

— ÉTUDES MARINES —

Les opinions émises dans les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Directeur de la publication

Contre-amiral Marc -Antoine Lefebvre de Saint Germain

Rédacteur en chef

Cyrille P. Coutansais

Centre d'études stratégiques de la Marine (CESM)
Case 08 - 1, place Joffre -75700 Paris SP 07
01 44 42 82 13 - cesm.editions.fct@intradef.gouv.fr

— ÉTUDES MARINES —

AIR ET MER

N°20 – Novembre 2021
Centre d'études stratégiques de la Marine

SOMMAIRE

PRÉFACE

Contre-amiral Eric JANICOT 8

L'air et la mer : de l'obstacle au chemin

Amiral Alain Oudot de DAINVILLE 12

« Dormez tranquilles, la PatMar veille »

Vice-amiral (2s) Thierry ROUSSEAU 22

Les tribulations du bourdon : l'hélicoptère dans la Marine

Capitaine de vaisseau Frédéric BARBE 36

Les drones de l'espace maritime

Contre-amiral (2S) Jacques PETIT 56

La guerre navale inhabitée

Capitaine de vaisseau Jean-Marin d'HÉBRAIL 70

Missiles hypervéloces : révolution ou évolution, quelques clés de compréhension	
Capitaine de frégate Jérôme HENRY & Contre-amiral Emmanuel SLAARS	78
Le segment spatial dans la guerre navale	
Capitaine de vaisseau Thibault Haudos de POSSESSE	96
La délicate articulation du droit de la mer et du droit aérien	
François MARTINEAU	118
Le combat naval à l'heure des nouvelles menaces	
Capitaine de corvette Edouard LANQUETOT	136
La thalassocratie et l'empire de l'Air	
Lieutenant-colonel Jérôme de LESPINOIS	148





PRÉFACE

Contre-amiral Eric JANICOT

Commandant la force de l'aéronautique navale

L'air et la mer... On l'oublie parfois mais la Marine agit en trois dimensions : sur l'eau naturellement, sous l'eau bien évidemment mais aussi au-dessus de l'eau.

La troisième dimension dans le maritime est un domaine méconnu qui est pourtant en pleine mutation. En effet, les rapports de force et les enjeux de puissance ne se limitent pas à la surface ou sous la surface des mers et océans, ils s'expriment de plus en plus dans le domaine aéromaritime en tant que tel : drones, satellites, missiles de croisière ou hyper véloces sont autant de moyens qui méritent de repenser notre action en mer et au-dessus des mers.

Depuis plus de cent ans, le besoin de voir loin sur l'avant d'une force navale a guidé les pas de l'aéronautique navale pour en faire la force que nous connaissons aujourd'hui. Partageant le langage commun des marins, les marins du ciel opèrent entre ciel et mer. Déployés loin et longtemps, depuis leur bâtiment ou depuis la terre, ils participent à la connaissance, la maîtrise et à la supériorité sur, au-dessus et au-dessous de la mer, nécessaires à la force qu'ils soutiennent. Pièces maîtresses du système de combat de leur bâtiment ou de la force, les Rafale Marine, Hawkeye, Caïman, Dauphin, Panther, ATL2, Falcon 50, Falcon 200, drones opèrent aujourd'hui partout où les intérêts nationaux sont menacés ou doivent être défendus.

Fruits de remises en question permanentes, de l'engagement sans compter de nos anciens parfois jusqu'au sacrifice de leurs vies, les performances des systèmes d'aujourd'hui sont certes techniques mais ne seraient rien sans les hommes et les femmes qui servent l'« aéro ».

Et comme nos anciens l'ont fait, nous devons construire le futur de l'aéronautique navale. A un horizon de quinze ans, la force aura changé de visage. A l'exception du Rafale Marine et du Caïman qui auront été modernisés, tous les autres aéronefs et drones seront nouveaux. Mais c'est le coup d'après que nous devons imaginer dès aujourd'hui pour être prêts à faire face à des menaces que nous ne pouvons pas encore

imaginer dans un continuum qui va du fond des mers à l'espace. Nul doute que l'aéronautique navale y tiendra une place de premier rang mais certainement de manière très différente de ce qu'elle est aujourd'hui.

Car cette histoire n'est pas près de se clore. Les fameux missiles « tueurs de porte-avions » qui signifieraient, selon certains, la fin de ces *capital ships* sont développés par la Nation qui investit le plus dans ces mêmes porte-avions : la Chine. Pékin a en effet bien compris que pour compter, agir contre la terre, l'aéronavale est incontournable.

Les articles de cette revue consacrée à Air et Mer alimentent la réflexion sur la place de la Marine en général et singulièrement de l'aéronautique navale dans l'espace de combat du futur.

L'air et la mer : de l'obstacle au chemin

Amiral Alain Oudot de DAINVILLE
*Ancien chef d'état-major
de la marine (2005 – 2008)*

Hérodote raconte que « l'Oracle (ayant) dit : «défends ta cité par une muraille de bois inexpugnable», Thémistocle lança la construction d'une flotte ». Il avait compris que celui qui domine la mer domine le reste. Bien d'autres après le confirmèrent, et les guerres mondiales vinrent renforcer cette assertion, car elles se sont toutes terminées par la victoire des puissances maritimes. Le général de Gaulle, s'adressant en 1965 à de jeunes élèves officiers de marine, voyait dans la mer « un obstacle et un chemin », une barrière pour les stratèges terrestres, un champ d'extension pour la stratégie maritime. En Manche l'obstacle avait paru insurmontable à Napoléon qui s'enlisa au camp de Boulogne. Et pourtant il fut le premier à avoir involontairement frôlé la rupture stratégique que l'air pouvait apporter à la mer, en faisant embarquer des ballons sur les vaisseaux qui brûlèrent à Aboukir. Très tôt il apparut aux marins, que le chemin des vaisseaux devait être éclairé le plus loin possible en prenant de la hauteur, celle des gabiers de vigie dans les nids de pie. Dès que Clément Ader, et les frères Wright devant un parterre d'officiels, eurent démontré que les mobiles plus lourds que l'air pouvaient décoller, les marins, très curieux de cette nouvelle invention, comprirent qu'elle permettrait la première rupture : celle de détecter au-delà de la portée visuelle, et ainsi renforcer la cuirasse des vaisseaux en se donnant du préavis. L'épée s'affûterait plus tard.

La première guerre mondiale consacre l'aéronef

L'attrait des gains des compétitions aériennes fit progresser l'avion. Au déclenchement des hostilités, il n'était plus un jouet ou un bolide de course, mais il restait fragile, en bois et en toile. La guerre allait le transformer en arme, en améliorant la puissance des moteurs, les matériaux utilisés – la tôle remplace la toile –, accroissant ainsi ses performances, sa solidité et sa fiabilité.

Durant toute la durée du conflit, les escadres cherchèrent le grand affrontement pour écraser la flotte adverse. Il eut lieu, sans être décisif, au Jutland en 1916. L'hydravion de l'*Engadine* aperçut l'avant-garde

allemande, la signala avant de tomber en panne, mais, semble-t-il, le message n'arriva jamais à destination. L'amirauté britannique tira les leçons de ce ratage en renonçant au navire porte-hydravions, et en aménageant le premier porte-avions, le *Furious*. Il s'illustra deux ans plus tard, quand ses avions en décollèrent, pour aller bombarder les hangars à dirigeables de Trondern, dans le Schleswig-Holstein, à bien plus grande distance qu'auraient pu le faire les obus des canons des cuirassés. L'avion, qui avait renforcé la cuirasse des escadres, affûtait maintenant leur épée dans la lutte contre la terre.

Les escadres neutralisées, la marine impériale, chercha à couper l'approvisionnement des alliés par la guerre sous-marine. Elle leur causa de lourdes pertes, les poussa à améliorer leurs tactiques, et à développer des armes nouvelles telles que les hydrophones ou la grenade anti-sous-marine. Les hydravions et les dirigeables, partis des 36 centres côtiers, privèrent les sous-marins ennemis de la liberté d'action, au point qu'ils reçurent l'ordre de ne pas attaquer un convoi protégé par un dirigeable. A partir de 1917, ils durent ainsi opérer sous la surface, avec moins d'efficacité.

En 1918, l'avion marin avait trouvé son rôle dans la lutte contre la terre, la lutte anti-sous-marine et l'éclairage. Foch ne pouvait plus dire : « l'avion c'est du sport, pour l'Armée c'est zéro ». L'aviation maritime, était devenue selon la phrase du lieutenant de vaisseau Jean du Plessis de Grenédan, « l'auxiliaire indispensable d'une armée navale au combat ».

Les périodes de conflit ont également un impact sur les formations du personnel, pour les rationaliser et améliorer leur efficacité. En temps de paix, pour prendre un exemple aéronautique, l'instruction insiste plus sur la précision de l'atterrissage que sur celle du tir. La guerre inverse la tendance. Les hommes du premier conflit mondial ont cherché à améliorer sans cesse leur avion pour dominer l'adversaire, à l'image d'un Roland Garros qui mit au point un système de tir au travers de l'hélice. En temps de paix, faute de ressources, le progrès ralentit, Mermoz s'efforça ainsi de tirer le meilleur parti de la machine qu'on lui confiait

pour franchir la Cordillère des Andes, pour démontrer que l'avion pouvait relier le monde.

L'entre-deux-guerres

Cette période est celle de l'aviation organique des unités navales. L'idée de doter chaque bateau d'un aéronef faisait son chemin mais se heurtait aux difficultés du recueil à bord. La Marine espéra beaucoup de l'hydravion, catapulté, puis récupéré le long du bord, par mer calme. Le concept ne résista pas à la deuxième Guerre mondiale. La rupture que représentait cet avion marin vint se briser sur le clapot généralement rencontré. Les catapultes furent débarquées pour être remplacées par de l'artillerie antiaérienne. Les unités ne retrouvèrent leur aéronef qu'avec l'hélicoptère, quand il eut suffisamment progressé pour opérer sur des plateformes portées par des bâtiments de moins en moins gros. Il est aujourd'hui complété par des drones, avec le même souci : agir au-delà de l'horizon radar. Cette obsession de développer l'aviation organique fit commettre des erreurs. La plus emblématique fut celle du sous-marin *Surcouf*, qui pouvait accueillir un petit hydravion aux ailes repliables, mais sa mise en œuvre se faisait au détriment de la discrétion, atout majeur du sous-marin.

Les pilotes du monde entier, et les marins ne furent pas en reste, exploitèrent les nouvelles performances des avions, qui leur ouvraient d'autres perspectives. Les ailes étaient mieux profilées, des alliages plus résistants virent le jour, les moteurs s'allégèrent, plus puissants et plus fiables, de nouveaux instruments furent créés. Ces progrès permirent une nouvelle rupture, celle de l'allonge : désormais les aéronefs marins pouvaient opérer efficacement au-delà de la portée visuelle des bâtiments porteurs ou de la côte. C'était l'époque des grands raids où des capitales de plus en plus éloignées furent reliées pour montrer que le rayon d'action de l'avion lui permettait de toucher tous les points du globe. Ils poussèrent les plus audacieux à imaginer une autre rupture, celle de l'avion « bon à tout », capable de frapper partout et de supplanter

toutes les autres formes de stratégie. Ce concept inspira les programmes d'armement français, mais il ne résista pas au jugement implacable de la bataille. Les principaux commandants en chef de la guerre suivante détruisirent ce mythe, dénoncé par le général Weygand après la bataille de France, le premier ministre Churchill après la bataille d'Angleterre, et le futur président Eisenhower dans sa croisade pour l'Europe. Plus récemment, l'armée israélienne le confirma à ses dépens en 2006 dans l'offensive aérienne de Dan Haloutz contre le Hezbollah.

La Deuxième Guerre mondiale donne ses lettres de noblesse au porte-avions

Durant le conflit, l'allonge des avions fut exploitée pour réaliser des raids à longue distance à l'effet psychologique maximal, mais sans réel intérêt tactique, tel le bombardement de Berlin par un appareil de l'aviation navale parti de Bordeaux en juin 1940, ou le raid de Doolittle en avril 1942. Ils marquèrent véritablement une rupture lors des bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki, avec l'emploi de l'arme nucléaire. La guerre confirma l'intérêt de la surveillance des mers par des avions endurants, qui devinrent la patrouille maritime, capables, grâce à leur long rayon d'action et leur autonomie de contribuer efficacement à la maîtrise des océans réclamée par les stratèges Mahan, Castex et Corbett.

La guerre confirma la supériorité du bombardement de précision sur le tapis de bombes déversé en haute altitude, celui du bombardement en piqué. Cette tactique fut inaugurée par les Stukas, lors de la guerre d'Espagne et reprise par l'aviation navale dans les raids sur Berlaimont, Berck et Origny pour enrayer en juin 1940 l'avance des blindés allemands qui menaçaient dangereusement les opérations de rembarquement de Dunkerque. Les avions capables de se faufiler entre les nuages pour porter leurs projectiles firent cruellement défaut lors du débarquement de Normandie, un temps rendu indécis par les pertes cruelles subies à Omaha Beach. Le bombardement au-dessus des nuages impacta plus le cheptel normand que les feldwebels allemands. La leçon

fut retenue : la précision, gage de l'économie des forces, ne cesse de progresser avec le guidage laser et le bombardement chirurgical à partir de drones.

La Deuxième Guerre mondiale consacre le caractère indispensable de la composante aérienne dans les opérations navales, devenue opérations aéronavales. Le porte-avions s'était perfectionné entre les deux conflits, malgré l'incrédulité persistante de ceux qui doutaient de ce concentré de technologie et de savoir-faire. Les 27 porte-avions d'attaque américains, la quinzaine de la Royal Navy, la dizaine de la marine impériale japonaise devinrent les « capital ships » des batailles navales et des actions massives de la mer contre la terre, à Tarente, Pearl Harbor, dans les grandes batailles du Pacifique, à Midway et ailleurs. Les 110 porte-avions d'escorte de l'US Navy furent un atout majeur pour procurer une couverture aérienne aux convois.

Le porte-avions permettait de déplacer le point de départ des avions. Les ingénieurs avaient dû concevoir, pour compenser la vulnérabilité des gros porteurs, des appareils rapides, maniabiles et ramassés, mus par un seul moteur, rustiques et versatiles, capables d'attaquer en piqué ou au ras des flots... mais au rayon d'action limité qu'il fallait compenser en rapprochant la base de l'objectif. Plus le bruit des bombardements s'estompe, plus cette leçon s'étirole. Les planificateurs de l'avenir imaginent des aéronefs toujours plus gros, dotés de plus en plus d'équipements, senseurs et armes, voulant inconsciemment les rendre « bons à tout » par leur foi dans le progrès, mais faisant dépenser très cher pour un engin qui se révélera finalement bon à rien par manque de bon sens. L'adaptabilité réclame maniabilité et souplesse pour conjurer la loi d'Augustine, dans un avenir qui n'est pas gravé dans le marbre.

Après

Depuis la fin de la guerre le porte-avions confirme la place pour laquelle il a été conçu, celle du pivot de la lutte de la mer contre la terre, aux

côtés des missiles balistiques embarqués sur sous-marins qui font une apparition remarquée. Les années de la guerre froide consacrent une rupture dans les flottes, entre celles qui possèdent des porte-avions et des sous-marins lanceurs d'engins et les autres, celles des puissances maritimes qui veulent montrer leur force pour préserver la paix et celles de ceux qui y renoncent. Elles fondent leur stratégie sur l'affirmation de Theodore Roosevelt qui professait, « *Speak softly and carry a big stick* », on ne négocie bien qu'en position de force. En hommage, le porte-avions *USS Roosevelt* est surnommé le « *big stick* ». Les porte-avions français dissuadèrent ainsi les riverains du territoire français des Afars et des Issas de s'en prendre à la naissante république de Djibouti. Ils vinrent soutenir les troupes françaises prises dans le borbier de l'ex-Yougoslavie, ce dont le Général Morillon, de retour de Srebrenica, témoignait : « quand je négociais avec Mladic, le *Clemenceau* était dans le canal d'Otrante, et il le savait. »

Le porte-avions, engin militaire stratégique, est aujourd'hui une des formes du *hard power* employé pour régler les différends, quand le *soft power* ne suffit plus. Henry Kissinger professait que dans les crises dont il avait eu à s'occuper, l'emploi du porte-avions, « 100 000 tonnes de diplomatie », s'était révélé invariablement décisif. Son groupe aéronaval se déplace au rythme des négociations diplomatiques, et frappe quand elles butent. Il reste un bâton aussi sûr qu'efficace, que les diplomates savent brandir et les dirigeants utiliser. Début 2021, la marine américaine maintient le porte-avions *USS Nimitz* dans le golfe Persique pour dissuader les Iraniens d'appliquer la loi du talion, un an après la disparition du général Souleimani, abattu par un tir à partir de drone. Il est impensable que l'Union européenne, par la voix de la puissance militaire française, ne puisse brandir un tel bâton.

La mer de Chine est devenue l'épicentre de tensions et de rivalités essentielles entre l'Asie et le reste du monde. Rien d'étonnant à ce que les riverains s'en dotent, porte-avions chinois, annonce d'un porte-aéronefs sud-coréen, porte-hélicoptères japonais. Ils ne craignent pas le missile hyper vélocé, présenté à tort comme une rupture stratégique. S'il est

redoutable contre un objectif fixe, il se déplace trop rapidement pour être efficacement guidé sur une cible mobile, sans ralentir. Si l'épée progresse, la cuirasse également, avec l'accroissement du préavis de détection et les armes à énergie dirigée. Demain l'océan Pacifique, où la France est très présente, deviendra un enjeu fondamental dans la rivalité des puissances. Contrairement à l'océan Indien, son immensité le rend difficile à maîtriser, l'espacement des points d'appui doit être compensé, comme le prévoit la marine américaine, par le déploiement de porte-avions.

Même si les prototypes volent depuis longtemps et que quelques exemplaires servirent lors de la deuxième Guerre mondiale, l'hélicoptère prit véritablement son envol lors de la guerre de Corée, où naquit le fameux Pedro, chien de garde des porte-avions. Sa capacité à partir et revenir verticalement, sur de petites surfaces, donna aux marins la solution pour l'aviation organique des unités navales quand les concepteurs acceptèrent de libérer de la place sur les ponts pour y installer une plate-forme et un hangar, architecture expérimentée en France sur *La Galissonnière*.

Les aéronefs évoluent avec le progrès. L'intelligence embarquée soulage de plus en plus les équipages des tâches annexes pour les consacrer à l'objectif. Un pilote d'Étendard n'accordait que 30 % de son attention à la mission, le reste au pilotage. Avec le Rafale, les proportions sont inversées et l'efficacité augmentée. L'idée de débarquer le pilote fait son chemin sous la triple pression des ingénieurs qui apportent des solutions, de l'efficacité des défenses anti aériennes qui limite la maîtrise du ciel, et de la culture du zéro mort qui minimise le risque. Drones et missiles s'engouffrent dans l'espace ainsi libéré, pour l'ensemble du spectre des missions. Pour les drones marins, il a fallu attendre que soit résolue la délicate question de l'envol et du retour à bord. L'attaque, le 14 septembre 2019, des installations pétrolières de l'Aramco dans la zone côtière d'Abqaiq et de Khurais en Arabie saoudite se fit sans pilote, par drones et missiles de croisière, face à la défense inopérante des missiles Patriot.

Dans certaines circonstances une baguette précise peut remplacer le gros bâton, c'est le cas des missiles de croisière, à la fois arme stratégique de dissuasion conventionnelle et arme tactique. Le missile est également né au combat pendant la Deuxième Guerre mondiale. La bataille d'Angleterre ayant saigné la Luftwaffe, l'offensive continua sans pilotes avec les V1 et les V2. Ces engins ne cessent de se perfectionner, dans tout le spectre des missions. L'Exocet acquit sa notoriété lors de la guerre des Malouines. Le missile de croisière français tiré de frégate ou de sous-marin, fut employé au combat lors de l'opération *Hamilton* en 2018. Ces armes progressent, en allonge, en furtivité (au détriment de la portée), et en vitesse, (en sacrifiant la discrétion). Qui aujourd'hui mettrait en doute leur utilité acquise par un rayon d'action et une précision exceptionnelle ? Pour prévenir une action militaire iranienne, les Israéliens envoyèrent ainsi en décembre 2020 un sous-marin lance-missiles, ostensiblement via le canal de Suez, puis caché en mer pour maintenir la pression, le *big stick*.

La dissuasion nucléaire naît à la fin de la deuxième Guerre mondiale à Nagasaki et Hiroshima, et prend sa forme actuelle lors de la guerre froide. Les sous-marins furent adaptés pour devenir lanceurs d'engins balistiques à longue portée, l'outil par excellence de la dissuasion, créé pour éviter la guerre. Ils sont le gourdin, qui vient soutenir la dialectique des négociations pour reculer le seuil de la violence dans les agressions fondamentales, et éloigner le spectre de l'affrontement de haute intensité, mortel destructeur de consommateurs, la hantise du producteur.

La rupture apportée par un nouvel armement ne peut intervenir que quand l'équipement a été testé au combat. C'est un argument incontournable pour l'exportation. Ce n'est pas le cas de la dissuasion où la rupture viendrait d'un tir de missile, rendu moins redoutable par la miniaturisation, qui remettrait en cause l'essence du concept. L'emploi tuerait le non-emploi.

Il arrive que pour des raisons de cohérence organique, ou de répartition homothétique, les plans d'équipement sacrifient le besoin opérationnel.

Quand la crise éclate, les exigences du combat finissent toujours par ramener aux réalités du terrain. Il en est ainsi pour le drone, où la réputée industrie aéronautique française s'est lancée tardivement dans la course. Heureusement le retard est aujourd'hui en train de se combler, sous la pression des combattants. Les progrès des drones visent à leur donner plus d'endurance et de capacités offensives. L'évolution doit être cohérente entre les différents vecteurs : à quoi servirait d'accroître la portée des sonars, si le rayon d'action de l'hélicoptère armé, chargé d'intervenir sur le contact, ne suivait pas la même progression.

La planète est traversée par une nouvelle étape de la mondialisation, que le coronavirus ne peut ralentir. Elle accentue la dépendance entre producteurs et consommateurs. Sa stabilité dépend des flux qui la sillonnent, comme le corps humain subsiste par la circulation du sang dans les veines et les artères. Le perfectionnement des missiles balistiques et des têtes nucléaires renforce la dissuasion par armes de destruction massive, qui éloigne le spectre d'un conflit majeur, même si certains affrontements infra nucléaires peuvent laisser les adversaires envisager des actions violentes, notamment en haute mer, où elles sont moins destructrices en vies humaines. La guerre se fixe ses limites pour éviter le désastre et la ruine, dont personne ne sortirait vainqueur.

L'ouverture maritime est une clef essentielle de la puissance. La domination se mesure aujourd'hui, plus dans la maîtrise des flux et l'aptitude à contrôler les espaces de connexion, que dans la pérennité des empreintes au sol hors du sanctuaire. Les océans restent un obstacle pour les adeptes de l'autarcie intellectuelle et un moyen de se répandre pour les autres. Les héritiers du *Furious*, des *Sopwith* de *Trondern*, des grands hydravions de surveillance, des autogires de *La Cierva* et des *V2* de *Von Braun* trouvent tout naturellement leur vocation pour affirmer la présence des nations qui veulent défendre leur souveraineté, seules ou en communauté. Vouloir les enterrer est un non-sens, car si la science fait progresser l'épée, elle ne néglige pas la cuirasse, dans un équilibre qui résiste au temps et au progrès. Bien sûr il faut y mettre le prix, mais «la politique la plus ruineuse, la plus coûteuse, c'est d'être petit », s'exclamait en mars 1964 le général de Gaulle.

« Dormez tranquilles, la PatMar veille »

Vice-amiral (2s) Thierry ROUSSEAU
ancien commandant de la 21F

Le marin a toujours cherché à monter en haut du grand mât pour voir plus loin, anticiper une manœuvre et se mettre en position de supériorité face à un adversaire, tant la géographie des éléments physiques de son milieu est prégnante. L'arrivée d'un moyen mobile capable de s'élever rapidement a bouleversé l'action traditionnelle en mer et entraîné une accélération du temps maritime, en parallèle du développement des moyens de communication radioélectriques.

Dès son apparition à l'orée du XX^{ème} siècle, le fait aérien a donc trouvé naturellement à appliquer les fondamentaux de l'action maritime : information, manœuvre, concertation et combat. A côté de son intégration sur le bâtiment de combat s'est développée une aviation agissant en mer à partir de la terre, comme un bâtiment mais sur des modalités spécifiques évoluant en fonction des progrès techniques et des besoins tactiques. Appelons cette aviation « Patrouille Maritime », bien que la terminologie ait évolué, « aviation maritime à grand rayon d'action », « aviation anti sous-marine basée à terre », ... Il a fallu attendre 1973 pour avoir une aviation de patrouille maritime considérée comme force maritime indépendante.

Une focalisation sur la Patrouille Maritime « de combat », létale, ne diminue en rien l'apport indispensable de tous les moyens aériens de surveillance et de sauvetage. Ces derniers l'accompagnent, la complètent et partagent les mêmes organisations et les mêmes acteurs.

Enfin, l'analyse centrée sur la Patrouille Maritime française, la « PatMar », ne néglige pas l'apport des autres grandes patrouilles maritimes dans le monde. Leurs expériences cumulées créent une communauté empirique riche d'échanges et de partages.

L'appropriation des grands espaces

La devise de la PatMar, « Ubique », illustre son théâtre d'action : (presqu') aucune limite dans l'immensité des espaces. Être au bon endroit avec le bon outil.

Espaces maritimes, bien sûr, mais aussi espaces terrestres désertiques. Deux géographies qui partagent les complexités de navigation dans des lieux inhospitaliers mais aussi espaces de liberté où l'on parcourt de longues distances avec de faibles entraves. Peu d'endroits n'ont pas vu passer en un siècle un avion de patrouille maritime : des zones arctiques aux grandes traversées, des outre-mer aux sauts de puce dans des endroits improbables pour sauver un naufragé ... Car l'art de la navigation, quelquefois extrême comme près des pôles et sans espérer de secours en cas de problème (le PatMar étant souvent le seul à même d'effectuer un sauvetage), ouvre la porte à l'observation d'informations fugaces inaccessibles au profane.

Comprendre ces immensités est la préoccupation du stratège. Pour compléter l'information glanée dans les ports où traine l'aventurier, il faut envoyer des éclaireurs. L'avion s'est très rapidement révélé le moyen le plus rapidement efficace pour confirmer, illustrer et surtout analyser comme expert compétent du milieu.

Le rayon d'action de l'aéronef impose de revenir sur un terrain. Une limite qui réduit la surface patrouillée, aujourd'hui éloignée de 1000 à 2000 km de l'aéroport de départ. D'où l'idée encore pertinente de se déployer en fonction du besoin sur des terrains apportant le soutien logistique minimum nécessaire.

Permanents, ces points d'appui optimisent les capacités de l'aéronef à partir de structures opérationnelles qui maximisent son système d'armes. Provisoires, ils permettent une première action ou assurent la continuité d'un pistage déjà lancé.



Atlantique 2 ©Marine nationale

La disposition d'un réseau de points d'appui, bases ou simples aéroports, français, amis ou neutres, garantit l'accessibilité d'une bonne partie du monde par une utilisation judicieuse du droit maritime et aéromaritime international. Mis en place dans l'urgence, le détachement d'un ou plusieurs avions, équipages et équipes de soutien est capable de se déployer rapidement, en toute autonomie, et pour plusieurs semaines. L'esprit d'initiative des équipages résout alors la plupart des situations logistiques compliquées.

La gestion du temps

Le bon outil au bon endroit doit arriver au bon moment. L'accélération du temps du fait aérien facilite cette ambition

La rapidité, particulièrement appréciable dans les grands espaces où elle s'exprime sans entrave, est la conjonction de la vitesse et de

l'autonomie. L'amélioration des performances, en particulier de fiabilité, a permis d'évoluer du moteur au turbopropulseur puis au réacteur. L'augmentation parallèle de la vitesse d'intervention, pour transiter vers la zone de patrouille ou dans l'attaque, favorise encore plus le principe d'incertitude cher à l'amiral Labouerie. Ces progrès techniques ont rapidement enterré le dirigeable, dès la Première guerre mondiale, pénalisé par ses difficultés de mise en œuvre. L'hydravion a résisté plus longtemps, jusque dans les années 1950, en particulier dans les missions de surveillance et de sauvetage, mais s'est incliné devant le besoin d'emport de carburant ou d'équipements au détriment de la flottabilité.

Mais ce facteur temps doit avant tout être considéré dans sa longueur, essentiel au fait maritime à l'échelle des océans. Le PatMar veille beaucoup, manœuvrant en trois dimensions pour optimiser les performances de ses équipements.

Il en dispose de nombreux, l'incertitude de la recherche initiale incitant à embarquer toujours plus de senseurs : chaque instant de vol est exploité, au prix de légères dérives sur une route « innocente », et d'une discrétion suffisante pour éviter, par exemple, une interruption de décollage pour prise de photographie trop ostensible par le hublot sur un terrain à l'étranger...

Sur zone, il faut saisir la moindre indiscretion de l'adversaire. Voire, parfois, la provoquer, qu'elle soit visuelle (le meilleur découvreur de périscope ou de naufragé à la dérive, dans une mer d'écume n'est pas toujours le plus jeune à la vue acérée...), électromagnétique (écho radar, communication radio - avec des linguistes capables d'exploiter immédiatement les paroles interceptées - ou bruit sous-marin). Cela permet de belles manœuvres où se révèle le chasseur contre un adversaire inconnu qui attend son heure tapi dans l'immensité de l'océan ou du désert. L'avion patrouille, sens en éveil, attentif à tout indice émergent du monde du silence, soucieux de ne pas compromettre sa traque par une indiscretion qui le mettrait en danger ou dissuaderait le gibier de

donner une occasion qu'il faudra exploiter par une utilisation adéquate des capteurs, l'expérience de l'équipage, voire le flair des plus forts. L'accumulation de signes (souvent légers) permet une détection et, si possible, une identification, par exemple à partir de la « signature » de fréquences du sous-marin. Après recoupements et mise en cohérence avec le contexte tactique, une probabilité de présence apparaît qui peut se transformer en solution d'attaque.

Dans un temps encore plus long, la mission de patrouille maritime se pense en succession de vols intelligemment coordonnés par un centre opérationnel à terre. La flottille capable d'enchaîner les vols et soutenue par sa base mérite alors l'assimilation à un bâtiment de combat.

Cette maîtrise du temps serait incomplète sans rappeler l'organisation d'alertes permanentes, si souvent déclenchées qu'elles ont coûté nombre de prévisions de vacances d'équipages.

Toujours prêts à l'attaque

Le commandant Daveluy¹ l'avait deviné dès le début du XX^e siècle, alors que ce n'était pas une évidence : l'avion en mer est une capacité de surveillance mais aussi d'action.

Lorsque la finalité de la mission est la neutralisation de l'adversaire, il faut s'attendre à tout moment à des périodes de combat bref, violent et de grande intensité, sans savoir quand elles se produiront, comme l'illustre le silence soudain sur le téléphone de bord à l'annonce « Pilote de radariste, attention pour déroutement, ... », préalable à un « Branle-bas de combat » général.

Ces phases ont une conséquence supplémentaire majeure : elles conditionnent l'état d'esprit général en créant une véritable culture de la performance liée aux notions de survie et amplifiée par la rareté des

1. René Daveluy : 1863 – 1939, créateur de l'aéronautique navale française.

armes embarquées. L'entraînement rigoureux qui en découle inclut de « sentir » l'odeur de la poudre par une mise en œuvre régulière, au combat ou à l'entraînement.

