



# Le magazine des Ingénieurs de l'Armement

caia N°100 / 2<sup>ème</sup> partie Juin 2013

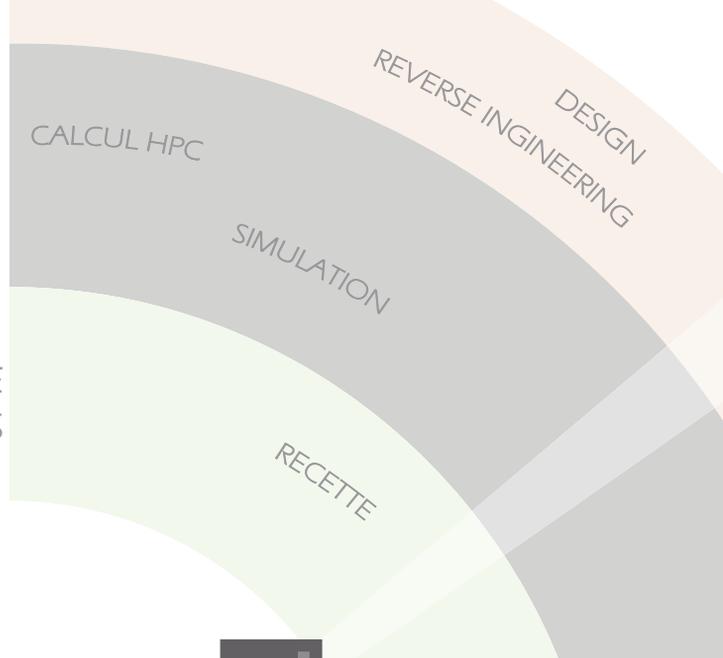


## LES MISES EN SERVICE EMBLÉMATIQUES

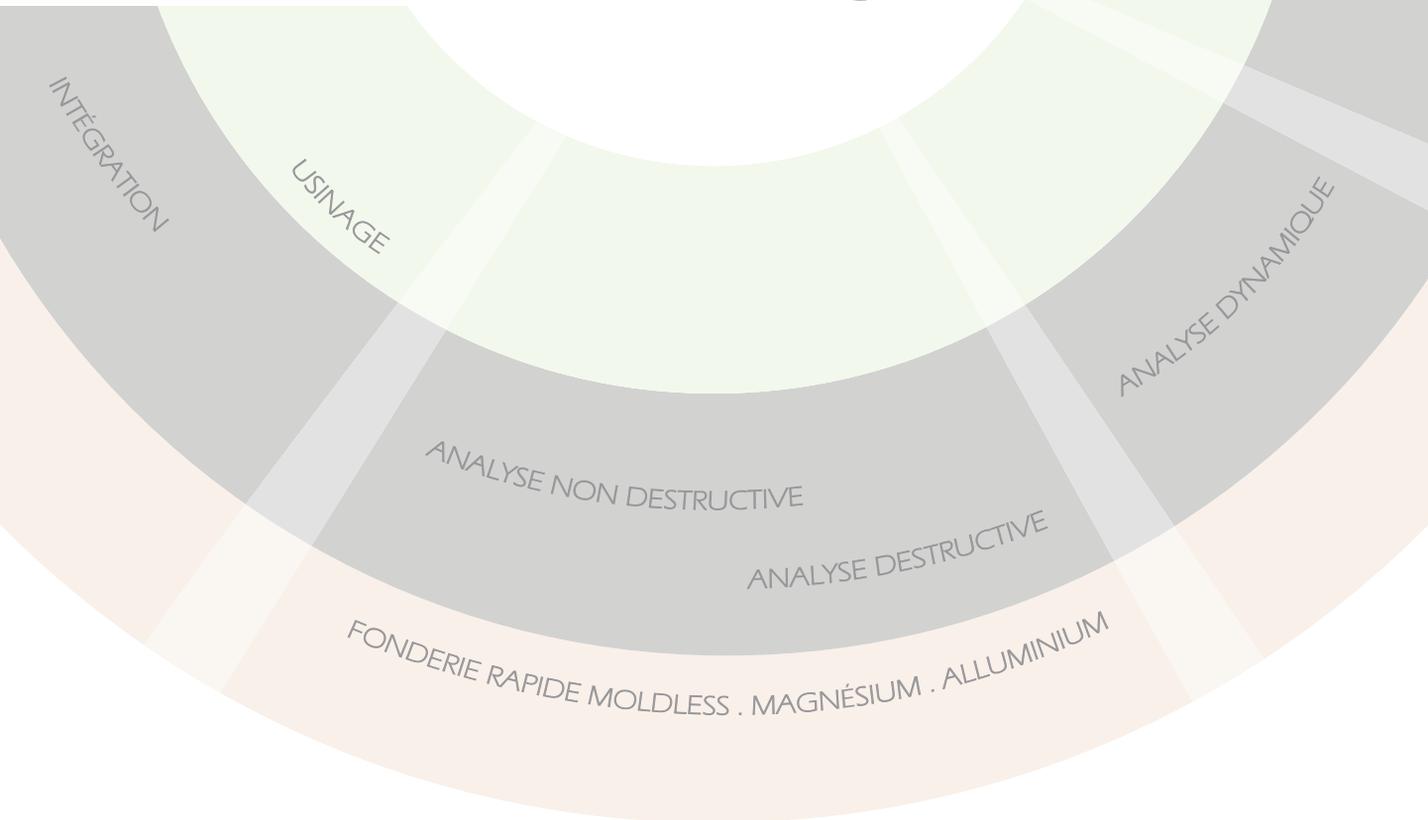


# INDUSTRIALISER L'INNOVATION R & D OBSOLESCENCE

L'INGÉNIERIE INTEGRÉE AU SERVICE  
DE L'OPTIMISATION DES PROCESS

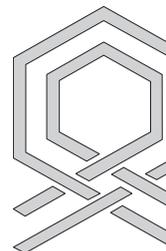


Systèmes et solutions mécaniques **Groupe**



[www.danielson-groupe.fr](http://www.danielson-groupe.fr)

Une chaîne de valeurs étendue, un interlocuteur unique.



Chers camarades,

Nous poursuivons dans ce numéro 100 bis notre parcours des mises en service emblématiques auxquelles les ingénieurs de l'armement ont contribué, sous la houlette de Michel Delaye, ancien VP du Conseil Général de l'Armement et de Bruno Sainjon, Directeur des Opérations de la DGA.

Les témoignages couvrent la défense stratégique, avec la composante nucléaire ou la DAMB, et les très grands projets comme le porte-avions Charles de Gaulle dont le Chef d'Etat-Major des Armées, l'Amiral Guillaud, nous détaille le rôle primordial.

On y trouve également la multitude d'équipements qui trouvent leur emploi dans les interventions de la France en divers points du globe, la dernière étant l'opération Serval. La liste des matériels utilisés dans l'opération Serval au Mali, détaillée ci-contre, montre leur efficacité. Ainsi que les systèmes duals ou civils, de l'A 380 aux radars routiers. Sans oublier les drones et la cybersécurité, deux enjeux très actuels.

Car l'un des événements de ce printemps est la sortie du Livre Blanc, qui fixe le cadre des orientations de la défense pour les cinq années à venir. Trop flou ou trop précis ? Plein de promesses ou de désillusions ? Vous trouverez deux points de vue contrastés dans ces pages. La solution passe nécessairement par l'Europe, comme nous le souligne Mme Arnould directrice de l'A.E.D.

Une chose est sûre à la lecture des différents articles, c'est que la compétence du secteur des industries de défense françaises est une référence mondiale, progressivement infusée à partir de la compétence étatique de la DGA. Le Délégué nous le confirme par la préface qu'il nous fait l'honneur de nous accorder.

Si elle est toujours active pour les techniques, on peut se demander si cette infusion fonctionne encore pour les personnes. C'est la question que nous avons posée à quelques cabinets d'outplacement, à commencer par la Section Carrières du CGARM et la MIRVOG.

Tous confirment que ce transfert est avant tout une question de mobilité intellectuelle, accompagnée d'un zeste de méthode et de savoir être. Prêts à essayer ? Chiche, on assure une mission sans limitation dans le temps, nous disent-ils !

La mobilité dont on parle est aussi celle qui permet de se saisir de nouveaux enjeux, comme l'innovation de rupture ou la durabilité, et de prendre des risques... Belle illustration que celle d'Alain Prieur, qui faillit pulvériser voici près de 25 ans le record de saut en chute libre sous les couleurs de la France.

Dans nos actualités diverses, rappelées par notre président, soulignons l'Assemblée Générale de notre association, un symposium sur les IA Recherche, le recrutement à l'X de 18 jeunes ingénieurs de l'armement dont trois jeunes filles et le major, et la formation des jeunes IA terminant leurs études. Le cours de la vie, quoi !

Bonne lecture ☞

Jérôme de Dinechin,  
Rédacteur en Chef

#### Matériels utilisés au Mali

##### Matériels Terre :

- Blindé : ERC Sagaie 90, AMX 10 RC, VBCI, VAB non protégé, VAB protégé à venir
- Artillerie: Caesar et mortiers lourds de 120 mm
- Hélicoptères: TIGRE, Gazelle
- Coordination 3D, MARTHA
- Drones: SDTI/DRAC
- Matériels des forces spéciales
- Communication et transmission
- Matériels logistiques, camions etc....

##### Matériels Air :

- RAFALE, Mirage F1, Mirage 2000 D, ravitailleurs C135, AWACS, drone HARFANG, C130, C160, CASA, hélicoptères COUGAR

##### Matériels Marine :

- ATL2
- BPC



# Laurent Collet-Billon, Délégué Général pour l'Armement



Ce numéro spécial vient nous rappeler quelques unes des plus belles réalisations collectives du monde de l'armement français, que ce soit le porte-avions Charles de Gaulle, le RAFALE, l'A400M ou encore le programme HORUS. Le ministre de la défense, Monsieur Jean-Yves Le Drian, a souligné dans ces mêmes colonnes le rôle majeur qu'a joué le corps de l'armement dans cette longue histoire, sa tradition d'excellence et sa rigueur au service de l'Etat.

Dans quel contexte devons nous placer aujourd'hui notre action ? La crise économique mondiale nous contraint à considérer la réduction de notre déficit public comme un enjeu de souveraineté. Cet enjeu conduit à demander, à nouveau, des efforts considérables au ministère de la défense, sur le plan du budget comme sur celui des effectifs. L'effort de défense pour la nation est réaffirmé, mais la stabilisation du budget à sa valeur actuelle pour les 6 années à venir correspond en réalité, compte tenu de l'inflation, à une baisse d'environ 2% par an de notre budget. Cela impose de repenser notre organisation, nos modèles et le dimensionnement de notre système de défense, tant sur le plan opérationnel qu'industriel.

Le nouveau Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale a intégré cette dimension et fixe désormais le cap sur un modèle d'armée plus « soutenable » tout en réaffirmant le maintien de l'effort de défense dans le temps. Il met l'accent sur les trois priorités de notre système de défense, à savoir la dissuasion nucléaire, la protection de la France et des français, et l'intervention extérieure. Il ouvre notre champ d'action à des dimensions nouvelles, comme la cyberdéfense. De nouveaux

contrats opérationnels et un nouveau modèle d'armée sont définis, plus réalistes par rapport au précédent exercice notamment dans les composantes d'intervention et de projection mais adaptés aux menaces auxquels la France devrait faire face.

Je dois surtout souligner ici la reconnaissance d'un « impératif industriel » dans ce Livre blanc. Considérée comme une « composante majeure de notre autonomie stratégique », le maintien de notre BITD au premier rang mondial est aujourd'hui une priorité reconnue par les plus hautes autorités de l'état, et le ministre de la Défense en premier lieu. Son apport en termes économique, social, technologique est reconnu. Mais une diminution du volume des crédits consacrés à l'équipement des armées (titre V en vieux français) par rapport au niveau prévu au titre de la précédente LPM, dans un contexte de concurrence internationale très dure, peut créer des vulnérabilités pour ce tissu industriel.

Plusieurs mesures sont identifiées pour répondre à cette situation :

- le maintien d'un budget significatif de recherche et de développement. C'est une priorité personnelle du ministre, conscient que l'innovation est la seule garantie dont nous disposons pour maintenir la compétitivité de nos entreprises ;
- le maintien d'un juste équilibre entre production et développement sera particulièrement recherché dans le cadre de l'élaboration de la Loi de Programmation militaire, afin de préserver les compétences critiques des bureaux d'étude et de la supply chain ;
- le soutien résolu de l'état dans la promotion de nos systèmes à l'exportation et la simplification de nos procédures de contrôle.

