérique, la répétabilité ne permet pas de faire d'analyse statistique et l'ensemble des contraintes liées à l'environnement ou au système GE réel n'est pas pris en compte.

- ✓ Les essais réels sont le dernier maillon de la chaîne de validation : ils permettent de vérifier les résultats d'efficacité de tactiques issus de la simulation numérique ou des bancs hybrides en tenant compte de toutes les contraintes réelles et notamment celles



liées à l'environnement et au système GE réel des frégates. La DGA s'est dotée du moyen ARPÈGE (*cf. page 15*) qui permet d'effectuer des essais réels dynamiques puisque les autoguides sont installés en pods sous l'aile d'un *Falcon 20*. Cependant, la difficulté de mettre en œuvre des essais réels (disponibilité des équipements) limite fortement la répétabilité des essais et l'analyse des résultats est plus délicate.

Si les résultats obtenus au cours du processus de validation sont différents (tactique efficace sur simulation numérique mais inefficace sur bancs hybrides par ex.), il est nécessaire d'analyser la différence de ces résultats et de l'expliquer au moyen d'essais complémentaires. La validation d'une tactique n'est possible que si les résultats issus des différents maillons stimulés concordent.

Il est évident que le nombre de maillons impliqués dans la validation contribue à la robustesse du résultat. Si une tactique GE est efficace sur simulation numérique, sur bancs hybrides et lors des essais réels, la validation de la tactique ne sera pas difficile à prononcer. Cependant, la prise en compte des contraintes de temps et de coût nécessite de définir plusieurs niveaux de validation, du moins robuste au plus robuste :

1^{er} niveau : validation de la tactique sur un maillon de la chaîne :

- ▲ simulation numérique
- ▲ banc hybride

2^e niveau : validation de la tactique sur deux maillons de la chaîne :

- ▲ simulation numérique et essais réels
- ▲ banc hybride et essais réels

3^e niveau : validation de la tactique sur les trois maillons de la chaîne :

- ▲ simulation numérique et banc hybride et essais réels.

La robustesse de la validation dépendra des moyens utilisés pour valider une tactique GE et par conséquent des contraintes de temps et de coût. Il est donc nécessaire de définir son besoin de validation en tenant compte des avantages et des limitations de chaque maillon de la chaîne de validation.

■ Olivier Grondin
CELAr/CGN/EGE

LES TACTIQUES CLASSIQUES DE G.E. NAVALE



Petit rappel de vocabulaire : on définit de nos jours une action de guerre électronique (GE) comme étant la mise en œuvre d'un équipement de contre-mesures électroniques (brouilleur ou lance-leurres).

Une tactique de GE est une combinaison d'actions coordonnées de brouillage et de leurrage adaptées à une phase particulière du processus d'attaque (distraction, séduction réflexe, etc).

Une séquence, enfin, est un enchaînement de tactiques adaptées aux phases successives d'un processus d'attaque dans le but d'augmenter la probabilité de neutralisation de la menace.

Le déclenchement d'une nouvelle tactique est fonction :

- ✓ du comportement de la menace (réaction à la tactique précédente) ;
- ✓ des informations disponibles (distance fournie par le radar).

Les tactiques GE

Les actions de brouillage explicitées dans les articles précédents, si l'on excepte la partie sur le brouillage angulaire — difficile à mettre en œuvre — ont pour objectif :

- ✓ Soit la perte de l'information distance (exemple : bruit de barrage) ;
- ✓ Soit le transfert sur un faux écho (brouillage de déception en distance, RGPO, faux échos synchrones, etc).

Le missile, alors privé de l'information distance de la cible, se guidera néanmoins vers le bâtiment si une action de séduction angulaire n'est pas effectuée (poursuite sur brouillage, Home-On-Jamming).

Cette séduction angulaire s'effectue classiquement grâce à une opération de transfert de la télémétrie sur un leurre passif disposé à une position optimale, prenant en compte la géométrie de la scène, le mode de brouillage effectué et les conditions de vent relatif.

Face à un missile antinavires à autodirecteur radar (AD), une tactique de GE navale classique se définit donc par la combinaison de deux phases :

1. **Déception en distance par brouillage** (cette phase peut être supprimée si l'autodirecteur n'a pas encore acquis sa cible ou si le brouillage est inopérant) ;
2. **Séduction angulaire** (par transfert sur leurre de la télémétrie de l'autodirecteur ou brouillage angulaire).

Les différentes tactiques de GE se distinguent ensuite par la phase du processus d'attaque qu'elles cherchent à perturber.