Son rôle essentiel dans la lutte contre les sous-marins a donné à la PatMar ses premières lettres de chevalerie : depuis l'armistice de 1918, on sait que l'aéronef, alors déployé le long des côtes de France et d'Afrique du Nord, ainsi qu'en Adriatique et au Moyen-Orient, est capable d'alerter les forces amies, d'écarter la menace voire de la neutraliser. Que les leçons ne soient pas totalement tirées dans l'entre-deux guerres reste surprenant mais la Seconde guerre mondiale place clairement l'avion, avec ses grenades puis ses torpilles, comme plus grand prédateur du sous-marin.

Après, explorations, surveillances, pistages et bombardements marquent l'activité de l'aviation maritime à grand rayon d'action.

Dans la lutte contre la menace soviétique, le sous-marin est l'adversaire principal, difficile à neutraliser par sa maîtrise du milieu maritime. Pouvoir le vaincre exige un effort permanent pour maintenir et développer le savoir-faire des équipages et les performances des systèmes d'armes, et ce dès le temps de paix qui ne diffère ici de la guerre que par la mise en œuvre effective d'une arme. L'exemple le plus parfait de cette compétence est sans doute le pistage des sous-marins en Atlantique au cœur de la Guerre Froide : une succession de vols exécutés en absolue discrétion, c'est-à-dire sans une seule émission radio, efficacité obtenue en toute sécurité par des procédures originales mises en œuvre avec une rigueur absolue par des équipages de qualification supérieure.

Cette capacité devient aussi essentielle dans la protection du départ et de l'arrivée des patrouilles de SNLE, ou pour accompagner une force navale.

L'arrivée du missile antinavire embarqué a fait franchir un seuil en augmentant brutalement la menace pour une force navale : se savoir non seulement observée mais aussi potentiellement attaquée à tout moment dans une action coordonnée avec d'autres forces de surface, aérienne ou

sous-marine, modifie sa sérénité, d'autant plus qu'elle sait ne pas pouvoir la neutraliser.

Ce même talent a rapidement trouvé à s'employer à terre.

Déjà dans les années 1950 et 1960, l'aviation de Patrouille Maritime avec sa centaine d'avions *Neptune*, *Privateer* et *Lancaster* et ses hydravions *Sunderland* et *Marlin* participait aux opérations en Indochine et en Algérie.

Depuis les années 1980 c'est la lutte contre des forces asymétriques à terre, souvent à caractère terroriste, qui occupe régulièrement les détachements de PatMar : observation de cibles souvent furtives, transmission aux autorités pour prise de décision, guidage d'avions d'attaque, ou encore dernière chance de secours bien rassurante. Plus récemment, l'installation de bombes guidées sur ATL2 permet même le « traitement » immédiat d'un objectif, en exploitant une situation favorable souvent brève.

L'action du PatMar est tellement reconnue comme efficace que, par sa présence, il force l'adversaire à l'immobilité, aspect quelque peu frustrant pour le marin aviateur qui n'en mesure pas, sur le moment, l'intérêt.

La concertation

Fort, vite et loin bien sûr, mais toujours en concertation : c'est dans les gênes du PatMar car il en tire l'essentiel de son efficacité.

Au niveau de l'unité de combat élémentaire qu'est l'aéronef de patrouille maritime avec son équipage opérationnel. L'efficacité du système PatMar dépend autant de la qualité de ses nombreux équipements que de la capacité de l'équipage à les exploiter. En 1991, le commandant de la flottille 21F le rappelait au commandant de la 6^{ème} flotte américaine en Méditerranée venu remettre le trophée « Hook'em Award » en

récompense des actions ASM effectuées en commun, qui voulait comprendre comment nous arrivions avec nos « vieux » ATL1 à des résultats comparables à ceux obtenus par ses P3C de dernière génération. Créer un équipage est un art qui demande du temps avec un résultat jamais garanti : alchimie minutieuse où le tout vaut plus que la somme des unités que sont ses membres, experts d'équipements sophistiqués. Un an d'entraînement et d'expérience collective validés doit générer une cohésion d'ensemble, sublimation de son action par la compréhension de celle des autres sous l'impulsion du binôme coordinateur tactique/chef de bord. L'équipage opérationnel ainsi créé continuera à acquérir des qualifications toujours plus élevées en passant, bon an mal an, la moitié de son temps en opérations, l'autre à son entraînement aéronautique et tactique ou à sa participation à la mise en condition des forces maritimes et aériennes.

Au niveau de l'intégration dans l'action collective : information, compte-rendu, photo (hier développée au plus vite aujourd'hui fichier envoyé pendant le vol tant il est attendu), analyse tactique souvent riche par la maîtrise de l'environnement sur zone, guidage de moyens extérieurs pour une attaque coordonnée (l'attaque simultanée contre une force navale adverse associant avions de chasse embarqués et sous-marins, ou le guidage d'avions d'assaut contre un objectif à terre est sans doute l'action la plus difficile à réussir en toute sécurité). Cette coopération permanente est naturelle avec les forces de surface et aériennes, et plus difficile quoiqu'essentielle avec les forces sous-marines.

Cette concertation est manifeste quand l'avion devient poste de commandement volant dans des missions terrestres. En 1984, le général commandant les éléments français au Tchad décrivait l'Atlantic comme « ...irremplaçable comme PC tactique pour une opération locale : ... plaque tournante des transmissions, ... intégré au dispositif de recueil de renseignements, enfin ... assure la sécurité des autres aéronefs. » Et il n'avait pas encore pu apprécier la capacité de tir contre radar et de bombardement de précision.

Au niveau stratégique, de nos jours plus facile avec les liaisons par satellite, mais toujours aussi fondamental pour informer et rendre compte, au mieux et au plus tôt mais en parfaite discrétion, et surtout pour disposer à temps de l'indispensable autorisation d'attaque.

En parallèle, l'amélioration du résultat des missions ultérieures résulte d'abord du retour d'expérience du vol qui vient de se terminer. Les enseignements tirés bénéficient ensuite à toute la communauté PatMar. A cet exercice, tous sont bons (l'organisation veille au maintien de cette exigence minimum), mais certains se révèlent excellents, alliant au mieux compétence, expérience et intuition.

Investir et anticiper

L'aviation de patrouille maritime renforce l'action maritime avec un système cohérent, porteur, système d'armes et équipage compris. En disposer entraîne les mêmes exigences que pour une force sous-marine ou de surface, ressources et temps, qu'il faut concilier avec le temps politique, l'évolution des technologies et les besoins stratégiques.

Le porteur a suivi l'histoire de l'aéronautique avec une contrainte supplémentaire, le milieu d'emploi, la mer, particulièrement corrosif qui rend vain toute « navalisation » non prévue à la conception. Le dirigeable des débuts est ainsi rapidement délaissé pour ses contraintes d'emploi, comme plus tard l'hydravion, au profit de l'avion à long rayon d'action basé à terre, équipé du maximum des technologies embarquables les plus avancées.

Le système d'armes doit être amélioré de façon continue pour maintenir un niveau d'efficacité suffisant dans les rôles où il est difficilement remplaçable, en premier lieu l'éclairage du « brouillard stratégique », intrinsèque à la guerre. Un survol rapide des progrès techniques du système d'armes est instructif :

► la détection, visuelle avec des nez vitrés et hublots facilitant l'observation humaine et des moyens image toujours plus performants, mais aussi électronique avec radars, intercepteurs de guerre électronique bénéficiant du meilleur positionnement par la mobilité, ou équipements de guerre acoustique passive ou active, magnétique, etc.

► la transmission de toute information de façon rapide et sûre;
► l'intégration de tous ces senseurs, longtemps exclusivement humaine mais de plus en plus aidée par les systèmes d'informations;

► les armes enfin, de la bombe initiale à la bombe guidée d'aujourd'hui en passant par la grenade adaptée au monde sous-marin, de la torpille de toutes les puissances, au missile enfin dont la cible peut autant être maritime que terrestre.

L'importance de l'équipage dans le système PatMar est illustrée dans la transition entre l'*Atlantic 1* et l'*Atlantique 2*, au début des années 1990, avec l'amélioration de l'outil militaire adapté aux nouveaux besoins.

À ce titre, l'arrivée du drone est l'évolution - voire la révolution - matérielle majeure d'aujourd'hui : il apporte une meilleure continuité dans la veille par les capteurs, et donc augmente l'efficacité par l'enchaînement de vols de recherche et d'investigation de détections initiales. Sans oublier la sécurité de l'équipage, même si le coût et l'importance de tels engins empêchent d'envisager aisément un quelconque sacrifice. Mais il reste encore aujourd'hui plusieurs limites, où l'on retrouve les caractéristiques de la patrouille maritime que l'intelligence artificielle mettra encore du temps à lever :

► l'intuition des acteurs et leur intelligence de situation;
► la gestion, par l'équipage, d'informations de sources différentes aux conditions de mise en œuvre quelquefois contradictoires;

► l'invention de nouvelles situations tactiques pour contourner la manœuvre de l'adversaire;

► la capacité à assumer moralement les parties extrêmes de la mission, du décollage « sous dérogation » à l'action létale;

► l'alimentation du retour d'expérience au profit des hommes et du matériel.



Atlantique 2 ©Marine nationale

Opposer drone et avion habité présent sur le lieu de l'action est donc une erreur. C'est de leur emploi simultané, encore une fois en concertation totale, que découlera la supériorité du futur. Dans la « dialectique des volontés », l'Homme a encore pour longtemps sa place.

On prête à l'amiral Philippe de Gaulle l'affirmation dont je rappelle l'idée en demandant l'indulgence de l'auteur : *« Pour construire une marine, si j'avais un franc je commencerais par une patrouille maritime parce que sans elle, je ne sais rien et je ne peux donc pas commencer ; si j'avais deux francs, j'acquerrais des sous-marins nucléaires d'attaque pour maîtriser la mer ; si j'avais trois francs, je m'offrirais une capacité d'action avec un groupe aéronaval. »*

La démonstration garde sa pertinence. Présent, l'avion de Patrouille Maritime répond aux besoins urgents de connaissance, représente une menace à tout hostile et un renfort voire le dernier espoir pour tous ceux qui ont besoin de son aide : sans patrouille maritime performante, il n'est pas de marine autonome et puissante.

Rappelons que l'aviation de Patrouille maritime doit être envisagée dans toutes ses composantes : les avions à équipage réduit et système d'armes plus simple, dévolus à la surveillance et à la sauvegarde, complètent le dispositif et apportent une participation essentielle dans l'Action de l'Etat en Mer. Leur performance découle de celle acquise dans la Patrouille Maritime de combat.

La France s'est donné un bol d'air avec le « standard 6 » de l'*Atlantique* jusqu'après 2030, ce qui laisse le temps de préparer la relève avec un nouvel avion (la conception du porteur actuel date des années 1950, malgré ses qualités ...) et un système d'armes à jour des évolutions des menaces (sous-marine, terrorisme, ...) et des techniques. Ce moyen militaire essentiel doit être obligatoirement développé en coopération européenne, pour garantir en même temps l'autonomie stratégique et la maîtrise des coûts, d'autant plus qu'il faut prendre en compte son articulation avec les drones et les satellites.

Il s'agit là d'un excellent domaine de coopération européenne par des actions communes, de la création d'un outil militaire à son utilisation.



Les tribulations du bourdon : l'hélicoptère dans la Marine

Capitaine de vaisseau Frédéric Barbe
Commandant la frégate de surveillance Nivôse

Propos liminaire.

Résumer l'histoire, l'actualité et le futur de l'hélicoptère dans la marine en quelques pages est une gageure. Que les experts en histoire de la marine, ou les nombreux passionnés des escadrilles et flottilles pardonnent donc les nécessaires raccourcis du récit qui suit. Ils trouveront de quoi assouvir leur passion dans les références listées en annexe.

« Selon les lois de l'aérodynamique, le bourdon ne peut pas voler : le rapport mathématique entre sa tête trop grande et ses ailes trop petites, l'empêche de soutenir son corps en l'air. Mais le bourdon ne le sait pas: c'est pourquoi il vole», s'amusait Igor Sikorsky, pionnier russo-américain de l'aviation, inventeur de l'hélicoptère, en développant la théorie de ce qu'il nommait « le pouvoir de l'ignorance ».

Comme pour la plupart des matériels, l'histoire de l'hélicoptère dans la marine naît de la rencontre entre le murissement de la technologie, le besoin des opérations, et la volonté d'équipes visionnaires percevant le spectre d'emploi futur du vecteur.

Nous allons donc retracer l'aventure des voilures tournantes dans la marine, depuis le Bell 47 et le HUP, les premières flottilles de HSS en Algérie, jusqu'aux Caïmans NH90 champions de la lutte anti-sous-marine.

Comme dans les années 1970 avec la mise en service du Super Frelon et du Lynx, la composante vit aujourd'hui une décennie de transition majeure. Pour continuer à mener de front les opérations et le renouvellement des matériels dans un environnement normatif toujours plus contraint, les maître-mots sont cohérence et simplification.

Relevant la tête vers l'horizon, nous ferons enfin le point sur les ambitions de la composante : homogénéiser et simplifier la flotte,

développer l'usage des drones, reconquérir les plateformes BPH¹ parfois délaissées. En un mot, se préparer aux défis de 2030.

1951 - 1978 : de l'hélicoptère de sauvetage à l'hélicoptère ASM² embarqué

Les prémices des voilures tournantes dans la Marine se concrétisent à partir de 1936 par la mise en œuvre d'autogires³ LeO C.30 qui assurent la surveillance des approches de Toulon jusqu'en juin 1940. Après la guerre, trois hélicoptères SE 3000 sont commandés en 1946. Ils sont inspirés de l'appareil allemand FA 223 Drachen, dont les essais se révèlent finalement non concluants pour une utilisation aéromaritime.



FA 223 ©collection ARDHAN

► 1951 – La mission Pedro sur les porte-avions (du Sikorsky S 51 à l'ère du HUP)

C'est l'expérience américaine acquise pendant la guerre de Corée en matière de sauvetage sur porte-avions qui signe les véritables débuts de l'hélicoptère. La Marine commande ainsi en 1951 un Sikorsky S-51 et un Bell 47 D, et crée sa première formation : l'escadrille 58S.

1. BPH : Bâtiment Porteur d'Hélicoptère.

2. ASM : Anti-sous-marin.

3. Les autogires sont des aéronefs apparentés aux hélicoptères : ils en diffèrent par leur mode de propulsion. Ils disposent d'une voilure tournante comme celle de l'hélicoptère, mais non couplée à un moteur (elle est entraînée par le vent relatif) et sont propulsés par une autre hélice, celle-ci entraînée par un moteur, et placée à l'avant ou à l'arrière de la cellule.

Chargée de la mission « Pedro ⁴ » à bord des porte-avions *Arromanches* et *La Fayette* en Indochine, la 58S reçoit à partir de 1953 des Piasecki HUP-2. Hélicoptère léger plus performant, cet appareil bi-rotor accompagne les opérations de tous les porte-avions français de 1953 à 1965, parmi lesquelles l'évacuation des réfugiés du Tonkin sur le *Dixmude* en 1954 ou les opérations de Suez en 1956 sur l'*Arromanches* et le *La Fayette*.

La fin des années 1950 voit ainsi l'usage des hélicoptères s'intensifier. Ils sont pour l'essentiel issus de l'industriel américain Sikorsky, mais également d'une industrie nationale, Sud Aviation, dont le premier succès sera l'Alouette II. Mais commençons par l'avènement du HSS-1 de Sikorsky.



Piasecki HUP-2 en treuillage ©collection ARDHAN

4. Mission Pedro : le sauvetage des aéronefs dans le cadre des opérations de catapultage à bord d'un porte-avions.

► 1956-1962 – les opérations en Algérie et les premières flottilles

L'histoire militaire a voulu que les premières flottilles d'hélicoptères de combat de la marine soient créées pour des opérations aéroterrestres en Algérie. Les trois Flottilles 31F, 32F et 33F sont ainsi nées entre août 1956 et janvier 1958. Elles sont chargées des opérations de transport de troupe, d'évacuation sanitaire, et d'appui feu.

Les premiers pilotes sont formés sur Vertol H-21 « Banane » et Sikorsky S-55 « éléphants joyeux », avant de recevoir des S-58/HSS-1 plus adaptés. Le HSS-1 est particulièrement performant pour l'époque avec son moteur de 1500 Ch qui porte la charge utile à 2,6 tonnes, permettant l'emport de 10 hommes équipés ou 6 civières sur 350 km.

Lorsque les 3 Flottilles finissent par être réunies à Lartigue au sein du GHAN-1, sous le commandement du CC Babot⁵, les marins prennent une part importante au développement des tactiques aéroterrestres en employant les hélicoptères en groupes constitués et autonomes, l'un d'eux intégrant un canon Mauser de 20 mm en sabord.

► 1961-1979 – Développement de l'ASM sur les HSS-1

À leur retour d'Algérie, les Flottilles 31F et 32F se qualifient aux missions ASM au début des années 1960. Conçus dès l'origine pour cet emploi dans l'US Navy, les HSS sont modifiés pour emporter les premiers sonars AN/AQS 4 et le prototype du DUAV-1, ainsi que la torpille Mk 43. La Flottille 33F reste la flottille d'assaut de la marine et forme un binôme avec le groupement des commandos marine (GROUCO) pour les opérations depuis les porte-avions.

Les HSS sont alors régulièrement déployés en mer, notamment sur l'*Arromanches*, qui se transforme selon la nature du groupe embarqué soit en porte-avions ASM avec la 31F et les Alizés, soit en

5. Le bâtiment inter-flottilles de la Ban Hyères porte son nom, et rassemble les flottilles 31F, 35F et 36F.

porte-hélicoptère d'assaut avec le groupement commando et les HSS-1 de la 33F.



Sikorsky S-58 / HSS-1 ©collection ARDHAN

Dans le même temps, la nécessité de protéger la sortie des SNLE dans la zone des petits fonds de la Mer d'Iroise entraîne l'installation de la Flottille 32F à Lanvéoc. Elle ne quittera plus la presqu'île bretonne jusqu'à sa fermeture en 2016.

Si les HSS permettent d'acquérir une première expérience de l'ASM, il faut reconnaître que leur efficacité reste très limitée par leur système d'arme : un sonar très basique et un système de positionnement relatif très artisanal (constitué d'un plateau gradué appelé « bondimètre »). De plus, ils ne peuvent opérer que de jour et leur taille ne permet l'embarquement que sur porte-avions.

Nous sommes alors à la fin des années 1950, et la société Sud Aviation développe le premier hélicoptère de série à turbine, l'Alouette II SA 3130. Elle sera le précurseur d'une lignée à la longévité exceptionnelle.

► 1956 – 2022 + : La saga de l'Alouette, machine à tout faire

La marine reçoit ses premières Alouette II en 1956. Leur vol d'adieu aura lieu en décembre 1997, après 42 ans de service. Hélicoptère robuste, simple d'entretien et rustique, il côtoie les HUP-2 en escadrille et verra voler le prototype du Rafale !

On lui reprochera longtemps son train d'atterrissage à 4 roulettes (d'où le surnom de « caddie ») peu adapté à l'appontage. Mais sa conception simple et accessible en fait l'outil idéal pour les expérimentations de la Commission d'Etudes Pratiques d'Aéronautique (CEPA), qui invente et intègre dès 1960 le système de harpon en modifiant le circuit hydraulique de l'appareil. Immédiatement après le toucher des roues, le pilote enclenche manuellement un harpon qui descend, saisit un barreau d'une grille d'appontage sur le bâtiment et exerce une traction qui plaque l'hélicoptère et l'empêche de glisser par forts mouvements de mer. Cette invention essentielle sera reprise sur Alouette III, Lynx, Panther et NH90.

Les essais menés alors sur *La Galissonnière*, dotée d'une plateforme transformable en hangar préfigurent le concept d'hélicoptère embarqué intégré comme une partie du système d'armes.

Sud Aviation poursuit la lignée avec la célèbre Alouette III. Version améliorée avec un train d'atterrissage plus stable, un moteur Astazou plus puissant permettant d'emporter jusqu'à 6 passagers et équipée d'un treuil, elle sert dans la marine depuis 1962 pour assurer la mission de sauvegarde des porte-avions de toutes les générations de l'*Arromanches* au *Charles de Gaulle* !

Elle est à l'origine d'une série impressionnante de déclinaisons. En 1971, certaines sont modifiées en version « VSV » pour la formation des pilotes au vol sans visibilité et à la transition automatique (prise de stationnaire sans références extérieures). En 1973, la marine reçoit

la nouvelle évolution SA 319 B qui permet le vol de nuit grâce à son pilote automatique. Elle est toujours embarquée en 2021 sur frégate de surveillance, pétrolier ravitailleur et porte-hélicoptères amphibie. En 1975, est livrée l'AL III n°1997. Grande dame connue de tous les pilotes d'hélicoptère de la marine en activité, « la 997 » est dotée du radar ORB 31, et embarque sur le BEM *Henri Poincaré* puis *Monge* dans le cadre des essais de missiles balistiques. Enfin, de 1974 à 1980, l'alouette III ASM équipée d'un MAD et d'une torpille permet de combler temporairement le retard de livraison des Lynx sur les F67.



Appontage d'une AL II sur l'EE Cassard ©collection ARDHAN

► Mythique Super Frelon

Dans la continuité, Sud Aviation développe au début des années 1960 le projet Super Frelon. La Marine cherche alors un appareil ASM aux capacités étendues, tandis que le centre d'essai du Pacifique (CEP) a besoin pour les campagnes d'expérimentations nucléaires d'un appareil capable de repêcher les engins MATRA 536. Ces missiles tirés dans le nuage radioactif juste après l'explosion prélèvent les gaz et particules ensuite analysés par le CEA.

La mise au point de ce monstre trimoteur de 12 tonnes est un défi technique qui sera marqué par deux accidents tragiques en 1965 et 1966 qui coûteront la vie à 9 marins du ciel. Il faudra toute la détermination et la ténacité de la marine et de la DGA pour repartir sur des bases plus saines en 1967. Les premiers Super Frelon en version « CEP – transport » rejoignent le Pacifique au sein de l’escadrille 27S créée en décembre 1967. Et c’est finalement en 1970 que la version ASM rejoint Lanvéoc, où le besoin de sécurisation des approches se fait sentir, en raison des performances limitées des HSS ASM. La 32F devient ainsi la première flottille ASM « tous temps » sur la version finalisée du Super Frelon qui porte sa masse maximale à 13 tonnes avec les nouveaux moteurs Turmo III C 7. Ces appareils gardent la capacité de transport opérationnel en déposant le sonar et la table tactique.

À la fin des essais nucléaires, les Super Frelon du CEP sont reconvertis en hélicoptères de transport opérationnel sur la façade méditerranéenne. La Flottille 33F à St Mandrier se sépare alors de ces derniers HSS au profit de cet hélicoptère aux capacités de transport étendues : jusqu’à 27 soldats ou 2 jeeps, de jour comme de nuit avec des moyens de navigation modernes.

1981 marque un jalon avec un changement fondamental des missions pour la 32 F. Les difficultés de maintenance sur la suite ASM, l’emploi récurrent des Super Frelons sur porte-avions, et la multiplication des missions de secours maritime à longue distance à la pointe bretonne, amènent l’EMM à prendre la décision de modifier les missions du super Frelon. La 32F se consacrera désormais au transport opérationnel et au secours maritime, la mission ASM reposant désormais sur les flottilles 31F et 34F. Ces dernières viennent de recevoir un nouvel hélicoptère ASM particulièrement adapté, qui a commencé sa carrière opérationnelle en 1978. Il s’agit du Lynx WG 13.



SA 321 Super Frelon ©Franck Dubey

1978 – 2010 : généralisation des détachements embarqués

- ▶ 1978-2021– Le Lynx, chasseur de sous-marins embarqué et système intégré des frégates ASM

Au début des années 1960, pour la première fois, la marine choisit de développer simultanément une nouvelle classe de corvettes ASM (plus tard renommées frégates), et l'hélicoptère embarqué associé.

Il s'agit de pouvoir détecter le sous-marin suffisamment loin avec le sonar remorqué du bâtiment, et d'envoyer l'hélicoptère relocaliser le contact et l'attaquer avec sa torpille. Les innovations et études se multiplient pour assurer cette intégration physique, à travers l'étude HELCOR (Hélicoptère – corvette) qui fait du CEPA l'expert des installations aviation sur BPH.

L'hélicoptère associé à ces frégates ASM est le WG 13 Lynx⁶. Premier hélicoptère conçu comme un véritable système intégré au bâtiment,

6. Il fait partie d'un accord FR-RU signé le 12 février 1967 qui prévoit la production par Westland du WG 13 au profit des deux nations et la production de Puma et de Gazelle au profit des deux pays par Sud Aviation.

il bénéficie des choix techniques liés à son emploi en mer. Son centre de gravité très bas lui permet de supporter sans broncher des angles de roulis importants. Sa tête rotor semi-rigide en titane remplace les articulations par l'élasticité du métal. Son train renforcé et son harpon permettent de le plaquer sur la grille du pont d'envol tandis que ses roues castorées permettent de l'orienter pour décoller face au vent relatif sans interférer avec la route de chasse de la frégate. Ses moteurs puissants lui assurent d'excellentes performances en stationnaire. Equipé du sonar trempé DUAV 4, de torpilles et de grenades, du radar ORB 31 pour la désignation transhorizon des missiles MM38 et de missiles anti-surface AS 12⁷, il est une menace sérieuse pour les sous-marins et un atout décisif en lutte au-dessus de la surface.

Côté frégates, les F 67 sont les premières équipées d'un véritable hangar aviation pour recevoir deux Lynx, un système de stabilisation pour limiter le roulis, un système de manutention (le SPHEX), des feux pour la mise en œuvre de nuit et d'un radar d'appontage. A la livraison des frégates, l'EMM crée la Flottille 34F en septembre 1974 pour armer les premiers détachements embarqués sur l'EE *Duperré* et la FASM *Tourville*, mais d'abord sur Alouette III ASM en raison des retards du programme Lynx.

À la fin des années 1970, la 34F déménage à Lanvéoc et les deux flottilles sœurs 31F et 34F mettent en œuvre le Lynx sur les F67 *Tourville* et les F70 *Georges Leygues* à compter de 1978. Les opérations ASM de nuit en dispositif à 2 hélicoptères deviennent monnaie courante.

La composante hélicoptère a alors pris toute sa mesure : des Lynx de la 31F et la 34F assurent la mission ASM, les Super Frelon de la 33F assurent l'assaut depuis les porte-avions et développent le vol sous JVN, ceux de la 32F assurent le secours en mer à longue distance depuis la Bretagne. La jeune Flottille 35F assure les embarquements sur le porte-hélicoptère Jeanne d'Arc, les Alouette III assurent les missions de sauvegarde des PA, et les alouette II et III sont chargées des missions de

7. Retirés du service en 1992.

liaisons, servitude et soutien, de formation et navalisation des pilotes, et des détachements embarqués sur tous les autres bâtiments.

1990 – l’essor de la famille Dauphin / Panther

Développé à la fin des années 1970 , le Dauphin est un hélicoptère léger bi-turbines, initialement conçu pour le transport de passager. Optimisé pour les trajets longs et rapides, il se distingue avec son fenestron dissymétrique⁸ qui diminue la puissance demandée par le rotor anti-couple à forte vitesse.

Après des essais pour la mission Pedro avec un Dauphin SA 365 F, la Marine se dote en 1990 de Dauphins « Pedro » avec un pilote automatique 4-axes pour le stationnaire de nuit. Dans le même temps, la Marine se voit chargée d’assurer le sauvetage en mer à moyenne distance en Méditerranée, en Atlantique et en Manche-Mer du Nord. Elle achète alors six Dauphin AS 365 N pour armer les sites de Hyères, Rochefort, Le Touquet, Cherbourg et Lanvéoc

Les années 1990 vont également voir la mise en service des FS⁹ outre-mer et des FLF¹⁰, frégates disposant toutes d’une plateforme hélicoptère et d’un hangar. La Marine s’équipe alors à compter de 1994 de 16 Panther AS 565 SA et crée la Flottille 36F en septembre 1995 pour les mettre en œuvre. Il s’agit d’une version « militarisée » du Dauphin : moteurs plus puissants, harpon hydraulique, mitrailleuse en sabord, radar ORB 32 et calculateur adapté aux missions de lutte antinavires.

Ces hélicoptères légers et polyvalents se prêtent particulièrement aux opérations de la fin des années 1990 et du début des années 2000, où la menace sous-marine est moins prégnante tandis que se développent les menaces asymétriques et les missions de l’action de l’état en mer :

8. Inventé en 1968 et mis en application sur la Gazelle.

9. Frégate de surveillance de la classe Floréal.

10. Frégate légère furtive de la classe La Fayette.

souveraineté dans les ZEE, police des pêches, lutte contre la piraterie et le narcotrafic. Les Panther (comme les Lynx et les Alouette III) s'illustrent alors régulièrement en interceptant des groupes de pirates ou des narcotrafiants. Le Panther est modernisé au standard 2 à compter de 2010 et renouvelle ses équipements (système électro-optique, JVN, kit guerre électronique) tandis que deux Dauphin N3+ supplémentaires sont acquis en 2011 pour répondre aux besoins inter-administrations en Polynésie française. Ils rejoignent la Flottille 35F, qui met déjà en œuvre les 6 dauphins « SP », et des Dauphins et Alouette III « Pedro ».



AS 565 SA Panther ©Marine nationale

► 2010 – L'arrivée du NH90 – l'hélicoptère de patrouille maritime.

Dès le début des années 1980, l'EMM réfléchit au successeur du Super Frelon et du Lynx, une machine multi-rôle apte à toutes les missions ASM, ASF, SAR et transport de commandos, tout en étant embarquée sur les nouvelles frégates. Les alliés de l'OTAN réfléchissant au même moment à un hélicoptère naval et à un hélicoptère de transport tactique, l'idée apparaît de construire un unique hélicoptère OTAN Terre/Air/

mer des années 1990 : le NH 90. L'étude lancée en 1984 par les 5 pays¹¹ à l'initiative du projet et les 5 industriels associés subira des réductions drastiques de coût (-30%) imposées après l'effondrement du bloc soviétique. Le contrat de développement finalement signé en 1992, deux versions principales sont retenues : le TTH (Tactical Transport Helicopter) et le NFH (Nato Frigate Helicopter), suivis de sous-versions au gré des demandes des clients (cabine haute pour la Norvège, mix TTH-NFH pour les australiens, etc.). Le développement connaît les difficultés inhérentes aux programmes ambitieux, exacerbées par les réductions budgétaires, la complexité de la gouvernance industrielle et la multiplication des versions. La Marine réceptionne finalement ses premières unités en 2010.

Il s'agit d'un bijou de technologie et d'une prouesse industrielle : premier hélicoptère au monde à être doté en série de commandes de vol électriques, son système d'armes permet l'intégration de tous les capteurs sur un bus numérique qui répartit les données sur tous les postes. Véritable hélicoptère de patrouille maritime aux capacités ASM étendues, il emporte un sonar trempé FLASH aux performances impressionnantes (de l'ordre de 10 fois les portées observées avec un DUAV-4), un système de largage et exploitation de bouées acoustiques, un radar 360° à évocation de fréquence et à compression d'impulsion, un FLIR, une suite de guerre électronique, des leurres et des torpilles Mu 90. Avec les FDA comme les FREMM, il constitue un couple d'une efficacité militaire redoutable et reconnue.

Depuis 2010 – vers un triptyque NH90 – HIL – drones

► 2010-2021 – Une décennie d'évolutions

De 2010 à 2021, trois types d'hélicoptères sont retirés du service actif. La composante se renouvelle et est à la recherche de simplification, tant dans

11. Allemagne, France, Italie, Pays-Bas, et Royaume-Uni, ces derniers s'étant finalement retirés du programme.

la formation des équipages et des techniciens, que dans l'optimisation du MCO¹² et des flux logistiques.