Les enjeux sont majeurs pour une BITD où l'export représente de 30 à 40% de son chiffre d'affaires. Le salon du Bourget viendra marquer à nouveau l'engagement du gouvernement dans ce domaine ;

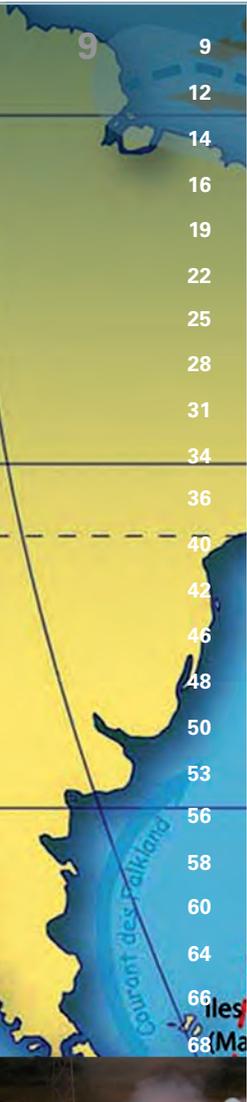
- l'exploitation systématique de toutes les voies de coopération, citant en exemple la coopération armement dans le domaine des missiles qui repose sur une interdépendance assumée.
- et enfin la poursuite des restructurations industrielles à l'échelle nationale et européenne. Les surcapacités, dans le terrestre ou le naval, demeurent nombreuses. Des initiatives devront être prises rapidement.

Ces grandes orientations seront traduites dans la prochaine Loi de Programmation militaire qui sera déposée à l'été, et qui fixera le niveau de nos ressources sur la période 2014-2019. Les premières années d'exécution de cette LPM seront critiques pour la viabilité même de notre modèle.

Ces circonstances ne sont pas faciles. Dans cette période, il est essentiel de maintenir nos capacités de conception de notre système de forces et d'expertise pour éclairer des choix aux multiples dimensions, économique, technologique, industrielle et politique. Cela implique que les ingénieurs de l'armement continuent d'être force de proposition. La qualité du recrutement du corps à l'X, les talents que montrent nos jeunes IA, permettent de ne pas douter de cette capacité. 🇫🇷

### 3 Editorial

### 4 Préface de Laurent Collet-Billon, Délégué général pour l'armement



- 9 • La mise en service du porte-avions Charles de Gaulle, *par l'Amiral Edouard Guillaud*
- 12 • La préparation du Conseil européen de décembre 2013, *par Claude-France Arnould*
- 14 • L'OCCAR et l'Europe, *par Patrick Bellouard*
- 16 • ASMPA : une transition réussie, *par Cécile Sellier*
- 19 • La simulation au service de la dissuasion, *par Daniel Verwaerde*
- 22 • GALILEO : le système stratégique européen devient une réalité, *par Michel Jagolnitzer*
- 25 • Le Drone MALE, *par Maurice Desmoulières*
- 28 • Les réussites dans la recherche en aéronautique civile, *par Christine Triché*
- 31 • A400M : un essai à transformer, *par Cédric Gautier et Marie-José Martinez*
- 34 • Le Rafale est en service, *par Patrick Dufour*
- 36 • L'A380, Flagship du XXI<sup>e</sup> siècle, *par Hugues Van Der Stichel*
- 40 • La longue saga du turboréacteur : les rôles des IA, *par Jean-Christophe Corde*
- 42 • La Défense Anti-Missiles Balistiques, *par Antoine Bouvier*
- 46 • Défense antimissile : la France devant des choix difficiles, *par Bruno Duthoit*
- 48 • De la SSI à la cybersécurité : évolution ou révolution ? *Par Guillaume Poupard*
- 50 • Les enjeux de la cybersécurité, *par Yves Veret*
- 53 • Les radars automatiques, *par Aurélien Wattez*
- 56 • SCORPION, une démarche capacitaire, *par Laurent Barraco*
- 58 • Retour d'expérience du système FELIN, *par Michel MAURY*
- 60 • La simulation : levier essentiel d'économie et d'efficacité, *par Dominique Luzeaux*
- 64 • Le porte-avions Charles de Gaulle : une mise en service hors normes, *par Xavier Lebacqz*
- 66 • Un corps pour défendre quoi ? *Par Christophe Mangeant*
- 68 • Développer l'innovation de rupture, *par Jacques Bongrand*

- 70 Libres propos**

---

  - Le Livre blanc : Une simple lecture, *par Denis Plane*
  - Il est revenu ! *par Philippe Roger*
- 72 Vie de la CAIA**

---

  - Mot du président, *par Philippe Roger*
  - FAMIA 2013, retour d'expérience, *par Guervan Adnet*
- 74 Libres propos**

---

  - On a raté la marche ! *par René Neyret*
- 76 Un peu d'histoire**

---

  - Histoire du drone, *par Maximin Lisbonis*
- 78 Management**

---

  - L'Outplacement, d'abord un itinéraire intérieur, *par Jérôme de Dinechin*
- 80 Technique**

---

  - Génomique et lutte contre la menace biologique, *par Pierre Schanne*
- 83 Camarades écrivains**

---

  - il par Jacques Grossi - L'ingénierie système, *par Dominique Luzeau et Jean-René Ruault*
- 84 Lu au JO**
- 84 Nominations DGA**
- 86 Carnet pro**

**Rédacteur en chef** : Jérôme de Dinechin, **Rédacteurs en chef délégués** : Michel Delaye et Bruno Sainjon, **Directeur de publication** : Philippe Roger  
**Comité de rédaction** : Arnaud Salomon, Michel Clamen, Dominique Luzeaux, Daniel Jouan, Louis Le Pivain, Denis Plane  
**Edition et régie publicitaire** : SACOM 01 41 10 84 40, **Création graphique** : La Clique  
© **Photos** : Nexter / Debay - Nexter / Asphery - Armée de l'Air - CEAM - Mont de Marsan



**MQ-9 Reaper**

# **COST-EFFECTIVE MULTI-MISSION CAPABLE**

- The most cost-effective and best-valued Remotely Piloted Aircraft (RPA)
- Provides unprecedented situational awareness and protects friendly forces
- Flown by U.S. Air Force, Italian Air Force and U.K. Royal Air Force
- Over 550,000 flight hours with operational readiness greater than 96%
- Modular design supports diverse mission payload requirements
- Proven multi-role platform for long endurance Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) and strike missions



# La mise en service du porte-avions Charles de Gaulle



par l'**Amiral Édouard Guillaud**  
 Chef d'État-major des Armées

**A**vant d'être un instrument de projection, le porte-avions est l'expression d'une ambition. En disposer et maîtriser les compétences associées confère un statut, le volontarisme des pays émergents dans ce domaine en est la preuve. La conception et le développement d'un porte-avions sont aussi la manifestation d'une aventure technique de plusieurs décennies, un aboutissement collectif et individuel. C'est véritablement un rendez-vous avec l'Histoire, qui suscite une immense fierté, fierté de chacun, fierté nationale.

Avec le Charles de Gaulle, la France confirme une expertise technique et opérationnelle peu partagée. Elle est la seule, avec les États-Unis, à disposer d'un porte-avions à catapultes. Elle est la première nation européenne à opérer un bâtiment de surface à propulsion nucléaire.

Elle est la seule au monde à pouvoir mettre en œuvre l'arme nucléaire à partir de son porte-avions. Cette capacité prolonge l'exercice de notre dissuasion nucléaire et renforce d'autant sa crédibilité.

Pour toutes ces raisons, commander un porte-avions est une expérience exceptionnelle. J'ai eu cet honneur, de l'été 1999 à l'été 2001, au moment où le Charles de Gaulle passait les ultimes épreuves de la certification opérationnelle. Cette admission au service actif, prononcée le 18 mai 2001, couronnait presque 30 ans d'efforts soutenus. Je me plais à penser que les premières esquisses de ce bateau furent posées en 1973, alors que je rejoignais l'École navale...

J'ai vécu certains des moments les plus forts de ce programme. Entre 1984 et 1987 pour commencer. Le Richelieu n'était encore qu'un projet. Officier de marque au Centre de programmation de la marine,

j'avais rédigé les spécifications de son système d'armes, en collaboration étroite avec l'ICA Pascal Grojean. De 1987 à 1993, commandant deux bâtiments, naviguant sur le Clemenceau et le Foch puis suivant les cours de l'École de guerre, j'ai continué à être consulté régulièrement. En 1993, je rejoignais l'équipe de programme à Paris, adjoint à l'officier de programme puis officier de programme. Quatre ans plus tard, j'embarquais comme second de l'équipage d'armement, à bord de l'Unité Charles de Gaulle, cité de préfabriqués alignés sur un quai de Brest face au bassin n°8. Si j'ajoute un passage à l'EAMEA de Cherbourg en 1988-1989 et un embarquement sur le Clemenceau et le Foch en qualité d'officier de manœuvre (1990-1992), ce sont 17 riches années consacrées au porte-avions et, singulièrement, à la montée en puissance du Charles de Gaulle.

Ce qui frappe lorsque l'on approche le CDG, ce sont sa taille et ses lignes futuristes. La surface de son pont d'envol équivaut à 2 terrains de football, il est haut comme l'arc de Triomphe, incontestablement parmi les grands des mers. Un géant pouvant emmagasiner 500 tonnes de munitions et 3 500 m<sup>3</sup> de carburant d'aviation, mais un géant rapide et agile : 42 000 tonnes d'acier atteignant les 27 nd en 7 mn. Ces mensurations bien supérieures à celles des porte-avions précédents auraient pu l'être encore davantage si le bassin de Brest, retenu pour sa construction, l'avait permis. Elles ont eu de nombreuses conséquences pour les infrastructures et les matériels de notre marine : pas d'accostage ni d'entretien sans quais et bassins adaptés, sans remorqueurs assez puissants. Tout cela, il a fallu le spécifier, le mettre en place et l'évaluer.

Un tel navire, c'est aussi un équipage important : 1 200 marins en permanence, jusqu'à 1 800 avec le groupe aérien embarqué et l'état-major du groupe aéronaval ; des marins qui représentent toutes les spécialités de la marine, celles de la surface et de l'aéronavale mais aussi celles des atomiciens. La propulsion nucléaire, nous la maîtrisons depuis le lancement du Redoutable, en 1971, mais c'était le domaine réservé des sous-marinières et c'est la FOST qui a fourni au Charles de Gaulle ses premiers atomiciens. Le passage par l'EAMEA a été une nouveauté pour le monde de la surface et celui de l'aéronavale. Sans ce sésame, pas de commandant, pas de second, pas d'officier de suppléance.

Mais un porte-avions, ce n'est pas seulement un grand navire servi par de nombreux spécialistes. C'est un navire de combat, une base aérienne, une pyrotechnie, une centrale nucléaire et une ville autonome, système de systèmes complexe capable de diriger des opérations combinées intégrant navires, sous-marins et aéronefs. Cela suppose des senseurs variés pour appréhender



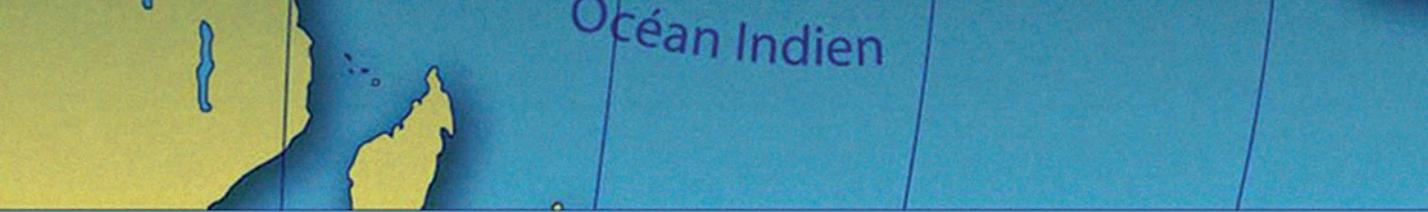
l'environnement, des moyens de communications redondants et des systèmes d'autoprotection. Le SENIT 8, cœur fédérant capteurs et armes du bord, est le système de combat le plus complexe jamais construit en France. La DGA avait érigé à Saint-Mandrier une réplique conforme de la mâture du porte-avions, expérimentée en situation : tout ce qui flotte et vole dans la région, civil ou militaire, a prêté son concours – parfois sans le savoir. L'intégration de ce système fut nominale puisqu'il fut opérationnel dès son installation.

Enfin, le porte-avions n'est rien sans son groupe aérien. Un défi supplémentaire fut celui de son renouvellement, avec des appareils déterminants en termes de gabarit, de préparation de mission et de maintenance : hauteur du hangar aviation, bancs de test et d'essais. Certains armements spéciaux ont aussi imposé de revoir fondamentalement les normes de stockage, de mise en œuvre et de maintenance.