Avant le tir du missile

Le système adverse met en œuvre ses systèmes de surveillance et/ou d'acquisition de cible pour planifier son engagement et préparer le tir d'un ou plusieurs missiles

Ci-dessous, une frégate type "Formidable" conçue et produite par DCN. Sur ce type de bâtiment, les lignes épurées et angulaires contribuent fortement à la furtivité du navire aidant en cela grandement à la mise en œuvre des systèmes de contre-mesures électroniques de façon optimale.

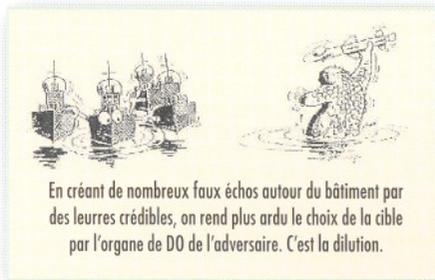


en déterminant les cibles à détruire (établissement de ce qui est couramment décrit comme une Désignation d'Objectif).

Le système GE du bord pourra agir par une tactique de confusion. Il créera une ou plusieurs fausses cibles à grande distance (pour l'heure, une dizaine de kilomètres) sur le radar de DO ou de surveillance adverse pour provoquer chez lui une réaction.

Se croyant menacé par un navire rentrant dans son « sanctuaire » (zone interdite par l'adversaire sous peine de représailles), il pourra tirer un missile sur cette fausse cible, dévoilant ainsi sa position, sa nature belliqueuse, le type de missile dont il dispose...

Le système GE pourra également créer un grand nombre de faux échos grâce à des leurres ou du brouillage, afin d'empêcher une désignation d'objectif précise par l'adversaire. C'est la *dilution leurre* ou la *dilution brouillage*.



En créant de nombreux faux échos autour du bâtiment par des leurres crédibles, on rend plus ardu le choix de la cible par l'organe de DO de l'adversaire. C'est la dilution.

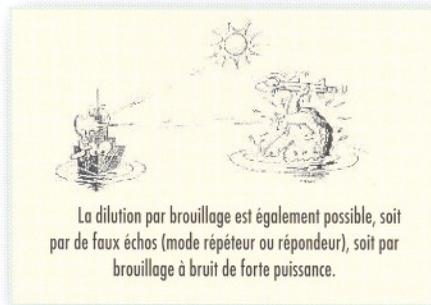
👁 Avant l'activation de l'AD

Les adversaires nous ont identifiés et ont tiré un missile antinavire. Ce missile a été détecté par les radars du bord mais son autodirecteur (AD) n'a pas encore été activé. On ne sait donc pas encore à ce stade quel type de guidage terminal il utilisera : radar actif (guidage EM), infrarouge, anti-radar ou autres.

Le seul moyen d'action pour la GE à ce moment de l'engagement est d'envoyer « en préventif » des leurres électromagnétiques (EM) et infrarouges (IR).

La menace connaît approximativement notre position car elle lui a été donnée par l'organe de désignation d'objectif. On ne peut donc pas lancer les leurres trop loin sous peine de les voir dépoter en dehors de la zone de recherche de l'autodirecteur du missile assaillant.

En plaçant les leurres à moyenne distance du bâtiment (inférieure à 3 km), on diminue la probabilité d'accroche de l'autodirecteur sur le bâtiment. C'est la *distraktion*.



La dilution par brouillage est également possible, soit par de faux échos (mode répéteur ou répondeur), soit par brouillage à bruit de forte puissance.

👁 Au moment de l'activation de l'autodirecteur

Dans cette phase, l'autodirecteur vient de s'allumer et commence sa phase de recherche. Une action combinée rapide de brouillage et de leurrage vise à empêcher l'accrochage de l'AD sur le bâtiment. C'est la séduction *flash* ou *réflexe*, autrement appelée *dissimulation*.

Le déclenchement du brouillage s'effectue dès l'activation de l'autodirecteur, sur réaction « flash » du détecteur associé au brouilleur. L'autodirecteur adverse, aveuglé dès ce moment, passe soit en mode « poursuite brouilleur » s'il en dispose (il poursuit alors le brouilleur avec la seule information distance : en vol rasant, il est donc toujours très menaçant), soit repart en recherche sans ordres de guidage précis.

Pendant ce temps de brouillage (qui dure quelques secondes), des leurres sont mis en place. Dès qu'ils sont placés et développés, le brouillage s'arrête.



La distraktion propose des fausses cibles crédibles à l'autodirecteur avant le début de son activation. Cela augmente ses possibilités de choix, donc la probabilité qu'il choisisse un leurre plutôt que le navire.

L'autodirecteur essaye alors de récupérer l'information distance en repartant en recherche. Il a alors toutes les chances d'accrocher un des leurres.