La première évolution marquante est le retrait du service actif du Super Frelon en 2010, dont les derniers exemplaires tenaient l'alerte de sauvetage en mer à Lanvéoc. Remplacés par deux Caracals puis deux EC 225, leur mission est désormais assurée par les NH90 Caïman de la 33F.

Autre évolution récente, la flotte d'Alouette III SA 316¹³ de la 35F et de la 22S est retirée du service actif en 2019 après plus de 60 ans de service ! Quatre Dauphins N3 loués à la société NHV¹⁴ rejoignent alors l'ESHE/22S pour assurer la formation des pilotes sur un aéronef plus moderne.

Enfin, en 2020, le Lynx est retiré du service actif après 42 ans de service et la Flottille 34F est mise en sommeil quelques mois avant d'être réactivée en janvier 2021 pour devenir 34F/ESHE sur Dauphin N3 et Alouette III SA 319. 319.

Pour compenser le retrait des Alouette III et le report du programme HIL¹⁵, la Marine obtient la mise en place d'une flotte intérimaire constituée de 12 Dauphin N3 d'occasion et de 6 H160 civils en location. Cette flotte de 18 hélicoptères prendra le relais à compter de l'été 2021 des détachements embarqués outre-mer, permettant de concentrer les Panther sur les FLF et FDA en métropole, et se verra confier les alertes SECMAR/PAI en remplacement des NH90 à compter de 2023.

Quant au projet HIL, il s'agit d'un hélicoptère commun aux trois armées qui remplacera tous les hélicoptères légers et moyens : Gazelle, Alouette III, Fennec, Puma, et à terme Dauphin et Panther. Il sera une évolution « militarisée » du nouvel hélicoptère H 160 d'Airbus Helicopter. Pour

12. Maintien en condition opérationnelle.

13. Ne restent en service que les AL III SA319B jusqu'en 2022.

14. Nordsee Helikopter Vlaanderen.

15. Hélicoptère Interarmées Léger.

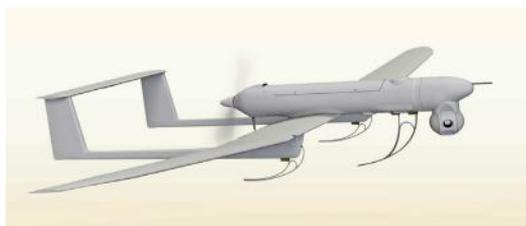


Maquette du H 160 M Guépard ©Emmanuel Huberdeau

préparer son intégration, la Marine commencera à exploiter 6 appareils H 160 civils de location pour les missions de secours et sauvetage à compter de 2022, tandis que les livraisons du Guépard H 160 M sont attendues à compter de 2026.

La dernière évolution notable concerne les drones. Le domaine est vaste, et trois types de drones font l'objet d'expérimentations à des degrés divers. Les micro-drones permettent de disposer d'un outil accessible mais aux performances limitées, et ont vocation à être mis en œuvre par l'ensemble des forces maritimes. Dans la gamme juste supérieure, la Marine vient de commander 11 systèmes DVF 2000 VT Aliaca. Ce système de mini-drone Marine (SMD-M) permet la recherche et l'observation d'objectifs dans un rayon de 25 Nq pendant plusieurs heures.

Enfin, depuis 2010, le CEPA expérimente le drone S 100 de Schiebel, véritable mini-hélicoptère qui permet de s'approprier les spécificités d'un système de drone aérien VTOL (*Vertical Take-Off and Landing*) et sa charge utile. Depuis les porte-hélicoptères amphibie, ce système permet de surveiller des objectifs jusqu'à 80 Nm du porteur. Il préfigure le SDAM, système de drone aéro-maritime, dont le vecteur en cours d'expérimentation est le VSR 700. Il s'agit d'une évolution de l'hélicoptère léger Cabri de Guimbal Aviation en coopération avec Airbus Helicopter. Ce système dont un deuxième prototype vient d'être commandé doit à terme équiper de nombreuses plateformes. Engin multi-capteurs (radar, SEO, AIS) de 700 kg et d'un rayon d'action de 100 Nq, il opérera seul ou en complément d'un hélicoptère embarqué.



DVF 2000 VT ALIACA ©Survey capter airbus

► Au-delà de l'horizon ...

La composante hélicoptère 2030 se dessine ainsi peu à peu autour du NH 90 Caïman, du HIL Guépard, et des drones.

Le retour de la « menace du fort » et de la perspective d'affrontement violent en haute mer appelle à faire effort sur l'armement. Il est donc prévu d'équiper le HIL de missile ANL, et de canon ou roquettes pour traiter les menaces asymétriques, ainsi que d'un système de détection d'alerte missile, de brouilleur et de lance-leurres.

Pour garder l'avantage dans le domaine de l'ASM, le Caïman doit recevoir des bouées acoustiques numériques de dernière génération, et une liaison de données avec le SDAM, lui-même potentiellement équipé de bouées. Le HIL pourra également être équipé de torpilles, et contrôler un SDAM en vol.

Alors que les Dauphins et Panther approcheront le retrait du service, le format de la flotte HIL doit permettre d'assurer simultanément l'alerte SPI (secours, protection, intervention), l'alerte PAI, et l'embarquement sur toutes les fréquences, permettant de concentrer les NH90 sur les FREMM.



VRS 700 © Emmanuel Huberdeau

Enfin, la composante drone devra s'étoffer. Le SDAM a vocation à embarquer sur de nombreuses plateformes BPH. Il doit pour cela être équipé de plusieurs capteurs : radar, électro-optique et guerre électronique pour assurer les missions de veille et de détection de longue durée, et pouvoir guider un missile au-delà de l'horizon (DOTH¹⁶). Les défis sont nombreux pour atteindre cette maturité : disposer d'un système de commande et contrôle à longue distance robuste, améliorer le rapport performance/masse des capteurs, concevoir un système d'appontage automatique fiable, intégrer le vecteur sur une frégate où opère déjà un hélicoptère embarqué ...

À l'image des HSS il y a 50 ans, les premiers embarquements se font sur porte-hélicoptères amphibie pour disposer de place pour les essais, mais il faudra certainement une génération de technologie supplémentaire pour miniaturiser les capteurs, réduire l'empreinte des systèmes de télécommande, améliorer les performances d'appontage autonome, et profiter des progrès dans le domaine du traitement des données de masse,

16. DOTH : designation over the horizon.

tout cela en prenant en compte les nouvelles menaces de déni d'accès au signaux de positionnement ou d'attaque cybernétique

Conclusion

Issus d'une longue maturation qui les a amenés des missions d'évacuation et de sauvetage sur porte-avions aux opérations aéroterrestres, avant d'être intégrés aux bâtiments comme une part entière du système d'arme, les hélicoptères marins constituent depuis plus d'un demi-siècle un atout de supériorité pour leur porteur : performance et mobilité des capteurs comme des armes, capacité de sauvetage et outil logistique, tout en assurant des missions aéro-maritimes depuis la terre vers la mer.

Les deux dernières décennies ont vu le nombre de BPH augmenter, et le nombre d'hélicoptères diminuer, entraînant une baisse du niveau de savoir-faire, d'entraînement et de connaissance mutuelle. Si à la fin des années 1990, chaque FASM F-70 partait systématiquement en mer avec ses deux Lynx, force est de constater qu'à la fin des années 2010, les frégates (FASM, FLF, FAA, FDA) ne disposent d'un hélicoptère embarqué que pendant moins de la moitié de leurs jours de mer.

Le retour à la confrontation désinhibée en haute mer ne laisse guère de choix. Les transformations de la composante dans la dernière décennie vont augmenter sa performance par simplification et harmonisation des flottes. Mais il s'agit aussi de disposer de plus d'hélicoptères en ligne de vol, et c'est tout l'objet de la flotte intérimaire. Le développement de l'usage des drones embarqués doit se faire simultanément à cette reconquête des plateformes, mais la transformation de simple « camera volante » en un véritable système de combat aéroporté et autonome prendra encore du temps. Il bénéficiera pour autant certainement d'un développement accéléré grâce aux avancées technologiques développées pour d'autres systèmes autonomes. Gageons que le « pouvoir de l'ignorance » cher à Sikorsky permettra de lever un à un tous les obstacles ...

Annexe : références

L'histoire des hélicoptères en France depuis 1945 – Collection COMAERO (@2016 – La documentation française- ouvrage collectif), accessible en pdf sur :
www.eurosaec.com/pages/comaero/comaero.php

Site de l'ARDHAN (Association pour la recherche et la documentation historique de l'aéronautique navale) : <https://aeronavale.org>

Publications de l'ARDHAN :

Livre n° 38 : Les formations de l'aéronautique navale, tome 1, CV (h) Eric Escoubet (2017)

Livre n° 40 : Les formations de l'aéronautique navale, tome 2, CV (h) Eric Escoubet (2018)

<https://www.escadrilles.org/aeronavale> : magazine aéronautique en libre accès

<http://www.netmarine.net> : site de l'association Net-Marine sur l'histoire militaire maritime française

Les drones de l'espace maritime

Contre-amiral (2S) Jacques Petit
de l'Académie de marine,
ancien directeur du Service de l'Aéronautique navale

Le mot « drone » vient d'un programme d'avion cible anglais des années 1930. Des biplans *Tiger Moth*, reliquats de la première guerre mondiale, avaient été convertis en avions cibles et furent appelés *Queen Bee* (reine abeille) mais leur vol gauche et cahoteux de courte durée a conduit à les surnommer *Drone* (faux bourdon) par dérision : leur temps de vie ne dépassait pas celui du géniteur de la ruche !

Si ce terme de dérision qualifie dans le monde anglo-saxon les avions cibles, voire les petits drones commerciaux, en France, le vocable de drone est parfois utilisé pour tous les mobiles conduits à distance, qu'ils soient aériens, navals de surface ou sous-marins, sans humour et sans référence au géniteur de la ruche, ce qui n'est pas du tout compris dans le monde anglo-saxon.

C'est avec la guerre du Vietnam que nous avons assisté à une explosion des types et nombre de drones. C'est aussi à cette occasion que se fixe la terminologie avec le vocable UAV, *unmanned aerial vehicle*, traduit à l'OTAN par « aéronef sans pilote » et en France par « aéronef sans personne à bord ». Le terme d'aéronef inhabité, hélas utilisé dans certains règlements militaires, est à proscrire car jamais un être humain n'a « habité » un aéronef ! Pour les navires de surface, les anglo-saxons parlent d'USV, *unmanned surface vehicle* quand les affaires maritimes préfèrent NCT, navires conduits de terre. Concernant les sous-marins, les termes d'UUV, *unmanned underwater vehicle* sont utilisés dans le monde militaire et ceux de ROUV ou ROV *remotely operated underwater vehicle* dans les milieux civils, en général reliés par un câble comme les poissons autopropulsés (PAP) des chasseurs de mines.

Si la tendance des années 2000 a été de mettre en avant l'autonomie de ces mobiles et l'absence de présence humaine à bord, la tendance actuelle est plutôt de rappeler la conduite à distance et le fait qu'ils demeurent sous commande et contrôle humains. On voit d'ailleurs revenir à la mode le terme RPV, *remotely piloted vehicle* (véhicule conduit à distance), originaire des Etats-Unis, et utilisé dans les années 1930, pour les avions cibles.

Nous allons nous attacher maintenant à fixer quelques points de repère très généraux sur les systèmes de drones avant d'aborder plus particulièrement le sujet des drones maritimes mis en œuvre à partir des bâtiments militaires ou à partir de la côte.

Repères généraux sur les drones militaires

Assez progressivement et avec beaucoup d'hésitations, les drones militaires ont été classés dans les années 1990-2000 en trois grandes familles : les drones de grande autonomie, les drones tactiques et ceux de combat. En France, les drones relèvent des engins spéciaux comme les fusées et missiles. Notons cependant que la technologie, en particulier celle des systèmes, des capteurs et du traitement de l'information, ne cesse de faire évoluer à la marge ces familles.

Les drones de grande autonomie volent à haute altitude, assez lentement, pendant des durées de plus d'une journée, sur des milliers de kilomètres. Leurs masses sont de plusieurs tonnes, ils sont toujours multicapteurs, adaptés à l'altitude de vol, parfois proches de capteurs spatiaux. Ils sont reliés à leurs stations de commande par les liaisons transhorizon satellitaires, d'où le *satdome* à l'avant qui les caractérise, et repousse à l'arrière la motorisation. On en trouve deux types. Les HALE, *high altitude, long endurance*, volent vers 60 000 pieds, bien au-dessus du trafic commercial et se limitent pour le moment à un seul modèle : le *Global Hawk* de 13 tonnes dont l'origine lointaine date de la Guerre Froide. C'est un drone de suprématie militaire. Mais l'essentiel des drones de cette famille consiste en des MALE, *medium altitude, long endurance*, qui volent en-dessous du trafic commercial. Si l'autonomie est toujours de l'ordre de la journée, ils pèsent au plus la moitié d'un *Global Hawk*. Pour les MALE de l'Armée de l'air, le Système intérimaire de drones Male (SIDM) ou *Harfang* d'une tonne était équipé d'un moteur à piston à essence. Le *Reaper* de 5 tonnes est équipé d'un turbopropulseur. Certains drones MALE sont armés de bombes ou de petits missiles.

La deuxième famille, celle des drones tactiques, est aussi la plus nombreuse : ils représentent en nombre plus de 80 % des drones. Les porteurs sont de types très variés : fusées, avions, hélicoptères, convertibles. L'autonomie est d'une à quelques heures, leurs masses vont d'une dizaine de kilogrammes à une ou deux tonnes, ils sont en général mono, voire bicapteurs, et correspondent à un besoin militaire bien précis. Les liaisons sont directes, à portée de vue, sans liaisons transhorizon, mais peuvent atteindre une centaine de nautiques. Ces drones peuvent être lancés à la main, par catapulte ou décoller d'une piste rudimentaire.

Les drones de combat enfin sont aussi des drones de suprématie militaire. Leur allure d'avion furtif à aile en flèche est typique. Leur autonomie est de quelques heures mais ils ne dépassent pas le mur du son. Leur emport en arme est interne et ils disposent d'une liaison satellitaire à antenne conforme. Les premiers ne seront opérationnels que dans la deuxième moitié de la présente décennie.

Le drone vole dans l'espace aérien et son insertion dans le trafic est un sujet à la mode. C'est un peu une « bouteille à encre » et beaucoup jouent à se faire peur. La sensibilité à ce sujet dépend beaucoup de l'organisation du contrôle aérien de chaque pays. Rappelons que selon les règles de base de l'OACI¹ les deux circulations aériennes civile et militaire coexistent au sein d'un seul et même espace aérien. Les drones militaires volent dans des espaces réservés, sous contrôle opérationnel militaire (COM) mais une tendance forte est de leur ouvrir la circulation aérienne générale (CAG), comme pour les drones civils, en les dotant d'équipements de prévention des collisions en vol de type « voir et éviter » et de relais de transmission avec le contrôle aérien.

Avant mission, le calculateur de mission à bord du drone est chargé du plan de mission qui comprend le plan de vol et ceux d'emploi des capteurs et des transmissions. Le plan de vol donne le cheminement de point à point mais aussi les zones d'écrasement en cas de panne de la

1. Organisation de l'aviation civile internationale.

motorisation et les lieux de recueil en fin de mission. Le moyen principal de navigation utilise les systèmes de navigation par satellites (GNS) comme le GPS Navstar ou Galiléo.

Lorsque l'on parle de drone, il faut toujours avoir à l'esprit qu'un tel système est constitué bien évidemment d'un segment aérien – le drone lui-même – mais aussi d'un segment au sol (ou embarqué sur un navire, voire sur un avion) qui le met en œuvre et en exploite les détections. Le drone est suivi, commandé et contrôlé par des opérateurs dans des stations qui ressemblent à un central opérations de navire ou une tranche tactique d'avion de patrouille maritime. Les opérateurs peuvent à tout moment modifier le plan de mission et les réglages d'exploitation des capteurs. Des possibilités de conduite directe par le télépilote existent mais sont plus employées sur les drones tactiques que sur ceux volant à haute altitude. Le tir d'arme, s'il est prévu, se fait dans une chaîne de commandement parfaitement définie : un drone ne tire pas tout seul !

Repères généraux sur les drones du monde maritime

Les drones embarqués sont de deux types : les « jumelles de passerelle » et les drones tactiques embarqués. Les « jumelles de passerelle » qualifient les drones tactiques légers mis en œuvre à partir de stations portables spécifiques. D'une masse de 10 à 200 kg environ, ils ne sont pas ou peu intégrés au système de combat du bâtiment. Dotés de capteurs optiques ou optroniques éventuellement d'un récepteur AIS, ces drones permettent de voir sur l'avant, au-delà de l'horizon (7 nautiques pour une passerelle de 10 m au-dessus de l'eau) alors que le bâtiment est en route. Lors des arraisonnements et montées à bord des équipes d'intervention sur des navires suspects, ils permettent de suivre ce qui se passe de l'autre bord du navire, ce qui évite les mauvaises surprises (œil déporté). Leur point faible réside dans leur vitesse : pour avoir une mobilité opérationnelle sur l'avant d'un navire, il faut qu'ils volent à plus d'une quarantaine de nœuds (20 nd de vitesse de transit et un vent moyen de 20 nd).

Deux types de vecteurs aériens sont utilisés : hélicoptère et avion. Les hélicoptères ont pour eux la facilité de décollage et d'appontage mais sont trop lents – les hélicoptères de petite taille ont du mal à atteindre 40 nd - et leur intérêt opérationnel s'est souvent révélé décevant. Les petits avions, souvent proches des drones tactiques employés par l'Armée de terre, ont pour eux leur mobilité opérationnelle - leur vitesse peut dépasser 50 nd - mais il faut les catapulter et les recueillir à bord, ce qui demande des installations spécifiques et encombrantes comme des catapultes et des filets qu'il faut dresser, ce qui limite alors l'efficacité opérationnelle du navire.

Après des expérimentations avec des hélicoptères, l'U.S. Navy a choisi il y a plus de 20 ans comme drone tactique un drone avion de 20 kg, le *ScanEagle* d'Insitu. Il est lancé par catapulte, est équipé d'un capteur optique, atteint une autonomie de plus de 24 h et est recueilli en accrochant avec un verrou automatique en extrémité de voile un pendant sous tangon érigé pour l'occasion. Le système est impressionnant et fonctionne bien. Ce drone est en service dans une dizaine de pays, dont plusieurs européens, et a été fabriqué à plus de 2 000 exemplaires. Il est déjà au *Museum of Flight* à Seattle ! Prochainement la Marine nationale commencera à recevoir 11 systèmes de deux drones *Aliaca* au titre du Système de minidrones embarqué de la marine (SMDM), lançables par catapulte et récupérables par filet.

Le drone par excellence des marines de guerre est cependant un hélicoptère tactique embarqué mis en œuvre à partir des plates-formes hélicoptères des bâtiments – plus de 1 300 navires dans le monde en comportent une – et dont la commande et le contrôle opérationnel sont faits à partir du CO. Il est intégré au système de combat du bâtiment. Ce besoin d'un drone tactique embarqué est apparu aux Etats-Unis pour le guidage d'artillerie des cuirassés de l'U.S. Navy en lutte contre la terre lors de la guerre du Vietnam. Des drones-avions *Hunter* israéliens, lancés par catapulte et recueillis par filet, ont alors été utilisés. Le besoin de protection et de lutte antisurface, avec ses modalités de détection, classification et identification, n'est venu que

dans les années 2000, afin d'assurer la protection permanente d'une force dans des conditions beaucoup plus économiques qu'avec des avions de sûreté ou des hélicoptères pilotés. En France, ce besoin s'était aussi révélé notamment lors des déploiements du porte-avions Charles de Gaulle vers l'Afghanistan au début des années 2000, sans qu'une suite ne soit donnée.

L'allongement des portées des missiles antisurface conduit à des missions de drones jusqu'à 100 Nq de la force navale, pour assurer des permanences antisurface sur zone en liaison directe de transmission avec le CO du bâtiment contrôleur. Pour rester en liaison directe, le drone doit voler à plus de 7 000 pieds à 100 Nq. Les engins d'une masse de 600 à 700 kg sont, équipés de moteurs à pistons à allumage par compression pour utiliser le carburéacteur embarqué, ceux de 1,5 tonne possèdent un groupe turbomoteur (GTM) de consommation plus élevée. La dernière version du RQ-8 *Fire Scout* de l'*US Navy* atteint même une masse de 2,7 tonnes au décollage ! La charge de mission d'une centaine de kilogrammes au moins comprend un radar maritime, un ensemble d'imagerie optronique, un récepteur d'identification automatique des navires (AIS, *automatic identification system*). Les transmissions et transferts de données avec les bâtiments respectent les accords de normalisation de l'OTAN.

La question de l'appontage

Les installations pour hélicoptères des navires de l'OTAN comportent des aides à l'appontage standardisées pour les hélicoptères pilotés : indicateur de pente de descente (IPD) et barre de référence horizontale (BRH), forme équipée d'une grille d'appontage dans laquelle s'introduit un harpon ventral porté par l'hélicoptère (invention française exportée dans tout l'OTAN voire au-delà.) Par ailleurs, le porte-avions est équipé de l'optique d'appontage, donnant une référence d'horizon et de pente au pilote de l'avion, et du Dalas (Dispositif d'aide à l'Appontage LASer) destiné à l'officier d'appontage et initialement conçu par les Constructions navales et le Service central de l'Aéronautique navale.



S100 ©Marine nationale

Ces systèmes embarqués sur les frégates et porte-avions donnent satisfaction et peuvent servir de référence de base aux dispositifs d'appontage des drones. Ainsi, un dispositif optique proche du Dalas, le Sada (Système Automatique d'Appontage) de Naval Group, a permis le premier appontage automatique d'un hélicoptère sur le *Montcalm* en octobre 2008. Les tentatives faites avec GPS RTK à l'inverse n'ont pas donné les résultats attendus. Le PEA DE2AD (Décollage et Appontage Automatiques des Drones) utilisant le *Magic Atols* terrestre du programme *Watchkeeper* de Thales n'a ainsi pas conduit à un système d'appontage opérationnel mais le sujet reste ouvert. En France, toutes les aides à l'appontage sont optiques, et le premier appontage automatique a utilisé un dispositif optique simple. Il est donc assez surprenant que la voie d'un système d'appontage optique (ou optronique), peu complexe et qui n'engendre pas d'incompatibilité électromagnétique, ne soit pas privilégiée. Il est à noter que l'U.S. Navy vient de lancer des études d'un dispositif optique placé à bord du drone, reconnaissant une forme inscrite sur la plate-forme d'appontage. C'est une solution intéressante car elle ne nécessite pas d'installer un dispositif d'appontage sur le bâtiment.

L'énergie cinétique des petits drones fait encourir un risque notable aux bâtiments en cas de choc. Les hélicoptères tactiques embarqués quant à eux décollent et appontent automatiquement des plates-formes hélico des navires car leur masse est trop élevée pour qu'ils soient mis en œuvre manuellement. Le système d'appontage automatique mesure la position relative entre le drone et la grille d'appontage, tient compte des mouvements de plateforme et prédit leurs évolutions. Les ordres de conduite sont envoyés par liaison de données au drone pendant les phases d'approche et d'appontage avec ordre de dégagement dès qu'ils sortent du gabarit de vol autorisé. L'U.S. Navy utilise un système autonome appelé UCARS (*Unmanned Common Automatic Recovery System*), constitué d'une mesure de distance, d'une liaison de donnée et d'un référentiel de navigation et d'altitude donné par une centrale à inertie. Ce dispositif est également utilisé à terre pour plusieurs types de drones des forces armées des Etats-Unis.

L'apport des drones de grande autonomie

Leur intérêt premier, évident, est de pouvoir surveiller des surfaces importantes d'espace maritime. A titre d'exemple, un drone de ce type peut décoller de Bretagne, traverser l'Atlantique, rester 3 h au-dessus de Terre Neuve et revenir. S'il décolle du sud de la France, il peut rester 5 heures au large de la Mauritanie ou 3 ou 4 heures sur le Sahel et revenir en métropole. La mission ressemble à celle de la lutte antisurface avec les modes de détection, classification, et identification. En ordre de grandeur, le rayon d'action est de plusieurs milliers de milles avec une zone surveillée de 100 000 Nq². Outre les missions militaires, ce type de drone permet la surveillance continue des zones économiques exclusives (ZEE), la surveillance de la pêche, de la piraterie ou des trafics illicites. Rappelons en comparaison que la mission type d'un *Atlantique 2* est de 8 h de patrouille à 600 Nq !

Pour obtenir les rayons d'action nécessaires et les autonomies de l'ordre d'une journée, l'essentiel des missions est effectué à haute altitude. Une

partie de la mission maritime doit cependant pouvoir être faite à basse altitude, en particulier certaines identifications. Les vitesses à basses altitudes sont celles des avions de surveillance maritime. Il existe de plus une limitation car les zones aériennes réservées à la surveillance maritime sont souvent limitées à 10 000 pieds au large des côtes françaises et les voies aériennes commerciales transocéaniques les surplombent !

La charge de mission comprend des capteurs configurés pour les missions maritimes, proches de ceux qui sont utilisés en patrouille maritime mais adaptés à la haute altitude et qui ne sont pas ceux des missions au-dessus du sol : radar maritime, interrogateur IFF et transpondeur civil, optronique, récepteur des signaux AIS des navires, éventuellement écoute électronique. Les liaisons principales sont toujours satellitaires et à très haut débit. Ce type de drone doit pouvoir échanger des données avec les navires à la mer. Enfin le chargement et le transfert des données doit suivre l'accord de normalisation de l'interopérabilité des aéronefs de patrouille maritime avec les centres opérationnels maritimes (Stanag 4283, *Maritime Air Operations Centres*, MAOC) ce qui différencie encore ce type de drone des drones terrestres.

À noter la compétition BAMS (*Broad Area Maritime Surveillance*) pour la surveillance maritime lancée aux Etats Unis qui a été remportée par le drone Hale MQ4C *Triton*, volant au-dessus du trafic commercial. Son compétiteur était le MQ-9 *Reaper* rebaptisé *Mariner*. C'est bien sûr le drone qui avait la plus grande autonomie qui a gagné dans un contexte de volonté de suprématie maritime dans l'Océan Pacifique. Ce MQ-4C *Triton*, drone HALE, troisième version du *Global Hawk*, a une masse de plus de 14 tonnes au décollage et peut franchir 13 000 Nq soit plus que la distance Etats-Unis-Australie. C'est le seul drone qui pourrait surveiller les Kerguelen en décollant d'Australie. Il peut voler 30 h à 55 000 pieds, altitude, qu'il met 4 h à atteindre. Les premières flottilles de l'*US Navy* ont été constituées en 2013-2014. Ce drone a pour raison d'être la suprématie navale et son programme, comme celui du nouvel avion de patrouille maritime P-8A *Poseidon*, a été accéléré lorsque la Chine a commencé à s'implanter sur les îles Spratleys. Côté européen,

nous avons le Male RPAS (*Remotely piloted aircraft system*), parfois appelé *Euromale*, qui a fait l'objet d'un accord intergouvernemental de développement entre l'Allemagne, la France, l'Espagne et l'Italie en 2013, et vise une mise en service vers 2025. Il s'agit d'un avion de la même masse qu'un Nord 262, deux fois celle des MQ-9 *Reaper* en service dans l'Armée de l'air, avec une capacité d'emport de plus de 2 tonnes. Il est motorisé par deux turbopropulseurs pour favoriser son introduction dans la circulation aérienne générale et comprend des points d'emport d'armement sous voilure. L'étude de définition est gérée par l'OCCAr (Organisme conjoint de coopération en matière d'armement), l'industriel maître d'œuvre est Airbus Allemagne, Dassault est partie prenante pour la France dans le montage industriel, ainsi que Leonardo pour l'Italie. La France a l'intention d'en acquérir 18, ainsi que 12 stations au sol pour succéder aux MQ-9 *Reaper*. Le Male RPAS est prévu pour répondre à un besoin maritime, ce qui conduira sans doute à développer une version spécifique.

Dans un avenir plus lointain, on peut imaginer un système de drone de combat équipant l'aviation embarquée. Le drone expérimental X-47B de *Northrop Grumman* suit en effet une progression continue dans sa navalisation et a franchi toutes les étapes de catapultage et d'appontage sur le CVN-77 *George Bush*, le dernier essai consistant à le ravitailler en vol. Ces différentes phases ne se sont pas accomplies sans difficultés et parfois même avec des retours en arrière.. mais cela avance ! Ce X-47B est avant tout un démonstrateur de suprématie technologique. Il a donné naissance au MQ-25 *Stingray* en cours de développement par Boeing et prévu pour le ravitaillement en vol du groupe aérien (8 tonnes de carburant délivrables à 500 nautiques).

Comme dans l'aéronautique civile, le retrait du pilote du cockpit des avions d'assaut et de chasse est une forte tendance de l'aéronautique militaire. La génération qui nous suit connaîtra des parcs mixtes d'avions pilotés et de drones qui seront les vecteurs privilégiés des missions à risque comme l'assaut à la mer ou l'assaut de la terre à partir de la mer.

Conclusion

Ce qui se passe dans le monde des drones militaires est à l'image de l'automatisme croissant du champ de bataille et de l'action militaire. Les systèmes infocentrés se multiplient allant des états-majors de plus haut niveau jusqu'au marin ou soldat de base, utilisant toutes les ressources des techniques de l'information, des mégadonnées, de l'intelligence artificielle et des transmissions. Nous ne sommes qu'au début de cette évolution qu'il faut aborder avec une volonté d'efficacité opérationnelle, d'éthique et de bon sens. C'est un défi redoutable pour la génération qui nous suit.

Il y a en France une forte pression de transversalité interarmées, mais les drones de l'espace maritime sont spécifiques. C'est le milieu qui fait le drone – comme il fait le navire ou l'aéronef – et détermine le type et les spécificités des porteurs (certains doivent pouvoir apponter !), des capteurs, des interfaces, des transmissions. Cette spécificité donne au système de drone naval son rôle de moyen opérationnel, prenant place au sein des autres systèmes d'armes d'une force et de la puissance navale.

L'Europe prend conscience de la nécessité de s'équiper en drones mais l'écart entre les Etats-Unis et les pays européens est considérable. Les Etats-Unis consacrent chaque année aux systèmes de drones un budget de 9,5 milliards de dollars (1/5 du budget français du ministère des Armées). Cet écart conduit les pays du vieux continent aux petits budgets militaires à s'équiper de matériels déjà développés et en service dans les forces américaines. Les initiatives européennes dans le domaine des drones existent mais résisteront-elles au morcellement de l'industrie aéronautique européenne de Défense et à la modicité des budgets ?

Cependant, l'approvisionnement de « jumelles de passerelles » va commencer dès cette année ; alors que les premières définitions du système de drone tactique embarqué Orka datent de 2003, son vecteur aérien le VSR700 repris par *Airbus helicopters*, arriverait à bord des navires à plate-forme hélicoptères en 2026. L'appontage automatique

reste à traiter. La surveillance maritime reposera-telle au moins pour une part sur des drones de grande autonomie ? C'est en tous cas une volonté exprimée au plus haut niveau.



La guerre navale inhabitée

Capitaine de vaisseau Jean-Marie d'Hébrail
*Représentant français près l'amiral commandant les
forces navales américaines en océan Indien
(COMUSNAVCENT), établi à Bahreïn.*

En termes d'emploi des systèmes inhabités, nous n'en sommes aujourd'hui qu'à la préhistoire. A l'artisanat. Tout est à venir. Qui en doute ?