On comprend la complexité du développement puis de la mise en service d'un tel navire. Il s'agit non pas de conduire un programme mais une multitude de programmes, tous en phase de maturation et soumis aux aléas techniques, financiers

et organisationnels. Le Charles de Gaulle n'y a pas échappé, avec 3 ans de retard imposés par des reports budgétaires. Nous avons rencontré d'autres difficultés : les profondes restructurations de la marine à la fin des années 80 et au début des années 90 avaient entraîné la dissolution de structures potentiellement concernées par son armement, comme le centre de programmation opérationnelle qui associait étroitement l'état-major et la direction des constructions navales et restera l'une des grandes réussites des années 60 à 90.

Pourtant, nous avons été au rendez-vous. Ce succès tient à trois facteurs. Le premier est le fruit d'une longue culture aéronavale. Savoir catapulter et recueillir l'aviation embarquée à l'heure, savoir manœuvrer un groupe aéronaval ne s'improvise pas. Sans cette culture, sans le savoir-faire des anciens du Foch et du Clemenceau et de nos ingénieurs et techniciens de l'armement, nous n'aurions pu réaliser un tel concentré de hautes technologies, capable d'interagir sans délai avec toutes les capacités de notre marine. Le second facteur, déjà évoqué, est l'expérimentation en banc d'essai des différents composants du bâtiment. Le troisième fut une étroite collaboration entre les experts opérationnels et techniques.



Je ne soulignerai jamais assez les vertus du travail en plateau, et l'engagement de l'équipage tout entier. Car, à la différence d'autres programmes d'armement, il n'existe pas d'équipage test pour les nouveaux bâtiments de la marine : c'est le premier équipage, un équipage véritable, qui finalise et valide le développement. Cet équipage a été constitué à Brest en 1995. Il était installé à quai, près du bateau. Nous avons embarqué en janvier 1997 pour une période d'essais, à quai puis à la mer. Cette époque fut celle des grandes premières. A bord, nous assurons le suivi technique des travaux de mise au point. Nous étions également responsables de la sécurité du bateau pendant la conduite des travaux et les essais à la mer. Nous avons enfin pour mission d'inventer toutes les consignes d'exploitation, ce qui représentait un travail considérable : une commission permanente des programmes et des essais certifie les procédures mais c'était l'équipage lui-même qui était chargé de les définir. Le défi était gigantesque. Le bâtiment intégrait 3 innovations techniques révolutionnaires : une propulsion nucléaire, avec ce que cela implique en termes de ségrégation, de redondance et de sûreté ; une intégration poussée de tous les systèmes, y compris dans les communications du bord ; un dispositif permettant au navire de virer à plat avec 10 fois moins de gîte que s'il n'y en avait pas. Il fallait en somme faire cohabiter 2 centrales nucléaires, un aérodrome et un dépôt de munitions, bref un environnement où l'on n'a pas le droit à l'erreur en termes de sécurité industrielle, de sécurité nucléaire, de sécurité nautique, de sécurité aéronautique et de sécurité du travail. A l'été 1999, nous avons procédé aux premiers essais aviation, avec les Rafale et les Super Étendard, mais aussi les

hélicoptères et les Hawkeye. Ces essais nous ont permis d'affiner l'aérologie spécifique du « Charles » et d'ouvrir les domaines d'emploi de nos aéronefs, dans des conditions de présentation et d'environnement météo nominales puis plus complexes. C'est à cette époque que la piste oblique a été rallongée de 6 mètres pour tenir compte du passage de l'E-2B, utilisé pour la conception initiale, à l'E-2C livré. Cet épisode avait suscité un certain émoi dans la presse, alors prompte à railler les « déboires » du fleuron de notre marine. C'était oublier que le « Charles » était à la fois un prototype et un premier de série ! C'était méconnaître le principe des campagnes d'essais dont le but est précisément d'identifier ce que les meilleures simulations n'ont pas permis d'anticiper !



Un autre événement avait généré des polémiques : je veux parler de l'« affaire de l'hélice ». C'était en 2000, lors de la Traversée de Longue Durée du Charles de Gaulle, qui permet de valider simultanément Tout le navire. Le 9 novembre, anniversaire de la mort du général de Gaulle, nous quittons Fort-de-France à destination de Norfolk. A 22h04, au large des Antilles, une des 4 pales de l'hélice bâbord s'est rompue, en raison d'un défaut de fabrication lors de la fonte. Le porte-avions a repris le chemin de la métropole sur une ligne

d'arbres, à 17 nd tout de même. Il a été dépanné sans difficulté, en utilisant les hélices du Clemenceau.

Le 1<sup>er</sup> août suivant, je passais mon commandement. Le contrat était rempli : qualification opérationnelle acquise haut la main au printemps, premier déploiement en Méditerranée dans la foulée. Les marines alliées, y compris l'américaine, ne revenaient pas des qualités démontrées. Pleinement opérationnel et sûr, le Charles de Gaulle appareilla peu après pour l'océan Indien où, dès décembre 2001, le groupe aérien intervenait au-dessus de l'Afghanistan. Depuis, le « Charles » a été de toutes nos interventions majeures. En Libye, en 2011, il a encore démontré sa maturité opérationnelle, exploitant toutes les possibilités du Rafale F3 dans des actions interarmées et interalliés combinées jusqu'au plus bas niveau d'exécution.

Ces succès sont ceux de nos marins. Ils sont ceux de la DGA qui conçoit, soutient et accompagne tous les rouages de cette mécanique complexe. L'ancien commandant devenu chef d'état-major des armées regarde cela avec fierté et, toujours, le souvenir nostalgique et gourmand de cette période décisive des premiers jours de mer. « Il faut à la force, pour tenir son rang, un certain caractère d'assurance », a dit le général de Gaulle. S'il est un navire pour lequel cette citation vaut maxime, c'est bien le porte-avions. 🇫🇷

- (1) Le porte-avions fut nommé ainsi en 1986 puis baptisé « Charles de Gaulle » en 1987.
- (2) Ecole des applications militaires de l'énergie atomique.
- (3) 27 nœuds, soit 50 km/h.
- (4) Force océanique stratégique.
- (5) Accompagné bien sûr par les experts de la DGA, pleinement intégrés lors de cette phase critique.
- (6) Système COGITE de compensation du gîte intégré au système automatique de tranquillisation plateforme (SATRAP).



# La préparation du Conseil européen de décembre 2013



par **Claude-France Arnould**,  
Directeur exécutif de l'Agence européenne de défense

*Après l'Ecole normale supérieure et l'ENA, Claude-France Arnould a fait carrière au ministère des affaires étrangères, notamment comme premier conseiller à l'Ambassade de France en Allemagne. Elle a été directrice des Affaires internationales et stratégiques au Secrétariat général de la défense nationale. De 2009 à 2010, elle rejoint le Conseil de l'Union Européenne comme directeur pour les questions de défense, puis comme directeur Gestion des crises et planification.*

**Les Chefs d'Etat et de gouvernement réunis au sein du Conseil européen discuteront de défense à la fin de l'année.**

**C'est une opportunité majeure, à plusieurs titres :**

- Jamais la défense n'a été soumise à une telle contrainte budgétaire. L'effort de dépense s'élevait à 205 milliards d'euro en 2007 contre 190 milliards en 2011. Selon certaines projections, il faut s'attendre à une baisse additionnelle de 5% dans les 5 années à venir. Or, simultanément le coût des systèmes d'armes est de plus en plus élevé, à l'acquisition, mais aussi à l'emploi.
- Le niveau de précision atteint lors des dernières opérations, et donc la réduction correspondante du risque pour nos soldats comme pour les populations civiles, sera désormais la norme, en termes opérationnels, juridiques, éthiques et politiques.
- Les menaces se sont diversifiées et accrues au cours des dernières années en même temps que l'assurance fournie par les États est considérée comme un dû. Enfin, le message des Etats-Unis aux Européens est très clair : ne prenez pas pour acquis que nous mettons à disposition 80% des moyens essentiels comme nous le faisons aujourd'hui, soyez capables d'agir par vous-mêmes. Les récentes interventions armées ont rappelé une nouvelle fois la dépendance des Européens à l'égard des Américains, dans des domaines aussi

essentiels que le ravitaillement en vol, la surveillance ou les munitions.

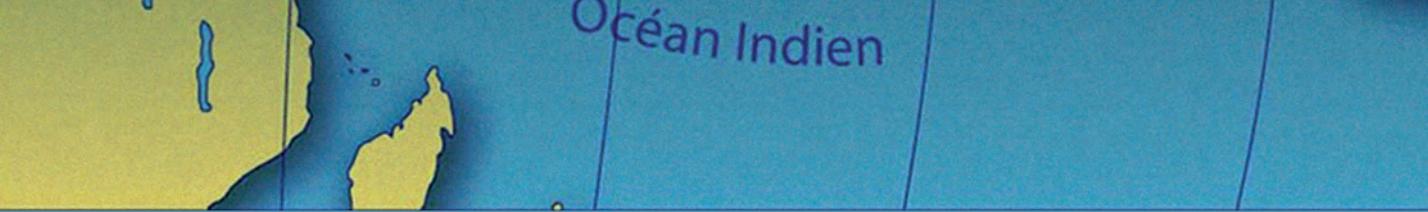
**Des décisions sont dès lors attendues.**

- Sur la priorité à donner à la défense, en sauvegardant notamment l'effort d'équipement et de recherche et technologie, faute de quoi on risque d'atteindre un point de non-retour, alors qu'aujourd'hui l'industrie européenne reste à la pointe de la technologie et que la qualité opérationnelle des armées demeure reconnue et démontrée dans les opérations en cours.
- Sur le soutien à cette industrie et à l'effort de recherche qui apporte une contribution clé à la croissance, l'emploi et la capacité d'innover et qui assure la sécurité d'approvisionnement et la réalité de la souveraineté.
- Sur des incitations concrètes à l'effort de défense et à une coopération qui maximise l'efficacité de ces efforts, si l'on s'attache à en assurer sérieusement les conditions.
- Sur des projets qui donnent une crédibilité à cette démarche, répondent à un besoin capacitaire évident, et offrent à nos industries des programmes.

L'Agence européenne de défense est résolument engagée dans cette démarche et a orienté sa contribution en ce sens. A la

suite des décisions adoptées par les Ministres de la défense au comité directeur du 23 avril dernier, plusieurs programmes européens seront soumis au Conseil européen. J'en mentionnerai ici quelques uns :

- Le ravitaillement en vol est aujourd'hui une lacune opérationnelle majeure au niveau européen – les Etats membres ne disposent que de 42 ravitailleurs en vol, de 4 types différents. Comblar cette lacune représente un enjeu stratégique, opérationnel et industriel considérable. L'AED travaille à différentes options, allant de la certification des capacités existantes, à l'acquisition de kits permettant de démultiplier la fonction ravitaillement en vol des A400M, et surtout à la mise sur pied d'une flotte de ravitailleurs européens de type MRTT.
- Les drones de surveillance et de reconnaissance peuvent devenir une priorité pour la coopération européenne. D'une part, les Etats membres se sont engagés à harmoniser leurs besoins à horizon 2020 dans le cadre de l'Agence européenne de défense. D'autre part, la commission européenne pourrait contribuer à financer certains segments technologiques d'application duale. Il s'agirait alors d'un cas exemplaire de synergies des instruments européens, qui permettrait également de stimuler la base



technologique et industrielle et d'assurer les conditions d'aéronavigabilité sur la base de normes européennes et de programmes européens.

- La prise en compte des intérêts de l'intégration de la défense dans le cadre du Ciel unique européen est un défi. Les militaires disposent de la flotte la plus importante en Europe avec 2000 avions de chasse, 800 avions de transport et 2600 hélicoptères, et doivent préserver un besoin opérationnel essentiel : l'accès garanti à l'espace aérien, expression de la souveraineté. La tâche confiée à l'AED est dès lors de faire valoir ces intérêts, à la fois dans le pilier technologique du Ciel unique (SESAR), mais également, à l'avenir, dans la mise en place des blocs aériens fonctionnels. C'est la raison pour laquelle les Ministres ont décidé le 23 avril dernier la mise en place d'un programme SESAR au sein de l'AED, qui permettra de disposer de l'expertise requise.
- Un soutien à la recherche et au développement est particulièrement nécessaire.

Les coupes réalisées dans les budgets de défense portent très largement sur l'effort de R&D : entre 2007 et 2011, il a baissé de près de 18%. De surcroît, seulement 12% de l'effort de R&D est réalisé en coopération, alors que sous la présidence française en 2008 l'objectif fixé était de 20%, les montants consacrés à la R&D devant atteindre 2 % des budgets de défense.

La responsabilité de l'AED est d'alerter sur les conséquences de tels arbitrages – perte de compétences, fermeture de bureaux d'études, impact sur la compétitivité future de nos industries, et d'offrir des solutions afin de corriger ces tendances.

Au sein de l'AED, les Etats membres ont ainsi élaboré une liste de technologies clés pour notre autonomie et notre sécurité d'approvisionnement. L'enjeu est de les faire bénéficier d'un soutien prioritaire, y compris financier.