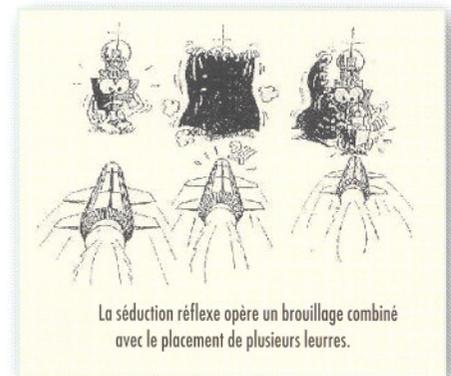
👁 Après l'accrochage de l'AD sur le bâtiment à protéger

Dans cette phase, l'autodirecteur a trouvé le bateau et s'est accroché dessus. Il faut donc impérativement un moyen GE pour le faire

décrocher et l'amener sur une fausse cible, c'est l'essence même de la GE...

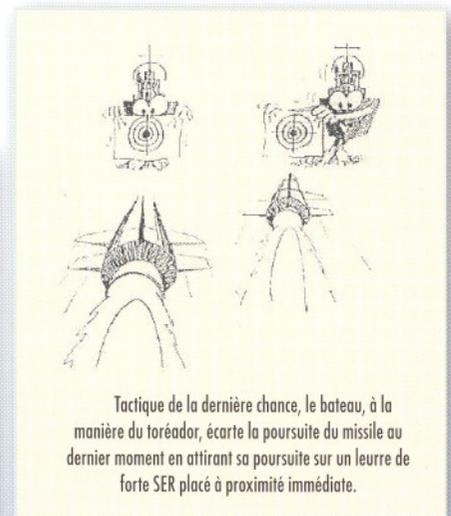
Le système de guerre électronique peut procéder par un brouillage à vol de fenêtre. Par un écho répondeur ou répéteur, le brouilleur entraîne la fenêtre de télémétrie du missile vers un leurre. C'est la *séduction arrachement*.

Dans les derniers kilomètres de vol du missile, soit quelques secondes avant l'impact, le système de contre-mesures électroniques peut encore déployer une tactique de la dernière chance : la *séduction centroïde*, qui est très efficace sur des bâtiments à SER réduite.



La séduction réflexe opère un brouillage combiné avec le placement de plusieurs leurres.

Le but de cette technique est de transférer progressivement et imperceptiblement la



Tactique de la dernière chance, le bateau, à la manière du toréador, écarte la poursuite du missile au dernier moment en attirant sa poursuite sur un leurre de forte SER placé à proximité immédiate.

poursuite angulaire de l'autodirecteur sur une fausse cible mouvante (leurre à voile tiré immédiatement à côté du bâtiment et s'en écartant sous l'effet du vent relatif). Le verdict final est alors fonction de la qualité des moyens d'autoprotection mis en œuvre par le navire : la sauvegarde d'un bâtiment de guerre sans GE est aujourd'hui nulle.

■ IA Vincent Riou
DGA/CEP



HISTORIQUE DE LA GE NAVALE DE SURFACE



L'importance de disposer à bord des bâtiments de combat de moyens efficaces de défense anti-missiles prend tout son sens en 1967 durant la guerre des Six-jours lorsque la frégate israélienne EILATH est détruite par deux missiles antinavires « Styx » de fabrication soviétique. Les techniques de combat naval s'en trouvent bouleversées. Il faut désormais compter avec cette menace « tire et oublie » (en anglais "Fire and Forget") longue portée, dirigée par un autoguidage à guidage radar ou infrarouge.

Six ans plus tard, lors de la Guerre du Kippour entre Israël, l'Égypte et la Syrie, ont lieu les premiers combats navals entre deux flottes ennemies équipées de missiles anti-navires. La flotte israélienne est alors équipée de ses premiers missiles anti-navires « Gabriel » et l'Égypte et la Syrie du SSN-2 « Styx ».

Le « Styx » soviétique dispose alors d'une portée de près du double de celle des missiles « Gabriel », et pourtant ce sont les corvettes rapides type "Osa" et "Komars" arabes qui coulent ou se voient obligées de rentrer au port, tandis que les quatorze corvettes rapides de type Saar I, II, III et IV de la Marine israélienne n'ont à déplorer aucune perte majeure.

La leçon de la guerre des Six-jours a été apprise par les Israéliens : désormais la capacité de survie d'un bâtiment attaqué par un missile antinavire est intimement liée aux performances de ses techniques de guerre électronique : leurrage, brouillage, détection et analyse des émissions ennemies, et bien sûr discrétion et furtivité dans les bandes de travail des menaces.