Certes, l'espace aérien est d'ores et déjà envahi de drones, y compris en mer. Ici, en océan Indien et dans les pays côtiers, les drones aériens de tous bords – iraniens, houtis, saoudiens, américains – volent quotidiennement. Ils observent, identifient, et frappent, sur terre comme en haute mer. Le Général McKenzie, commandant en chef interarmées américain de la zone (CENTCOM), considère même la menace drone comme « la plus préoccupante de toutes » aujourd'hui. Et, côté allié, l'activité drone n'est plus un sujet. Elle est permanente.

Cependant, aujourd'hui, qui pense « drone » pense « drone aérien ». Et pour cause, leur développement a été véritablement fulgurant en dix ans. Il est sur le point de dépasser, si ce n'est déjà fait, le nombre d'avions habités dans les forces américaines. Mais la révolution n'a pas encore eu lieu : elle ne fait que débiter. En arrivent deux autres qui s'appêtent à bouleverser la guerre navale : celle des drones de surface, et plus particulièrement ceux à long rayon d'action ; et celle tant attendue de l'emploi de l'intelligence artificielle. Plusieurs pays, dont bien sûr les Etats-Unis, ont commencé à défricher le sujet, même s'il est difficile de prévoir aujourd'hui quelle en sera l'issue, tant la stratégie d'emploi de ces nouveaux engins est aujourd'hui balbutiante. Mais une chose est sûre : la France a tout intérêt à en être, si elle ne veut pas, comme pour les drones aériens, prendre dix années de retard sur ses concurrents.

Contraintes d'évoluer

En pratique, la Marine américaine se trouve confrontée aujourd'hui à un double enjeu : qualitatif et quantitatif. Qualitatif, car la compétition technologique induit une course budgétaire qui ne peut être sans fin. On connaît la fameuse loi d'Augustine, du nom de l'ancien directeur de Lockheed Martin et ancien secrétaire d'état de l'*US Army* dans les

années 1970, qui illustre l'augmentation des coûts des équipements militaires par la courbe théorique selon laquelle le Pentagone ne serait plus en mesure d'acheter qu'un seul avion en 2054 avec la totalité de son budget. Mais l'enjeu est aussi, et c'est nouveau, quantitatif : aujourd'hui, le nombre de coques de la marine chinoise est désormais supérieur à celui de la marine américaine. En la matière, les Etats-Unis luttent à armes inégales. Avec une population plus de quatre fois plus nombreuse, la Chine n'a aucun mal à aligner et armer ses bâtiments, tandis que l'*US Navy* essaie de faire face en vidant les océans du monde de ses croiseurs au profit de la septième flotte (Indo-pacifique), au grand dam des autres commandants de zone, qui se trouvent ainsi contraints d'innover. C'est probablement l'une des raisons qui a conduit le commandant de la cinquième flotte à chercher une autre voie : celle des drones de surface.

Au demeurant, comme pour les avions, s'il est entendu que la marine est une « armée d'équipements », l'homme n'en est finalement que le support, en ce sens qu'il ne sert, de point de vue de l'efficacité opérationnelle, qu'à les mettre en œuvre. Un support qui, on le sait, comporte de nombreux désavantages : il ne peut travailler 24 heures sur 24, il consomme des vivres, son endurance est limitée, son exposition au danger affaiblit la tactique et, finalement... il coûte cher. Le remplacer par des automates permettrait de s'affranchir de tous ces désagréments, pour peu que ces automates soient capables d'être, sinon totalement autonomes, du moins contrôlés à distance, ce qui semble aujourd'hui accessible. Ne reste qu'à le réaliser.

Agir y compris dans le haut du spectre

La course est lancée. Le 16 mars 2021, le département de l'*US Navy* (*Navy, Marines Corps*) publiait le cadre d'emploi des systèmes non habités, tout en devenir. Ne nous y trompons pas, si l'idée générale est l'emploi de plus petites plateformes, en plus grand nombre et plus dispersées, il ne s'agit pas seulement de surveillance. On parle bien de délivrer des effets « létaux et non létaux » simultanément dans tous les

domaines. Par ailleurs, il ne s'agit pas d'un remplacement nombre pour nombre, mais bien d'une complémentarité avec les bâtiments existants. Considérant que les technologies sont disponibles dans le secteur commercial, donc accessibles pour les compétiteurs et les adversaires, le document constate l'urgence de travailler sur l'intégration de ces nouveaux systèmes aux moyens existants afin d'en multiplier les effets.

D'ores et déjà *sea proven*

En termes d'équipements, la *Navy* avait dès 2016 lancé le *Sea Hunter*, une sorte de patrouilleur de 40 mètres déplaçant 135 tonnes, pouvant atteindre 27 nœuds et naviguer de 30 à 90 jours sans soutien. Il avait d'ailleurs fait la démonstration d'une traversée entre Pearl Harbour et San Diego en toute autonomie. Depuis ont été mis à l'eau des engins plus conséquents, jusqu'à 2000 tonnes, tels que le *Ranger* et le *Nomad*, ayant parcouru respectivement en octobre 2020 et juin 2021 plus de 4000 Nautiques à 98% en autonomie. Seules les manœuvres de port ont nécessité une intervention humaine. Ces projets sont soutenus par un escadron dédié, le SURFDEVRON (*Surface Development Squadron*) créé en 2019, petit frère du UUVRON (*Unmanned Undersea Vehicle Squadron*) qui avait vu le jour deux ans plus tôt pour les drones sous-marins.

Les autres alliés suivent dans les eaux avec des engins de plus petite taille. Ainsi en est-il du Madfox, petit drone de surface mis en œuvre par la *Royal Navy* qui est capable de lancer des « munitions rodeuses » et de travailler conjointement avec d'autres systèmes autonomes via le système britannique *MAPLE* (*Maritime Autonomous Platform Exploitation*), qui a permis de coordonner les missions d'une vingtaine de systèmes non habités de cinq marines de l'OTAN au printemps 2021. La marine turque tire elle aussi une belle épingle du jeu avec un programme avancé, l'*ULAK*, drone armé lancé le 12 février 2021, opérant jusqu'à un état de mer 5, et destiné à des attaques en essaim. On peut également citer le programme sud-coréen *Hanwha*, du même acabit.

Le combat proven en question

On le voit, les expérimentations se multiplient. Il était temps de passer à l'emploi. C'est ce que vient de faire le vice-amiral Brad Cooper, commandant de la zone maritime centrale (Moyen-Orient). A côté des huit *Task Forces* traditionnelles communes à chaque zone, il a ainsi créé la neuvième, la TF59, le 8 septembre 2021, « dédiée à l'intégration rapide des systèmes non habités et de l'intelligence artificielle au sein d'opérations en coalitions pour la surveillance de l'espace maritime au Moyen-Orient ». Poussé en cela par la diminution continue des moyens dédiés à cette zone, notamment depuis le retrait des troupes américaines d'Afghanistan en août, l'Amiral Cooper fonde des espoirs forts sur une approche renouvelée, selon l'idée d'ajouter, voire de remplacer partiellement, les *Task Forces* permanentes, historiques, et leur patrimoine lourd aux équipages nombreux, par des outils légers, non habités, nombreux, peu onéreux, faisant appel à l'intelligence artificielle, et acquis selon des modes innovants (location, leasing...). « Avec 500 drones, je couvre le Golfe persique pour 8 fois moins cher que le prix d'un croiseur »¹ l'entend-on ainsi affirmer. S'appuyant sur l'impulsion du département de la défense, repris dans la stratégie du Chief of Naval Staff en 2021, il a obtenu un mandat lui permettant une grande liberté de manœuvre grâce à l'attribution d'un budget propre utilisable hors code des marchés publics². Plusieurs sociétés se sont d'ores et déjà montrées intéressées.

Il reste cependant beaucoup à faire. Aujourd'hui, la TF59 part d'une feuille blanche. Elle ne compte que douze personnes, ses locaux ne sont pas encore terminés. Elle ne dispose en propre que de trois mini-drones de surface. Mais son ambition est forte et COMUSNAVCENT ne ménage pas sa peine pour essayer de rassembler de nombreux participants autour de ce projet fédérateur : pays riverains ou présents dans la zone, mais aussi compétences académiques, industries... La

1. Un croiseur coûte environ 2G\$, soit l'équivalent de 4000 T12 à 0,5K\$ pièce.

2. *Contractor own / contractor operated (COCO)*. Contrat global permettant de s'affranchir du code des marchés publics.

nouvelle née cherche à innover, et appelle dans une approche inclusive toutes les bonnes volontés, utilisant volontiers les méthodes et le vocabulaire propre aux start-ups : « disruptif », « out of the box » ... La première cible est aujourd'hui la participation de la TF59 à un exercice international prévu en février 2022, IMX22, entraînement d'ampleur qualifié de « plus grand exercice maritime du monde », rassemblant près de 50 marines différentes. COMUSNAVCENT compte s'en servir comme tremplin de lancement. A plus long terme, l'objectif est de « numériser l'espace maritime autour de la péninsule arabique avant 2025 ». Rien de moins. Le théâtre s'y prête : la zone à couvrir est relativement proche des côtes alliées, ce qui permet de rester proche des engins. Elle l'est aussi des côtes potentiellement ennemies, ce qui renforce le souhait de s'affranchir de bâtiments habités.

Quel sera l'emploi de cette force ? Quelle stratégie ? On peut imaginer qu'une intelligence artificielle serait en mesure de piloter et coordonner simultanément plusieurs milliers de drones. Le soutien de tels engins est plus difficile à appréhender, en cas d'avarie ou pour la maintenance programmée. Et quid en cas de guerre ? Une intelligence artificielle serait-elle en mesure d'agir « dans le brouillard de la guerre ». Ou bien faudra-t-il admettre spontanément des pertes matérielles ? Quelle sera, par ailleurs, la robustesse des systèmes face à des attaques cybernétiques ? Et *in fine*, si la « dronisation » maritime se généralise, quid du métier de marin ? Si c'est pour rester à terre, à quoi bon ?

Autant de questions qui ne sont pour l'heure pas résolues, et même à peine abordées. Tout indique que les Américains avancent là à marche forcée afin de provoquer la réflexion.

En être

En France, la prise de conscience de la montée en puissance des drones dans l'espace militaire est réelle, comme en témoigne le rapport d'information de la commission de la défense nationale et des forces

armées du Sénat du 7 juillet 2021 sur la guerre des drones. La loi elle-même évolue. Le 13 octobre dernier, la ministre de la Mer, Madame Annick Girardin, a présenté en conseil des ministres une ordonnance relative aux conditions de navigation des navires autonomes et des drones maritimes : régime d'exploitation, immatriculation, pavillon, assurance, pilotes. Reste à passer à l'action. Une première étape pourrait être de se positionner en observateur averti de ce que font les Américains d'une part, mais aussi de l'industrie, afin d'orienter et d'accélérer la recherche et de faire travailler l'inventivité des jeunes générations de marins qui, prochainement, y seront confrontés. Nous n'avons pas su monter à temps dans le train de l'industrialisation des drones aériens. Il serait dommage qu'on rate celui des drones navals.



S100 du CEPA de Hyères sur le pont d'envol
du PHA Dixmude ©Marine nationale

Missiles hypervéloces : révolution ou évolution, quelques clés de compréhension.

Capitaine de frégate Jérôme Henry
Commandant en second
*de la FREMM DA Lorraine**

Contre-amiral Emmanuel Slaars
Commandant adjoint de la force
*aeromarine française de réaction rapide**

Le 4 avril 2012, au large de l'île du Levant, un an après la fin de la guerre en Libye et alors que la plupart des pays ont les yeux rivés sur le terrorisme et la lutte contre les menaces asymétriques, la frégate de défense aérienne Forbin vient de réussir un exploit en apparence anachronique : intercepter une cible conçue par l'US Navy¹ pour reproduire le comportement des missiles supersoniques antinavires KH31 ou SSN-22 russes. Ces missiles, conçus à la fin des années 1980, visaient à contrer les groupes aéronavals américains. En 2012, la Marine nationale cherche quant à elle à valider pour la première fois les performances du PAAMS (*principal anti-air missile system*) franco-britannico-italien dans une logique de duel, missile contre missile, au cours d'un tir réel. Avec le succès de ce tir, elle entre à son tour dans le club des marines capables de lutter contre des menaces antinavires supersoniques.

Parallèlement, au début du XXI^{ème} siècle, profitant du ralentissement des innovations russes en matière de missiles, les Etats-Unis prennent de l'avance à la fois dans la défense, en développant des dispositifs antibalistiques, et dans l'attaque, à travers le projet « *prompt global strike* » initié dans les années 2000. Il s'agit pour Washington d'être en mesure de conduire une frappe conventionnelle en tout point du Globe en moins d'une heure, et par exemple de neutraliser les systèmes terrestres offensifs mobiles, même défendus par les systèmes de défense aérienne et missiles robustes.

Le retour des rapports de force entre Etats et le dérèglement de l'ordre international a ravivé l'intérêt des grandes puissances pour le développement de ces armes. Pékin considérerait ainsi que les efforts américains en matière d'hypervélocité permettraient de conduire des frappes conventionnelles préemptives contre l'arsenal nucléaire chinois et les infrastructures associées. La Chine s'attelle donc à développer l'outil permettant l'exécution de ses frappes de représailles, sans clarifier

* Ils occupaient jusqu'à l'été 2021 les responsabilités d'officier correspondant d'état-major engagement-combat et officier de cohérence d'armée à l'état-major de la Marine.

1. GQM-163 Coyote

l'ambiguïté du recours à une charge conventionnelle ou nucléaire. Pour la Russie, il est probable que la reprise des efforts répond aux déploiements des systèmes antimissiles aux Etats-Unis, au sens large, et en Europe, comme l'a souligné Vladimir Poutine lors de son discours du 1^{er} mars 2018. Il en résulte une fragilisation des traités censés lutter contre

Le régime de contrôle de la technologie des missiles (MTCR)

est un regroupement informel de pays qui cherchent à limiter la prolifération des missiles et de leur technologie. Le MTCR vise à limiter les risques de prolifération des armes de destruction massives en exerçant un contrôle sur les exportations de biens et technologies susceptibles de contribuer à la fabrication de telles armes. Initialement concentré sur les missiles et les véhicules aériens non pilotés capables de transporter une charge utile d'au moins 500 kg sur une distance d'au moins 300 km il est désormais étendu à des technologies en lien avec cette capacité. Fondé en 1987 par les pays du G7, il comprend actuellement 35 membres dont il est attendu qu'ils agissent de manière responsable et prudente à l'égard de l'exportation d'une liste de technologies sensibles. Si la Russie est partie à ce régime et a organisé une session plénière en octobre 2021, la Chine, l'Iran, la Syrie ou encore la Corée du nord notamment n'en sont pas.

Le code de conduite de la Haye constitue le seul instrument à vocation universelle de lutte contre la prolifération de missiles balistiques pouvant emporter des armes de destruction massive. Issu d'une initiative française, il est aujourd'hui signé par 143 Etats. Fonctionnant sur une base volontaire il contribue à renforcer la sécurité, la stabilité internationale et régionale par des mesures de transparence en matière d'activités spatiales et balistiques. Sa présidence est tournante et il fait notamment l'objet d'une résolution bi-annuelle de l'Assemblée générale des Nations Unies.

la prolifération de tels systèmes, dont notamment le *Missile Technology Control Regime* (MTCR) et le Code de conduite de La Haye.

La course aux armements est donc relancée et avec elle la recherche de nouvelles armes désormais hypersoniques, plus à même de déjouer les systèmes antimissiles, notamment occidentaux. Cette course s'inscrit ainsi dans le registre de l'affirmation de puissance des Etats par la démonstration technologique.

C'est dans ce contexte que l'arrivée à maturité de technologies initiées à la fin de la Guerre Froide par les Russes et les Américains offre des nouvelles solutions d'armes capables d'atteindre des vitesses hypersoniques telles que les planeurs (*Hypersonic Glide Vehicle* ou HGV) et les missiles à superstatoréacteurs (*Hypersonic Cruise Missile* ou HCM). Ces armes hypervéloces au puissant pouvoir d'attraction médiatique et budgétaire sont-elles en train de révolutionner la lutte antimissile ou constituent-elles seulement une nouvelle étape de l'évolution des armements comme l'arrivée du supersonique en son temps et quelles sont les conséquences pour la Marine ?

Etat de l'art technologique

La définition communément admise d'un missile hypervéloc est celle d'une arme hypersonique, c'est-à-dire capable de se déplacer à plus de cinq fois la vitesse du son tout en pouvant manœuvrer. Le domaine hypersonique est connu depuis des décennies par les nations disposant de missiles intercontinentaux. Ce type de missiles, dont la trajectoire est balistique, dépasse en effet Mach 20 durant une partie de son vol, soit près de 7 km par seconde. La particularité des missiles hypervéloces qui défraient désormais la chronique tient dans leur capacité à infléchir plus ou moins sensiblement leur direction durant leur vol. Dans cette gamme d'armement, il est possible de distinguer trois types de technologies.

En premier lieu, les missiles balistiques à têtes manœuvrantes : ces armes s'appuient sur des technologies mises en service durant la Guerre Froide pour corriger ou faire évoluer la trajectoire de l'arme en fin de

course. Ce sont les technologies dites MaRV (*Manoeuvrable Reentry Vehicle*) qui permettent l'évolution d'un corps de rentrée de missile intercontinental ou la tête d'un missile balistique de portée intermédiaire comme le Pershing II contemporain de la crise des SS 20 à la fin des années 1970. L'enjeu de la manœuvre est soit d'obtenir une trajectoire plus difficile à prévoir (missile intercontinental) soit d'ajuster la zone d'impact (Pershing II). L'utilisation de charges nucléaires permet de limiter le besoin de précision des trajectoires. Ces technologies auraient désormais suffisamment progressé pour envisager un rebond en fin de trajectoire inertielle permettant d'accroître la portée ou de dégrader brutalement l'énergie cinétique de la tête afin de rentrer dans des vitesses autorisant une manœuvre terminale basée sur des corrections plus importantes. La contrepartie de cette manœuvre est donc une vitesse finale considérablement réduite en comparaison des Mach 20 précédemment atteints.

La seconde technologie utilise le principe du statoréacteur pour obtenir dans l'atmosphère une poussée continue durant toute la durée du vol. En revanche, à la différence du statoréacteur, dans lequel l'air entre dans la chambre de combustion à une vitesse subsonique après compression et ressort supersonique, ces armes possèdent un super statoréacteur (SCRAMJET) avec une entrée d'air à compression supersonique. Ce missile doit posséder un puissant accélérateur afin d'atteindre une vitesse supersonique nécessaire à l'allumage du SCRAMJET. De plus, sa chambre de combustion étant optimisée pour un profil de vol spécifique, cette arme privilégiera une altitude de vol fixe durant la majorité de son vol.

La dernière technologie consiste à lancer un « planeur » à partir d'un missile balistique durant sa phase ascendante, puis de piloter cet appareil pour qu'il rebondisse sur les couches de l'atmosphère afin d'en étendre la portée et d'en modifier la direction. Cela lui confère une trajectoire très complexe à prédire mais entraîne aussi de très fortes contraintes mécaniques et thermiques sur le véhicule terminal. Sa portée et sa vitesse finale dépendront de la poussée initiale puis de la dégradation de

l'énergie tout au long des rebonds sur les couches de l'atmosphère. Là encore il est fortement probable que la vitesse terminale soit largement diminuée, potentiellement en dessous de Mach 5.

Avantages des armes hypervéloces

La plus-value de ces armes hypervéloces réside avant tout dans leur vitesse de croisière extrêmement élevée, qui diminue le temps de réaction disponible pour une défense anti-aérienne, fut-elle intégrée (IADS²), c'est-à-dire comprenant des moyens de détection, d'analyse, de décision et d'interception. La compression du temps de vol de l'arme assaillante diminue le temps de réaction du défenseur. Ne pouvant agir sur le temps de mise en œuvre de ses armes, ce même défenseur ne peut lutter qu'en cherchant à comprendre plus vite et décider plus rapidement. Ce sont notamment les enjeux du combat collaboratif et de l'aide à la décision qui doivent répondre à ce nouveau défi de foudroyance.

S'agissant des planeurs hypervéloces, outre leur vitesse, ils ne suivent pas une trajectoire balistique hyperbolique après leur largage, ce qui réduit l'horizon radar pour les détecter et diminue d'autant le délai de réaction du défenseur.

Au-delà du temps de réaction, manœuvrer à des vitesses hypersoniques génère des contraintes considérables. Or pour chaque « g » d'accélération d'une manœuvre offensive, le missile intercepteur doit développer plusieurs « g » d'accélération pour corriger sa trajectoire. Par conséquent, intercepter un missile hypervélocé nécessite des missiles extrêmement manœuvrants ou des algorithmes de guidages suffisamment performants pour prévoir la trajectoire de leur cible avec un fort préavis et une grande précision.

2. IADS : *Integrated Air Defense System*

En outre, les trajectoires finales de ces armes ne sont que tardivement prédictibles ce qui rend le calcul du point d'interception très complexe, à la différence d'un missile balistique. En revanche, un missile balistique intercontinental dégrade peu son énergie durant le vol, ce qui lui permet de conserver des vitesses supérieures à Mach 20, avec des corps de rentrée non seulement complexes à détecter mais également potentiellement multiples, conférant une létalité que leur trajectoire hyperbolique ne saurait remettre en cause.

Les principaux développements en cours

Le plus ancien opérateur d'armes hypervéloces reste probablement la Russie avec trois objets phare. Propulsé dans sa phase initiale par l'ICBM UR-100N UTTKh (SS-19 Mod4 'Stiletto'), le missile AVANGARD est un planeur hypersonique intercontinental déclaré en service par Moscou depuis 2019. Il serait en mesure de porter l'arme nucléaire et manœuvrerait à Mach-20+ à 100 km d'altitude. Le second missile hypervélocé, est le Kh-47 Kinzhal, un missile balistique tiré depuis un aéronef et qui posséderait des capacités à manœuvrer. Opérationnel depuis 2018 selon les officiels russes, il atteindrait Mach-10 en phase terminale, largué depuis des MiG-31K ou des bombardiers lourds Tu-22M3. Une version aux dimensions réduites, embarquée sur le chasseur Su-57, serait en développement. Enfin, le plus médiatique reste le 3MZZ Zircon ou Tsirkon, un HCM qui atteindrait Mach-8 et aurait une portée de 500 à 1 000 km. Son entrée en service est annoncée pour 2022 ou 23. Récemment le Kremlin a annoncé en doter ses navires à compter de 2022 et des tirs depuis des sous-marins en surface et en plongée auraient été effectués le 4 octobre 2021.

Du côté chinois, les plus anciens armements sont les missiles balistiques à tête manœuvrante DF-21 et DF-26 crédités de portées allant de 1 500 à 3 000 km, d'une vitesse terminale hypervélocé et qui possèderaient la capacité de corriger leur trajectoire finale pour atteindre des cibles mobiles. Aussi médiatiques que le Zircon, ces missiles ont d'abord

été célèbres en tant que « Guam killer³ ». Affichant désormais d'hypothétiques capacités antinavires, ils sont désormais présentés comme des « carrier killer ». Le DF-26 pourrait mener des frappes conventionnelles ou nucléaires de précision contre des cibles terrestres, incluant des bases américaines des Mariannes. Des illustrations chinoises publiées en novembre 2019 laissent penser que le bombardier stratégique H-6N pourrait emporter le DF-21D. L'embarquement des DF-26 sur les futurs destroyers chinois est aussi envisagé. La Chine possède également un planeur, le DF-17, dévoilé officiellement lors de la fête nationale des 70 ans de la création de la République Populaire de Chine en octobre 2019. Ce missile serait composé d'un planeur DF-ZF propulsé par un booster de missile balistique. Sa portée annoncée de 1 700 km serait combinée à une vitesse de Mach 5. Comme pour le DF-21D, l'emport de ce missile par des bombardiers stratégiques H-6N est évoquée. Enfin, la Chine pourrait avoir testé un planeur intercontinental en août 2021, comparé par le CEMA américain, le G^{al} Mike Milley, à une surprise proche d'un « instant sputnik » synonyme de surprise stratégique pour les forces armées américaines.

En effet, si Washington possède cinq programmes majeurs et deux démonstrateurs technologiques hypervéloces, aucun n'est déclaré officiellement opérationnel à ce jour. Dans le domaine des planeurs, l'US Army développe le LRHW (*Long Range Hypersonic Weapon*), un HGV dont le planeur est commun avec celui de l'US Navy (*Common Hypersonic Glide Body*). La Navy poursuit le programme CPS (*Conventional Prompt Strike*) issu du *Prompt Global Strike* initié par le président Bush. Il vise à développer une capacité HGV embarquée sur les trois croiseurs de la classe Zumwalt et les nouveaux sous-marins nucléaires d'attaque de la classe Virginia. La doctrine américaine ne prévoit pas le développement d'armes hypersoniques porteuses de têtes nucléaires, le profil de vol des planeurs étant censé être suffisamment différent de celui d'un missile balistique pour éviter une méprise.

3. La base américaine située à Guam reste la première cible des missiles balistiques DF-26 au point que les Etats-Unis viennent de débiter le déploiement du système israélien Iron Dome afin de tester sa capacité à protéger leurs installations. L'US Navy plaide aussi pour l'installation à terre de systèmes antimissiles équipés de missiles SM-6.

L'Air Force développe son propre planeur, l'ARRW (*Air-launched Rapid Response Weapon*, AGM-183A) mis en œuvre depuis des bombardiers B-52 voire des B-1. L'horizon annoncé de l'emploi opérationnel de ces armes est 2025. Les forces armées américaines développent également des missiles HCM : le HACM (*Hypersonic Attack Cruise Missile*), projet lancé en 2020 à partir du démonstrateur HAWC (*Hypersonic Air-breathing Weapons Concept*) et l'OASuW⁴ pour l'US Navy, qui vise un missile optimisé pour les chasseurs embarqués Super Hornet et les opérations à partir d'un porte-avions. Si les projets américains semblent moins avancés que ceux des Chinois ou des Russes, les recherches dans le domaine sont pourtant anciennes. L'initiative *Prompt Global Strike* précédemment citée a été lancée dans les années 2000. Ces retards sur la mise en service de ces armements peuvent s'expliquer par les nombreux défis technologiques auxquels doivent faire face ces programmes.

Limites des armes hypervéloces

Opérer dans le domaine hypersonique présente des complexités technologiques éprouvées notamment par l'aérospatial et la dissuasion nucléaire qui emploient des missiles balistiques intercontinentaux dépassant Mach 20 depuis des décennies. Tout d'abord un échauffement de plusieurs milliers de degrés Celsius dû au frottement sur les couches de l'atmosphère. La tête d'un missile balistique nucléaire est protégée par un revêtement qui s'ablate sous les contraintes thermiques extrêmes. Un missile balistique possède un angle d'incidence qui réduit le temps de cet échauffement et limite la perte de vitesse induite par le frottement. Pour un planeur, l'échauffement dure sur toute la phase planée et se concentre sur la face inférieure et avant du vecteur, ce qui oriente les choix de protection vers un bouclier thermique. Cette solution nécessite une grande connaissance des matériaux⁵ et une maîtrise élevée du parcours

4. OASuW : *Offensive Anti-Surface Warfare*

5. En mai 2021, la presse britannique relatait des suspicions d'espionnage chinois concernant des études d'universités dont celle de Manchester sur le Graphene qui possède des propriétés adaptées aux boucliers thermiques.

du planeur. Le pilotage de ces engins, induit par ailleurs une complexité extrême à la fois s'agissant des efforts sur d'éventuelles gouvernes ou sur la précision de solutions utilisant le déplacement du centre de gravité du missile, alternative possible aux gouvernes aérodynamiques. De plus, les manœuvres ou rebonds hypersoniques génèrent des accélérations de plusieurs dizaines de « g » qui interrogent sur les systèmes de navigation employables, notamment inertiels. En outre, si l'ionisation de l'air autour d'un corps hypersonique a peu d'impact sur sa détection par des radars terrestres ou maritimes, elle peut limiter les communications radio, rendant problématique un guidage externe par liaison de données ou par GPS. Enfin dans le cas d'un HCM, le fonctionnement d'un super statoréacteur entraîne des contraintes de vol en altitude et en profil de vol. La chambre de combustion d'un statoréacteur est optimisée pour des conditions de température et de pression de l'air correspondant à une altitude spécifique. En général, ce sont des très hautes altitudes qui sont choisies (supérieur à 50 000 pieds). S'il reste possible de faire varier l'altitude du missile, cela ne se fait qu'au prix d'une très forte « désoptimisation » de la consommation, pouvant aller jusqu'à un facteur supérieur à 5.

S'il s'agit d'atteindre un objectif mobile, aux contraintes décrites ci-dessus viennent s'ajouter celles du ciblage et du guidage terminal vers un objectif en mouvement permanent, ce qui est le propre d'un navire de guerre. Pour ce type de cible, les défis liés à la transmission et au rafraîchissement en temps réel d'un but futur semblent encore loin d'être résolus. Reste alors la solution de l'autodirecteur embarqué sur le missile. Celui-ci doit se trouver normalement dans la partie avant du missile, zone soumise aux plus hauts échauffements évoqués précédemment. Dans le cas présent, l'emploi d'un bouclier thermique paraît incompatible avec celui d'un autodirecteur positionné juste derrière, qui doit, soit émettre et recevoir des ondes électromagnétiques en retour, soit éventuellement travailler dans les champs visuel ou infrarouge, ce qui en réduit la portée ou l'expose aux phénomènes thermiques déjà longuement évoqués. Il existe des solutions de coiffes largables dans les couches denses de l'atmosphère pour protéger l'autodirecteur,

mais ce largage devra être effectué une fois le missile sorti du domaine hypersonique pour s'affranchir des phénomènes précédemment évoqués. Au-delà des contraintes thermiques, reste la question du ciblage pour corriger la trajectoire du missile. La vitesse de ces armes implique des démasquages à très longue distance en comparaison d'un autodirecteur de missile antinavire subsonique. En outre, si le missile arrive à très haute altitude, il doit résoudre les problématiques de discrimination radar dans ce qui est communément appelé le retour de mer et donc faire appel à des processus d'imagerie radar utilisant des technologies SAR (Synthetic Aperture Radar). A cela s'ajoute l'identification de la cible qui doit s'appuyer sur de puissants algorithmes. Tous ces éléments incitent à considérer que pour atteindre un bâtiment de combat, le missile doit ralentir et quitter le domaine hypersonique en phase finale pour revenir à des vitesses supersoniques. Il demeure qu'un missile supersonique manœuvrant reste une cible très complexe à intercepter, surtout si une partie substantielle de son vol s'est faite à des vitesses hypersoniques contractant le temps de réaction de la défense.



Illustration du principe de fonctionnement de la veille coopérative navale
@MarineNationale

L'interception de missiles hypervéloces présente plusieurs défis. La détection du départ du missile repose sur des technologies maîtrisées. Depuis plusieurs années, les bâtiments de défense aérienne de la Marine sont reliés au réseau d'alerte SEW (*Shared Early Warning*) de l'OTAN dont les détections reposent sur des senseurs spatiaux dans la bande infrarouge. La poursuite par des radars à des vitesses sortant des filtres utilisés pour limiter les « faux échos » reste pour sa part complexe et l'élaboration d'un point d'interception nécessite une poursuite très précise, qu'il convient de transmettre à un intercepteur disposant d'assez de manœuvrabilité pour s'interposer précisément, dans l'espace et le temps, entre le missile et sa cible.

L'US Navy annonce être en mesure de relever ces défis avec le couple constitué du radar embarqué SPY-6 et du missile intercepteur SM-6. Lors de l'essai *Flight Test Experimental – 01*, en mars 2020, un destroyer Aegis a engagé en simulation un HGV avec un missile SM-6 Dual-II. En 2021, un test d'interception d'un missile hypervélocé par un SM-6 a été planifié par la MDA (*Missile Defense Agency*). Après l'interception en phase terminale par le SM-6, l'US Navy et la MDA se sont lancés désormais dans l'interception des HGV en phase planée (*initiative Glide Phase Interceptor* ou GPI⁶), donc plus en amont. Ceci implique de disposer d'une poursuite et de lois de guidage suffisamment avancées pour permettre à un SM-6, dont la propulsion aura été améliorée, d'atteindre sa cible dans le domaine de manœuvre hypersonique. L'US Navy s'organise donc pour adapter ses moyens afin de contrer cette nouvelle menace comme elle le fit à l'époque du missile antinavire KH31 avec le développement de la cible Coyote et du missile d'interception SM-2.