Nous examinons avec la Commission européenne les modalités d'accès aux financements communautaires, qu'il s'agisse du programme cadre pour la recherche et le développement, des fonds structurels

européens, ou encore du programme COSME prévu pour le développement des PME. D'autres développements plus ambitieux pourraient permettre d'aller jusqu'au développement de démonstrateurs et de projets au « stade pré-compétitif ».

### **Il appartient enfin au Conseil européen de donner l'impulsion politique nécessaire pour assurer l'utilisation des instruments qu'il a lui-même créés.**

Des progrès ont certes été enregistrés depuis l'impulsion donnée à Gand à l'automne 2010 dans le cadre de l'initiative « pooling and sharing » - partage et mutualisation. De nombreux Etats membres de taille modeste jouent le jeu de la coopération et se portent volontaires pour être chefs de file de projets complexes : la Finlande sur la surveillance maritime, l'Irlande sur la formation dans le domaine naval, les Pays-Bas sur le ravitaillement en vol, l'Estonie sur la cyber-défense. Le code de conduite sur le partage et la mutualisation a été adopté par les 26 ministres de la défense en novembre dernier afin d'intégrer davantage la coopération dans la planification de défense nationale, de prévoir cette coopération sur toute la durée des programmes, de protéger les programmes en coopération des coupes budgétaires, et d'évaluer annuellement les progrès accomplis.

Mais les résistances à la coopération restent fortes – voire s'accroissent – pour des raisons bien connues. Certaines sont légitimes et justifient une claire décision de rester au niveau national, éventuellement dans un cadre bilatéral ou régional spécifique. D'autres sont également légitimes ; mais certaines modalités éprouvées apportent des solutions qui permettent la coopération alors que dans d'autres cas il faut les imaginer et les mettre en place. D'autres réserves, enfin, sont fondées davantage sur des habitudes, des réflexes et des préjugés entretenus sur l'absence de flexibilité des procédures de l'AED.

L'AED doit être utilisée au maximum de son potentiel. Instrument des Etats membres,

elle leur offre le cadre de réflexion, de décision et de montage des projets de coopération. Elle leur offre également les moyens d'organiser les synergies avec les politiques européennes. Elle est enfin un levier additionnel pour soutenir l'industrie de défense européenne.

Le Conseil européen peut faire évoluer l'AED – qu'il a créé en la portant au potentiel prévu par le traité de Lisbonne – comme le propose le Livre Blanc sur la défense et la sécurité nationale.

Il peut imposer les synergies avec les politiques communautaires. À titre d'exemple, concernant la recherche, l'article 185 du Traité de Lisbonne prévoit la participation de l'Union à des programmes de recherche et de développement entrepris par plusieurs Etats membres. L'Agence européenne de défense à vocation à être la structure de mise en œuvre d'une telle coopération.

### **Le rôle de la France est à cet égard déterminant.**

La France se donne les moyens de rester un grand acteur de défense. Elle est engagée dans une coopération bilatérale ambitieuse avec le Royaume-Uni. Elle est à présent attendue sur sa capacité d'entraîner les efforts européens, conformément à son message clairement exprimé, de nouveau, dans le livre blanc, et à sa volonté de porter les questions de défense au niveau du conseil européen. Son soutien est déjà très affirmé, mais le moment est déterminant pour le focaliser sur des engagements concrets qui engageront une dynamique effective.

Certes, le succès sera déterminé par l'impulsion politique, mais il ne se confirmera que par l'implication réelle de tous les niveaux de décision, d'initiative et de mise en œuvre concrète, qui seule permettra de façonner l'avenir. Si des procédures et des instruments doivent être adaptés pour mieux répondre aux besoins, faisons le ; mais dans un moment où l'enjeu est si grand, faisons en sorte de mobiliser tous les instruments que l'on a créés. 📌



# L'OCCAR et l'Europe



par **Patrick Bellouard, IGA**  
 Directeur de l'OCCAR-EA

*Patrick Bellouard a commencé sa carrière au Centre d'essais en vol d'Istres et a été conseiller du DGA, attaché d'armement adjoint à Washington, et Directeur du SPAé de la DGA. En septembre 2004, il est chargé de mission du Premier Ministre pour la coordination interministérielle du programme Galiléo avant de prendre, en mars 2008, la direction de l'Administration exécutive de l'Organisation conjointe de coopération en matière d'armement (OCCAR-EA).*

## La coopération seule solution viable sur le long terme pour l'Europe

Force est de constater la faiblesse de l'effort de défense des pays de l'Union Européenne comparé à celui des Etats-Unis en termes budgétaires. Bien que les Etats-Unis aient un produit intérieur brut équivalent à celui de l'ensemble de l'UE, leur budget de défense vaut environ 2,5 fois l'ensemble des budgets de défense des pays de l'UE, et le rapport est de 6 à 1 pour la Recherche et Développement.

Les récentes campagnes ont clairement démontré l'existence de trous capacitaires qui empêchent l'UE de répondre aux nouveaux risques et d'intervenir de façon autonome. Aucun des pays européens n'a les moyens d'agir seul désormais. Collectivement ils le pourront, mais à condition de s'engager rapidement dans un sursaut européen convaincant.

Aujourd'hui, du budget annuel d'investissement de défense européen d'environ 50 G€ seulement 8 à 9 G€ sont réellement investis dans des programmes de coopération en matière d'armement, soit moins de 20 %. Et ce pourcentage est stable depuis plus de dix ans alors que les pays européens se sont donné en novembre 2007 un objectif de 35 %.

Si les pays européens veulent dépenser mieux leurs budgets de défense de plus en plus limités et être ainsi en mesure de couvrir leurs lacunes capacitaires, leur seule vraie option est de dépenser ensemble une plus large part.

Cependant, pour assurer le succès des coopérations internationales, un certain nombre de conditions doivent être réunies :

- harmonisation des besoins à un niveau réaliste, au plan opérationnel, technique mais également calendaire, et maintien d'une configuration commune sur le long terme ;
- au plan industriel, suppression du juste retour, qui ne peut que nuire à la qualité, aux coûts et aux délais, et mise en œuvre du concept d'équilibre global sur le long terme et sur un ensemble de programmes ;
- fourniture à l'organisation en charge de la gestion du programme de l'autonomie et des moyens nécessaires pour exercer ses responsabilités, en évitant les duplications et la micro-gestion des Nations ;
- enfin choix d'un maître d'œuvre industriel solide (plutôt qu'un consortium) pour piloter le programme et assumer les responsabilités au plan industriel.

Chaque fois que l'on s'est écarté de l'une ou l'autre de ces conditions, des problèmes ont inévitablement été rencontrés. Mais l'OCCAR a précisément été créée en vue de réunir ces conditions.

## L'OCCAR outil de coopération

L'OCCAR est une organisation internationale chargée de la conduite de programmes d'armement en coopération, créée par l'Allemagne, la France, la Grande-Bretagne et l'Italie il y a plus de dix ans pour améliorer

la gestion et réduire les coûts des programmes en coopération. Les principes ont été définis en 1993 (déclaration franco-allemande de Baden-Baden) puis repris dans une Convention signée par les 4 pays en 1998 et entrée en vigueur en janvier 2001. La Belgique et l'Espagne sont devenues Etats membres respectivement en 2003 et 2005.

En ce moment l'OCCAR gère huit programmes en coopération avec une structure extrêmement légère (coût d'intervention de l'ordre de 1 %), pour un engagement financier total des Etats participants (12 au total dont les 6 Etats membres) d'environ 40 milliards d'euros sur 20 ans. Après dix ans de fonctionnement et d'amélioration continue de ses méthodes et de ses outils de gestion, l'OCCAR est devenue une organisation mature qui est largement reconnue comme un centre d'excellence pour la conduite des programmes en coopération.

L'extension des responsabilités de l'OCCAR aux phases de soutien des programmes en cours (COBRA, TIGRE, FSAF/PAAMS et bientôt A400M) ou à la gestion de nouveaux programmes (MUSIS, programme franco-britannique MMCM...) montre la confiance accordée par les Nations à l'OCCAR, confiance qui se construit petit à petit, compte tenu des enjeux. L'OCCAR a également montré, à travers le projet ESSOR (conception d'une architecture et forme d'onde pour la radio logicielle) sa capacité à conduire des projets de démonstrateur technologique.

## Les programmes OCCAR livrent des systèmes aux armées

Les programmes de l'OCCAR progressent bien et livrent des systèmes aux armées. Ces livraisons fourniront aux Nations les capacités attendues par les forces et contribueront à la réduction de déficits capacitaires identifiés parfois depuis longtemps.

Les prototypes A400M ont réalisé plus de 4600 heures de vol. La certification civile de l'appareil a été accordée début mars 2013. L'acceptation de type et la livraison du premier avion à la France, avec le soutien logistique intégré associé, sont attendues en mai/juin 2013. Le lancement de la phase de soutien en service, qui sera confiée à l'OCCAR, est prévu mi 2013. En dépit des problèmes rencontrés, ce programme, qui rassemble pour la première fois l'ensemble des conditions de succès citées plus haut, constitue une indéniable réussite de la coopération européenne : le premier avion de série sera livré dix ans après la signature du contrat, alors qu'il a fallu dix ans aux Etats-Unis pour réaliser le premier vol prototype du C17.

Concernant le programme Boxer, le véhicule de base commun a été qualifié. Plus de 150 véhicules ont été livrés à l'Allemagne dont 25 ont été déployés en Afghanistan. Les livraisons des véhicules aux Pays-Bas commenceront en 2013.

Le système COBRA, dont le soutien en service est géré par l'OCCAR, a déjà démontré avec succès ses capacités opérationnelles sur plusieurs théâtres d'opérations.

Les essais à la mer des frégates FREMM françaises et italiennes ont répondu aux attentes. La première frégate française a été acceptée et livrée à la Marine Nationale le 23 novembre 2012 et le premier bâtiment italien, déjà partiellement accepté en juillet 2012, sera complètement accepté et livré mi 2013.

Suite aux essais de tirs opérationnels réalisés avec succès par les forces armées de la France et de l'Italie, les systèmes SAMP-T et SAAM (programme FSAF/PAAMS) ont été déclarés opérationnels en 2012. En parallèle,

un contrat couvrant la phase de soutien en service a été signé en juillet 2012.

Après le déploiement couronné de succès de l'HAPF Tigre par la France en Afghanistan, l'Allemagne et l'Espagne ont aussi lancé le déploiement de leurs versions respectives UHT et HAPE. En décembre 2012, quatre hélicoptères UHT ont été transférés en Afghanistan. L'Espagne a suivi en mars 2013. Un soutien en service commun a également été mis en place. La version HAD a été qualifiée en avril 2013, permettant le début des livraisons de cette version à la France. Dans le cadre du programme de démonstrateur de radio logicielle sécurisée ESSOR, l'architecture et la définition d'une forme d'onde de haut débit de données ont



*L'A400M en essais sous tous les climats européens*

maintenant atteint un niveau de maturité suffisant pour être reconnues dans le futur comme des standards dans ce domaine. Enfin, un autre démonstrateur technologique franco-britannique, pour la lutte contre les mines maritimes (MMCM), devrait voir le jour au sein de l'OCCAR avant la fin 2013.

## AED et OCCAR partenaires complémentaires

L'Agence Européenne de Défense et l'OCCAR ne sont pas concurrentes, elles sont des partenaires naturels, où l'OCCAR est située en aval de l'AED dans le processus de développement de capacités. Dans ce processus, l'AED a la tâche principale d'identifier les besoins capacitaires et de stimuler la coopération entre ses Etats-membres, tandis que l'OCCAR est mieux

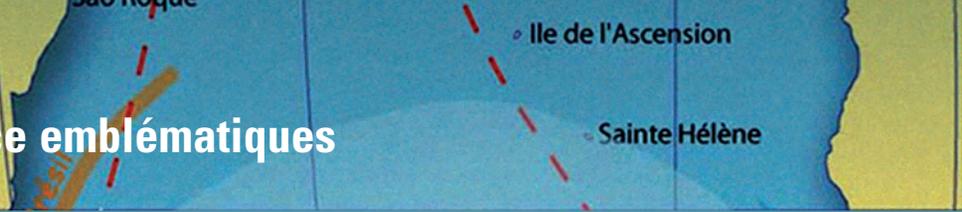
placée pour gérer les programmes décidés. Cette approche AED-OCCAR a été officialisée par la signature de l'Arrangement administratif entre les deux organisations en juillet 2012. Dans l'état actuel de la politique de sécurité et de défense commune (PSDC), qui n'en est qu'à ses balbutiements, une fusion AED-OCCAR serait totalement prématurée et aurait pour premier effet de détruire l'efficacité et la réactivité de l'OCCAR, qui peut dès à présent répondre par sa flexibilité aux besoins de coopération des membres de l'UE.