Dès la fin des années 60, les ingénieurs et tacticiens israéliens ont compris que leurs bâtiments auraient à survivre de l'attaque de multiples « Styx » simultanément. La signature radar des Saar a donc été diminuée par une amélioration des formes et la pose de matériaux absorbant radar sur les superstructures et la mâture.

Plusieurs tactiques de GE ont également été développées. En préventif, le tir de leurres à paillettes longue portée provoquait le tir ennemi sur de fausses cibles. Cette tactique est appelée « confusion ». Elle a nécessité le développement de techniques de renseignement électronique passif (MRE) et l'amélioration des performances des radars pour disposer d'un préavis suffisant sur la position des forces ennemies. En dernier recours, les petits bâtiments israéliens lançaient séquentiellement des leurres à courte distance, afin de provoquer ce que l'on appelle un « effet centroïde » sur le guidage radar du missile assaillant. Cette tactique, très efficace sur des bâtiments discrets (type frégate "La Fayette") ou de petite taille (tel les avisos), fait toujours partie du panel d'action de la guerre électronique navale moderne.

Ainsi, par cette combinaison de furtivité radar et de tactiques, innovantes pour l'époque, à base de leurres à paillettes, les Israéliens sortirent vainqueurs de tous les conflits maritimes de la guerre du Kippour, en grande partie grâce à leur aptitude à la guerre électronique.

Le conflit des Malouines en 1982 dans l'Atlantique sud ne fit qu'amplifier ce phénomène et intensifier le développement du couple « faible signature radar/contre-mesures adaptées ». En effet, si l'armement et la technologie étaient largement en faveur des Britanniques, il y avait une exception de taille : les Argentins disposaient de cinq missiles français Exocet AM39 opérationnels emportés par des Super-Étendard. Ces missiles ont pu être lancés à des distances de 40 à 50 km, hors de portée des radars britanniques.

Le bilan fut dévastateur. Le premier Exocet tiré coula le destroyer SHEFFIELD, provoquant des dégâts tels que le bâtiment dut être coulé. Les deux Exocet suivants atteignirent le transporteur ATLANTIC CONVEYOR, après avoir été détournés par les leurres à paillettes largués pour protéger une frégate. Le quatrième a atteint le croiseur GLAMORGAN, détruisant la plage arrière du bâtiment. Enfin, le dernier Exocet tiré serait allé se perdre en mer selon les Britanniques.

Il a certainement été heureux pour les forces de Sa Majesté que les Argentins, suite à l'arrêt des livraisons d'Exocet décidé par le gouvernement de Pierre Mauroy, n'aient disposé en tout et pour tout que de cinq missiles AM39...

Ce conflit a conduit à envisager l'autodéfense anti-missiles des bâtiments comme une combinaison de tous les moyens possibles : missiles anti-missiles, canons, brouilleurs, leurres, en coordonnant le tout par un système fédérateur. La combinaison efficace de tous ces moyens, fonctionnant en bonne intelligence (sans gêne mutuelle), est la voie idéale vers une autodéfense efficace. En effet, dans une gamme de menace où le "hard-kill" atteint ses limites (missiles supersoniques, manœuvres terminales complexes, faible SER missile et vol

rasant...), la GE dispose d'atouts intéressants... et inversement !

Il est ainsi primordial de bien connaître la menace dont la complexité va croissant, et d'associer à cette connaissance la définition de moyens de lutte toujours plus innovants : Guerre Électronique, en complément ou en association avec les moyens "hard-kill" (systèmes de missiles anti-missile type « Aster », systèmes d'armes courte portée type SADRAL, etc).

■ IA Vincent Riou

DGA/CEP - Responsable du groupe Guerre Électronique
Centre d'Expertise Parisien, mis pour emploi DGA/SPN/CGN

En haut, tir d'un missile mer-mer RBS 15 depuis une vedette rapide de la Marine royale suédoise. En bas, impact de ce même missile sur une corvette déclassée. D'une manière générale, les autoguidés des missiles frappent toujours à la hauteur du CMS de manière à "frapper au cœur" et à rendre le navire inopérant.

© SAAB DEFENCE



© HERVÉ CAROU



Conférences d'automne
Guerrelec au CHEAR,
Ecole Militaire, Paris

20 septembre 2006

Le renseignement dans l'Armée de l'Air était le thème choisi par le colonel Guinard-Thiébaud pour la rentrée d'automne de Guerrelec. Devant une audience nombreuse, celui-ci a décrit le cycle décisionnel et la cohérence des décisions dans l'action ainsi que les missions des différentes

Les conférences de Guerrelec

unités impliquées aujourd'hui dans le recueil du renseignement air. Il a particulièrement souligné les actions d'anticipation, de réaction et d'analyse (retour d'expérience) ainsi que la nécessité de disposer sans tarder d'un outil de fusion afin de travailler ensemble sous la responsabilité du CEMAA.