6. Dans un communiqué daté du 19 novembre 2021, la Missile Defense Agency a annoncé avoir sélectionné les trois entreprises chargées de concevoir le système de défense antimissile *Glide Phase Interceptor* (GPI). Cette technologie pourrait donc être produite par les industriels *Lockheed Martin*, *Northrop Grumman* et *Raytheon Missile Defense*.

Côté européen la riposte commence à se structurer, et le projet Twister (*Timely Warning and Interception with Space-based TheatER surveillance*) porté par la France dans le cadre de la coopération structurée permanente pourrait d'ailleurs être l'un des premiers développements à bénéficier concrètement du soutien du récent fond européen de défense.

Twister : Timely Warning and Interception with Space-based TheatER surveillance

Adapté à la réalité des missiles offensifs de 2035 et au-delà, le futur programme Twister a pour but de renforcer la capacité des Européens à mieux détecter, poursuivre et contrer les missiles hypervéloces, en étroite collaboration avec l'OTAN, via une combinaison de solutions reposant notamment sur de l'alerte avancée spatiale et des intercepteurs endo atmosphériques. Le volet alerte avancé, baptisé l'œil d'Odin, associe notamment Thales Alenia Space à d'autres industriels d'Etats membres impliqués. Il devrait reposer notamment sur le recours à une constellation de satellites dont la technologie va être l'objet des prochains travaux d'études amont, pour répondre à la fois à des besoins d'alerte et de poursuite. S'agissant des intercepteurs, baptisés European Air & Ballistic Missile Defense Interceptor, ils capitaliseraient notamment sur l'architecture réussies de l'intercepteur Aster de MBDA, intégré dans un ensemble à deux et peut être trois étages de propulsion.

Les travaux d'études associés à ce programme sur lequel travaillent déjà plusieurs Etats membres bénéficient d'un soutien financier par le fond européen de défense sur la période 2021-2027. Dans le domaine naval, ce futur système, et notamment cette nouvelle génération d'intercepteur endo atmosphérique, serait calendairement compatible de la future génération de frégate de défense aérienne de la Marine nationale, dont la mission première devrait rester la protection d'un groupe aéronaval en environnement contesté.

Conséquences pour la Marine nationale

En 2012, la Marine nationale a démontré à son tour sa capacité à intercepter un missile antinavire de la gamme KH31. Elle doit désormais renouveler ce type de démonstration face à ces nouvelles menaces. Pour ce faire, elle dispose d'atouts industriels significatifs et de la capacité de maîtrise d'ouvrage de la DGA. Le missilier MBDA notamment, possède des compétences éprouvées dans le domaine des statoréacteurs. Avec le programme ASN4G, MBDA travaille sur le nouveau missile de dissuasion aéroporté qui disposera d'un superstatoréacteur. En outre, pour remplacer l'Exocet à l'ancienneté respectable, les travaux menés sur le futur missile antinavire FMAN, qui manœvrera dans des régimes de vitesses haut supersonique, permettent d'appréhender les contraintes de ce type de vol contre des cibles mobiles. Depuis plusieurs décennies la France a recours au couple vitesse + manœuvre pour percer les défenses adverses avec un missile aérobie et excelle dans ce domaine. De plus, grâce à son engagement pour la Force Océanique Stratégique et au développement des missiles intercontinentaux, Ariane Group dispose d'une expertise dans le domaine des vols hypersoniques et les matériaux associés aux contraintes thermiques. Le groupe industriel est en outre responsable du démonstrateur technologique de planeur hypervélocé VMaX.

Néanmoins, compte tenu de l'investissement des grandes puissances dans le domaine de l'hypervélocité et la vitesse à laquelle évoluent les projets d'armes hypervéloces, il reste nécessaire pour la Marine d'approfondir concrètement ses connaissances dans ce domaine, aux côtés de la DGA. Un certain nombre d'inconnues subsistent encore autour du fonctionnement de ces systèmes d'armes : leur guidage, leur capacité à manœuvrer, les matériaux ou les solutions techniques utilisées et leur vitesse finale. Des travaux et des essais demeurent nécessaires afin de mieux comprendre le fonctionnement de ces systèmes pour mieux en cerner les faiblesses et en exploiter les failles.

La complexité de l'attaque de cibles mobiles semble néanmoins offrir des opportunités pour une interception en phase finale depuis un bâtiment de combat, voire pour l'emploi d'autres systèmes moins sensibles à la vitesse des missiles : systèmes de brouillage, de leurrage ou armes à énergie dirigée. Dans ce cadre, il paraît également envisageable de perturber la chaîne d'engagement fort complexe et indissociable de ces armes : aéronefs, drones ou satellites nécessaires pour fournir position et identification du navire ciblé. Mais afin d'être en mesure de réagir contre ces armes, des moyens de détection adaptés sont nécessaires : radars disposant d'un taux de rafraîchissement suffisant pour suivre les évolutions des missiles, veille collaborative mettant en commun les performances des senseurs d'une force, radar UHF pour l'alerte à très longue distance et alerteurs satellites. Enfin, le faible temps de réaction que requiert la destruction de missiles hypervéloces nécessite des aides à la décision performantes pour éviter les tentatives d'interception intempestives qui conduiraient à saturer les systèmes de défenses et vider rapidement les soutes à munitions.

Conclusion

Au-delà des nombreux effets d'annonce qui les entourent, les missiles hypersoniques conventionnels ne sont donc pas encore « l'arme infallible » qui rendrait obsolète tous leurs concurrents moins rapides. C'est notamment le cas lorsqu'il s'agit d'atteindre un objectif en mouvement permanent comme l'est un bâtiment de combat et dont la chaîne de ciblage est d'autant plus complexe qu'elle est établie à grande distance. Ces nouveaux missiles sont pour partie moins rapides et plus signants que les missiles intercontinentaux pour frapper des cibles fixes à très grande distance et leur capacité à atteindre des cibles en évolution constante reste encore à prouver. Pékin ne s'y trompe d'ailleurs pas car en dépit des investissements américains dans les technologies de missiles hypervéloces, y compris à vocation antinavire, la PLAN⁷ fait de sa capacité à déployer un groupe aéronaval en mesure de conduire

7. PLAN : *People's Liberation Army Navy*, nom officiel de la marine chinoise.

des opérations de projections de puissance massives une priorité. Un nouveau type de porte-avions est ainsi admis au service actif tous les 7 ans⁸.

Néanmoins, les développements de la technologie hypersonique montrent que dans le combat de haut du spectre, des solutions offensives subsoniques, même affublées d'une grande furtivité, sont aujourd'hui dépassées par les technologies basées sur la très haute vitesse et la forte manœuvrabilité. Comme la transition vers le supersonique en son temps, l'hypersonique doit faire l'objet d'études et de développements pour comprendre puis poser les éléments de la nouvelle dialectique de ces armes. Il s'agit d'analyser tant les réalités offensives que les parades exploitant leurs failles et de mesurer les conséquences de l'ouverture de la boîte de Pandore d'une prolifération jusqu'alors maintenue bien fermée, non par Zeus mais par des traités internationaux. En particulier, l'attaque de cibles mobiles par des missiles hypersoniques reste un défi, ce qui laisse à la Marine un espace de manœuvre pour s'en prémunir. En effet, afin de répondre à la foudroyance, les navires ont des atouts inégalés : ils concentrent sur une unique plateforme mobile, des capacités de détection, de compréhension, de décision et des effecteurs antimissiles constituant vraisemblablement le dispositif de défense aérienne intégré le plus efficace, mais aussi le plus complexe à cibler existant aujourd'hui.

8. L'aéronavale chinoise achève en outre la mise au point d'un avion de guet embarqué (KJ-600) ressemblant à s'y méprendre au Hawkeye et poursuit celle d'un chasseur embarqué de nouvelle génération, en mesure d'être catapulté avec d'importantes quantités de carburant et de munitions.





Frégate légère furtive tir de missile Mer.Mer
40 © *Marine nationale*

Le segment spatial dans la guerre navale^{*}

Capitaine de vaisseau Thibault Haudos de Possesse
Conseiller mer au cabinet militaire du Premier ministre

Le développement exponentiel du secteur spatial a conduit les nations en pointe de la réflexion doctrinale à se doter d'armée de l'Espace pour embrasser ce nouveau champ de conflictualité. Si la littérature sur la guerre dans l'Espace est abondante, celle de l'apport des capacités spatiales pour la guerre navale n'est pas suffisamment développée. Cet article pose les bases d'une réflexion sur l'évolution des facteurs et des fonctions opérationnels dans la guerre navale à l'âge du développement spatial et Cyber. Il montre qu'il sera nécessaire de développer un segment spatial militaire ambitieux dans un cadre otanien ou européen pour être victorieux dans un combat naval de haute intensité.

Les fondamentaux de la guerre navale n'ont jamais changé : l'incertitude y règne en maître. Le premier combat du chef d'escadre est de la réduire pour lui et de noyer l'adversaire dans la brume. La bataille de Midway (1942) ne fut-elle pas gagnée parce que l'amiral Yamamoto qui, bien qu'ayant l'initiative, fut pris au piège des Américains renseignés de ces mouvements tandis qu'il en était réduit à des paris hasardeux ? Le déroulement de cette bataille est aussi celle de l'échec des conceptions anciennes de l'amiral japonais qui voulait faire de l'artillerie – l'arme du Jutland (1916) –, « la maîtresse de l'engagement », contre les conceptions modernes de l'amiral Nimitz qui a fait de l'aviation navale, développée rapidement dans l'entre-deux-guerres, la pièce maîtresse de la plus grande bataille navale de l'histoire. À bien des égards, la période que nous vivons aujourd'hui présente des similarités : soit nos choix capacitaires et notre audace nous permettront de créer l'ascendant, soit nous nous laisserons distancer et verrons s'éloigner de nous la perspective de peser en mer.

Les capacités développées durant les deux dernières décennies dans les nouveaux champs de confrontation que sont le cyber et l'Espace, érodent la suprématie militaire occidentale. Elles doivent conduire l'Europe et son principal outil de défense, l'Otan, à repenser la forme que pourrait prendre une confrontation militaire et ne peuvent désormais faire

* Ce texte est développé plus longuement dans les cahiers de la RDN, septembre 2021

l'économie d'un développement de leurs capacités pour assurer leur sécurité stratégique. Le segment spatial s'impose désormais comme un élément incontournable du combat naval, un multiplicateur de force qui, sans transformer les principes du combat naval en modifiera les procédés au cours du XXI^e siècle.

Pour s'en convaincre, nous explorerons l'impact du développement du domaine spatial sur les facteurs opérationnels de la guerre navale puis ses conséquences sur les traditionnelles fonctions opérationnelles que nous pensons être une très bonne grille de pensée pour tenter d'éclaircir ce sujet.

Pourquoi passer le domaine spatial au tamis des facteurs opérationnels temps, espace et force ?

Pour la première fois dans l'histoire, grâce à l'Espace et au champ cyber, le chef militaire, embrasse d'un coup d'œil l'ensemble d'un théâtre des opérations. Il est susceptible de porter son action en tout point d'un théâtre d'opérations devenu global, cela à un rythme inégalé jusqu'alors. L'espace du théâtre des opérations est ainsi dilaté jusqu'à pouvoir embrasser la planète entière. Le temps est comprimé à des vitesses qui défient les capacités de réaction humaines. Enfin, les forces mises en œuvre sont démultipliées par des systèmes de systèmes dont on a encore du mal à percevoir la puissance mais dont on sait déjà qu'ils seront déterminants dans la conduite de la guerre.

Les facteurs opératifs, temps, espace et force sont largement impactés par les développements dans les nouveaux champs de conflictualité. Mais avant de détailler ces impacts, il nous faut préciser les raisons pour lesquelles ils sont essentiels au raisonnement du chef militaire.

Pour guider les chefs militaires, la littérature classique stratégique et tactique s'efforce de capturer les principes invariants de la guerre à travers l'histoire. Selon les écoles et les doctrines, ces principes sont peu

nombreux ou, au contraire, si nombreux qu'ils se contredisent entre les auteurs et deviennent de peu de secours¹. L'amiral Castex contourne la difficulté en introduisant la notion de procédé : « les moyens, données d'emploi, les facteurs techniques que l'on utilise pour appliquer les principes. Toute la difficulté de la résolution d'un problème militaire consiste précisément à faire par l'intermédiaire d'un procédé convenable, une application satisfaisante des principes à un cas particulier. Les procédés dépendent évidemment des engins et par conséquent, du temps et du milieu². »

Les principes trouvent donc leur application dans les procédés qui découlent du jeu des facteurs opérationnels (temps, espace et force). Ces derniers, à la différence des principes ou des procédés, sont incontestables car ils ne sont pas le fruit d'un jeu de l'esprit, d'un principe exagérément mis en avant après une victoire, mais des grandeurs mesurables et complémentaires les unes des autres. Le temps, l'espace et la force sont les briques fondamentales avec lesquelles le chef militaire peut évaluer ses possibilités en les confrontant à celles de l'adversaire. Nous soutenons que l'art de la guerre opérative consiste surtout en une compensation habile entre ces facteurs desquels découlent des principes d'action adaptés aux moyens, à la culture et au caractère des armées. Il est contingence alors que le principe est substance, dirait l'amiral Labouérie. Milan Vego, l'historien de l'art opératif américain,

1. Sur la critique des principes de la guerre, on se reportera avec intérêt à l'exceptionnel *Traité de stratégie* d'Hervé Coutau-Bégarie (Économica, 3e édition), p. 304-334. Il y présente une étude comparée et critique des principes mis en avant par quelques-uns des principaux stratèges et stratégestes comme le maréchal Foch (4 principes), les Britanniques J.F.C. Fuller (9 principes) et B.H. Liddell Hart (3 principes), Frédéric Culmann (3 principes), le *Field Manual* de l'US Army - FM 100-5 (9 principes) et enfin, Guy Labouerie, qui a notre préférence (2 principes). L'amiral Labouérie a aussi fait ce travail de son côté avec un nombre plus grand de stratèges : il montre que les principes sont très différents d'un auteur à l'autre. Enfin, les généraux Burnod et Husson ont tenté de réduire la pensée militaire de Napoléon I^{er} en 95 maximes de guerre et commentaires dans un ouvrage intéressant mais impraticable (*Maxime de guerre et pensées de Napoléon I^{er}*, 5e Éd., Librairie Militaire, 1895). Quant au traité de Sun Tzu, nous pensons que le traité *L'Art de la guerre* est si peu pratique à manier qu'il est préférable de s'appuyer sur des auteurs plus récents, reprenant, traduisant et affinant ses recommandations pour en tirer des enseignements applicables dans le combat moderne.

2. Castex Raoul, *Théories*, Tome I, Économica, 1997, p. 52.

considère que Napoléon I^{er} tire son génie militaire en grande partie de sa capacité à jongler avec les facteurs opératifs de façon plus efficace que ses adversaires³. Le « coup d'œil » mis en avant au XIX^e ou le « sens tactique », que l'on s'efforce aujourd'hui de détecter chez les officiers⁴, fait appel à cette science ; celle d'évaluer les facteurs opérationnels et saisir l'instant pour conduire l'action décisive dans un moment de tension extrême.

Systématiquement, à travers l'histoire, l'évolution des techniques a provoqué une modification des avantages comparés entre les facteurs temps, espace et force que les chefs militaires et les ingénieurs se sont efforcés de mettre à profit pour acquérir l'ascendant sur l'adversaire. L'âge spatial et cyber qui se déploie devant nous aura un impact fort sur l'équilibre des facteurs opérationnels dans la guerre navale. Le chef d'escadre du XXI^e siècle devra le mesurer pour dominer son adversaire. Quel est-il dans le cas de la guerre navale ?

Commençons par nous intéresser à l'impact sur le facteur espace.

Avec la maîtrise de l'Espace, le théâtre devient global et l'incertitude réduite

Les opérations navales se sont tenues jusqu'à aujourd'hui dans un environnement marqué essentiellement par l'incertitude. De la marine à voile à la chasse des sous-marins, c'est surtout le hasard des rencontres

3. Vego Milan, Joint Operational Warfare, US Naval War College (USNWC), p. III-3.

4. Comme on l'a prétendu par le passé, le « sens tactique » ou le « coup d'œil » ne saurait être inné. Il se développe, se construit et se transmet dans les écoles et sur les bâtiments. Il s'affine en s'efforçant de considérer l'affrontement autant que possible comme une science globale (science dure et science sociale ; dialogue technique et affrontement psychologique, il demande de l'empathie) plus que comme un art mais en se soumettant au fait qu'il ne sera cependant jamais entièrement déterministe tant les paramètres pouvant faire basculer les événements sont nombreux.

qui provoquait les engagements. Pour réduire l'incertitude, il fallait consacrer un nombre très important de moyens pour trouver son objectif et le contrôler⁵. Plus tard, la recherche dans l'immensité des océans sera facilitée avec des moyens de détection à longue distance : le radar, les avions de patrouille maritime ou les hélicoptères embarqués. L'incertitude qui pesait sur les opérations navales en fut largement réduite. L'âge spatial s'apprête à offrir au commandant de théâtre maritime des possibilités jusqu'alors inconnues au service de la maîtrise de l'espace aéromaritime⁶.

Des milliers de capteurs d'observation de la Terre sont mis sur orbite et permettront bientôt d'avoir une capacité de détection globale permanente. Des Intelligences artificielles (IA) dédiées travaillant sur d'immenses bibliothèques d'images et d'informations brutes issues des capteurs embarqués de toutes sortes sur les constellations de satellites, seront en mesure de déceler sur n'importe quel point de la terre, toutes sortes de mobiles en mer. La comparaison des images optiques, des signatures électromagnétiques, infrarouge, des trajectoires, fourniront une image tactique complète et globale aux Nations qui s'arment pour se doter de ces moyens. Les conséquences de cette évolution capacitaire sont immenses.

Premièrement, le théâtre des opérations devient global, mondial. C'est déjà en partie le cas, mais la RMP⁷ mondiale n'est prise en compte qu'au

5. Au XVII^e siècle, avec seulement cinq frégates à Dunkerque, Jean Bart immobilisait plus de cinquante vaisseaux britanniques et hollandais. En 1941, la seule apparition du *Bismarck* dans l'Atlantique, suffit à mobiliser une grande partie de la flotte britannique pour le trouver et le détruire.

6. Acquérir la maîtrise de l'espace aéromaritime consiste à assurer la liberté d'action de sa flotte dans une zone donnée et pour un temps limité tout en interdisant ou réduisant celle de l'adversaire. La notion est essentiellement stratégique ou opérative ; assez peu tactique, mais nous avons vu plus haut que cette distinction est susceptible de se brouiller avec l'introduction des capacités satellitaires comme moyens de combat. La notion de maîtrise de l'espace aéromaritime (*Sea Control*) est née après la Première Guerre mondiale, lorsque les Britanniques ont compris qu'il n'était plus possible d'avoir la suprématie totale en mer en raison de l'apparition de nouvelles technologies (torpilles, sous-marins, mines, avions...).

7. *Recognized Maritime Picture* : situation maritime de référence – position des bâtiments militaires.

niveau stratégique, le niveau opératif ne s'intéressant pour l'instant qu'à une portion géographique réduite qui correspond globalement à la capacité d'action des bâtiments sur son théâtre des opérations. Sous peu, cette distinction n'aura plus de sens avec la mise en ligne des armes tactiques à très long rayon d'action, cinétiques ou non⁸. L'apparition d'armes à rayon d'action global, impose d'entretenir une image tactique globale.

Deuxièmement, grâce aux moyens spatiaux, l'environnement aéromaritime deviendra aussi clair que du cristal : il ne permettra plus aux flottes de masquer leur approche pour générer de la surprise et obtenir ainsi l'ascendant, comme elles l'ont fait depuis la nuit des temps. Les marines doivent dès lors trouver de nouveaux expédients pour générer de nouveau l'incertitude, artificiellement, éventuellement dans des champs immatériels. L'incertitude reposera certainement en grande partie sur des capacités cyber ou des capacités d'aveuglement des satellites, optique ou électromagnétique. Cela nécessitera de consacrer davantage de moyens à des programmes dédiés et de remettre l'accent dans les doctrines, sur les opérations de diversion, délaissées depuis quelques décennies.

Troisièmement, alors que les domaines de lutte des forces navales concernent aujourd'hui le milieu sous-marin, la surface, le milieu aérien et le champ électromagnétique, les marines devront porter leur regard plus haut et développer des tactiques qui prendront en compte cette nouvelle menace. La documentation tactique de l'Otan l'évoque déjà, mais les moyens permettant la prise en compte effective de ce nouveau domaine de lutte ne sont pas encore à la disposition des bâtiments et des flottes. La Marine nationale, avec l'Otan, se devra de développer une doctrine et des tactiques pour prendre en compte le développement du segment spatial.

8. Les six armes révolutionnaires présentées par le président russe Vladimir Poutine, le 1^{er} mars 2018, ont des portées de plusieurs milliers de kilomètres.

Enfin, quatrième, le facteur opérationnel espace ne peut être réduit à une dimension géographique. Il est aussi celui des facteurs humains comme le système politique, le volume et la composition des populations, les structures sociales, les habitudes de vie, l'économie, les religions, etc.⁹ Dans ces domaines aussi, les satellites qui observent la Terre ou ceux qui véhiculent une partie grandissante de leurs activités et centres d'intérêt, fournissent des opportunités essentielles pour conduire des opérations contre des centres de gravité adverses.

Ainsi le voit-on, le segment spatial va modifier profondément les échelles et les domaines de raisonnement de la tactique navale. Il vient surtout offrir des avantages décisifs à ceux qui en auront la maîtrise. Intéressons-nous maintenant au facteur temps.

Foudroyer ou être dominé

Le général américain MacArthur disait : « deux mots séparent la victoire de la défaite : *too late* ». Le surgissement du segment spatial et du cyber dans la guerre navale aura pour effet d'accélérer le tempo de la guerre, de boucler les chaînes d'engagement plus rapidement encore. Ce sera un changement si important qu'il va imposer le développement de nombreuses tactiques et techniques pour pouvoir y faire face.

Le principe essentiel du combat naval, avec le principe d'incertitude traité plus haut, est celui de la « foudroyance », le plus important et le plus puissant de tous selon nous. Napoléon I^{er}, le général Guderian¹⁰, le choix de la centralité de l'arme aérienne dans la doctrine américaine puis de l'Otan s'appuient sur elle¹¹. La « foudroyance » impose d'être

9. Vego M., *Joint Operational Warfare*, op. cit., p. III-7.

10. (1888-1954) Général allemand, spécialiste des blindés, auteur de *Achtung Panzer!* (1937), surnommé « Heinz le rapide » pendant la Seconde Guerre mondiale.

11. « La pensée militaire américaine, entraînée par les théoriciens de l'arme aérienne, s'est peu à peu attachée à concevoir une action militaire la plus instantanée possible : s'il n'est pas nécessaire de laisser du temps à la politique en cours de conflit, il importe de gagner le plus vite possible en enchaînant toujours plus rapidement les étapes de renseignement, prise de

en mesure de boucler les chaînes d'engagement plus rapidement que l'adversaire et, dans le même temps, d'empêcher l'adversaire de boucler les siennes. La vitesse avec laquelle ce processus est réalisé, détermine la victoire ou la défaite¹². Elle dépend, bien entendu, du niveau de la guerre auquel on se situe : stratégique, opératif ou tactique.

Jusqu'à récemment, il y avait une différence de « constante de temps »¹³ entre le niveau stratégique, le niveau opératif et le niveau tactique : la constante de temps stratégique étant plus importante que la constante de temps des niveaux opératifs, elle-même plus importante que celle du niveau tactique. Or, les nouveaux développements spatiaux et cyber accéléreront singulièrement le bouclage des chaînes d'engagement. La situation tactique aéromaritime devra être entretenue en permanence par les constellations de satellites, les situations tactiques seront échangées rapidement entre les acteurs de la guerre, les ordres d'engagement transmis automatiquement à travers le théâtre des opérations et, compte tenu des vitesses hypersoniques des vecteurs de pénétration, les engagements seront conduits automatiquement. Nos architectures spatiales et nos choix ne permettent pas encore cela, mais nous devons prendre cette voie¹⁴, car à défaut, nous ne serons pas en mesure de boucler nos chaînes d'engagement suffisamment rapidement pour conserver l'ascendant tactique.

décision et de frappe qui vont assommer l'adversaire » : colonel Benoît Durieux, Relire De la guerre de Clausewitz, Économica, 2010, p. 18.

12. Sur ce point, il convient de se reporter au livre de Christian Brose, *The Kill Chain*, qui en donne la définition suivante : « *The kill chain is a process that occurs on the battlefield or wherever militaries compete. It involves three steps: The first is gaining understanding about what is happening. The second is making a decision about what to do. And the third is taking action that creates an effect to achieve an objective.* » Brose Christian, *The Kill Chain: Defending America in the Future of High-Tech Warfare*, Hachette Books, 2020, p. xviii.

13. En physique, une constante de temps est une grandeur, homogène à un temps, caractérisant la rapidité de l'évolution d'une grandeur physique dans le temps, particulièrement lorsque cette évolution est exponentielle. La constante de temps est liée à l'étude de la réponse impulsionnelle d'un système.

14. La stratégie spatiale de défense française définit une ambition de soutien aux opérations pour le moment surtout au niveau stratégique, mais reconnaît qu'il faut développer cet aspect.

Le segment spatial et le cyber portent donc vers plus de « foudroyance » globale, il comprime le temps nécessaire. Il permettra sous peu d'imposer un rythme important et de ne pas avoir à subir celui que l'on cherche à nous imposer. Tenir cette escalade est crucial.

Qu'en est-il de l'impact du spatial et du cyber sur le facteur opérationnel force ?

La force de la maîtrise des données, de l'automatisation

L'impact du segment spatial sur le facteur opérationnel force est aussi très important si l'on prend ce facteur dans le sens indiqué par Sun Tsu, qui englobe l'intelligence donc celle de l'IA, du cyber, de l'Internet des Objets (IoT) et, des capteurs portés par les satellites.

Sur les bâtiments, la connaissance du théâtre des opérations est essentielle à l'efficacité. Elle est bâtie patiemment par les opérateurs qui jonglent entre de multiples bases de données locales en s'appuyant sur leur expérience¹⁵ pour élaborer la situation de surface, aérienne et sous-marine. Le processus est lent et imparfait, mais les situations tactiques rencontrées aujourd'hui restent encore à la portée des capacités de quelques opérateurs. Demain, alors que le théâtre des opérations devient global, l'IA devra prendre la majeure partie de la charge de ce processus. Des logiciels embarqués directement sur les satellites ou sur les bâtiments devront pouvoir collecter les données, les analyser, en extraire celles qui sont utiles à la mission, les partager sur le réseau et les confronter aux données des capteurs des bâtiments, avions et hélicoptères de la flotte. Ils devront interroger les bases de données de renseignement et celles en sources ouvertes, collaborer avec les autres IA de la zone d'opération, le

15. Sur Frégate de défense aérienne (FDA), il faut près d'une dizaine d'années pour qu'un chef de module de détection aérienne soit en mesure de gérer avec un niveau de sûreté satisfaisant, les centaines de mobiles aériens détectés en permanence par les radars de la frégate dans un environnement dangereux.

tout sur des distances de plusieurs milliers de kilomètres, à des constantes de temps conformes à celle de la tactique navale, pour être cohérents avec les capacités des vecteurs de pénétrations adverses¹⁶.

Les bases de données, l'IA et les segments satellitaires, on le voit, doivent marcher d'un même pas pour collaborer via un réseau d'informations et d'actions, le *Combat Cloud*. Les États-Unis avaient entamé cet effort au début des années 2000 avant d'en être détournés par les guerres contre le terrorisme, pendant que la Chine et la Russie avançaient sur cette voie. À l'époque, ce concept prenait le nom de « *Network Centric Warfare* » (NWC) et rencontrait un accueil mitigé dans la Marine nationale car les marins français étaient peu rompus aux réseaux informatiques qui commençaient à peine à irriguer les bâtiments. Peu de marins en France avaient perçu le potentiel d'un tel développement. Il est pourtant aujourd'hui évident et il s'appuiera en grande partie sur l'IoT.

La *Blitzkrieg* gardait comme principe la « foudroyance » qui reposait en grande partie sur la manœuvre de divisions de chars et de l'aviation. Rien n'aurait été possible si les moyens déployés sur les champs de bataille n'avaient pas été coordonnés par un réseau radio efficace. Déjà à l'époque, les Français qui envisageaient l'emploi de chars isolés en appui de l'infanterie, ne pouvaient percevoir la puissance de divisions de chars coordonnés par un réseau radio. L'évolution des procédés de la guerre que permet la combinaison des satellites, de l'IA, du traitement des données et de l'IoT est de même magnitude.

Pour pousser à son maximum le principe de « foudroyance » cher à l'amiral Labouërie, il convient de considérer la zone d'opération comme un réseau IoT : des senseurs et des effecteurs qui doivent être en mesure de communiquer, se coordonner et agir le plus rapidement possible à travers un réseau automatique. Dans la chaîne d'engagement, l'élément le plus lent reste l'opérateur ; soit parce qu'il doit s'assurer qu'il n'y aura pas

16. C'est le concept C5ISTAR (*Command, Control, Computers, Communications, Cyber, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance*) où le réseau qui le porte est le *Combat Cloud*.

de méprise au moment de l'engagement, soit parce qu'il doit assurer le transfert d'informations entre des systèmes qui ne peuvent communiquer entre eux. C'est la raison pour laquelle il faut travailler à ce que les réseaux qui relient les effecteurs, les senseurs et les plateformes soient le plus automatiques possible. Naval Group travaille déjà en ce sens à la Veille coopérative navale (VCN) et bientôt à l'Engagement coopératif naval (ECN). L'architecture du projet Scaf (Système de combat aérien du futur) repose également sur des réseaux identiques. L'on voit déjà dans ces projets, le caractère incontournable d'un réseau doté d'une grande bande passante et de faible latence sur des milliers de nautiques. Ce réseau résilient et rapide sera la colonne vertébrale sur laquelle les drones de combat, de surface, aériens et sous-marins s'appuieront pour se coordonner et conduire des actions foudroyantes¹⁷. Il est donc essentiel de porter nos efforts sur le réseau de combat, le *Combat Cloud*, car il permettra de conduire les opérations dans le futur. Les plateformes navales, aériennes, sous-marines, satellitaires, cyber sont des extensions de ce réseau global dont les satellites seront des composantes essentielles, car il lui confère son caractère planétaire. C'est le sens du projet lancé par la *Space Development Agency* (SDA) aux États-Unis : la *National Space Defense Architecture* comporte 7 couches de satellites dont une couche de 20 satellites « réseaux » destinée à assurer la communication entre tous les senseurs et effecteurs d'un réseau global de 500 satellites¹⁸. La France dispose de son côté, d'atouts sérieux et de grands opérateurs dont certains possèdent déjà de bonnes capacités de gestion de flotte de satellites, à l'instar d'Eutelsat qui gère près de 40 satellites. Elle doit travailler à ce que l'Europe développe son propre *Combat Cloud* indispensable aux opérations de demain. Elle pourrait d'ailleurs le mettre au service de l'OTAN.