Dans la pratique, cette coopération AED-OCCAR est déjà visible dans les trois programmes ad hoc de l'AED pour lesquels la gestion a été ou sera confiée à l'OCCAR : programme ESSOR, programme « Multi-national Space-based Imaging System » (MUSIS) et programme MMCM (Maritime Mine Counter Measures). Des perspectives de coopérations futures ont déjà été identifiées (drones, ravitaillement en vol...).

## Conclusion

Les Etats membres de l'UE n'ont plus la capacité d'agir seuls. S'ils veulent continuer à assurer la sécurité de leurs citoyens, à assurer la défense de leurs intérêts et à exister sur la scène mondiale, ils n'ont plus le choix. Ils doivent réussir à faire plus ensemble, dans le domaine de la défense comme dans les autres domaines : c'est ainsi qu'ils verront leurs capacités s'améliorer.

C'est évidemment un immense challenge, qui nécessite un changement des mentalités, notamment pour l'harmonisation des besoins. Mais les européens ont l'avantage de bénéficier d'outils existants et performants qu'ils ont eux-mêmes créés et qui ont démontré leur efficacité, en particulier l'OCCAR qui constitue sans aucun doute la meilleure solution à la disposition des Nations européennes pour la conduite de programmes d'armement en coopération, avec la meilleure garantie de performance et de transparence. L'OCCAR est plus que jamais prête à répondre aux demandes des Nations en la matière. ☞



# ASMPA : une transition réussie

## L'organisation en programme d'ensemble, facteur primordial du succès



par **Cécile Sellier, IGA**

Directeur des programmes d'ensemble HORUS et HERMES

*Cécile Sellier, X87, a eu un parcours centré sur le nucléaire et les missiles : CEA/DAM, simulation au profit de programmes nucléaires, direction de programmes de missiles tactiques.*

**La transition de l'ASMP vers l'ASMPA, bien au-delà d'un passage de flambeau entre deux générations de missiles, est le témoin d'une démarche emblématique qui a su relever les défis techniques et maîtriser les conditions d'un renouvellement exemplaire de l'ensemble de la composante nucléaire aéroportée.**

Depuis fin 2011, le système d'armes ASMPA a totalement remplacé l'ASMP désormais retiré du service. La transition ASMP-ASMPA s'est déroulée de manière très satisfaisante, sans rupture de la posture opérationnelle. Ce missile équipe à présent les escadrons de l'Armée de l'air 02/004 « La Fayette » sur M2000N à Istres et 1/91 « Gascogne » sur Rafale F3 à Saint-Dizier ainsi que la flotille 12F de Rafale F3 de la Marine nationale.

### Des premières partout

Reportons-nous douze ans en arrière. Lancé fin 1997, le programme ASMPA devait assurer le renouvellement de la composante nucléaire aéroportée à l'horizon 2010 en garantissant la permanence de la posture nucléaire. Côté du vecteur, le défi avait été préparé au cours des années 90 par l'opération VESTA. Pour tenir les objectifs de portée, de pénétration et de précision demandés, nous devons franchir des sauts technologiques dans pratiquement tous les domaines scientifiques et technologiques : motorisation, carburants,

matériaux, équipements de guidage et de navigation modernisés...

Quant à la tête nucléaire, son développement et sa mise au point ont constitué une première mondiale. En effet, la décision de renouvellement de la composante nucléaire aéroportée est intervenue après l'arrêt définitif des essais nucléaires (27 janvier 1997). Développée par la direction des applications militaires du CEA, la TNA est de fait la première tête nucléaire au monde dont la sûreté et la fiabilité de fonctionnement ont été démontrées par la simulation, la seule tête de ce type en service à ce jour.

Le défi s'avérait d'autant plus ambitieux du fait du durcissement des exigences de sûreté nucléaire, qui ont gagné un facteur 100. Même les infrastructures sortaient du cadre habituel du génie civil standard : certains bâtiments se verront ainsi dotés d'un ferrailage comparable à celui de la tour Eiffel !

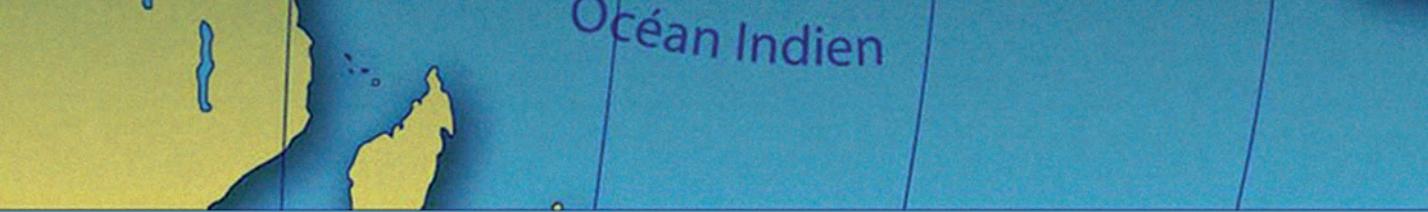
Par ailleurs le missile devait équiper non seulement le M2000N en service mais aussi le Rafale, dont le standard F3, spécifique, fut lancé en développement au début des années 2000 et proposait au

missile nucléaire un environnement extrêmement contraignant à l'appontage sur le porte-avions Charles de Gaulle.

Enfin l'ère des contraintes budgétaires et des réformes incessantes commençait. Le programme ASMPA fut ainsi un des tout premiers à faire l'objet d'une conception à coût objectif : l'optimisation des méthodes de management, des innovations dans les processus de développement, un recours massif aux moyens de simulation devaient permettre, par exemple, de diviser par 2 à 3 le nombre d'essais de développement. Puis viendront la réorganisation des services d'infrastructure qui vit la création du SID en 2005, la RGPP, le livre blanc de 2008, avec l'abandon d'un escadron et la réduction du format, la réforme « Air 2010 » de l'Armée de l'air... C'est ainsi que le défi d'un renouvellement performant et ponctuel de l'ensemble de la composante nucléaire aéroportée allait s'avérer multiforme. Rien ne fut simple.

### L'organisation, clef de la réussite

C'est l'exigence absolue de résultat, en termes de performances et de respect des



### Le programme d'ensemble HORUS

- le vecteur ASMPA
- les équipements spécifiques des avions porteurs
- les infrastructures correspondantes
- la tête nucléaire aéroportée (TNA)
- les infrastructures spécialisées résultant de l'existence de la tête nucléaire
- le vecteur ASMP et la tête nucléaire TN81 en cours de démantèlement

### Les coopérateurs

- Mirage 2000N au standard K3, Rafale Air et Marine
- le porte-avions Charles de Gaulle
- les équipements d'environnement Air et Marine
- les systèmes de préparation, de restitution et de planification des missions de la composante
- les ravitailleurs

échéances, l'implication forte de chacun, à sa place, et l'engagement constant des personnels de la DGA, de l'EMA, du CEA, de l'industrie et des Forces qui ont guidé la communauté pour aboutir à un indiscutable partage des enjeux et au résultat que l'on sait : les succès des tirs d'évaluation des Forces réalisés à Biscarrosse depuis 2010 en sont le témoin privilégié et incontestable.

Une fois que l'on a dit cela, on n'a rien dit : la composante nucléaire aéroportée est un ensemble de moyens au service d'une mission unique, et il a fallu mettre en musique un nombre important de programmes emblématiques (ASMPA, Rafale, M2000N, têtes nucléaires, porte-avions, infrastructures pyrotechniques et nucléaires, ...) et quasiment tous les industriels majeurs de la Défense (EADS via MBDA, Dassault Aviation, SAGEM, THALES, DCNS), l'ensemble étant animé par autant de maîtres d'ouvrage différents,

le CEA assurant à la fois la maîtrise d'ouvrage déléguée et la maîtrise d'œuvre des têtes nucléaires. Pour réussir la symphonie il fallait un chef d'orchestre, une organisation en programme d'ensemble, HORUS.

Cette organisation particulière, inchangée depuis 35 ans, fut le facteur primordial du succès du projet global. Elle présente un double mérite. D'une part le processus de décision est exercé à un niveau très élevé, par un comité directeur présidé par le Délégué général pour l'armement. D'autre part, l'organisation, de type « croisée », transcende les organisations hiérarchiques habituelles, elle autorise les relations informelles. Bref, elle fonctionne en système de forces, en équipes intégrées. Et, bien au-delà, le programme d'ensemble HORUS fut responsable de la tenue de la posture nucléaire pendant toute la phase de transition entre l'ancienne composante et la nouvelle. Préparer, concevoir,

spécifier, évaluer, qualifier la composante dans sa globalité, il s'agissait pour la DGA non seulement de remplir son rôle de maîtrise d'ouvrage des divers systèmes d'armes concourant à la composante aéroportée, mais surtout de garantir aux autorités politiques la maîtrise d'œuvre globale de l'ensemble de la composante.

### Passion, volonté et continuité

L'évocation des années écoulées témoigne d'abord d'une passion partagée par les générations d'ingénieurs qui se sont succédées aux commandes, depuis VESTA jusqu'à l'ASMPA. C'est d'abord grâce à eux que la DGA a été au rendez-vous.

Enfin, et non des moindres, la volonté forte et constante des autorités politiques, la confiance accordée au fil des années aux personnels de la communauté aéroportée de la dissuasion nucléaire, les moyens qui leur ont été donnés, constituent des conditions tout aussi emblématiques de la réussite nationale.

C'est d'ailleurs sur ces bases que la préparation du prochain renouvellement a déjà débuté. 🇫🇷

- (1) HORUS : programme d'ensemble de la composante nucléaire aéroportée
- (2) HERMES : programme d'ensemble des transmissions nucléaires militaires
- (3) Air-Sol Moyenne Portée
- (4) Air-Sol Moyenne Portée Améliorée
- (5) Vecteur à STAtoréacteur, démonstrateur qui préfigurait l'ASMPA
- (6) Hors charge nucléaire

### Dates clés du programme ASMPA

- Octobre 2000 : lancement de la phase de réalisation
- Décembre 2000 : marché de réalisation
- Octobre 2009 : mise en service opérationnel sous Mirage 2000N
- Juillet 2010 : mise en service opérationnel sous Rafale
- Avril 2011 : mise en service opérationnelle de la dernière base aérienne

# 18<sup>ème</sup> salon mondial de la sécurité intérieure des Etats



**Milipol**  
**PARIS 2013**

Parc  
des Expositions  
Paris Nord  
Villepinte

19-22  
novembre  
2013

[www.milipol.com](http://www.milipol.com)

# La simulation au service de la dissuasion



par **Daniel Verwaerde**

Directeur des Applications Militaires du CEA

*Daniel Verwaerde de l'Ecole Centrale Paris est entré au CEA en 1978, au Département de mathématiques appliquées de Limeil. En 1996, il devient directeur du nouveau programme Simulation de la DAM et est nommé en parallèle, en 1998, directeur scientifique pour la simulation numérique auprès du Haut-Commissaire à l'énergie atomique. Directeur du centre DAM Ile-de-France en juillet 2000, il est nommé en janvier 2004 directeur des armes nucléaires à la DAM, puis en avril 2007 directeur des applications militaires du CEA.*

**Comment pérenniser la dissuasion française sans avoir à réaliser de nouveaux essais nucléaires ? Par la simulation appliquée à une formule d'arme dite « robuste ». Ces deux éléments constituent le fondement technique de la stratégie française développée depuis 1990.**

**La Simulation est un programme scientifique qui repose sur de grands équipements indispensables, certains pour mettre en œuvre, d'autres pour valider les modèles numériques de fonctionnement des armes nucléaires : supercalculateurs, machine radiographique et Laser Mégajoule.**



*Le supercalculateur Tera-100, installé sur le centre CEA de Bruyères le Châtel, permet à la Direction des armes nucléaires de disposer d'une puissance de calcul de plus d'1 Pétaflops<sup>1</sup>.*

Afin d'être en mesure de se conformer à un Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (Tice), la France s'est mise en mesure, dès 1990, d'élaborer une stratégie permettant de pérenniser, sans essai, sa dissuasion aussi longtemps que celle-ci sera nécessaire pour sa sécurité.

Du point de vue technique, cette stratégie met en œuvre la formule d'arme dite

« robuste » et la « Simulation ». Soulignons que cette stratégie est beaucoup plus vaste que ces deux notions et inclut notamment le principe de suffisance, principe qui consiste à limiter l'arsenal nucléaire au minimum nécessaire à la garantie de l'inviolabilité de nos intérêts vitaux. La stratégie, dès les années 1990, a également exprimé la très forte volonté

de désarmement de la France. Ainsi, le nombre d'armes a été ramené à moins de 300 unités et la ratification du Tice s'est matérialisée par le démantèlement du champ d'expérimentation nucléaire national, complétant par un acte physique fort l'engagement que représente le traité. Pour parvenir à simuler le fonctionnement complet d'une arme nucléaire sans avoir recours à de nouveaux essais nucléaires, il faut concevoir un modèle mathématique, résoudre ce système d'équations sur des supercalculateurs et valider les résultats par comparaison à des expériences en laboratoire et aux mesures enregistrées lors des essais nucléaires passés. Les équations à mettre en œuvre sont connues : Navier-Stokes pour la mécanique des fluides, Boltzmann et Diffusion pour le transport des neutrons, des particules chargées et des photons. La principale originalité de la modélisation du fonctionnement des armes réside dans la nécessité de coupler à chaque instant ces équations et dans le caractère très instationnaire des phénomènes à simuler.