17 octobre 2006

Tornado ECR - German Air Force : système et expérience opérationnelle réelle récente en mission SEAD.

Venu d'EADS Deutschland GmbH

- Business Development & Strategy, installé à Ulm, le lieutenant-colonel (CR) de la Bundesluftwaffe

Aloïs Bader, s'est exprimé en anglais, au cours de la dernière en date des conférences de Guerrelec, sur son expérience opérationnelle en unité sur Tornado ECR. Après une introduction sur les concepts SEAD en terme de soutien aux opérations de la Luftwaffe et de l'OTAN, les auditeurs ont apprécié de nombreux exemples pratiques d'emploi de la Guerre Electronique sur Tornado. Notamment sur les sorties que le lieutenant-colonel Bader a réalisées au cours des dernières missions de sa carrière militaire en Bosnie et au Kosovo.

■ Geneviève Moulard
Guerrelec



La renaissance d'Arpège

Pendant 20 ans, jusqu'en 1996, l'avion ARPEGE (Avion Radar Pour l'Entraînement à la Guerre Electronique), équipé d'un simulateur

d'autodirecteurs anti-navires dans le nez, a permis d'entraîner la Marine aux techniques de la GE de manière très réaliste et de la sorte d'améliorer l'efficacité des tactiques mises au point en France.

Après dix ans d'interruption de service, l'état-major de la Marine a prononcé la mise en service opérationnelle de son successeur : l'ARPEGE NG. Ce nouveau service externalisé s'appuie désormais sur l'emploi d'un Falcon 20 de la société AVDEF, équipé de deux simulateurs de missile anti-navires.

Le Falcon 20 ainsi équipé est capable d'évoluer à une vitesse supérieure à 300 nœuds à une altitude pouvant varier de 100 pieds le jour à 500 pieds la nuit.

La mise en œuvre des simulateurs est réalisée soit par des opérateurs de la Marine nationale, lorsqu'il s'agit de



© MARINE NATIONALE

missions dédiées à l'entraînement des opérationnels, ou bien par des experts en guerre électronique de la DGA lorsqu'il s'agit d'essais techniques au profit de programmes tels que la mise au point des systèmes des frégates "Horizon" ou FREMM ou encore d'opérations d'amélioration des tactiques de contre-mesures électroniques.

ARPEGE NG permet à la fois un entraînement très réaliste des opérationnels dans des conditions représentatives d'une attaque de missile antinavires (soit : dynamique de l'engagement, déroulement complet des tactiques de contre-mesures incluant le tir de leurres)

et une analyse technique de l'efficacité de ces tactiques



© AVDEF - EADS

au travers des différents enregistrements effectués.

■ Laurent Auber
CTSN



© AVDEF - EADS

Le 24 mai dernier, le général de division aérienne Jean Bachelard, commandant en second du Commandement de la Défense Aérienne et des Opérations Aériennes (CDAO) recevait les membres de l'Association pour une visite et une présentation des missions CDAOA.

Ce commandement opérationnel de l'Armée de l'air est actuellement co-localisé avec celui des Forces aériennes stratégiques (CFAS) sur la Base aérienne 921 de Taverny, un « bunker naturel », ancienne carrière de gypse constituée de galeries initialement utilisées comme champignonnières puis exploitées par les Allemands durant la Seconde Guerre mondiale. Il a su proposer et conduire au travers de sa jeune existence, pour les autorités politiques françaises, des avancées, surtout dans le domaine des opérations extérieures et des missions intérieures.

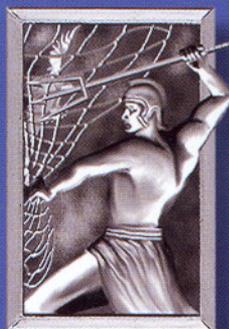
En guise d'introduction à notre visite, le général Bachelard a replacé l'évolution CDAOA dans la perspective de la mise en place du plan AIR 2010 de l'Armée de l'Air, comme partie prenante du « Pôle Opérationnel » de la nouvelle organisation. Un défi supplémentaire en cours pour ce grand commandement est la délocalisation (2007-2008) de son Etat-Major à Paris et du CCOA à Lyon (site « sanctuarisé » de la colline de Lyon-Mont-Verdun).