Ainsi, sans modifier la nature de la guerre navale, ni ses principes, le segment satellitaire va influencer les facteurs opérationnels de la guerre

17. Quelles que soient les réticences éthiques par ailleurs justifiées, les drones de combat seront incontournables dans les zones d'opérations de demain car l'avantage tactique et stratégique qu'ils procureront permettra d'obtenir l'ascendant. Leur emploi même, favorise la protection de nos propres forces, argument également de nature éthique qui vient contester la vision immorale de l'emploi de drones armés.

18. SDA, « Transport » (<https://www.sda.mil/transport/>).

navale dans de telles proportions qu'il va en modifier les procédés. Il modifiera aussi les rapports et les liaisons entre les fonctions opérationnelles des forces navales.

Dans les années à venir, le segment spatial va s'affirmer comme un démultiplicateur de force. Certaines fonctions opérationnelles des forces navales seront profondément améliorées et renforcées, d'autres moins touchées. Il se peut même que certaines soient modifiées ou disparaissent au profit de nouvelles fonctions. Explorons l'impact du développement des moyens spatiaux sur les fonctions opérationnelles.

Impact du segment spatial sur les fonctions opérationnelles

Les fonctions opérationnelles sont celles qu'un commandant de force navale doit organiser et entretenir tout au long de l'opération. Elles sont nécessaires au fonctionnement de la flotte et à sa capacité à opérer. Elles sont en général au nombre de cinq : *Command and Control* (C2); *Fires* ; *Logistic* ; *Protection, Movement and Manœuvre* ; *Intelligence*¹⁹. Le segment satellite aura un impact fort sur les fonctions C2, *Fires* et *Protection* que nous développons ici.

► *Command and Control*

L'une des fonctions les plus impactées par le segment spatial est celle du C2. La capacité à boucler rapidement ses propres chaînes d'engagement et empêcher l'adversaire de boucler sa chaîne d'engagement est l'élément central du succès dans la guerre navale. Il s'agit donc d'assurer la suprématie dans le flux des informations entre les plateformes et les centres de commandement. Porté principalement par le segment spatial, le flux d'information est donc un enjeu de suprématie du combat naval. Il n'en est plus un élément secondaire, mais un domaine de lutte à part entière qui permet d'assurer la suprématie dans les autres domaines de

19. Sur la description des fonctions opérationnelles, on se reportera à l'étude qu'en fait Milan Vego : *Joint Operational Warfare, Theory and Practice*, USNWC, 2007, p. VIII-3-VIII-95.

lutte (ASuW, AD, ASW, SW, EW, etc.)²⁰. Avec le développement des segments spatiaux, il devient nécessaire de développer et mettre en œuvre les concepts et doctrines de suprématie informationnelle.

Une autre tendance naturelle du développement du segment spatial réside dans la fluidification des échanges d'informations et des ordres. Elle provoque la compression des niveaux stratégique et tactique, tout en assurant une meilleure unité de commandement. Le contrôle stratégique est plus fin, plus rapide et pousse naturellement à remonter le niveau de décision d'engagement. Le commandant opératif a à sa disposition une variété plus grande de senseurs et d'effecteurs en mesure de réagir à ses ordres en quelques minutes, grâce à de puissantes capacités de calcul et un ciblage toujours plus précis. Mais cela présente quelques inconvénients dont il faut se garder.

La centralisation éteint l'initiative des commandants tactiques car l'impact du niveau tactique sur les niveaux stratégique et politique est plus puissant aujourd'hui en raison de la vitesse et de l'omniprésence de l'information. La centralisation du commandement conduit donc inexorablement à la centralisation de la conduite et de l'exécution. Il peut en découler un ralentissement dans l'exécution et des prises de décisions inadéquates. Les commandants tactiques perdent l'initiative, le coup d'œil cher à Napoléon I^{er}. Pire encore, ils perdent l'esprit d'initiative²¹. Il serait donc dangereux d'imaginer qu'une meilleure circulation de l'information à travers la chaîne de commandement puisse permettre de se passer des commandements intermédiaires locaux essentiels

20. ASuW (guerre anti-surface), AD (anti-aérienne), ASW (anti-sous-marine), SW (sous-marine), EW (électronique). Till Geoffrey, *Seapower. A Guide for the Twenty-First Century*, Routledge, 2009, p. 130.

21. Sur l'esprit d'initiative on se reportera avec intérêt à Milan Vego qui présente une étude historique de l'*Auftragstaktik*, concept allemand de la fin du XIX^e siècle revitalisé par l'*US Army* récemment. Il s'agit principalement de déléguer l'exécution au plus bas niveau tactique en conservant l'esprit général dans lequel se trouve le commandant en chef. C'est la méthode traditionnelle de commandement de la Marine, principalement utilisée en raison des piètres capacités de communication dont elle s'est accommodée pendant des siècles. Il faut bien reconnaître que la mise en ligne des satellites Syracuse a bouleversé cette culture depuis les années 1990.

à l'efficacité de l'action²². Les Allemands, pendant la campagne de Belgique en 1914, en ont fait l'expérience²³. Un commandement distant et trop centralisé ralentit l'action, car il répartit son temps disponible entre les niveaux tactique et stratégique, faisant les deux de façon médiocre.

Ainsi, l'utilisation des segments satellitaires en appui du C2 doit conduire à considérer l'information comme un domaine de lutte à part entière plutôt qu'un élément d'un domaine de lutte. Elle peut, si l'on n'y prend garde, bouleverser les structures de commandement qui pourtant gardent leur pertinence. Elle impose donc surtout une plus grande rigueur dans les états-majors pour respecter les niveaux de réflexion de planification et de conduite, stratégique, opératif et tactique.

► *Fires*

Le segment spatial apportera aussi des possibilités très intéressantes à la fonction *Fires*. Les satellites géostationnaires ou les constellations LEO²⁴, en apportant une ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) complète, faciliteront le ciblage précis des bâtiments de surface et des vecteurs aériens. Demain, ce n'est plus une plateforme qui ciblera un avion, un bâtiment ou un sous-marin avec ses armes ; l'engagement sera conduit par un réseau regroupant des capteurs et des armes portés par des plateformes de surface, aériennes ou sous-marines, il s'agit du *Combat Cloud* évoqué plus haut. Le ciblage et la

22. Les contrôleurs opérationnels de la Marine sont CECLANT (Commandant en chef Atlantique), CECMED (Commandant en Chef Méditerranée), Alfost (Amiral commandant les forces sous-marines et la Force océanique stratégique, FOST) et les COMSUP (commandant supérieur) dans les DOM-COM. Il est d'ailleurs singulier de noter que seuls la France et les États-Unis ont mis en place des commandements locaux permanents qui couvrent l'ensemble de la planète. Atouts très importants, ils assurent à la France la réactivité de la chaîne C2 si une opération devait se déclencher rapidement dans leur zone.

23. Pour les difficultés de liaison des armées allemandes au début de la Première Guerre mondiale, on se reportera avec intérêt à la description qu'en fait Gabriel Hanotaux tout au long de son Histoire de la guerre de 1914 en 16 volumes écrits entre 1915 et 1923. Hanotaux Gabriel, Histoire Illustrée de la Guerre de 1914, Gounouilhou, 1915-1923.

24. *Low Elevation Orbit* : Orbite à fort défilement dont l'altitude est inférieure à 2 000 km.

répartition des engagements seront conduits par ce réseau dirigé par une intelligence artificielle en liaison permanente avec les nœuds du réseau dont feront partie les segments spatiaux dotés de capteurs divers. Le concept n'est pas nouveau : c'est le *Network Centric Warfare* (NWC) évoqué précédemment. Celui-ci permet une meilleure coopération et distribution des moyens dans la zone d'opération. La concentration des forces ne devra alors plus s'entendre au sens physique du terme, mais au sens « informationnel » : la capacité à concentrer les vecteurs offensifs en un point et un instant le plus court possible grâce au réseau d'informations. Le commandant de force navale pourra engager davantage de cibles, en moins de temps, avec moins de plateformes. Nous n'y sommes pas encore, mais il est certain que les nations dotées de capacités spatiales prendront cette voie.

La fonction opérationnelle *Fires* conduit aussi à s'interroger sur l'arsenalisation de l'Espace. « La guerre s'empare de tous les champs » souligne Clausewitz²⁵. Compte tenu de l'avantage décisif procuré par des armes basées dans l'Espace, la pente naturelle des événements conduira à équiper les satellites d'armement. Aucun cadre normatif ne l'empêche. Le Traité de 1967 sur les utilisations pacifiques de l'Espace n'y interdit que l'emploi d'armes de destruction massive²⁶. Ce traité, lui-même, constitue une bien faible ligne de défense au regard de la course à l'Espace et des enjeux qu'elle induit. Il y aura donc des armes dans l'Espace. Elles serviront à protéger les moyens spatiaux devenus indispensables aux activités humaines. Elles serviront aussi à obtenir un ascendant en mer et à se défendre d'être dominé depuis l'Espace. Quelles en seront les conséquences ?

Armes à énergie dirigée, brouillage, aveuglement des capteurs, le panel des armes à capacités offensives envisagé dans l'Espace ne semble pas à même de détruire une flotte de bâtiments de combat. Ces armes pourront néanmoins générer suffisamment de frictions pour permettre à d'autres vecteurs de conduire l'engagement décisif et de renverser

25. Clausewitz (von) Carl, *On War*, Princeton Paperback, 1989, Chapitre I.

26. Nations unies, Traités et principes des Nations unies relatifs à l'espace extra-atmosphérique, 2002 (<https://www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11F.pdf>).

localement et temporairement un rapport de force négatif. Les Nations devront donc s'en prémunir en bâtissant des réseaux résistant aux éventuelles attaques de l'adversaire, qu'elles soient cyber ou physiques. Cela passe nécessairement par des architectures redondantes et résilientes, et donc des constellations de satellites nombreux. Sur le plan offensif, il sera nécessaire de disposer de moyens d'attaquer les systèmes satellites adverses, depuis la Terre ou depuis l'Espace. L'utilisation des segments spatiaux dans la guerre navale conduit inexorablement au développement d'une stratégie, de doctrines et de moyens de guerre dans l'Espace. Les deux domaines sont liés. Nous n'abordons cependant pas ici le volet de la guerre dans l'Espace déjà largement couvert par une littérature abondante. Mais ce nouveau domaine n'échappera pas aux logiques de combat que l'on trouve déjà dans les autres milieux.

► *Protection*

La fonction opérationnelle protection sera aussi largement améliorée par le segment spatial sous deux aspects : d'abord, il offrira aux forces navales un plus grand préavis face aux missiles antinavires et aux vecteurs de pénétration ; ensuite, il offrira une plus grande ubiquité aux moyens des forces navales.

Les missiles antinavires supersoniques et hypersoniques misent sur la « foudroyance » de leurs attaques pour « mettre les systèmes de défense dans les cordes ». Les délais de réaction sont limités par l'horizon radar des moyens de détection de la force, les temps d'acquisition de la cible, de réaction des systèmes d'armes et d'interception par les missiles antiaériens. Face à une telle menace, il est nécessaire de chercher à se redonner du préavis. Les constellations LEO devront remplir cette fonction en détectant au-delà de l'horizon, si possible dès le tir, les missiles à longue portée et les avions ou drones visant la force navale. Cette couverture présentera l'avantage d'être permanente et omnidirectionnelle. Elle est incontournable dans la guerre navale du XXI^e siècle. L'augmentation du préavis ne suffira pas, il faudra aussi faire face à l'ubiquité.

La « foudroyance » est un procédé très efficace dans l'art de la guerre navale, mais elle peut être démultipliée par l'ubiquité. La menace que faisaient peser les flottilles de torpilleurs conçues pour couler les cuirassés au début du XX^e siècle, ou plus tard, l'ascendant qu'a eu l'arme aérienne sur les croiseurs pendant la seconde Guerre mondiale, reposaient sur le principe de l'ubiquité, certains diront la saturation des défenses. Au XXI^e siècle, le procédé reste valable bien que caractérisé par des vitesses plus élevées, une précision des armes plus grande, des portées plus importantes. L'adversaire s'appuiera sur un *Combat Cloud* pour conduire ses attaques, un réseau de senseurs et d'effecteurs interconnectés et synchronisés à l'échelle de l'ensemble du théâtre des opérations. Pour y faire face, il faudra être en mesure d'attaquer le *Combat Cloud* de l'adversaire et de se porter au-devant de la menace en opposant à l'ubiquité, une ubiquité au moins équivalente soutenue par des capacités de calcul puissantes et robustes. De nouvelles doctrines reposent sur des attaques d'essaims de drones armés et coordonnés contre les forces navales. Pour y faire face, les forces navales devront leur opposer des essaims de drones interconnectés spécialisés dans la défense aérienne. Leur action devra être coordonnée par des intelligences artificielles hébergées par une architecture réseaux robuste et résiliente, basée sur des constellations de satellites, car ces engagements devront être conduits au-delà de l'horizon, de préférence hors de portée des missiles antinavires. Il faut désormais travailler à imaginer et bâtir des systèmes aériens de défense et d'attaque non pilotés, aux architectures C2 décentralisées et robustes qui permettront une meilleure résistance à l'attrition.

Le développement des segments spatiaux constitue donc un atout pour la protection des forces navales dans un environnement de plus en plus marqué par la prolifération d'armes supersoniques de longue portée et de grande précision, et par l'apparition prochaine d'essaims de drones offensifs contre les cibles navales.

► Renseignement

La fonction opérationnelle renseignement peut aussi bénéficier du développement du segment spatial. De toutes les fonctions opérationnelles, la fonction renseignement est celle qui la première, a tiré parti du segment spatial. Depuis le lancement de Spoutnik (1957), les grandes puissances spatiales ont utilisé l'Espace pour se renseigner sur l'adversaire avec toutes sortes de capteurs embarqués. Cependant l'époque nous place entre deux situations : l'une ancienne, où les satellites fournissent des renseignements en permanence au niveau stratégique tandis que les renseignements à usage tactique sont surtout fournis par des capteurs tactiques : guerre électronique, avions de patrouille maritime, hélicoptère, sous-marins. Le développement de constellations de satellites et l'IA permettront bientôt de fournir des renseignements tactiques directement aux forces navales à une vitesse compatible avec celle de l'action tactique. Le commandant de force navale est ainsi mieux renseigné sur les mouvements de l'adversaire et ce à quoi il peut s'attendre. L'analyse approfondie des données par la chaîne de renseignement classique sera cependant toujours indispensable car elle permettra de déceler l'intention opérative ou stratégique de l'adversaire, ce qui restera difficile à faire au niveau tactique avec un niveau d'assurance suffisant.

Dans le sillage de l'essor de l'industrie spatiale et des technologies de l'information prend enfin corps la « *Revolution in Military Affairs* » (RMA) imaginée par Andrew Marshall, il y a maintenant 30 ans. Stimulés par les avancées technologiques de la Chine et de la Russie, les États-Unis misent sur l'Espace et le cyber pour retrouver leur suprématie militaire. À leur suite, les pays de l'OTAN devront *a minima* rester compatibles avec les avancées technologiques imaginées et mises en place par les États-Unis. En mer, la dissémination des armes du haut du spectre impose aussi de coller aux meilleurs standards technologiques et d'être en mesure de rester interopérables pour peser. Les moyens spatiaux à usage militaire transforment les procédés de la guerre navale, ils la

rendent plus rapide, plus précise, plus foudroyante, moins incertaine. Ils offrent de plus, une plus grande surface de vulnérabilité aux attaques cyber, ne réduisant pas moins la friction dans la guerre moderne. Enfin, le développement des segments spatiaux à usage militaire lie inexorablement la guerre navale à la guerre aérienne et spatiale, la victoire de l'une dépendant de l'appui assuré par l'autre. Il est donc essentiel que la France puisse bénéficier d'un *Combat Cloud* ambitieux, efficace, souverain. L'ampleur de ce projet nouveau, stimulant et fédérateur, est à la dimension de l'Europe qui se cherche des voies pour concrétiser la collaboration entre les pays européens dans le domaine de la défense.



NO TUG

DSE



Caïman avec la FREMM Aquitaine ©Marine nationale

La délicate articulation du droit de la mer et du droit aérien

François Martineau
Consultant maritime

Les océans couvrant 70 % de notre planète, les règles qui s'appliquent à leur survol ont donc une importance essentielle tant pour le transport aérien que pour les activités régaliennes des Etats.

L'objectif de cet article est de brosser un tableau succinct des complexités rencontrées dans l'application des règles du droit aérien pour les activités s'exerçant au-dessus de la mer.

Définir les règles applicables à une activité aérienne donnée en un lieu donné au-dessus de la mer nécessite de combiner les dispositions de deux conventions internationales entrées en vigueur à près d'un demi-siècle d'intervalle, la Convention relative à l'aviation civile internationale signée à Chicago le 7 décembre 1944 et la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (CNUDM) signée à Montego Bay le 10 décembre 1982¹.

Ces deux conventions dessinent un paysage contrasté. Le droit aérien est un droit par essence conventionnel, assez stable et dont la courte histoire a évolué dans le sens d'une plus grande libéralisation du secteur du transport aérien. Le droit de la mer est lui le fruit d'une histoire séculaire marquée par le poids de la coutume avant qu'un mouvement de codification ne prenne forme dans la seconde moitié du XXème siècle au travers des quatre conventions de 1958 puis de la CNUDM de 1982. Cet effort de codification n'a cependant pas fait disparaître totalement le droit coutumier et s'est accompagné d'un renforcement des compétences étatiques sur les espaces maritimes.

Alors que le droit aérien ne distingue que deux catégories d'espaces : l'espace aérien national et l'espace aérien international, la CNUDM définit huit catégories d'espaces différents dont six adjacents aux côtes sans compter le régime particulier s'appliquant aux détroits

1. La convention de Chicago est entrée en vigueur le 4 avril 1947, la CNUDM le 16 novembre 1994.

internationaux². De nombreuses dispositions de la Convention traitent du survol de ces espaces.

Autre distinction notable : le sort réservé aux aéronefs d'Etat. Si la Convention de Chicago les exclut de son champ d'application (art. 3)³, la CNUDM contient au contraire des dispositions les concernant.

On perçoit dès lors les difficultés potentielles qu'emporte cette absence d'identité dans le champ d'application des deux conventions pour la détermination des règles applicables à une activité aérienne au-dessus des mers.

L'empire de l'air à l'heure de la contestation des espaces communs

La convention de Chicago a consacré la victoire de la thèse de la souveraineté de l'air sur celle de la liberté de l'air qui s'opposaient au début du XX^{ème} siècle. Un Etat exerce en conséquence sa souveraineté dans l'espace aérien au-dessus de son territoire, y compris sa mer

2. Espaces adjacents aux côtes : eaux intérieures, eaux archipélagiques, mer territoriale, zone contiguë, zone économique exclusive, plateau continental, ainsi que deux espaces internationaux : la haute mer et la Zone des grands fonds marins.

3. « *La présente convention s'applique uniquement aux aéronefs civils et ne s'applique pas aux aéronefs d'Etat. Les aéronefs utilisés dans des services militaires, de douane ou de police sont considérés comme aéronefs d'Etat* ». La convention précise néanmoins qu'« *Aucun aéronef d'Etat d'un Etat contractant ne peut survoler le territoire d'un autre Etat ou y atterrir, sauf autorisation donnée par voie d'accord spécial ou de toute autre manière et conformément aux conditions de cette autorisation* » et que « *Les Etats contractants s'engagent à tenir dûment compte de la sécurité de la navigation des aéronefs civils lorsqu'ils établissent des règlements pour leurs aéronefs d'Etat* ». L'article 3bis, inséré en 1984 par amendement, dont l'objet est d'éviter le recours à la force armée contre les aéronefs civils concerne aussi l'action des aéronefs d'Etat. Selon l'article 3bis a) « *Les Etats contractants reconnaissent que chaque Etat doit s'abstenir de recourir à l'emploi des armes contre les aéronefs civils en vol et qu'en cas d'interception la vie des personnes se trouvant à bord des aéronefs et la sécurité des aéronefs ne doivent pas être mises en danger...* » Cet amendement, proposé par le gouvernement français, faisait suite à la destruction en vol par des aéronefs militaires russes du vol régulier KAL 007 de la Korean Air Lines de New York à Séoul via Anchorage dans la nuit du 31 août au 1^{er} septembre 1983. L'aéronef s'était égaré à proximité de l'île russe de Sakhaline. Il n'y a eu aucun survivant parmi les 269 passagers et membres de l'équipage.

territoriale (Art. 2). Ce principe est également énoncé à l'article 2 § 2 de la CNUDM selon lequel la souveraineté de l'Etat côtier « *s'étend à l'espace aérien au-dessus de la mer territoriale, ainsi qu'au fond de cette mer et à son sous-sol* ». En étendant la largeur maximale de la mer territoriale de 3 à 12 milles marins, la CNUDM a donc considérablement accru la portée de la souveraineté aérienne des Etats côtiers initialement posée par la convention de Chicago.

Cette extension est équilibrée par le maintien de la liberté de survol de la haute mer, l'affirmation de cette liberté au-dessus de la zone économique exclusive (ZEE) créée par la convention et la création de régimes spécifiques au-dessus des eaux des Etats archipélagiques et de certains détroits internationaux. Cet équilibre entre la reconnaissance de nouveaux droits aux Etats côtiers et le maintien des libertés de navigation maritime et aérienne est la clé du compromis qui a permis l'adoption de la CNUDM par 168 Etats.

Avant d'évoquer les difficultés d'articulation entre droit de la mer et droit aérien, il convient de rappeler les dispositions de la CNUDM concernant les aéronefs ainsi que les dispositions de la convention de Chicago qui interagissent avec elles.

► Le survol de la mer territoriale

Alors que les navires, quel que soit leur pavillon, peuvent naviguer dans la mer territoriale d'un Etat sous réserve de respecter les règles du passage inoffensif, les aéronefs ne bénéficient pas de ce droit⁴. Le survol de la mer territoriale par un aéronef étranger est donc soumis, tout comme celui du territoire d'un Etat, à son bon vouloir.

► Le survol de la haute mer et de la ZEE

L'article 87 a) de la CNUDM définissant les libertés de la haute mer vise expressément la liberté de survol, celle-ci étant ouverte à tous les Etats, qu'ils soient côtiers ou sans littoral.

4. Art. 17 et 19 de la CNUDM.

L'article 58 étend l'application de cette liberté à la ZEE en affirmant que « *tous les Etats, qu'ils soient côtiers ou sans littoral, jouissent... des libertés de navigation et de survol... visées à l'art. 87* ».

La liberté de survol n'est cependant pas absolue. L'article 12 de la convention de Chicago prévoit qu'« *au-dessus de la haute mer, les règles en vigueur sont les règles établies en vertu de la présente convention* », c'est-à-dire sous l'égide de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). En application de l'article 37 de la convention de Chicago, l'OACI adopte des « *normes et pratiques recommandées* ». Celles-ci sont mises en œuvre par les Etats dans leur espace aérien souverain et dans certaines zones où ils exercent des services de la circulation aérienne y compris au-dessus des ZEE et de la haute mer.

Cependant, les autorités compétentes des Etats chargés du contrôle aérien ne peuvent contraindre les aéronefs d'Etat étrangers (dont les aéronefs militaires) à respecter leurs directives puisque la convention de Chicago ne leur est pas opposable. Le même article ajoute toutefois, que les Etats s'engagent « *à tenir dûment compte de la sécurité de la navigation des aéronefs civils lorsqu'ils établissent des règlements pour leurs aéronefs d'Etat* ».

L'annexe 11 de la convention « *Services de la circulation aérienne* » qui est une des « *Normes et pratiques recommandées* » adoptées par le Conseil de l'OACI contient plusieurs dispositions visant à maintenir « *une étroite coopération entre les autorités civiles et militaires dont relèvent des activités qui peuvent affecter des vols d'aéronefs civils* » et à s'assurer de la diffusion rapide des informations nécessaires pour garantir la sécurité des aéronefs civils⁵.

► Le survol des détroits internationaux

L'extension de la largeur maximale de la mer territoriale à 12 milles marins a fait disparaître les portions de haute mer existant auparavant

5. § 2.16.1, §2.16.3, § 2.17.

dans environ 120 détroits utilisés par la navigation internationale, ceux-ci n'étant plus constitués que des mers territoriales des Etats riverains dans lesquelles se seraient donc appliqué le régime du passage inoffensif qui exclut les aéronefs et qui peut en outre, dans certaines conditions, être suspendu par l'Etat côtier.

Afin de garantir un équilibre entre les intérêts des Etats riverains et ceux des puissances maritimes, la CNUDM a défini un régime particulier pour les détroits qui servent à la navigation internationale entre une partie de la haute mer ou une ZEE et une autre partie de la haute mer ou une ZEE (Art. 37). Dénommé droit de passage en transit sans entrave, ce régime permet l'exercice de la liberté de navigation et de survol à seule fin d'un transit continu et rapide par le détroit.

En ce qui concerne les aéronefs, l'article 39 3° dispose que les aéronefs :

*« a) respectent les règlements aériens établis par l'Organisation de l'aviation civile internationale qui sont applicables aux aéronefs civils, les aéronefs d'Etat se conforment normalement aux mesures de sécurité prévues par ces règlements et manœuvrent en tenant dûment compte, à tout moment, de la sécurité de la navigation ;
b) surveillent en permanence la fréquence radio que l'autorité compétente internationalement désignée pour le contrôle de la circulation aérienne leur a attribuée, ou la fréquence internationale de détresse. »*

Alors que la convention prévoit la possibilité pour les Etats riverains du détroit de créer des voies de circulation et dispositifs de séparation du trafic pour les navires et d'adopter des lois et règlements portant sur la prévention, la réduction et la maîtrise de la pollution, l'interdiction de la pêche ou les infractions aux lois et règlements douaniers, fiscaux, sanitaires ou d'immigration, rien de semblable n'est prévu pour la navigation aérienne (Art. 42).

En outre, les Etats riverains ne doivent pas entraver le passage en transit et doivent signaler par une publicité adéquate tout danger pour la

navigation ou le survol dans le détroit dont ils ont connaissance. Ils ne peuvent pas suspendre l'exercice du droit de passage en transit (Art. 44).

Au total, les aéronefs bénéficient donc d'un régime très favorable lors de leur survol des détroits au travers du droit de passage en transit. Les aéronefs d'Etat bénéficient de contraintes encore plus légères puisqu'ils peuvent s'écarter des règlements aériens établis par l'OACI qui ne s'appliquent pas à eux. Il leur revient cependant de tenir « *dûment compte, à tout moment, de la sécurité de la navigation* ». L'Etat d'immatriculation de l'aéronef porte la responsabilité internationale de toute perte ou de tout dommage causé par son aéronef aux Etats riverains (Art. 42 5°).

► Le survol des Etats archipélagiques

La reconnaissance du statut d'Etat archipélagique⁶ soumettant à la souveraineté de ces Etats, outre leur mer territoriale, les eaux archipélagiques encloses à l'intérieur des lignes de base joignant les différentes îles ainsi que l'espace aérien surjacent à ces eaux a conduit les négociateurs de la CNUDM à prévoir un régime garantissant l'exercice des droits de navigation et de survol. Ce droit de passage archipélagique, proche du droit de passage sans entrave des détroits internationaux, permet le transit continu et rapide des navires et aéronefs, selon leur mode normal de navigation, entre un point de la haute mer ou d'une ZEE et un autre point de la haute mer ou d'une ZEE (Art. 53 3°).

L'Etat archipélagique peut désigner des voies de circulation et, dans l'espace aérien surjacent à ces voies, des routes aériennes qui permettent le passage continu et rapide des navires ou aéronefs étrangers. Ces voies de circulation et routes aériennes qui traversent les eaux archipélagiques et la mer territoriale adjacente ou l'espace aérien surjacent doivent comprendre toutes les routes servant normalement à la navigation internationale dans ces espaces (Art. 53 4°). Si l'Etat archipel n'a pas

6. Selon l'article 46, un Etat archipélagique est constitué entièrement par un ou plusieurs archipels et éventuellement d'autres îles.

désigné de voies de circulation ou de routes aériennes, le droit de passage archipélagique peut s'exercer en utilisant les voies et routes servant normalement à la navigation internationale (Art. 53 12°).

La distinction faite entre aéronefs civils et aéronefs d'Etat concernant les règlements aériens établis par l'OACI s'applique au droit de passage archipélagique, l'article 54 prévoyant l'application *mutatis mutandis* des dispositions de l'article 39. De même, l'Etat archipélagique doit signaler par une publicité adéquate tout danger pour le survol de ses eaux dont il a connaissance.

Si l'Etat archipélagique peut définir des routes aériennes, on observe qu'il n'a aucune obligation juridique de soumettre ses propositions de routes aériennes à l'OACI, la convention n'évoquant que le cas des voies de circulation pour les navires qui doivent, elles, être soumises à l'Organisation Maritime Internationale (Art. 53 9°).

Au total, la CNUDM offre un régime favorable à la liberté du survol. L'extension des zones de souveraineté aérienne consécutive à l'extension de la largeur de la mer territoriale et à la reconnaissance des eaux archipélagiques a été contrebalancée par l'affirmation de la liberté de survol de la ZEE et la création des régimes spéciaux de survol applicables aux détroits internationaux et aux Etats archipélagiques.

Cela signifie-t-il qu'il n'existe pas de points de friction, d'ambiguïtés ou d'incertitudes liés au survol des espaces maritimes ? L'examen de la pratique des Etats conduit malheureusement à une réponse négative.

Les points de friction issus de la pratique des États

Ces points de friction proviennent en grande majorité de la volonté des Etats côtiers d'accroître leur emprise sur l'espace aérien international au-delà de ce que les deux conventions ont prévu.

Ces difficultés sont liées à la délimitation horizontale des pouvoirs de l'Etat côtier et plus particulièrement à la largeur de la mer territoriale. C'est le cas lorsque certains Etats revendiquent une mer territoriale et donc un espace aérien surjacent d'une largeur supérieure à 12 milles marins. Ce cas de figure est néanmoins en voie de disparition⁷.

Elles peuvent aussi apparaître lorsqu'un Etat revendique un espace aérien d'une largeur supérieure à celle de sa mer territoriale. C'est le cas de la Grèce qui revendique ainsi en mer Egée un espace aérien d'une largeur de 10 milles alors qu'elle limite la largeur de sa mer territoriale à 6 milles. Cette situation unique, fondée sur une loi grecque de 1931, amène à s'interroger sur l'intérêt pratique que présente aujourd'hui cette anomalie. La Turquie estimant cette situation contraire au droit international, ses aéronefs militaires volent fréquemment dans l'espace aérien situé entre 6 et 10 milles marins des îles grecques déclenchant de la part des autorités grecques autant de protestations contre la violation de l'espace aérien grec.

Les difficultés d'articulation entre droit de la mer et droit aérien proviennent cependant pour l'essentiel des mesures prises par les Etats au-delà de leur espace aérien national. On peut en distinguer quatre types.

► La remise en cause de la liberté de survol de la ZEE

Bien que l'article 58 de la CNUDM assimile la ZEE à la haute mer en ce qui concerne la liberté de survol, certains Etats parties à la convention cherchent à imposer une interprétation accréditant l'idée selon laquelle certaines activités menées à l'occasion du survol d'une ZEE étrangère peuvent être incompatibles avec d'autres dispositions de la convention relatives à la ZEE voire contraires à l'article 301 relatif à l'utilisation des mers à des fins pacifiques. Sont particulièrement visés les vols de

7. Seuls trois Etats continuent encore à revendiquer une mer territoriale d'une largeur supérieure à 12 milles marins : le Pérou, la Somalie et partiellement les Philippines qui invoquent les limites définies par le traité de Paris de 1898.

reconnaissance ou de surveillance par des aéronefs militaires étrangers comme l'illustrent les nombreux incidents opposant la Chine aux Etats-Unis⁸.