### Des milliards d'inconnues

Après la modélisation, l'étape suivante est celle de la résolution numérique de ce système d'équations. Deux approches sont simultanément utilisées. Pour les équations traduisant la continuité, des matériaux par exemple, on a recours aux éléments finis ou aux différences finies : le domaine de calcul est découpé en « petits éléments », où l'on résout le système en supposant que la solution a une forme simple (linéaire, parabolique...). Pour les équations représentant le comportement d'une population de particules (sans nécessité de continuité), on a recours à des méthodes statistiques dites « de Monte-Carlo » : une grande variété de particules est décrite, des neutrons aux photons, en passant par les ions et les électrons. Ce calcul est incroyablement plus complexe que beaucoup d'autres modélisations, du fait de la « violence » des phénomènes mis en jeu et du couplage intime des mécanismes physiques. Plus les mailles sont nombreuses, plus la statistique est importante, plus on s'approche de la solution exacte du problème réel. Concrètement, des dizaines voire des centaines de millions de mailles doivent être utilisées, ce qui représente des milliards d'inconnues et des centaines d'heures de calcul.

### Validation des résultats

Pour s'assurer que l'ordinateur fournit une représentation conforme à la réalité physique, la validation des résultats est indispensable. Elle est réalisée en deux phases. Chaque modèle élémentaire est tout d'abord validé : un seul phénomène physique, tel le comportement mécanique d'un matériau, ou quelques phénomènes couplés. Pour cela, les résultats des simulations sont comparées à des expérimentations menées sur les grands moyens que sont les radiographies produites par la machine Airix et les mesures faites auprès du Laser mégajoule (LMJ).

Installée à Moronvilliers en Champagne-Ardenne depuis 2000, la machine Airix permet de radiographier une maquette

d'arme nucléaire ne comportant pas de matière fissile pour valider la phase initiale, pyrotechnique. La compression des matières y est simulée au moyen de matériaux non radioactifs aux comportements mécanique et thermique voisins de ceux de l'arme. Les images radiographiques de cette phase de compression sont confrontées aux simulations numériques.

Quant au LMJ, en construction près de Bordeaux, il va permettre de recréer, en laboratoire, les conditions thermodynamiques semblables à celles rencontrées au sein des étoiles ou lors du fonctionnement d'une arme. Les premières expériences sont prévues fin 2014. Lors des expériences dites de « fusion thermonucléaire », le LMJ concentrera l'énergie de nombreux faisceaux laser sur une cible remplie de deutérium et de tritium, deux isotopes de l'hydrogène, provoquant leur fusion pendant quelques milliardièmes de seconde. De nombreuses autres catégories d'expériences, toutes indispensables aux armes, y seront réalisées.

La dernière étape est celle de la validation globale. Elle consiste à comparer les résultats calculés par nos logiciels avec l'ensemble des mesures recueillies durant les essais nucléaires du passé. Cette étape permet de produire « un standard de calcul », c'est-à-dire un véritable outil validé, aux prescriptions d'emploi déposées, et qui garantissent un domaine de validité de la Simulation.

### Une première mondiale

En 2010, la machine Tera 100 (1 Pétaflops<sup>1</sup>) a permis de mettre en œuvre un standard de calcul validé sur un ensemble d'expériences, incluant des calculs « tridimensionnels ». Nous avons alors pu garantir le fonctionnement d'une tête nucléaire par la seule simulation sans nouvel essai nucléaire : une première mondiale à notre connaissance. 

(1) 1 Pétaflops = 1 million de milliards d'opérations par seconde



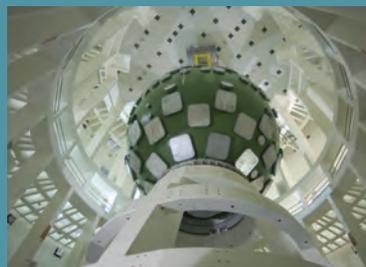
Le Laser mégajoule (LMJ), en construction sur le centre CEA du Cesta, près de Bordeaux, est un des outils majeurs pour la simulation des armes nucléaires.



Epure, en cours de construction sur le centre CEA de Valduc, qui élargira les capacités de mesures d'Airix



La machine radiographique Airix, en fonctionnement depuis 2000



La fusion sera reproduite en vraie grandeur dans la chambre d'expérience du LMJ de 10 mètres de diamètre. De nombreuses autres catégories d'expériences indispensables à la garantie des armes, y seront aussi réalisées.

# ONYX

## Le calculateur multi-mission, haute disponibilité, taillé pour la performance



### ► Le premier système Core i7 au monde basé sur COM Express intégrant les fonctions BIT

Les calculateurs durcis envahissent les véhicules terrestres, les drones, les robots marins... Ils doivent être compacts, légers, très performants tout en consommant peu (SWaP), mais aussi peu chers et offrir une sécurité et une garantie de fonctionnement irréprochables.

**Avec ONYX et son Built in Test intégré, ECRIN Systems innove et rend la vie de nos militaires plus sûre...**

- > Système COTS : base Quad-Core i7 d'INTEL
- > GP-GPU AMD E6760 : jusqu'à 576 GFLOPS
- > Entrées VIDEO, encodage H.264
- > -40°C/+71°C en fonctionnement
- > Fiabilité : zéro câblage, zéro ventilateur
- > Etanchéité : IP-67
- > Pré-qualifié MIL-STD-461 et MIL-STD-1275
- > Pré-qualifié MIL-STD-810 et DO-160
- > BIT et Fast BIT au démarrage
- > Continuous BIT sur demande
- > Modularité, flexibilité...



Tél : 01 69 07 83 22 - [www.ecrin.com](http://www.ecrin.com)

 **ecrin**  
SYSTEMS



# GALILEO : le système stratégique européen devient une réalité



par **Michel Iagolnitzer, ICA**

Président du Conseil d'homologation de sécurité,  
Agence du GNSS européen

*Michel Iagolnitzer a exercé des fonctions de conduite de programmes aéronautiques à la DGA avant d'occuper des responsabilités opérationnelles à la Direction du Renseignement Militaire. Chef de bureau Etats-Unis/Canada de la DGA, Représentant du directeur national d'armement auprès de l'OTAN, il rejoint ensuite les services du premier ministre au secrétariat général de la défense et la sécurité nationale.*

**Galileo constitue un symbole de la stratégie de compétitivité de l'Union Européenne et de l'Europe de l'espace, nouvelle compétence communautaire introduite dans le traité de Lisbonne. C'est aussi un outil d'autonomie stratégique de niveau Secret UE, apannage des superpuissances. Il arrive enfin.**

## Après des errements de jeunesse, objectif 2014

Le programme Galileo a connu une gestation difficile depuis la décision de son lancement en 2001, du fait notamment de l'illusion de la viabilité d'un partenariat public privé face à un GPS gratuit et d'intenses tractations étatiques et industrielles.

L'Agence spatiale européenne, organisation intergouvernementale à dominante scientifique, a piloté la phase de définition et les développements initiaux avec la contrainte du juste retour. Puis, la direction du programme a été confiée pour son déploiement à la Commission européenne, à dominante politique et juridique et apôtre de la libre concurrence, même s'il en a résulté des configurations de mise en compétition singulières.

Les instances européennes ont pu pêcher par manque d'expérience de la conduite des grands programmes, sans que l'on puisse dire qu'elles aient été moins performantes que, par exemple, l'OTAN. En dépit de fondements technologiques visionnaires, les deux satellites expéri-

mentaux GIOVE ont ainsi longtemps fait figure, depuis fin 2005, de seul faire valoir, mais la situation a changé.

Les quatre premiers satellites de la constellation sont en orbite, les deux centres de contrôle situés en Allemagne et en Italie et l'essentiel du réseau mondial de stations sol sont opérationnels. Cette infrastructure a permis de franchir avec succès le 12 mars 2013 le jalon majeur du premier positionnement autonome par Galileo et les travaux de validation en orbite du système ont débuté.

22 satellites supplémentaires sont déjà commandés et en cours de production. Ils seront lancés par paires avec des Soyouz à partir de cet automne, puis par 4 avec une version adaptée d'Ariane 5. Le centre de sécurité principal, situé en France, et le centre secondaire, situé au Royaume-Uni, sont en cours d'aménagement. Un règlement européen a défini fin 2011 les règles d'accès au service public réglementé PRS ; il impose aux Etats Membres de s'organiser en conséquence avant le 6 novembre 2013. La Commission européenne a désormais pour objectif l'ouverture de services

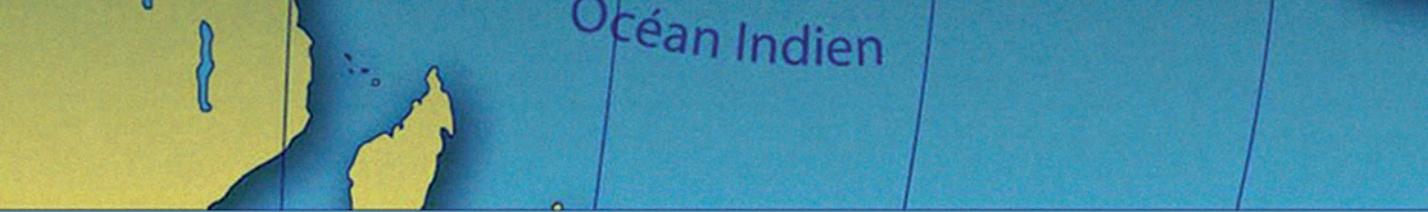
initiaux Galileo avant fin 2014 : il s'agit d'une échéance emblématique pour l'Europe, puisque c'est celle de l'élection du Parlement et du renouvellement de la Commission.

La constellation ne sera alors pas entièrement déployée, mais elle sera suffisante pour apporter un surcroît de performance au GPS avec lequel elle sera compatible, et une première capacité autonome rustique sera atteinte dès 18 satellites en orbite sur les 30 visés.

EGNOS, l'autre système européen GNSS, qui fournit des données de correction du GPS et de GLONASS sur l'Europe, est opérationnel depuis le 1er Octobre 2009. Il est exploitable pour l'aviation depuis le 2 mars 2011. Il est désormais utilisé pour les approches d'un nombre croissant d'aéroports et il sera étendu à l'augmentation de Galileo vers 2020.

## Une nouvelle gouvernance adaptée à la phase d'exploitation

Le Parlement et le Conseil mettent la dernière main au nouveau règlement qui régira les programmes européens GNSS entre 2014 et 2020, avec un budget de plus



de 6 milliards d'euros pour la fin du déploiement et l'exploitation. Ce dernier s'ajoutera à un investissement initial de plus de 4 milliards d'euros.

La Commission continuera à assurer le pilotage politique du programme. L'ESA continuera à apporter son expertise technique pour le développement et les évolutions du système. L'Agence du GNSS Européen montera en puissance pour assurer les tâches de gestion de programme, tout particulièrement celles liées à l'exploitation.

Si Galileo est un système civil sous contrôle civil, son aspect stratégique n'est nullement ignoré. Le Conseil de l'UE agira dans le cadre d'une « action commune » en cas d'atteinte à la sécurité liée au programme, en s'appuyant en cas d'urgence sur le Haut représentant de l'Union pour les affaires étrangères et la politique de sécurité et son Service européen pour l'action extérieure, en lien temps réel avec le Centre de sécurité. L'Agence européenne de défense, mais

aussi l'OTAN examinent avec attention leur possible rôle dans les applications de sécurité du système.

Enfin, les Etats Membres jouent un rôle essentiel dans la gouvernance, non seulement au travers du Conseil de l'UE, mais aussi individuellement par leurs moyens, leur expertise, et en tant qu'utilisateur final pour les applications gouvernementales.

En France, le suivi du programme est piloté par un coordinateur interministériel auprès du Premier ministre, initialement Patrick Bellouard, puis le président du CNES Yannick d'Escatha, qui vient d'être remplacé par Jean-Yves Le Gall. La France a mobilisé à la demande du SGDSN de nombreuses administrations au profit du programme, notamment les ministères de l'intérieur et des Outre-Mer lorsqu'il s'est agi d'offrir des implantations sûres pour le réseau mondial de stations sol, et des expertises diverses, notamment celles du CNES, de la DGA, de la DGAC, de l'ANSSI et même du GIGN.