Au titre de sa mission de conduite des opérations aériennes extérieures au territoire le général Bachelard a particulièrement insisté sur le rôle du CDAOA dans de nombreuses opérations aériennes aux quatre coins du monde.

Le CDAOA est chargé de missions dans les pays où l'Armée de l'Air est très présente : en Afrique au titre des accords bilatéraux avec la France, à Djibouti, au Gabon, au Sénégal, et au Tchad, depuis 2001 sur l'aéroport de Douchanbé au Tadjikistan, duquel sont planifiées des opérations aériennes au-dessus de l'Afghanistan, au profit des forces de la coalition mais aussi en Amérique du Sud au titre de la surveillance aérienne, face aux trafics en tout genre, et plus particulièrement en zone guyanaise compte tenu des activités spatiales et de l'augmentation du risque terroriste à l'encontre de ces infrastructures stratégiques.

L'Afghanistan où les forces aériennes françaises sont impliquées dans les opérations de l'ONU et de l'OTAN est une illustration de cette démarche. Les équipages en cours de mission en fonction des objectifs peuvent changer de règles d'engagement.

Visite de Guerrelec au CDAOA à Taverny



L'insertion dans les chaînes de commandement d'aviateurs français et les responsabilités données

au RepFrance pour pouvoir autoriser les tirs et les faire transmettre aux avions en vol en sont les raisons principales.

Pour ne citer que quelques exemples d'actualité ou bien encore en mémoire, la France a pu intervenir grâce à ses moyens aériens présents sur le sol africain, en Côte d'Ivoire, au Darfour et en République démocratique du Congo et permettre la sécurisation de zones et de populations menacées.

Une autre illustration est l'accord inter gouvernemental avec la confédération helvétique, résultat final des travaux construits sur les enseignements (RETEX= retour d'expérience) de la protection du sommet du G8 à Évian en mai 2003 avec les forces armées suisses. Il faut aussi souligner la vitalité des liens entre les forces armées sud américaines. Les exercices d'opérations aériennes « Cruzex » mettent ainsi en œuvre des structures de commandements (état-major et CAOC) déployées et armées par le Brésil, l'Argentine, le Chili et la France ainsi que des détachements aériens projetés.

En préambule à la visite du Centre opérationnel des activités aériennes (CCOA) proprement dit qui nous a permis de toucher du doigt le cœur du dispositif opérationnel, son commandant en second le colonel Baudic nous a décrit avec passion les missions permanentes du CCOA.

Le CCOA effectue une synthèse permanente de la situation aérienne générale sur l'ensemble du territoire français (métropole et DOM-TOM) et est chargé de conduire en temps réel les opérations aériennes, assurant la protection permanente et la sûreté aérienne du territoire en temps de paix tout comme la mise en œuvre -déjà évoquées- des opérations militaires extérieures depuis le territoire en temps de crise.

Cette chaîne de commandement est placée sous l'autorité de la Haute Autorité de Défense Aérienne, en contact direct avec le Premier ministre.

En quelques chiffres, le CCOA traite en moyenne 40 événements « douteux » par jour au milieu d'un trafic aérien de 10 000 à 15 000 vols ou survols du territoire français.

Le CCOA assure en particulier la protection des zones interdites de survol décrétées autour des infrastructures dites sensibles (centrales nucléaires, usines chimiques, Paris, etc) notamment vis-à-vis des menaces terroristes que constitue

En France métropolitaine, 24h sur 24 un Mirage 2000 ou un Rafale armé de canons ou de missiles assure en permanence la police du ciel au-dessus de l'hexagone.



de planifier et conduire les opérations aériennes pendant la projection de l'état-major interarmées (EMIA) vers le théâtre assure le continuum de la manœuvre décidée par le centre de planification et de conduite opérationnel des armées. Ainsi l'opération OTAN, conduite en partie à partir de Kaboul et de Bagram en Afghanistan en octobre 2005 pour secourir le Pakistan

potentiellement un aéronef qui pénètre une de ces zones.

Le CCOA dispose pour la détection, d'un réseau de capteurs radars au sol, civils et militaires, ainsi des avions tels que les E-3F AWACS et les E-2C Hawkeye de la Marine, et aussi bien d'autres plateformes de reconnaissance.

Les moyens de reconnaissance-identification et d'intervention sont des avions de chasse bien sûr, mais aussi des hélicoptères MASA équipés de moyens optroniques, et plus récemment de drones, mis en alerte de façon permanente, et dont le nombre est fonction du niveau de plan Vigipirate.

Enfin le CCOA est amené à conduire et coordonner les opérations de recherche et de sauvetage (SAR) en cas d'accident aérien y compris civil sur la métropole.