On observe néanmoins que le 31 mai 2021, des aéronefs militaires chinois ont survolé la ZEE malaisienne à proximité des Luconia Shoals administrés par la Malaisie et revendiqués par la Chine, s'approchant jusqu'à 60 milles des côtes de l'Etat du Sarawak sur l'île de Bornéo. Répondant aux protestations du ministre des affaires étrangères malaisien accusant la Chine d'avoir violé l'espace aérien malaisien, le gouvernement chinois a répondu, avec raison, que cela n'avait pas été le cas, les aéronefs chinois n'ayant pas survolé la mer territoriale mais seulement la ZEE malaisienne, ajoutant qu'il s'agissait d'un vol de routine⁹. On ne peut cependant qu'être frappé de la souplesse avec laquelle la Chine adapte son argumentaire selon qu'elle s'estime victime ou bénéficiaire de la liberté de survol de la ZEE...

► La multiplication des zones d'identification de défense aérienne

Le deuxième type de mesures est mis en œuvre de manière unilatérale par certains Etats afin de se protéger contre une attaque surprise menée par les airs. Ce sont les Etats-Unis qui, les premiers, ont adopté cinq zones d'identification de défense aérienne (en anglais : *Air Defense Identification Zone ADIZ*) en décembre 1950 à la suite de tensions croissantes avec l'Union soviétique du fait de la guerre de Corée. Leur largeur variait : 250 milles marins au large d'Hawaï ou de Guam, 300 milles au-dessus de l'Atlantique, 350 milles au large de l'Alaska et jusqu'à 400 milles au large de la Californie.

8. Comme la collision, le 1^{er} avril 2001, entre un avion de patrouille maritime EP-3 américain et un chasseur chinois qui cherchait à l'intercepter alors qu'il survolait la ZEE chinoise.

9. Evoluant dans la région d'information de vol de Kota Kinabalu, les aéronefs chinois n'ont pas répondu aux demandes d'interrogation des contrôleurs aériens malaisiens provoquant leur interception par les chasseurs malaisiens et leur départ de la ZEE malaisienne.

Les aéronefs étrangers doivent, avant de pénétrer dans ces zones, avoir déposé un plan de vol, s'identifier auprès des services chargés du contrôle aérien et fournir des informations sur leur destination faute de quoi ils s'exposent à être interceptés en vol.

Le Canada suivit l'exemple des Etats-Unis quatre mois plus tard et au fil du temps une vingtaine d'Etats majoritairement asiatiques dont le Japon, la Corée du sud, la Chine, Taiwan ou le Bangladesh ont suivi l'exemple nord-américain en créant des ADIZ permanentes. Des ADIZ temporaires ont aussi été créées à l'occasion de crises internationales¹⁰. Les ADIZ posent deux sortes de problèmes. Le premier est le manque d'harmonisation et de coordination des Etats. Les exigences auxquelles sont soumis les aéronefs diffèrent en effet selon les zones. Ainsi, les règles des ADIZ créées par les Etats-Unis ne s'appliquent qu'aux aéronefs devant pénétrer dans leur espace aérien alors que celles en vigueur dans la zone canadienne s'appliquent aux aéronefs pénétrant dans la zone d'identification même si leur destination ne les conduit pas à entrer dans l'espace aérien canadien. Les règles définies par la Chine pour l'ADIZ qu'elle a créée, en mer de Chine méridionale en novembre 2013 s'appliquent à tous les aéronefs civils ou militaires quelle que soit leur destination.

Les effets de ce manque d'harmonisation sont amplifiés par le non-respect des règles de publicité prescrites par l'OACI. La création par le Bangladesh d'une ADIZ en 2018 dans une zone d'intense trafic aérien s'est ainsi faite sans consultation préalable de l'OACI ni des deux Etats voisins chargés par l'OACI de fournir les services d'information de vol dans le périmètre de l'ADIZ créée, sans compter une période d'incertitude quant aux procédures à respecter.

La complexité s'accroît encore lorsqu'une portion d'espace aérien au-dessus de la haute mer se trouve incluse dans plusieurs ADIZ dont les

10. Par la France pendant la guerre d'Algérie, la Turquie en 1974 en mer Egée, l'Italie en Adriatique durant les années 1990 et au début des années 2000 du fait du conflit en ex-Yougoslavie, l'Australie en 2018 pour les Commonwealth Games.

périmètres se chevauchent comme c'est le cas en mer de Chine orientale où l'ADIZ chinoise chevauche celles du Japon, de Taïwan et de la Corée du sud, traduisant dans l'espace aérien les rivalités maritimes qui opposent ces Etats.

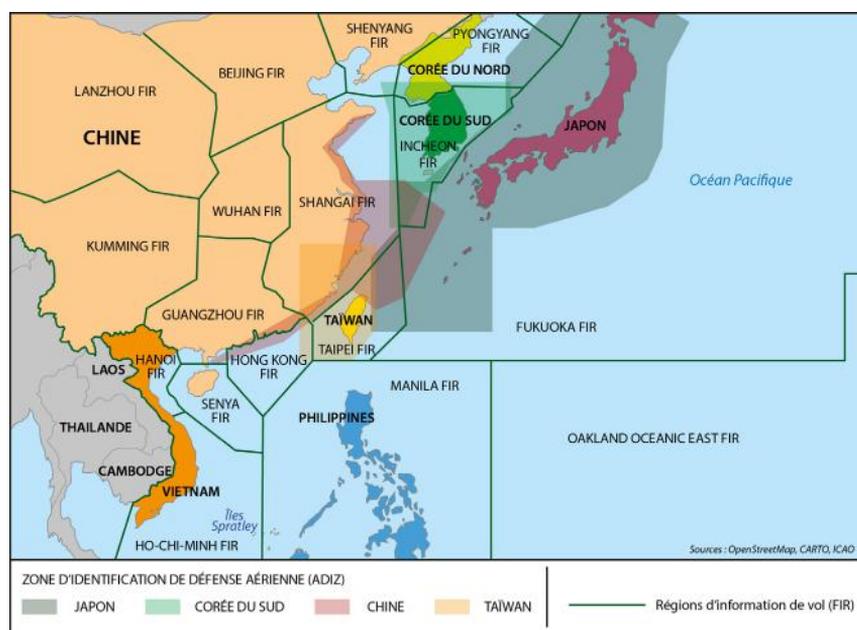
Cette complexité révèle la faiblesse majeure des ADIZ, à savoir leur absence de statut juridique clairement établi en droit international. Fruit de décisions unilatérales des Etats, leur statut continue à faire l'objet de débats. Ni la convention de Chicago ni le droit dérivé de l'OACI ne fournissent un fondement légal aux ADIZ¹¹. Si le droit naturel de légitime défense tel qu'il est consacré par l'article 51 de la Charte des Nations unies est le fondement le plus souvent invoqué, il ne fournit pas d'indications sur les modalités de création d'une ADIZ telles que sa largeur maximale, les aéronefs visés et la nature des mesures pouvant être mises en œuvre. Concernant ce dernier point, on notera qu'en l'absence de situation de légitime défense, les possibilités d'action à l'encontre d'un aéronef étranger (y compris militaire) pénétrant dans une ADIZ sans en respecter les règles sont limitées à l'interception aux fins d'identification et à un avertissement sur les risques que présenterait une violation de l'espace aérien national.

Malgré ces incertitudes, on observe une tendance à la création de nouvelles ADIZ comme celle du Bangladesh en 2018 et à l'extension des ADIZ existantes (comme la Corée du sud l'a fait fin 2013 en réaction à la création de l'ADIZ chinoise en mer de Chine orientale ou le Canada en 2018 pour couvrir l'ensemble de l'archipel arctique canadien face à la menace des missiles de croisière à longue portée¹²). On rappellera

11. L'Annexe 4 — *Cartes aéronautiques*, et l'Annexe 15 — *Services d'information aéronautique* de la convention de Chicago, définissent seulement la zone d'identification de défense aérienne (ADIZ) comme étant « *un espace aérien désigné spécial, de dimensions définies, à l'intérieur duquel les aéronefs doivent se soumettre à des procédures spéciales d'identification et/ou de compte rendu en plus de suivre les procédures des services de la circulation aérienne* ». Bien que le terme ADIZ soit mentionné et défini dans la documentation de l'OACI, il n'existe aucune norme et pratique recommandée ou procédure écrite pour l'établissement et le fonctionnement d'une ADIZ

12. Auparavant, la limite extérieure suivait le 72^{ème} parallèle nord dans les limites de l'espace aérien national.

qu'en 2016, en réaction à la sentence du tribunal arbitral dans l'affaire l'opposant aux Philippines¹³, la Chine avait menacé d'instaurer une ADIZ au-dessus de la mer de Chine méridionale alors même que ses revendications sur cette zone sont rejetées par les Etats de la région. En l'absence de titre de souveraineté établi, une ADIZ chinoise serait sans aucun fondement en droit international et placerait Pékin, en cas de refus des autres Etats d'appliquer les mesures prescrites, face à un dilemme : soit renoncer à les faire appliquer avouant ainsi son impuissance, soit les faire appliquer en risquant de déclencher une crise dont les conséquences sont difficiles à prévoir.



Zone d'identification de défense aérienne en mer de Chine

13. Même si le tribunal arbitral dans sa sentence du 12 juillet 2016 dans le cadre de l'arbitrage introduit par la République des Philippines contre la République populaire de Chine n'a pas statué sur la souveraineté sur les îles revendiquées par la Chine, il a jugé « qu'il n'y a aucun fondement juridique pour que la Chine revendique des droits historiques sur des ressources dans les zones maritimes à l'intérieur de la « ligne en neuf traits ».

► L'instrumentalisation des *Flight Information Regions*

Autre tendance préoccupante, l'instrumentalisation par certains Etats des régions d'informations de vol (en anglais : *Flight Information Region FIR*). Selon l'Annexe 11 de la Convention de Chicago, les FIR sont des espaces « *de dimensions définies, à l'intérieur desquels le service d'information de vol et le service d'alerte sont assurés* ». Une FIR peut comprendre des portions de l'espace aérien international au-dessus de la mer. La responsabilité est alors confiée à l'Etat côtier adjacent. Dans ce cas, l'exercice de cette responsabilité dans l'espace aérien international par l'Etat responsable de la région FIR « *n'implique aucune reconnaissance de souveraineté de cet Etat sur l'espace aérien considéré* » comme le rappelle systématiquement l'Assemblée de l'OACI dans ses résolutions¹⁴. Le statut des FIR est donc comparable à celui des régions de recherche et de sauvetage maritimes définies dans le cadre de la convention de Hambourg¹⁵. Dans ces régions les Etats se voient confiés une charge sans recevoir en échange de droits particuliers si ce n'est de percevoir une rétribution pour les services rendus.

Même si les FIR ne sont pas des attributs de la souveraineté étatique, on observe qu'elles sont souvent un enjeu dans les crises internationales.

Le premier exemple de tensions exacerbées concerne la FIR Athènes. Celle-ci, définie par l'OACI lors de réunions tenues en 1950, 1952 et 1958, couvre la mer Egée jusqu'à la limite extérieure de la mer territoriale turque. En août 1974, la Turquie contesta cette délimitation en cherchant d'abord à imposer aux aéronefs s'approchant à moins de 50 milles de ses côtes de s'identifier alors qu'ils se trouvaient dans la

14. Cf., pour la dernière en date, la Résolution A 40-4 (appendice G) de la 40ème session de l'assemblée de l'OACI (septembre-octobre 2019).

15. L'Annexe 12 à la Convention de Chicago recommande d'ailleurs de faire coïncider autant que possible les régions de recherches et de sauvetage aérien avec les régions d'information de vol correspondantes et les régions établies au-dessus de la haute mer avec les régions de recherches et de sauvetage maritimes.

FIR Athènes. Cette tentative ayant échoué, la Turquie s'efforça d'obtenir un contrôle aérien conjoint de l'espace aérien international de la mer Egée. La Grèce refusa toute remise en cause de la délimitation qui aurait conduit à ce que le trafic aérien vers les îles grecques soit placé sous contrôle turc. En réaction, la Grèce a alors proclamé la mer Égée zone dangereuse pour le trafic aérien civil ce qui provoqua la suspension des vols civils dans la zone concernée jusqu'en 1980 quand la Turquie abandonna sa revendication. Le nœud du problème réside dans le régime des aéronefs militaires. La Grèce exige, pour des raisons de sécurité des vols civils, que tous les appareils, civils et militaires, soumettent des plans de vol avant leur entrée dans la FIR Athènes. La Turquie refuse quant à elle de soumettre des plans de vol pour l'entrée de ses aéronefs militaires dans la FIR Athènes, rappelant que la convention de Chicago ne concerne pas les aéronefs d'État. Les vols réguliers des aéronefs militaires turcs dans la FIR Athènes déclenchent des vols d'identification de l'armée de l'air grecque.

La mer Noire connaît aujourd'hui une situation plus dangereuse encore que celle de la mer Egée. A la suite de l'invasion de la Crimée par la Russie en 2014, cette dernière s'est arrogée l'usage des fréquences radio utilisées par les services de contrôle aériens ukrainiens de la FIR de Simferopol considérant que l'espace aérien au-dessus de la Crimée relevait de sa souveraineté. En conséquence, la Russie usurpe aussi la fourniture du service d'information de vol au-dessus d'une partie de la mer Noire. Malgré la condamnation de la Russie par l'OACI, la situation actuelle se caractérise par le fait que les aéronefs volant dans la FIR de Simferopol sont susceptibles de recevoir des informations contradictoires de deux centres de contrôle aérien, l'ukrainien reconnue par l'OACI et un centre russe non reconnu par l'OACI. Cette situation dangereuse a conduit plusieurs Etats à interdire à leurs aéronefs de voler dans cette FIR.

Autre exemple, les mesures de sanctions aériennes imposées sans préavis par Bahreïn, l'Égypte, l'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis de juin 2017 à janvier 2021 au Qatar qu'ils accusaient de

« *financer le terrorisme* » et de soutenir l’Iran. Ces Etats ont interdit aux avions qataris leurs aéroports et leur espace aérien, coupé les liens commerciaux et maritimes et fermé leurs frontières. Ils ont, en outre, imposé des conditions d’accès aux FIR dont ils avaient la charge aux aéronefs étrangers non immatriculés au Qatar dès lors qu’ils avaient pour destination ou comme point de départ cet Etat. L’utilisation des FIR pour la mise en œuvre de sanctions dans le cadre d’une diplomatie coercitive contrevient manifestement au statut des FIR et l’on n’est pas surpris que le Qatar cherche à se voir reconnaître sa propre FIR par l’OACI.

- Difficultés liées à une mauvaise coordination entre la navigation aérienne civile et les aéronefs d’Etat

Si les aéronefs d’Etat ne sont pas astreints au dépôt de plans de vol au-dessus de la haute mer, les Etats s’engagent néanmoins « *à tenir dûment compte de la sécurité de la navigation des aéronefs civils lorsqu’ils établissent des règlements pour leurs aéronefs d’Etat.* » L’application de ces dispositions de la convention de Chicago par les aéronefs militaires russes pose problème.

En 2014, au-dessus de la mer Baltique, des aéronefs militaires russes ont volé à proximité d’avions civils dans des corridors qui leur étaient réservés en coupant leurs transpondeurs et devenant ainsi difficilement détectables par les centres de contrôle aérien. A deux reprises au moins, les avions civils se sont trouvés dans une situation qui aurait pu conduire à une collision. Ces comportements dangereux se sont ajoutés à plusieurs violations de l’espace aérien d’Etats riverains de la Baltique par les aéronefs russes.

Au terme de cette brève présentation, il apparaît que la détermination des règles à suivre par les aéronefs au-dessus des océans ne présente pas la simplicité qu’on pourrait espérer. La coexistence de deux conventions internationales dont les champs d’application ne se superposent pas est une première difficulté. Cependant, c’est bien la volonté de

certaines Etats de politiser l'espace aérien international en tentant de le « territorialiser », notamment dans le cadre de contentieux de souveraineté maritime, qui fait du ciel un milieu où subsiste des incertitudes peu propices au développement serein du transport aérien.



Le combat naval à l'heure des nouvelles menaces

Capitaine de corvette Edouard Lanquetot
*Officier Entraînement/Opérations du porte-avions
Charles De Gaulle*

Poursuivre une flotte ennemie, la détruire, lui échapper ou s'en emparer ont toujours été au cœur de la vocation des marins de guerre. Si l'effondrement de l'URSS a pendant une génération diminué la probabilité du combat naval¹, le réveil des Etats-Puissances le rend à nouveau possible. Entre-temps, les progrès technologiques, notamment dans les domaines du C4ISR², de la détection et de la mise en œuvre des armes ont conféré aux bâtiments modernes des capacités d'action étendues aux théâtres d'opérations qui en font de redoutables outils de combat. Leur impact sur la guerre en mer en général, et la guerre d'escadre en particulier, doit soulever nos interrogations.

Ces navires modernes, malgré l'extension de leurs capacités, ne transforment pas la guerre sur mer mais bousculent les rapports de force. Ils créent des situations locales d'infériorité technologique, que peut compenser l'utilisation adaptée de senseurs et d'effecteurs dans les trois dimensions. La perspective du combat naval impose par conséquent une analyse raisonnée de leurs capacités et de leurs faiblesses, au service d'un réinvestissement tactique, capacitaire et moral de la lutte antinavire en escadre.

S'ils modifient les équilibres offensifs et défensifs sur mer, les progrès réalisés dans les domaines du C4ISR, de la détection et de la mise en œuvre des armes s'inscrivent toutefois dans une évolution capacitaire historique. Ils ne bouleversent pas les principes du combat naval mais peuvent en augmenter la probabilité.

Les bâtiments récents disposent en effet de capacités dépassant en qualité et en quantité celles de la génération précédente. Les frégates

1. Si ce n'est davantage : c'est l'escorteur d'escadre Kersaint qui a tiré le dernier coup de canon de la Marine française contre un navire adverse, en l'occurrence le destroyer égyptien Ibrahim el Awwal, lors de la crise de Suez en 1956. La guerre des Six-jours et celle des Malouines ont été le théâtre d'affrontements navals auxquels la France n'a pas pris part.

2. *Computerized Command, Control, Communications, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*

russes Krivak IV³ ou chinoises type 55⁴ forment avec leurs radars, leurs senseurs déportés, leurs armements antinavires, anti-sous-marins et antiaériens, des navires de combat théoriquement redoutables, capables de détecter dans la profondeur, d'engager le feu au-delà de la portée des armes de leurs adversaires et de se protéger contre les éventuels missiles assaillants résiduels. L'absence de relief et la fluidité du milieu marin leur permettent par ailleurs d'optimiser l'utilisation de leurs systèmes d'armes tout horizon et de générer de l'incertitude par leurs déplacements. Un porteur de missile anti-aérien chinois HHQ-9B, capable de naviguer à 30 nœuds, non détecté pendant 4 heures, crée ainsi une zone anti-aérienne potentielle de l'ordre de 250 milles nautiques de rayon, soit la distance entre Paris et Lyon, et de 80 000 pieds. L'utilisation des moyens modernes de C4ISR pour intégrer les capacités de renseignement, de détection, d'identification et d'engagement de moyens terrestres⁵, aériens⁶ ou spatiaux⁷ étend encore la portée de leur action. Ils sont donc de puissants outils de combat, capables aujourd'hui par leur connectivité à des senseurs déportés et par l'allonge de leurs systèmes d'armes propres de créer des bulles de déni d'accès dynamiques contraignantes pour la liberté d'action adverse.

Ces évolutions technologiques ne sont toutefois ni disruptives, ni révolutionnaires et s'inscrivent dans une conception usuelle de la lutte antinavire : détecter au plus loin en restant indétectable, frapper au plus tôt, si possible hors de portée des armes de l'adversaire, le priver de l'usage de ses moyens d'action, en particulier aériens.

3. Frégates lance-missiles russes de 3600 t, équipées de SS-N-27 antinavire (portée de 135 nq) et de missiles SA-N-12 antiaériens (portée de 22 nq / 60000 ft). Cette série inclut notamment la frégate l'amiral Makarov, à qui l'on doit la citation suivante : « *Un bon canon produit la victoire, une cuirasse ne fait que retarder la défaite.* »

4. Frégates lance-missiles chinoises de 12000 t, équipées de 112 cellules de lancement vertical contenant des YJ-18A antinavire (portée de 270 nq) et des HHQ-9B (portée de 135 nq et de 80 000 ft).

5. Radars HF ou quantiques, systèmes de guerre électronique, missiles antinavire et balistiques antinavire.

6. Drones, patrouille maritime, avions de guet aérien, chasseurs, dirigeables, HAPS.

7. Satellites optiques, radars, de guerre électronique.

Elles suivent en outre des tendances historiques dans les domaines de l'innovation navale et de la philosophie du combattant. D'une part, l'augmentation du nombre, de la portée et de la vitesse de leurs armes par rapport à leurs concurrents les placent dans la dialectique capacitaire « de l'offensive et de la défensive »⁸, chaque évolution technologique de l'adversaire appelant une réponse pour rattraper le déséquilibre créé, parfois au détriment de l'idéal stratégique⁹, comme ce fut le cas avec les cuirassés géants dans l'entre-deux guerres¹⁰. D'autre part, en repoussant l'engagement au plus loin et en haussant le risque de déclenchement des hostilités, ces développements capacitaires poursuivent le but habituel d'éviter la mêlée et d'« anéantir l'ennemi en restant debout »¹¹. Malgré le perfectionnement de leurs systèmes d'armes et leur puissance cinétique, les navires de combat modernes ne transforment donc pas la guerre sur mer, qui s'est affranchie de l'horizon et du dioptre au XX^{ème} siècle, mais en modifient les équilibres.

Ce déséquilibre peut toutefois, en bouleversant la perception du risque lié à l'engagement des hostilités, modifier le seuil de déclenchement du combat naval. La possession d'outils les dotant de la supériorité technologique sur mer pourrait tout d'abord désinhiber l'action navale de nations non-nucléaires, soit entre elles, soit vis-à-vis de nations nucléaires tenues par la doctrine du non-emploi en premier et par la résolution 984 de 1995¹². La possession de *Super Etendard* équipés d'*Exocet*¹³ a ainsi probablement joué dans la détermination des

8. Coutau-Begarie Hervé, *Le problème du porte-avions*.

9. Cormann François-Olivier, capitaine de frégate, *Innovation et stratégie navale*.

10. Motte Martin, *Une éducation géostratégique, La pensée navale française de la jeune école à 1914*.

11. Ardan du picq Charles, colonel, *Études sur le combat* : « L'homme ne combat point pour la lutte mais pour la victoire. Il fait tout ce qui dépend de lui pour supprimer la première et assurer la seconde. Le perfectionnement continu de tous les engins de guerre n'a point d'autre cause : anéantir l'ennemi en restant debout. »

12. Résolution par laquelle les États dotés s'engagent à ne pas utiliser d'armes nucléaires contre les États non dotés parties au TNP, sauf dans le cas d'une attaque contre eux-mêmes ou un de leurs alliés, menés ou soutenus par un tel État en alliance avec une puissance nucléaire.

13. Associée, entre autres, à une mauvaise évaluation de la volonté et des capacités britanniques à mener une guerre à l'autre bout du monde et à des raisons de politique

Argentins à s'emparer des Malouines en 1982. La capacité d'un bâtiment de combat moderne à obtenir rapidement des effets tactiques décisifs grâce à la puissance de ses systèmes d'armes, dans une confrontation en mer par définition purement militaire et localisée dans le temps comme dans l'espace, serait par ailleurs potentiellement tentante pour des nations dotées d'armes nucléaires et attirées par des stratégies du fait accompli en limite du seuil. Après une altercation entre Russes et Britanniques en mer Noire¹⁴ en juin 2021, le président Vladimir Poutine a ainsi suggéré que la destruction du navire britannique impliqué dans cet incident n'aurait pas eu de conséquence mondiale¹⁵. Il apparaît donc nécessaire de développer des réponses tactiques face à ces nouveaux systèmes afin de préparer un éventuel combat naval mais également de bâtir, via la crédibilité de l'outil naval, une posture d'intimidation conventionnelle complémentaire de la Dissuasion¹⁶ pour les altercations sous le seuil nucléaire.

Les systèmes de déni d'accès maritimes sont donc de puissants outils de combat qui imposent, dans l'hypothèse d'un combat naval à venir, une réponse tactique construite à partir d'une étude raisonnée de leurs forces et de leurs faiblesses.

En dépit des capacités théoriques des systèmes d'armes des bâtiments modernes, traditionnellement surévaluées, la complexité de l'environnement maritime et les choix liés à la mission ordonnée continueront d'ouvrir des espaces de manœuvre tactique à la frontière des bulles de déni d'accès.

intérieure argentine.

14. En juin 2021, la Russie a affirmé avoir effectué des tirs de sommation sur le HMS *Defender* qui naviguait à proximité de la Crimée.

15. Poutine Vladimir : « Même si nous avons coulé ce navire, il aurait été difficile d'imaginer que le monde se serait mis sur la voie de la troisième guerre mondiale. [...] Le monde sait qu'il ne sortirait pas victorieux de cette guerre. » cf. <http://www.opex360.com/2021/06/30/un-navire-de-lotan-coule-par-la-marine-russe-ne-provoquerait-pas-une-guerre-mondiale-assure-m-poutine/>

16. Malis Christian, *Guerre et stratégie au XXIème siècle*, « Dissuader ne relève pas des seules armes nucléaires, c'est l'ensemble de la posture qui doit être dissuasif. »

Les performances des systèmes d'armes sont structurellement surestimées. Pour leurs détenteurs, afficher des capacités supérieures à la réalité fait en effet partie de la « guerre psychique »¹⁷, qui diminue la volonté de l'ennemi en lui faisant intérioriser son infériorité théorique et en conséquence modifier son comportement tactique. En juillet 1940, lors de la bataille du cap Spada¹⁸, la vitesse officielle des croiseurs italiens, dépassant 40 nœuds, ne les empêcha ainsi pas d'être rattrapés par le croiseur australien *Sydney*, limité pour sa part à 32 nœuds... Pour leurs adversaires, bâtir un raisonnement tactique sur les hypothèses les plus contraignantes préserve des marges de manœuvre dans le cas le plus défavorable et accélère la prise de décision en simplifiant l'équation à inconnues multiples sur les capacités de l'ennemi. Sans les remettre complètement en cause, les performances affichées des missiles antinavires SS-N-30¹⁹, balistiques antinavires DF-21²⁰ et autres antiaériens S-500²¹ n'échappent pas à cette règle et doivent donc être pondérées par le renseignement disponible et l'étude fine des facteurs limitants²².

Les capacités d'un système de déni d'accès n'ont en effet pas de valeur absolue. Elles sont en premier lieu limitées par les lois physiques de propagation de la lumière ainsi que des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère et du son dans l'océan, appliquées à des conditions environnementales mouvantes par nature et à la rotondité de la terre. A 30 milles nautiques, un bâtiment de surface en silence radio et radar restera donc non identifié, un sous-marin quasiment invisible et un chasseur en très basse altitude non détecté par un navire de

17. Guitton Jean, *La pensée et la guerre*.

18. Bataille navale entre une escadre britannique et une escadre italienne le 19 juillet 1940 au large du cap Spada, en Crète. Le croiseur *Bartolomeo Colleoni* y fut coulé après avoir été touché par le HMAS *Sydney*.

19. Missile antinavire SS-N-30 – Portée annoncée de l'ordre de 1350 nq.

20. Missile antinavire balistique DF-21 (dual conventionnel / nucléaire) – Portée annoncée de l'ordre de 1000 nq.

21. Système antiaérien S-500 – Portée annoncée de l'ordre de 250 nq.

22. En 2018, l'amiral Prazuck se montrait d'ailleurs sceptique sur les performances du DF-21 cf. <http://opex360.com/2018/12/17/pour-lamiral-prazuck-pekini-raconte-des-carabistouilles-au-sujet-de-son-missile-balistique-antinavire-df-21d/>

guerre isolé sans soutien extérieur ou conditions environnementales exceptionnelles²³, ce qui implique qu'un système de déni d'accès maritime n'est efficace qu'au sein d'un réseau de combat. Elles sont également contraintes par les caractéristiques propres de leur cible, dont le nombre, la surface équivalente radar (SER)²⁴, la surface infrarouge, la vitesse radiale ou nodale, l'altitude, la distance, les capacités de leurrage et de brouillage conditionnent leurs capacités de détection et d'engagement. Elles sont enfin dépendantes de la qualité de leur organisation²⁵: le temps écoulé entre la première détection radar d'une piste et sa destruction varie en effet selon les réglages des senseurs, l'expérience et l'entraînement de l'opérateur, les délégations qui lui sont accordées dans la classification et l'engagement, son lien avec le donneur d'ordre interne ou externe au bâtiment, l'expérience et la combativité de ce donneur d'ordre ou encore la synchronisation avec les autres unités de la force le cas échéant.

Les performances d'un bâtiment de combat sont enfin liées directement à l'environnement tactique et aux choix imposés par la mission ordonnée car ils ouvrent mécaniquement des options à un adversaire décidé à le détruire ou à le contourner : les capacités affichées sont toujours des données de temps de paix, sans contingences. Une mission d'interdiction maritime présuppose par exemple un régime d'émissions électromagnétiques indiscret afin de maîtriser l'espace aéromaritime autour de la zone à protéger. Elle rend en conséquence vulnérable une escadre de plusieurs bâtiments dotés de guerre électronique et de missiles transhorizon. La composition des forces adverses influe par ailleurs sur les choix tactiques, en excluant certaines options trop risquées. La présence d'un sous-marin peut ainsi contraindre une force navale à émettre par sonar et à se rendre indiscrete, ou à la dissuader de naviguer dans la zone où il évolue, comme ce fut le cas dans les

23. Conduit de propagation, bathymétrie, etc.

24. La SER d'une unité influe directement sur sa probabilité d'être détectée par un radar adverse.

25. Motte Martin, Soutou Georges-Henri, de Lespinois Jérôme, Zajec Olivier, *La mesure de la force*, citant JFC Fuller : « un systèmes d'armes donné ne se limite pas à la puissance et à la portée des engins eux-mêmes, mais comprend aussi l'organisation qui les met en œuvre. ».

bouches de Kotor, bouclée par un sous-marin français pendant la guerre du Kosovo²⁶. Un combat ramené dans un environnement non maîtrisé par l'adversaire peut enfin, dans la droite ligne de Salamine²⁷ ou des Malouines²⁸, annuler son avantage numérique et technologique. Au bilan, une tactique audacieuse construite sur les spécificités de l'environnement aéromaritime génère de l'incertitude et diminue la portée d'engagement de l'adversaire qui reste *in fine* toujours inférieure à sa portée de classification, donc de certitudes, à moins qu'il ne décide d'engager toute détection, solution coûteuse en munitions et en risque de méprise²⁹.

Les systèmes de déni d'accès des bâtiments modernes génèrent donc en réalité des zones de contestation à géométrie variable, qui ne sont réellement efficaces qu'au sein de réseaux connectés, et qui peuvent être contournées par des dispositifs maritimes déterminés et rompus à la lutte antinavire.

Lutter contre des bâtiments de combat modernes revient à contourner leur supériorité technologique locale en exploitant leurs faiblesses et les particularités du milieu aéromaritime, ce qui impose de manœuvrer des senseurs et des effecteurs dans les trois dimensions, donc de réinvestir les tactiques de lutte antinavire en escadre, ainsi que les capacités et la mentalité qui les accompagnent.

Le combat antinavire est un domaine de lutte ancien et complexe, qui combine l'établissement de la situation tactique dans le temps long et la

26. En 1999, un SNA français patrouille dans les bouches de Kotor afin de dissuader la marine yougoslave, notamment les sous-marins, de quitter la baie de Kotor.

27. Bataille navale opposant Perses et Grecs en 480 av J.C. Les navires grecs, malgré leur infériorité numérique, y remportent la victoire car l'étroitesse du détroit empêche les navires perses de manœuvrer et d'exploiter leur supériorité.