### L'Agence du GNSS Européen (GSA)

Héritière de la « Galileo Joint Undertaking » et de l'Autorité de surveillance du GNSS européen, l'Agence du Système global de navigation par satellite (GNSS) européen a été instituée en octobre 2010 par un règlement du Parlement et du Conseil. Son siège est désormais à Prague.

Les organes de l'Agence sont le Conseil d'administration, le Conseil d'homologation de sécurité (compte tenu du caractère stratégique du système), et le directeur exécutif.

Dans le cadre de la nouvelle gouvernance, elle aura notamment en charge la maîtrise d'ouvrage du programme pour la fin du déploiement et l'exploitation des programmes européens GNSS, l'opération des centres de sécurité, activité régaliennne et, de manière indépendante, l'homologation de sécurité. Ses effectifs devraient croître en conséquence de 60 à environ 150 personnes. 🏢



*Le 21 Octobre 2011, une date historique pour l'Europe spatiale : le premier lancement d'une fusée Soyouz depuis Kourou avec les deux premiers satellites opérationnels Galileo*



**50 ans d'expérience**

**d'équipementier de référence pour la défense**

**Fournisseur de solutions de haute technologie**

Depuis sa création, Sodern propose des solutions innovantes et développe son expertise dans les technologies de pointe. Elle est aujourd'hui présente sur des marchés mondiaux fortement concurrentiels, avec une large gamme d'applications allant de l'extrêmement petit (l'utilisation de neutrons) à l'infiniment grand (l'espace).

Leader mondial sur le marché des équipements de mesure d'attitude (viseurs d'étoiles, capteurs de terre,...), Sodern a également développé une large expertise sur l'instrumentation spatiale (observation de la terre, instrumentation scientifique embarquée,...).

Depuis plusieurs années, Sodern développe de nouvelles applications de détection de produits dangereux ou illicites contenus dans les bagages abandonnés ou contrôlés sur des zones de transit (comme des matières explosives ou des narcotiques) ou enfouis sous terre (mines, armes chimique, ...) par procédé d'interrogation neutronique.

La politique d'innovation de Sodern lui permet de maintenir son savoir-faire à un niveau d'excellence et de répondre aux besoins de ses clients. Ses études et réalisations ont été récompensées à plusieurs reprises : Technology Innovation Award d'Aviation Week (viseur d'étoiles HYDRA ; 2005), Trophée de l'innovation technologique du Haut Comité Français de la Défense Civile (2007 ; EURITRACK) et NASA Achievement Award (2007 ; CALIPSO).

20, avenue Descartes - BP23  
94451 Limeil-Brevannes cedex - France  
[www.sodern.com](http://www.sodern.com)



## grues et engins spéciaux de manutention

**grue pour la maintenance des avions**  
autonome,  
remorquable en  
tous chemins et  
aérotransportable



**porte engin automoteur lourd**

lever et déplacer  
jusqu'à 60 tonnes

[www.sornin-industries.com](http://www.sornin-industries.com)

17, Chemin des Cours - 42190 St Nizier sous Charlieu  
tél : (33) 477 69 93 78 - fax: (33) 477 69 93 79

# Le Drone MALE



par **Maurice Desmoulière, IGA**

*Maurice Desmoulière a passé 12 ans à la Section armes et engins du Centre d'essais en Vol, avant de s'occuper pendant huit ans des études amont de missiles tactiques à la DGA/DME/STET. Après un détachement durant quatre ans sur la base de l'US Army de Huntsville (Alabama), il a terminé son parcours professionnel chez MBDA en s'occupant à nouveau des études amont.*

**Le drone MALE ne devrait pas en principe faire l'objet d'un article ayant trait aux « mises en service emblématiques » puisque le programme EuroMale, dont l'annonce avait été faite au salon d'Eurosatory en 2004 par Madame la Ministre de la Défense, n'a jamais vu le jour. Néanmoins, il faut saluer la mise en service par défaut du Système Intérimaire de Drone Male (SIDM) mis au point par la société EADS sur la base du drone Héron de l'entreprise israélienne IAI, système conçu dans le courant des années 90. Baptisé Harfang, il a été acquis par la France sous la forme de quatre véhicules aériens et de deux segments sol. C'est donc la réussite incontestable d'un système uniquement intérimaire, utilisé avec succès en Afghanistan en 2009 puis en Libye et enfin au Mali, qui mérite d'être relevée. On doit s'étonner qu'il n'ait pas encore un successeur dont l'urgence est pourtant affichée depuis plus de 10 ans.**

## Antécédents

Pourquoi, malgré l'annonce faite lors du salon d'Eurosatory 2004 et, plus tard, les déclarations politiques rendant compte d'une volonté franco-britannique de travailler ensemble sur la prochaine génération de drones de surveillance moyenne altitude et longue endurance, aucun programme n'a-t-il jamais vu le jour ? Plusieurs éléments peuvent être avancés :

- le besoin n'a jamais été vraiment exprimé par les trois Etats-Majors français ; à plus forte raison au niveau européen ;
- un relationnel franco-allemand affaibli. Que peut-on retenir notamment de la commémoration des cinquante ans d'existence du traité de l'Elysée ?
- Des industriels insuffisamment volontaristes dans leurs propositions et leurs autofinancements ;
- difficile mobilisation au niveau européen, bien que les besoins capacitaires en ce qui concerne le drone MALE aient été affichés depuis longtemps ;
- en France, des voltes-faces affaiblissant notre crédibilité. On peut citer la décision de lancement d'un programme drone MALE franco-anglais au début 2012,

annulée dès la mise en place du nouveau gouvernement. L'action des élus organisant des rencontres avec leurs homologues allemands, anglais et autres ne semble conduire à aucune ouverture concrète au niveau européen.

## Mise en service du Harfang

Pour un système qui n'avait qu'un statut intérimaire et expérimental, destiné à préparer dans les meilleures conditions possibles le lancement d'un programme, force est de constater que l'utilisation récente du Harfang sur trois théâtres d'opération éloignés de la Métropole a été satisfaisante.

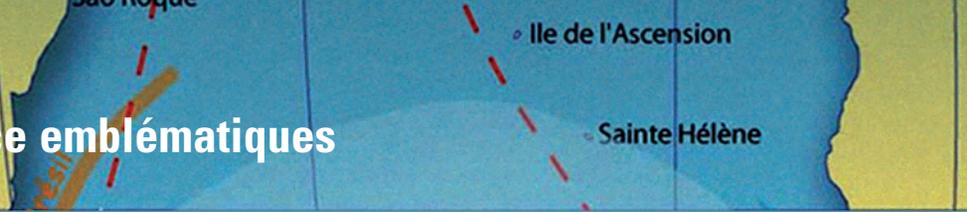
Opérationnel en Afghanistan depuis 2009, le système a ainsi effectué plusieurs milliers d'heures de vol principalement pour des missions de surveillance mais aussi en appui à des missions offensives - protection d'escortes ou soutien à des troupes au contact. Le Harfang ne disposant pas d'armement, sa présence a permis de transmettre des informations permettant de déclencher, par exemple, des interventions offensives notamment avec l'hélicoptère Tigre.

Lors de l'intervention du Harfang en Libye et sans doute au Mali, son statut de système intérimaire déjà ancien se serait en revanche révélé beaucoup moins utile en raison de lacunes évidentes.

A l'occasion des interventions extérieures récentes, le décalage entre les performances du système Harfang et celles des systèmes américains déployés sur les mêmes théâtres est par conséquent devenu apparent. Avec les échanges d'informations consentis par nos alliés américains, la comparaison des performances respectives des divers systèmes, a mis en évidence les grandes capacités de leur matériel, et en premier lieu, celles du plus récent d'entre eux, le Reaper.

Ainsi, bien que le Harfang ait accumulé au sein de l'ISAF plusieurs milliers d'heures de vol au profit de la coalition, son déficit capacitaire est devenu particulièrement pénalisant dans les domaines suivants :

- performances de la plate-forme et capacité d'emport d'armement : limitation pour effectuer les missions dans un temps suffisamment bref, avec intervention en temps réel et limitation du temps sur zone ;



- qualité de la chaîne image insuffisante : difficultés à la compréhension de situations au sol complexes ;
- interopérabilité : limitation des capacités de partage en temps réel avec l'ensemble des intervenants.

### Comment poursuivre

Est-il possible de remplir le vide capacitaire actuel en satisfaisant nos Armées et en préservant, dans le même temps, l'avenir ? Les drones sont bel et bien perçus comme un facteur d'efficacité militaire. Ils sont aussi reconnus comme le moyen de maintenir et de développer une base industrielle de premier plan dans un secteur essentiel générateur d'innovations à caractère dual sur le long terme. La pire des solutions serait de satisfaire nos militaires sans avoir préalablement préparé et mis en place une véritable stratégie combinant le court, moyen et long terme dans une perspective de coopération européenne volontariste.

Une solution, prenant en compte l'ensemble des éléments pesant sur la question et satisfaisant un besoin à la fois urgent et sur le long terme, pourrait être la suivante :

- maintien en service du système Harfang, moyennant certaines améliorations lui permettant de satisfaire nos Armées, le temps de disposer de moyens réellement adaptés,
- achat et francisation du drone Reaper le plus rapidement possible : cette francisation signifie autonomie d'utilisation et capacité d'emport d'un armement,
- décision de lancement d'un programme drone MALE européen.

Il s'agit d'une décision stratégique sur le long terme et il faut que les trois étapes mentionnées ci-dessus soient abordées simultanément. D'un point de vue calendaire, le système Harfang amélioré pourrait poursuivre son activité jusqu'en 2016/2017, époque à laquelle le Reaper

francisé pourrait prendre le relais ; quant au « drone MALE européen », il pourrait entrer en service au delà de 2020.

On peut apporter pour une telle solution les observations suivantes :

- l'achat du Reaper seul, même francisé, sans le lancement d'un programme européen, reviendrait à une démission de la France, et de l'Europe, face aux Américains, l'enjeu d'une souveraineté européenne sur un élément clé étant soigneusement occulté.

De plus, une telle orientation pourrait fragiliser la volonté des Européens de poursuivre les études sur l'UCAV au-delà des démonstrateurs développés sous la

de l'Europe exigerait de disposer de moyens propres ?

### Conclusion

Dans l'hypothèse où nos alliés Américains mettraient à l'achat du Reaper des conditions inacceptables pour la France, le dimension européenne deviendrait d'autant incontournable. Mais comment relancer la coopération européenne ? Comment refaire naître une forte volonté et une conviction sans faille chez les politiques afin que, au delà des vœux pieux émis à l'occasion des nombreux colloques traitant du sujet, on se lance enfin dans



*Drone harfang mis en œuvre par l'escadron drone « Belfort » depuis septembre 2010*

responsabilité respective de Dassault et BAEs.

- le Livre Blanc devrait apporter une réponse à la question de fond : l'achat du Reaper est-il indispensable ? En effet il devrait s'intéresser à certaines interrogations : quels sont les conflits futurs nécessitant l'utilisation du drone MALE ? Parmi ces conflits, quels sont ceux pour lesquels l'allié américain pourrait subvenir à nos besoins de renseignements et quels sont ceux pour lesquels l'autonomie de la France voire

l'action ? En décembre prochain se tiendra la réunion des Ministres européens de la défense. Ne peut-on profiter de ce temps fort pour relancer la coopération de défense européenne, en panne depuis une vingtaine d'années, sur des programmes tel que le drone MALE ?

Au-delà de la maîtrise d'un outil militaire clé, le drone MALE, et l'UCAV, représentent un enjeu industriel crucial pour le maintien et le développement d'une industrie aéronautique européenne. ☞

# Trident Diesel Line : « Penser drone »

## La propulsion MALE et Tactique

Valoriser la **manœuvrabilité**

Optimiser les impacts capacitaires

- opérationnels
- et technico-opérationnels



*Aircraft Systems*

Danielson

HEAVY FUEL - INTÉGRATION  
RETROFIT - SANS ÉLECTRONIQUE  
INJECTION DIRECTE - LISSAGE DE  
COUPLE - HELICE HAUT RENDE-  
MENT - REFROIDISSEMENT A  
FAIBLE TRAINÉE - SURALIMENTA-  
TION DOUBLE ÉTAGE - SYSTÈME  
ÉLECTRIQUE MODULAIRE -  
FAIBLES SIGNATURES SONORE ET  
INFRA ROUGE

Avec le CONCEPT TRIDENT, **Danielson Aircraft Systems** développe une nouvelle génération de propulsion spécifique aux drones. Positionnée sur le segment des vecteurs MALE et Tactiques, cette solution, ajustée et ouverte face aux ruptures stratégiques, répond aux besoins des modifications de la doctrine et de l'organisation des forces.