Notre visite au CDAOA s'est conclue par une intervention du colonel Zimmermann commandant du CASPOA. Ce centre d'excellence pour la formation aux opérations aériennes est devenu une référence en France, à l'étranger et pour l'OTAN.

Les stagiaires de plus de 26 nationalités de différents niveaux, des futurs commandeurs des forces aériennes de théâtre, des officiers planificateurs, aux équipages et aux opérateurs météo apprennent comment dépasser la complexité des rouages de ce type d'opération accrue par la vitesse des aéronefs. Le nombre de type d'acteurs est similaire à celui des manœuvres interarmes des forces terrestres. Le paramètre à maîtriser est le temps qu'offre l'emploi des aéronefs pour pouvoir accroître la pression sur l'adversaire ou bien gérer une crise.

Ce centre devient un laboratoire pour l'amélioration de la capacité d'action des forces armées françaises : concept « JFAC (Joint Force Air Command) rear (arrière) ». Cet état-major, en charge

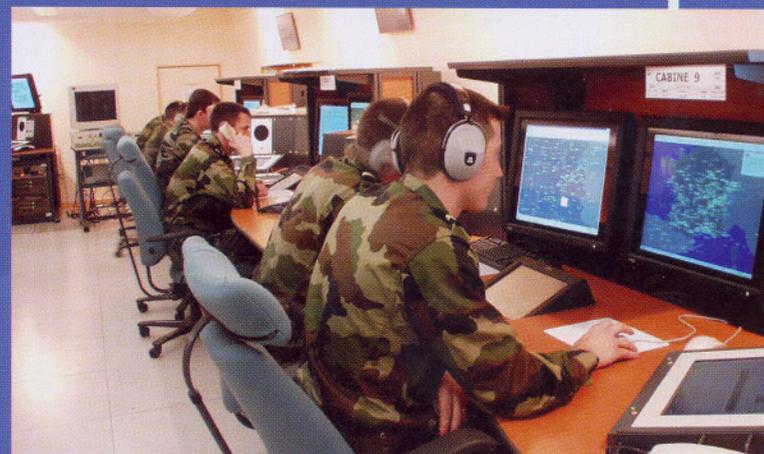
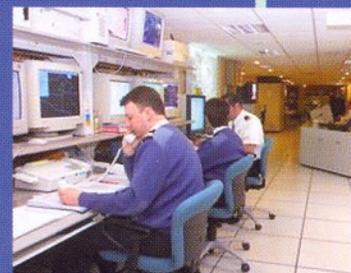
victime d'un grave tremblement de terre, a validé cette option.

Pour parachever ces interventions et la visite au cœur du commandement des opérations aériennes, toutes aussi passionnantes que remarquables, le général Bachelard a invité les participants de Guerrelec à poursuivre autour d'un excellent buffet les débats, qui n'en furent que plus animés.

Tel un vol symbolisé, nous étions décidément pris dans le filet, et nous fûmes quittes pour nous incliner face à la volonté du Rétiaire....

■ Bertrand Augu & Christophe Maréchal

Ci-dessous, la "salle Ops" du CCOA dans les entrailles de la BA 921 de Taverny dans le Val d'Oise. A gauche, console de visualisation du trafic au-dessus de l'hexagone. En bas, duplication de Taverny héritée de la guerre froide : la base aérienne du CDAOA à Lyon-Mont-Verdun.





LES LIVRES DE GUERRELEC

AUTOMNE 2006

“Du haut de mes ailes”

par Pierre-Alain Antoine

Editions de l'Officine

ISBN : 2-915680-54-X

Pilote de chasse, le colonel Pierre-Alain Antoine, mieux connu sous son surnom de “Tonio” chez les chasseurs, vient de publier un intéressant livre de souvenirs dans lequel il retrace quelque trente années de carrière dans l'Armée de l'Air. Une carrière peu banale si l'on considère que ce « baby-boomer » toujours très proche des avions a volé sur des appareils de combat comme le North American F-100 Super Sabre, le Mirage III E, le Mirage IV A, le Jaguar et qu'il a allègrement donné dans l'assaut à basse altitude sans visibilité, le ravitaillement en vol, la guerre électronique, la chasse antiradar, les OPEX en Afrique et ailleurs sans oublier une étape très publique à la tête des équipes de présentation de l'Armée de l'Air (avec la Patrouille de France) où beaucoup d'entre-nous ont eu l'occasion de le rencontrer et d'écouter ses commentaires avisés lors des meetings aériens. Mais insistons pour Guerrelec sur ce que Pierre-Alain Antoine a fait dans le domaine de la