28. La proximité de la terre limitait les détections radars et l'utilisation des missiles par les bâtiments de combat britanniques, favorisant les approches d'aéronefs bombardiers argentins en basse altitude.

29. Les Britanniques ont ainsi tiré environ 200 torpilles en 5 semaines sur de faux échos pendant la guerre des Malouines cf. <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/december/fighting-along-knife-edge-falklands>

profondeur, avec l'instantanéité d'un engagement coordonné saturant, en limite de portée des armes. Il est déterminé principalement par le nombre, la position, la vitesse, la capacité de détection et la résistance des unités associés au nombre, à la portée et au pouvoir de destruction des armes dont elles disposent. La traque puis la destruction du *Bismarck* en mai 1941 rappellent ainsi qu'un bâtiment isolé, fut-il le plus puissant, a peu de chances face à un adversaire d'un niveau technologique relativement équivalent maîtrisant les trois dimensions³⁰. A l'inverse, l'impact du *Tirpitz* sur les convois de Mourmansk, notamment le PQ-17³¹, montre les capacités du même type de bâtiment, associé à des unités aériennes et sous-marines.

C'est là toute la force d'un groupe aéronaval qui agrège des unités de surface, sous-marines et aériennes générant une masse suffisante pour résister à l'attrition du combat et engager son adversaire dans la profondeur et dans les trois dimensions, sous un commandement embarqué unique gage d'autonomie, de rapidité de décision et de synchronisation des feux et des effets tactiques. Des Rafales Marines catapultés du *Charles De Gaulle* peuvent ainsi délivrer de l'armement antinavire³² sur une cible située à 500 milles nautiques du porte-avions, de façon coordonnée avec des frégates et des sous-marins. Si les groupes aéronavals sont principalement perçus aujourd'hui comme des outils de projection de puissance, ils restent donc également, grâce à leur multitude d'options tactiques offensives, à leur résilience et à la contrainte qu'ils font peser sur les choix de l'adversaire par leur seule présence en mer, l'élément décisif du combat antinavire en escadre. Lutter efficacement contre des systèmes de contestation maritime passe donc par la reconquête de capacités de combat antinavires en escadre

30. Après avoir coulé le HMS *Hood*, le *Bismarck* fait l'objet d'une poursuite homérique en Atlantique. Immobilisé après que son safran a été bloqué par l'attaque d'avions du HMS *Ark Royal*, il est coulé au canon et à la torpille avant d'avoir pu se réfugier en portée de protection de l'aviation allemande.

31. Convoi entre 27/06 et le 10/07/42. Vingt-six navires marchands sur trente-sept y furent coulés après que l'escorte se fut dispersée sous la pression conjuguée d'aéronefs, de sous-marins et par crainte des navires de surface allemands, dont le *Tirpitz*.

32. Missiles AM39 appelés à être remplacés par le FMAN/FMC.

aéronavale, qui est la seule à garantir les options tactiques suffisantes dans les trois dimensions. Cette reconquête passe évidemment par l'affrontement capacitaire : les spécifications des nouveaux systèmes doivent viser à dépasser ou contourner les forces des unités adverses – radars et armes anti-aériennes adaptés à l'hypervélocité, attention accrue à la surface équivalente radar, portée des missiles Air-Mer, nombre pour résister aux capacités de saturation adverse –, tout en attaquant leurs faiblesses – autodirecteurs de type *Anti-Radiation Missile* (ARM)³³, capacités de guerre électronique – et en anticipant l'émergence continue des nouveaux domaines de lutte potentiellement disruptifs – profondeurs, drones, cyber, informationnel et particulièrement spatial. Cette recherche de qualité ne doit pas en parallèle obérer la quantité d'unités et de munitions qui reste une donnée essentielle du combat, pour multiplier les options tactiques, résister à l'attrition, et disposer de réserves. Les pertes britanniques pendant la guerre des Malouines sont un exemple du tribut de navires nécessaire à la victoire, particulièrement frappant lorsqu'on le compare aux formats des flottes actuelles³⁴.

Toutefois, avant même de reprendre l'avantage technologique, c'est la capacité à faire combattre une force aéronavale à la mer en exploitant les faiblesses de l'adversaire qui assurera la victoire³⁵. Elle nécessite un entraînement avancé, consommateur en temps à la mer, en munitions et en bâtiments, preuve de détermination dans un contexte de flotte réduite et de jours de mer comptés, mais indispensable pour rendre interopérables les unités dans les trois dimensions, en particulier pour les former à élaborer discrètement une image tactique dans la profondeur puis à coordonner leurs feux dans le temps et l'espace. Pour bénéficier de l'effet de choc, et bousculer les rapports de force, elle impose surtout d'adopter un état d'esprit offensif et de diffuser une culture

33. Autodirecteur qui permet de diriger un missile sur les émissions électromagnétiques, donc d'empêcher l'utilisation du spectre électromagnétique par l'adversaire.

34. Pour les unités les plus importantes : deux destroyers (HMS *Coventry* et *Sheffield*), 2 frégates (HMS *Ardent* et *Antelope*), 1 porte-conteneurs (*Atlantic Conveyor*), 10 avions, 24 hélicoptères

35. Castex Jean, amiral, *Théories stratégiques (vol. 1)* « C'est en définitive une chimère que de penser faire victorieusement la guerre en fuyant l'acte de force essentiel : le combat. »

du combat. Elle doit être centrée dès la formation initiale des marins sur la préparation de la guerre navale de demain, par la connaissance historique, la compréhension des enjeux internationaux, la maîtrise précise des capacités et des tactiques adverses, l'éducation au courage intellectuel et physique et la confrontation à la mort, afin le jour venu de « frapper le premier, de frapper le plus fort, et de continuer à frapper »³⁶.

Les bâtiments de combat modernes, malgré leurs perfectionnements technologiques et leurs capacités de déni d'accès, engendrent une fausse révolution de la guerre sur mer à mettre au service d'une vraie évolution de la préparation à la conflictualité. Ils ne remettent pas pour l'instant en cause la supériorité d'une escadre aéronavale en haute mer mais imposent, pour les vaincre, de faire renaître dans les mentalités l'éventualité du combat naval en escadre et d'y préparer les bâtiments et aéronefs, en qualité et en quantité, ainsi que les esprits, les corps et les cœurs des marins qui les arment.

Ils exacerbent par ailleurs le caractère indispensable du nombre d'unités dans l'ordre de bataille, seul garant aujourd'hui de la masse critique de chair, de neurones et d'acier nécessaire pour résister à l'attrition et à l'incertitude inhérentes au combat naval.

36. Kersaudy François, Churchill « Si vous voulez vous représenter correctement une bataille entre deux cuirassés modernes, il ne faut pas la voir comme deux hommes en armure qui se battent avec de lourdes épées. Cela ressemble plutôt à un combat entre deux coquilles d'œufs qui se frapperaient avec des marteaux. D'où l'importance de frapper le premier, de frapper le plus fort et de continuer à frapper. ». « Hit hard, hit fast, hit often », qui s'en rapproche, était la devise de l'amiral américain William F. "Bull" Halsey pendant la Seconde Guerre Mondiale, et est toujours aujourd'hui celle du *Carrier Strike Group n°2* (CSG-2) américain.



La thalassocratie et l'empire de l'Air

Lieutenant-colonel Jérôme de Lespinois
Centre d'études stratégiques aérospatiales

Plus que tout autre moyen de transport, l'avion permet de s'affranchir des contraintes géographiques qu'elles soient terrestres comme les fleuves et les montagnes ou maritimes comme les détroits et la profondeur des fonds marins. Cela ne veut pas dire qu'il n'existe pas une géographie aérienne puisque selon la définition du géographe Pierre George, la géographie est l'étude de la dynamique de l'espace humanisé¹.

Cet espace aérien rendu dynamique par l'action de l'homme peut être instrumentalisé au service des projets politiques des États. Il existe donc également une géopolitique aérienne qui serait, en paraphrasant le mot du géographe allemand Richard Hennig, la projection aérienne de la « conscience géographique de l'État »². Plus précisément, le général Pierre Gallois a défini la géopolitique comme : « L'étude des relations qui existent entre la conduite d'une politique de puissance portée sur le plan international et le cadre géographique dans lequel elle s'exerce »³. Or, l'avion permet de modifier considérablement l'application de cette politique de puissance car elle peut s'exercer non seulement au domaine constitué par les vastes étendues océaniques et par les grands espaces continentaux et à leurs interfaces mais s'étendre parallèlement aux deux milieux dans toute leur profondeur. L'avion bouleverse donc le cadre espace-temps de l'exercice de la puissance et donne naissance à une géopolitique aérienne qui peut être comprise comme l'étude de l'utilisation du milieu aérien pour conduire une politique de puissance sur le plan international.

Cette géopolitique aérienne qui s'adresse au niveau politique se distingue d'une géostratégie aérienne qui regarde l'emploi de la force organisée.

1. Pierre George, « Existe-t-il une géographie appliquée ? », *Annales de géographie*, n° 380, 1961, p. 337-346. Voir Mickael Aubout, *Les Bases de la puissance aérienne 1909-2012*, Paris, La Documentation française, 2015, p. 25-47.

2. Albert Demangeon, « Géographie politique », *Annales de Géographie*, t. 41, n° 229, 1932, p. 26.

3. Pierre Marie Gallois, *Géopolitique. Les voies de la puissance*, Paris, Plon, 1990, p. 37. Voir Christian Malis, *Pierre Marie Gallois, géopolitique, histoire, stratégie*, Paris, L'Âge d'homme, 2009, p. 652-658.

Hervé Coutau-Bégarie définit, dans son ouvrage sur la puissance maritime, la géostratégie navale comme l'étude de « la géographie en tant que facteur externe de la stratégie et envisage son influence sur l'acquisition et la conservation de la maîtrise des mers⁴.

Plus tard, il définit d'une manière plus large la géostratégie comme « une stratégie fondée sur l'exploitation systématique des possibilités offertes par les grands espaces en termes d'étendue, de forme, de topographie, de ressources de tous ordres »⁵. En partant de ces définitions et, en admettant que le cœur de la stratégie aérienne est l'acquisition de la supériorité aérienne, une géostratégie aérienne serait donc une stratégie fondée sur l'exploitation des facteurs géographiques pour acquérir et conserver la maîtrise de l'air.

Ces essais de définitions illustrent le fait, d'une part, que les notions de « géopolitique aérienne » ou de « géostratégie aérienne » peuvent être tirées des travaux théoriques sur la pensée navale et, d'autre part, que l'air, considéré en tant que milieu, au même titre que la mer est un facteur de puissance qui peut servir un projet politique et/ou un dessein stratégique⁶. La puissance navale sous sa forme la plus aboutie s'est matérialisée dans le domaine politique par ce que l'on a nommé la thalassocratie ou l'empire de la mer⁷. Si celle-ci a été relativement bien étudiée, ce n'est pas le cas de l'empire de l'air dont les exemples sont, il est vrai, en nombre beaucoup plus réduits.

S'inscrivant dans le cadre d'une réflexion sur la géopolitique et la géostratégie de l'air, cet article a pour objet d'étudier comment la maîtrise de l'air peut servir le projet politique d'un État et adopte comme

4. Hervé Coutau-Bégarie, *La Puissance maritime*, Paris, Fayard, 1985, p. 214-215.

5. Hervé Coutau-Bégarie, *Traité de stratégie*, Paris, ISC-Economica, 5e éd., 2006, p. 753.

6. Hervé Coutau-Bégarie, « La pensée géopolitique et géostratégique navale », in Hervé Coutau-Bégarie, *La pensée géopolitique navale. L'évolution de la pensée navale V*, coll. Hautes études stratégiques, ISC-Economica, 1995, p. 5-18.

7. Pour la distinction entre thalassocratie et empire maritime voir Cyrille P. Coutansais, « Thalassocraties et empires maritimes. Deux formes de domination en mer », in Jean Baechler et Jérôme de Lespinois, *La Guerre et les éléments*, Paris, Hermann, 2019, p. 273-283.

point de départ l'idée que les constructions politiques s'appuyant sur le milieu aérien empruntent les mêmes voies et moyens utilisés par ceux des États qui ont bâti un empire fondé sur la domination des mers.

Les constructions politiques et le milieu aérien

Comme le montrait déjà le géographe André-Louis Sanguin dans les années 1970, les processus politiques ne se développent pas seulement sur des espaces continentaux ou maritimes mais se sont étendus aux espaces aériens voire extra-atmosphériques⁸.

Mais si les royaumes et les empires sont nés de processus de « stabilisation de pouvoirs permanents sur certaines portions de l'espace »⁹, les caractéristiques physiques de l'air et de la mer empêchent l'homme de s'y établir en permanence. De plus, ils sont considérés comme des espaces communs depuis que la liberté de l'air comme de la mer a été posée, en 1580, par Élisabeth I^{re} (1558-1603) alors qu'elle contestait le traité de Tordesillas (1494) : « L'usage de la mer et de l'air est commun à tous ; et aucun titre quelconque à l'océan ne peut appartenir à aucun peuple ou à aucun particulier quelconque, étant donné que ni leur nature ni la considération de l'usage public ne permet aucune possession de l'air ou de la mer »¹⁰. Certes, les traités ont depuis amendé ces dispositions en reconnaissant la souveraineté des États sur les eaux territoriales, l'espace aérien qui surplombe celles-ci et le territoire auquel elles sont rattachées, mais il reste de larges espaces aériens ou maritimes internationaux hors de cette souveraineté.

Si l'espace aérien ne peut être ni occupé ni possédé, quel peut être la logique d'une construction politique prenant l'air comme principal

8. André-Louis Sanguin, « Géographie politique, espace aérien et cosmos », *Annales de géographie*, Année 1977, vol. 86, n° 475, p. 257-278.

9. Arnaud Brennetot, « Espace (approche géographique) », in Marie Cornu, Fabienne Orsi et Judith Rochfeld, *Dictionnaire des biens communs*, Paris, PUF, 2017, p. 519.

10. Cité par Michèle Battesti, « La Haute mer : une chose "commune" », *Stratégique*, n° 123, juin 2020, p. 70.

fondement de sa puissance ? Un premier élément de réponse est donné par le colonel américain William Mitchell dans son livre *Winged Defense* (1925) : « Le monde se tient au seuil de "l'ère aéronautique". Pendant cette période, les destinées de tous les humains seront contrôlées par l'air. Nos ancêtres ont connu "l'ère continentale" lorsqu'ils consolidaient leur puissance sur terre et développaient leurs moyens de communication et leurs relations sur terre ou à proximité, sur les côtes. Vint ensuite "l'ère des grands navigateurs" et la compétition pour les grandes voies maritimes du pouvoir, du commerce et des communications, qui remontaient et étaient rattachées aux puissances terrestres créées à l'époque continentale. Dorénavant, l'enjeu de la compétition sera la possession du droit de traverser et de contrôler sans entrave l'élément de la Terre le plus vaste, le plus important et le plus difficile à atteindre, à savoir l'air, l'atmosphère qui nous entoure tous, que nous respirons, grâce à laquelle nous vivons et qui pénètre toutes choses »¹¹. Pouvoir contrôler l'espace aérien et le « traverser sans entraves » tout en interdisant à un adversaire son usage constituent le fondement de tout projet politique exploitant le milieu aérien pour servir un projet géopolitique.

Ces capacités à contrôler la liberté de l'air se mesurent à l'aune de l'ambition politique d'un État. La politique mondiale des États-Unis est ainsi apparue pendant la deuxième guerre mondiale, devant l'immense organisation de l'*Air Transport Command* américain qui était capable de déplacer troupes et matériels de continent à continent afin, dans une nouvelle formule inspirée de la vision de MacKinder, de refouler les puissances du Heartland¹². Pendant la guerre froide, les États-Unis ont construit un réseau mondial de bases aériennes sur le Rimland dont les principales se situaient à Thulé, Lakenheath, Incirlik, Diego Garcia, Clark, Guam, Kadena,... Une géostratégie aérienne peut se mesurer aussi à une échelle régionale. La Chine dispose ainsi de 39 bases aériennes

11. William Mitchell, *Winged Defense* in Jérôme de Lespinois, *Anthologie mondiale de la stratégie aérienne*, Paris La Documentation française, coll. Stratégie aérospatiale, 2020, p. 587-588.

12. Pierre Marie Gallois, *Le Sablier du siècle*, Paris, L'Âge d'homme, 1999, p. 115.

situées dans un rayon de 800 km de Taïwan tandis que les deux plus proches bases américaines se situent à Okinawa, soit environ 1.000 km du détroit de Taïwan¹³.

La capacité à contrôler un espace aérien apparaît donc principalement fondée sur les distances et les rapports de forces. Un des pères de la géopolitique américaine, Nicholas Spykman, avait affirmé qu'« une puissance terrestre pense en termes de surfaces continues entourant un point de contrôle central ; une puissance maritime pense en termes de points et de lignes de connexion innervant d'immenses étendues »¹⁴. Libéré des contraintes géographiques, la puissance aérienne raisonne moins en termes de lignes de communication que de distances. Par contre, dépendante – comme la puissance navale de ses bases – elle ne peut s'exercer qu'à partir d'infrastructures lourdes et adaptées. Une puissance aérienne raisonne donc davantage en termes de points et de distance.

Comme le montrent les réseaux de bases aériennes à différentes échelles, une construction politique s'appuyant sur la domination des airs a donc sans doute plus de points communs avec la thalassocratie athénienne qu'avec l'empire d'Alexandre.

Les alliances et l'empire de l'air

L'empire de l'air partage avec la thalassocratie une autre caractéristique : la capacité à fédérer les efforts au sein d'une coalition. En effet, décrivant la thalassocratie athénienne, le grand helléniste Édouard Will affirme que la puissance navale athénienne « n'était pas le seul aspect de la présence athénienne dans le monde égéen. La thalassocratie (« maîtrise

13. Ashley Townshend, Brendan Thomas-Noone et Matilda Steward, *Averting Crisis: American Strategy, Military Spending and Collective Defence in the Indo-Pacific*, Sydney, United States Studies Centre, août 2019, p. 56.

14. Cité par Olivier Zajec, *Nicholas John Spykman, l'invention de la géopolitique américaine 1893-1943*, thèse d'histoire, université Paris-Sorbonne, Olivier Forcade (dir.), 20 juin 2013, p. 386.

de la mer ») athénienne comportait d'autres rouages encore, les uns militaires, les autres politiques »¹⁵. Le principal instrument de l'influence d'Athènes sur le monde grec au V^e siècle réside dans la ligue de Délos et, à travers elle, dans la perception du phoros qui lui permet d'asseoir sa domination sur les autres cités. La flotte d'Athènes est certes la plus puissante grâce à ce financement mais intègre également les participations des trières d'autres cités¹⁶. L'historien Jean Pagès a ainsi pu écrire que « la marine athénienne était l'institution fédérale par excellence »¹⁷.

Comme les forces navales, les armées de l'air sont apparues propres à servir de base aux alliances. L'As des As français, René Fonck dans son livre sur *L'Aviation et la sécurité française (1924)*, cite l'amiral von Tirpitz qui compare la politique extérieure d'une puissance terrestre et la politique extérieure d'une puissance maritime : « À mon avis la carte des alliances devait avoir un aspect différent, suivant qu'on examinait celles-ci du point de vue de la politique mondiale et maritime ou du point de vue traditionnel du quadrilatère Berlin-Paris-Vienne-Pétrograd, champ de vision habituel des diplomates allemands. Dans cet ordre d'idées, plus d'un petit État pouvait devenir d'une importance plus considérable que mainte grande puissance constituée de vieille date. Car l'Allemagne acquérait, de par sa flotte, une valeur d'alliance pour des États dont les mers nous séparaient. »¹⁸. De même, un État doté d'une force aérienne est capable de contracter des alliances au-delà du périmètre d'action d'une force terrestre ou avec des États enclavés ne possédant pas de façade maritime.

René Fonck définit ensuite la « valence » comme : « un attribut qui mesure la capacité d'une arme à doter l'alliance en souplesse et en

15. Édouard Will, *Le Monde grec et l'Orient. Le V^e siècle*, coll. Peuples et civilisations, Paris, PUF, 3e éd. 1989, p. 187-188.

16. Jean-Nicolas Corvisier, « Athènes classique ou la naissance de la thalassocratie », in Jean Baechler et Jérôme de Lespinois, *op. cit.*, p. 285-295.

17. Jean Pagès, « La Pensée navale athénienne aux V^e et IV^e siècles avant JC », in Hervé Coutau-Bégarie, *L'Évolution de la pensée navale*, Paris, FEDN, 1990, p. 21.

18. René Fonck, *L'Aviation et la sécurité française*, Paris, Éditions Bossard, 1924, p. 296-313.

efficacité » et il poursuit en soutenant : « On voit donc que plus la force capitale choisie comme base d'alliance est générale et efficace, plus s'étend le champ des alliances possibles. En d'autres termes, l'élection de la force capable de valence maximum procure le plus grand choix d'alliances ». Finalement, il affirme : « De plus, l'air entourant tout le globe, il se trouve qu'avec l'aviation la carte des alliances devient la carte du monde »¹⁹.

Comme la flotte de la ligue de Délos, l'aviation aurait pu devenir une institution fédérale si la proposition de Joseph Paul-Boncour, représentant de la France à la conférence du désarmement, en 1932, de constituer une force aérienne internationale, placée sous l'autorité du conseil de la Société des Nations avait été acceptée. Mais, ce plan français échoue du fait du manque de soutien des États-Unis et de la Grande-Bretagne²⁰. De même, avorte après la deuxième guerre mondiale, l'idée de mise à disposition des Nations unies de forces aériennes nationales pouvant être « immédiatement utilisables en vue de l'exécution combinée d'une action coercitive internationale » prévue par l'article 45 de la charte. Mais l'idée que l'armée de l'air s'affirme « chaque jour plus importante et plus apte à être spécifiquement l'armée de coalition » lancée en 1937 par le général Debeney, ancien chef d'état-major de l'armée, se concrétise dans les années 1990²¹. En effet, les opérations menées dans le Golfe (1991), en ex-Yougoslavie (1992-1999) ou en Libye (2011) illustrent la capacité de l'arme aérienne à fédérer les efforts dans le cadre de l'OTAN ou de coalitions *ad hoc*²².

19. René Fonck, *L'aviation et la sécurité française*, Paris, Éditions Bossard, 1924, p. 296-313.

20. Maurice Vaïsse, *Sécurité d'abord. La politique française en matière de désarmement, (9 décembre 1930 – 17 avril 1934)*, Paris, Pédone, coll. Publications de la Sorbonne, 1981, p. 292-323.

21. Général Debeney, *La guerre et les hommes. Réflexions d'après-guerre*, Paris, Librairie Plon, 1937, p. 352. Le général Eugène Debeney commanda l'École supérieure de guerre (1919-1922) et fut chef d'état-major de l'armée de 1924 à 1930.

22. Jérôme de Lespinois, « De la guerre aérienne en coalition. L'exemple de la participation de la France à quelques opérations récentes (1991-2001) », *Revue historique des armées*, 4^e trimestre 2013, p. 63-72.

L'empire de l'air à l'heure de la contestation des espaces communs

Comme les thalassocraties, les puissances aériennes dominent un espace grâce à un réseau de bases organisé d'une part pour en assurer le contrôle et d'autre part pour pouvoir y manœuvrer leurs forces sans être inquiétées par des forces adverses. Elles s'appuient sur des flottes d'avions qui sont largement interoperables et qui peuvent agir en coalition pour atteindre un objectif commun. Mais, les conditions de l'exercice de la puissance aérienne dans le monde contemporain se modifient et fragilisent les constructions politiques bâties sur la maîtrise des espaces aériens.

Deux tendances globales aujourd'hui se combinent. La première a été identifiée par Hervé Coutau-Bégarie qui affirmait dans *L'Océan globalisé* (2010) que, du fait de l'augmentation des flux et des échanges, l'« on peut parler d'un retour à une logique centrée sur les espaces plus que sur les forces »²³. Ces espaces, d'un point de vue géopolitique, ont été largement dominés par les États-Unis, comme le relève Barry Posen, grâce à leur outil militaire, à leur puissance normative et à d'autres instruments relevant du *soft power*²⁴. Or, au fur et à mesure, qu'émergent d'autres compétiteurs dans un monde qui s'annonce multipolaire ou apolaire, le contrôle de l'espace aérien sera de plus en plus contesté. Ce morcellement se traduit par la multiplication des systèmes de déni d'accès mais aussi par le déploiement de moyens sur des bases outre-mer permettant à des puissances aériennes de contester la liberté de l'air à d'autres puissances et de rendre plus difficile la projection de puissance ou de forces à travers un espace qui jusqu'à maintenant était peu contesté. L'établissement de bases à l'étranger par la Russie, la Chine ou la Turquie qui ont des ambitions de puissance marquées peut constituer, par exemple, une menace pour les flux aériens internationaux dans des espaces qui étaient considérés jusqu'à présent contrôlés.

23. Hervé Coutau-Bégarie, *L'Océan globalisé. Géopolitique des mers*, Paris, ISC-Economica, 2010, p. 93.

24. Barry Posen, « Command of the Commons: The Military Foundation of U.S. Hegemony », *Quarterly Journal, International Security*, vol. 28, n° 1, été 2003, p. 5-46.

En sens inverse, la vulnérabilité des bases aériennes outre-mer apparaît comme un danger intrinsèque qui s'accroît dangereusement à l'ère de la prolifération balistique. Ces sites souvent isolés en pays étranger ne sont pas forcément conçus pour résister à une attaque de grande ampleur. Un rapport d'un think tank australien avait souligné, en 2019, le manque d'investissements dans les bases américaines du Pacifique : « De nombreuses bases d'opérations américaines et alliées en Indo-Pacifique sont exposées à une éventuelle attaque de missiles chinois et manquent d'infrastructures renforcées. Les munitions et fournitures déployées à l'avance ne sont pas adaptées aux besoins du temps de guerre et, ce qui est inquiétant, la capacité logistique des États-Unis a fortement diminué »²⁵. Dans le cas de la France, un rapport en 2020 avait affirmé : « L'armée de l'air est de loin la composante la plus affaiblie des forces de présence et de souveraineté. Pour autant, elle n'en représente pas moins un outil dimensionnant qui conditionne très largement la capacité d'action des deux autres armées, tant les élongations et la tyrannie des distances peuvent s'avérer des obstacles dirimants, faute de moyens aériens adéquats »²⁶. Or, la maîtrise de l'air passe par l'entretien de bases aériennes, de flux logistiques qui permettent d'approvisionner des forces et de les manœuvrer.

La vulnérabilité des bases peut sans doute être réduite par l'allongement des distances qui est un des deux facteurs avec lequel raisonne la puissance aérienne, c'est-à-dire par l'allongement du rayon d'action des avions. Le rapport du think tank australien déjà cité affirmait qu'« environ 79% de la capacité quotidienne de l'USAF à livrer des munitions conventionnelles sur une cible est constituée par des chasseurs qui ont un rayon de combat sans ravitaillement inférieur à 1000 milles marins, ce qui nécessite des concepts et des capacités novateurs pour améliorer l'endurance, la capacité de charge utile et la capacité de survie

25. Ashley Townshend, Brendan Thomas-Noone et Matilda Steward, *op. cit.*, p. 3.

26. Élie Tenenbaum avec Morgan Paglia et Nathalie Ruffié, « Confettis d'empire ou points d'appui ? L'avenir de la stratégie française de présence et de souveraineté », *Focus stratégique*, n° 94, IFRI, février 2020, p. 151.

des aéronefs opérant dans un théâtre indo-pacifique contesté »²⁷. Éloigner les bases aériennes des zones de conflits permet d'augmenter leur survivabilité. De même, exercer le contrôle de l'espace aérien à partir de la position haute que représente l'espace extra-atmosphérique permet de s'affranchir d'infrastructures fixes vulnérables.

La thalassocratie et l'empire de l'air nourrissent leurs projets de constructions impériales par l'organisation de réseaux et de points d'appui. Or, comme le soulignait déjà André Louis Sanguin dans les années 1970, « aujourd'hui, le monde est beaucoup plus un kaleidoscope de mouvements, de réseaux, de nœuds, de hiérarchies et de surfaces politiques » et donc beaucoup plus difficile à rassembler au sein de coalition²⁸. L'ordre mondial apolaire ou multipolaire qui se dessine risque donc de se traduire par la rétractation de l'empire de l'air américain et l'apparition de constructions politiques plus réduites mais fondées sur le même principe de contrôle des espaces aériens et des flux qui y transitent. Si l'empire de l'air s'est donc construit comme une thalassocratie, la fin de l'empire athénien causée en grande partie par la défection de ses alliés, enseigne que la force de ces constructions politiques impériales réside, pour l'essentiel, sur leur capacité à bâtir de vastes alliances.

27. Ashley Townshend, Brendan Thomas-Noone et Matilda Steward, *op. cit.*, p. 47.

28. André-Louis Sanguin, *op. cit.*, p. 258.

LA REVUE *ÉTUDES MARINES*

Les numéros publiés :

N°1 - *L'action de l'État en mer et la sécurité des espaces maritimes.*
La place de l'autorité judiciaire. Octobre 2011

N°2 - *Planète Mer. Les richesses des océans.* Juillet 2012

N°3 - *Mer agitée. La maritimisation des tensions régionales.* Janvier 2013

N°4 - *L'histoire d'une révolution. La Marine depuis 1870.* Mars 2013

N°5 - *La Terre est bleue.* Novembre 2013

N°6 - *Les larmes de nos souverains. La pensée stratégique navale française.* Mai 2014

N°7 - *Union européenne : le défi maritime.* Décembre 2014

N°8 - *Abysses.* Juin 2015

N°9 - *Outre-mer.* Décembre 2015

N°10 - *Marines d'ailleurs.* Juin 2016

Hors série - *Ambition navale au XXI^e siècle.* Octobre 2016

N°11 - *Littoral.* Décembre 2016

Hors série - *La mer dans l'Histoire.* Mars 2017

N°12 - *Ruptures.* Juin 2017

N°13 - *Marins.* Décembre 2017

N°14 - *Liberté.* Juin 2018

Hors série - *La Marine dans la Grande Guerre.* Novembre 2018

N°15 - *Nourrir.* Janvier 2019

N°16 - *Énergies.* Juin 2019

N°17 - *Stratégie.* Janvier 2020

N°18 - *Enjeux climatique.* Juin 2020

N°19 - *Les détroits de l'océan Indien.* Mai 2021

RETROUVEZ AUSSI LE CESH À TRAVERS :

Études marines

Chaque semestre, des regards croisés sur un sujet maritime, de géopolitique, d'économie, d'histoire...

Brèves marines

Diffusée par mail, cette publication offre chaque mois un point de vue à la fois concis et argumenté sur une thématique maritime d'actualité.

Les amers du CESH

Cette revue de veille bihebdomadaire, également diffusée par mail, compile les dernières actualités concernant le domaine naval et maritime.

La passerelle

À travers ce webinaire, découvrez les missions et les opérations de la Marine nationale en interagissant avec les femmes et les hommes qui la composent.

Echo

Deux fois par mois, le CESH reçoit dans ce podcast un invité qui partage ses connaissances et son expertise sur un sujet de stratégie maritime.

Périscope

Chaque mois ce podcast permet de croiser les regards de différents experts sur une thématique liée aux enjeux navals et maritimes.



Podcast court



Podcast long



Site internet

Ces publications sont disponibles en ligne à l'adresse suivante :
cesm.marine.defense.gouv.fr

Vous pouvez également vous abonner sur simple demande à :
cesm.editions.fct@intradef.gouv.fr

ISSN 2119-775X

Dépôt légal Janvier 2022
Achévé d'imprimé au 1^{er} trimestre 2022
Impression Sipap-oudin, Poitiers
Réalisation CESM - Aspirant Dubuc