GE. Spécialiste opérationnel de la chose, il a réalisé des missions d'assaut anti-radar avec le missile AS37 Martel, commandé l'EC 2/11 “Vosges” doté de brouilleurs offensifs BOZ/BOA sur Jaguar et, plus tard, le Polygone de Guerre Électronique trinational à Ramstein. Cet aspect de son travail militaire est présenté, avec les restrictions qui s'entendent à la chose, mais de façon précise et didactique. Une lecture fort agréable. ■ J.-M. Guhl

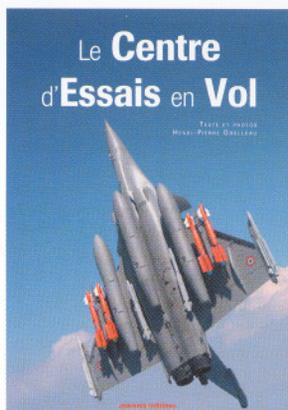
“Le Centre d'Essais en Vol”

par Henri-Pierre Grolleau

Marines Editions

ISBN : 2-915379-56-4

Ayant mis à plusieurs reprises son objectif à bord d'un avion, Henri-Pierre Grolleau, journaliste aéronautique de la jeune génération, nous offre avec ce livre un reportage très à jour sur le Centre d'Essais en Vol, son expertise, ses moyens, ses ingénieurs, et... principalement au travers de la conduite de grands programmes actuels. Organisme clef de la DGA, instrument essentiel de la maîtrise technique des armements aériens français, le CEV s'adapte en permanence aux besoins des forces, d'où la création d'un pôle “drone” en 2001 à Istres. Dans cet ouvrage superbement illustré par les images de l'auteur (certaines totalement inédites), on lira avec intérêt un chapitre consacré entièrement à la guerre électronique, avec un retour sur les essais OTAN Mace X déjà présentés à ceux de Guerrelec. ■ J.-M. Guhl



“Le Mirage IV, cerbère et espion des chevaliers modernes”

par Emmanuel Mazzocco

Éditions Bastingage

ISBN : 2-35060-010-6

À ce jour, les livres consacrés au Mirage IV avaient porté sur les aspects technologiques, opérationnels et industriels de l'appareil. Sur cet avion, on pensait que tout avait été dit. Pour autant, il manquait une note différente pour enrichir l'histoire du Mirage IV, celui de l'univers poétique. Angle rare des publications aéronautiques, c'est le registre choisi par le capitaine Mazzocco, navigateur sur Mirage IV à l'ERS 1/91 “Gascogne” avec à son actif 3 000 heures de vol, dont 1 700 sur cet illustre appareil. “Zzoc” nous apporte là un texte qui n'a d'autre ambition que de magnifier la mystique du Mirage IV et de ses équipages. L'originalité de l'ouvrage tient aussi à une très belle maquette autour d'images de l'auteur montrant l'avion au-dessus des plus beaux paysages de France, d'Afrique, de l'océan Indien et de l'Asie. La préface du général Xavier Jarry, commandant des FAS, apporte un soutien appuyé à ce travail d'Emmanuel Mazzocco, qui, lorsqu'il ne tient pas la plume, prend place maintenant dans le cockpit d'un Mirage 2000D de l'Armée de l'Air. Un ouvrage à ne pas manquer. ■ Ph. Wodka-Gallien



EXERCICE



« SPARTAN HAMMER »

L'Escadron Électronique Aéroporté (EEA 11.054) de Metz-Frescaty a pris part début novembre à un important exercice de l'OTAN, intitulé « Spartan Hammer ». Du personnel et des moyens venant de 12 pays, de 16 instances de l'OTAN, ainsi que des navires de guerre et des avions ont été déployés lors de cet exercice. Il s'est déroulé principalement dans le Péloponnèse, en Grèce méridionale. Le principe était d'évaluer et de promouvoir en GE les possibilités des pays membres de l'Alliance atlantique ainsi que l'échange d'informations interarmes, en temps réel. Cette manœuvre a rassemblé également des systèmes de défense aérienne, des radars et de nombreux moyens de communications. Les avions qui ont participé à l'exercice venaient d'aérodromes grecs, italiens et français. Le C-160 “Gabriel” de l'Armée de l'Air est resté stationné, lui, sur la base de Souda en Crète. Quant à l'avion radar E-3F, il décollait chaque jour depuis sa base aérienne d'Avord. L'exercice a été coordonné par les centres opérationnels de Larissa et de Souda. Il a mis en œuvre les derniers systèmes d'écoutes téléphoniques, de parasitages électroniques et de surveillance photographique employés pour neutraliser d'éventuels éléments terroristes. ■ Jean-Michel Guhl