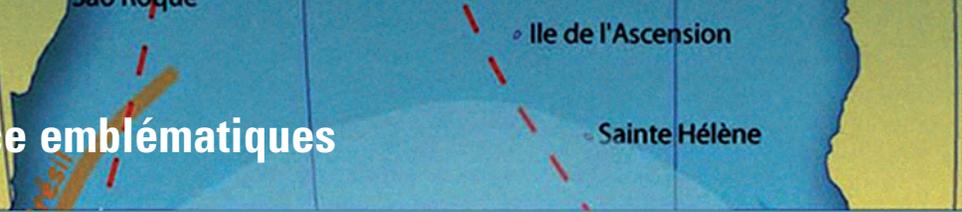
Cette innovation à forte valeur ajoutée, qui combine des briques technologiques éprouvées, aboutit à des résultats sans précédent en termes de modèle économique et d'efficacité fonctionnelle. Les développements mis en œuvre font du Trident un matériel pérenne et une solution de gestion d'obsolescence, capable de garantir les normes d'activités et d'entraînement au quotidien.

La robustesse, la fiabilité, l'autonomie, la discrétion, la sobriété, alliées à la haute technicité des matériaux (carbone, aluminium, magnésium, dépôts par plasma...) adressent des valeurs assignées aux contraintes métiers des drones : capacité d'emport, endurance, altitude, fortes amplitudes thermiques, maintenance et chaîne de soutien simplifiées, TBO 1000 heures, carburant unique, efficacité énergétique, trois puissances déclinées en 100 ch, 140 ch et 180 ch.

CHARACTERISTICS			
POWER LINE	100 TD2	140 TD2	180 TD2
ALTITUDE PERFORMANCE 0 ft / 12000 ft	AVAILABLE POWER		
	100 %		
ALTITUDE PERFORMANCE 30000 ft	54 %		
CYCLE	ID 4 STROKE DIESEL		
FUEL	.38lbs/hp/h	.37lbs/hp/h	.36lbs/hp/h
CONSUMPTION	230g/kW/h	225g/kW/h	220g/kW/h
FUEL	DIESEL, JET A-1, JP-5, JP-8...		
DISPLACEMENT	1095 cc	1460 cc	2200 cc
SUPERCHARGING	DUAL STAGE TURBOCHARGED		
DRY WEIGHT	70 kg	95 kg	115 kg
COOLING	LIQUID		
LUBRIFICATION	DRY SUMP		
CYLINDERS	L 3	L 4	L 4
BORE	76 mm	76 mm	85 mm
STROKE	80,5 mm	80,5 mm	97 mm

**PARIS AIR SHOW - LE BOURGET**  
17-23 Juin 2013 - Hall 4 - Stand E18

**AUVSI - WASHINGTON DC - USA**  
12-15 Août 2013 - Stand 1805



# Les réussites dans la recherche en aéronautique civile



par **Christine Triché, ICA**

Directrice du segment de management aviation civile

*Responsable chargée d'affaire au SPAé (98-00), puis conseillère technique pour la fonction militaire auprès du ministre de la défense (00-02). Après avoir passé 9 ans à la direction de la stratégie, au service d'architecture des systèmes de force (02-06) puis en charge des relations partenariales à la mission pour la recherche et l'innovation scientifique (06-11), elle a rejoint la direction des opérations en tant que directrice du segment de management aviation civile et études amont à l'UM AMS.*

**La recherche dans l'aéronautique civile est financée au niveau étatique principalement par le programme 190 : « Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile ». Ce programme de responsabilité DGAC fait l'objet d'une délégation de gestion auprès de la DGA. Il finance tous les sujets permettant de préparer dans les meilleures conditions les futures générations d'avions ou d'hélicoptères.**

**La recherche en aéronautique civile traite de sujets aussi divers que l'aérodynamique, l'avionique, la propulsion, les structures ou les matériaux**

La recherche en aéronautique civile financée par l'Etat couvre tous les sujets susceptibles de faire progresser les performances des avions : cellule, systèmes de gestion du vol, avionique, cockpit, matériaux, énergie à bord, aérodynamique, trains d'atterrissage, roues/pneus, freins, contrôle du bruit, des vibrations, des écoulements, communications, moteurs et intégration des moteurs, dégivrage, ...

Un organisme a été mis en place en 2008 pour permettre une bonne synergie entre les besoins exprimés par les industriels et centres de recherche et les prévisions de financement étatiques : le conseil pour l'orientation de la recherche en aéronautique civile a un rôle d'orientation des travaux de recherche. Il regroupe

l'ensemble des acteurs étatiques, publics et industriels et élabore des feuilles de route pour les grands domaines d'étude. Quatre grands domaines sont actuellement structurés : propulsion, architecture et cellule, systèmes et navigation, énergie. Les grands enjeux des années à venir concernent bien sûr la réduction des coûts et l'amélioration des services à bord des avions mais aussi et surtout la réduction du bruit et des émissions de CO<sub>2</sub> et de NOx (oxydes d'azote), en phase avec les recommandations ACARE (conseil consultatif pour la recherche aéronautique en Europe) qui visent les objectifs suivants :

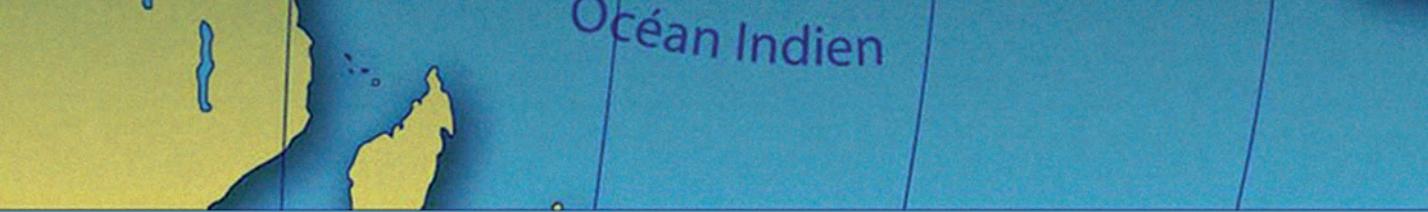
- Gaz à effet de serre : réduction de 50% des émissions de CO<sub>2</sub> ;
- Polluants locaux : réduction de 80% des émissions de NOx (oxydes d'azote) ;
- Bruit : réduction de 50% du bruit perçu.

Ces réductions seront obtenues par celle de la consommation en carburant des avions et par des procédés de propulsion moins polluants. La réduction

de la masse des avions constitue en cela un axe fort de travail, et elle sera principalement obtenue par l'intégration massive de matériaux composites sur les cellules d'avions mais également dans les moteurs d'une part et par la rationalisation de la gestion de l'énergie à bord des avions d'autre part. L'amélioration de la sécurité et de la survivabilité est également un axe important d'étude (foudre, givrage, tenue au feu).

**La DGA constitue le bras armé de la DGAC pour la gestion des études d'aéronautique civile**

La DGA travaille en étroite collaboration avec la DGAC, collaboration formalisée par une délégation de gestion entre les deux organismes (d'une durée habituellement de 3 ans). Cette délégation concerne le soutien aux programmes de recherche, d'étude et de développement



relatifs aux aéronefs civils et aux équipements associés. La DGA est chargée de la passation, de la signature et de l'exécution des conventions qui peuvent être de deux types :

- convention d'études d'aviation civile (CEAC), s'il s'agit d'une étude ou d'un développement technologique probatoire pour lequel le soutien demandé est une subvention ;
- convention d'avance récupérable (CAR), s'il s'agit d'un développement pré-concurrentiel pour lequel le soutien demandé est une avance remboursable.

La logique poursuivie dans ces soutiens est celle de l'effet de levier : pour les conventions de recherche l'Etat finance 50 % du montant réel des travaux et pour les conventions d'avance remboursable, l'aide maximale peut atteindre 40 %. La participation financière de l'industriel aux travaux ainsi que le fait qu'il soit à l'origine de la proposition constituent une certaine garantie de sa motivation sur le sujet et donc de sa volonté d'aboutir et de transformer l'essai à terme.

La DGA a engagé à travers ces conventions 200 M€ en 2011 et 318 M€ en 2012 dont les ¾ concernent l'avance récupérable dédiée au programme A 350 XWB.

### Quelques réussites emblématiques

Grâce à ce système de soutien par subventions ou avances récupérables, la recherche a fait des avancées notables dans les dernières années. Quelques exemples à titre d'illustration : la part des composites dans les avions de ligne a augmenté de manière sensible dans les dernières années et son intégration sur l'A380 (25 % sur la structure) a permis de lui donner un avantage compétitif. On estime à terme que sur un avion de type A 350, le gain en masse pourrait aller de 500 kg à une tonne.

En matière de propulsion, les travaux sur des moteurs à haut (voire très haut) taux de dilution ont permis des réductions

significatives de la consommation spécifique (une dizaine de %), positionnant ainsi ces moteurs de manière efficace sur le marché des avions de ligne.

Par ailleurs les nouveaux travaux préparent les nouvelles générations d'aéronefs : en matière de formes aérodynamiques, les concepts d'aile volante, aussi futuristes puissent-ils paraître, semblent prometteurs d'après les simulations effectuées. De même, la capacité à réaliser des flux laminaires sur les ailes permettront de réduire de manière sensible la traînée des avions futurs. Enfin, l'utilisation de

distribution de l'énergie à bord des aéronefs.

### Le programme investissements d'avenir : un nouvel élan

Avec le programme investissements d'avenir, l'Etat a donné une envergure nouvelle à son action de soutien à la recherche aéronautique. Doté de 1,5 Md€ le programme accentue le soutien sur l'introduction des composites sur avion, la propulsion, l'avion « tout électrique », l'avionique modulaire ainsi que sur les



La DGA s'investit dans les évolutions technologiques de l'aéronautique de demain

nouveaux concepts de propulsion telles les hélices contrarotatives (fonctionnant sans nacelles de moteur), qui se heurtaient jusqu'à présent au problème du bruit généré, pourraient à terme déboucher sur des concepts viables, par la prise en compte des phénomènes d'écoulement et de propagation du bruit dès la conception de l'ensemble de la structure.

En matière de gestion d'énergie à bord, les premières études de rationalisation d'énergie à bord montrent tout l'intérêt, notamment en matière de poids, d'utiliser de l'électronique de puissance, mais également de mutualiser les besoins et la

nouvelles technologies dédiées aux futurs hélicoptères.

Pour mettre en œuvre le soutien, une organisation originale a été mise en place : la DGAC, la DGA et l'ONERA travaillent en équipe programme mixte : l'ONERA en tant qu'opérateur de l'Etat notifie et gère les conventions pour le compte des administrations avec le soutien technique et financier de la DGA. L'enjeu est bien pour la DGA d'accompagner intelligemment les grands défis techniques que doivent relever les acteurs de l'aéronautique dans les 5 à 10 prochaines années. 📄

# INTÉGREZ LES SOLUTIONS MBDA

SUPREMATIE NAVALE COMBAT TERRESTRE  
DEFENSE ANTI-AERIENNE SUPERIORITE AERIENNE

## LEADER MONDIAL DES SYSTÈMES DE MISSILES

MBDA associe l'excellence technologique et la coopération industrielle pour doter les forces armées des meilleures capacités opérationnelles en matière de missiles et systèmes de missiles.

[www.mbda-systems.com](http://www.mbda-systems.com)

**MBDA**  
MISSILE SYSTEMS

# A400M : un essai à transformer



par **Cédric Gautier**

Président d'Airbus Military France et chef de projet A400M

*Cédric Gautier a débuté sa carrière chez Aérospatiale Espace et Défense et a été à la tête de la production d'Aérospatiale Matra lanceurs. Il a ensuite eu la responsabilité du département Structures et Equipements chez EADS Launch Vehicles, puis de l'intégration et de la production chez EADS Space Transportation. Il a été Président d'EADS SOGERMA.*



et **Marie-José Martinez, ICA**

Directrice de programme A400M à la DGA

*Marie-José Martinez, ingénieur en chef de l'armement, a été notamment responsable d'essais de contre-mesures au Centre d'essais en vol (DGA) et chef de cabinet du délégué général pour l'armement avant de devenir directrice de programme A400M au profit de la France.*

**Souvent cité en exemple comme modèle de la coopération européenne, le programme a, au cours des années 2008-2010, traversé une crise majeure menaçant son existence même. Au-delà des difficultés techniques – sans doute inévitables dans un programme de cette ampleur – cette crise a surtout confirmé la volonté des Etats, mais aussi de l'industrie de pérenniser un projet fédérateur pour l'Europe de la Défense. De nouveau sur les rails, une partie de son succès dépendra de la capacité des partenaires à poursuivre notre coopération sur le programme par une coopération plus large dans le domaine du maintien en conditions opérationnelles.**

**Un programme d'armement ambitieux, une approche novatrice inspirée du domaine civil**

L'A400M naît d'une volonté européenne, étatique et industrielle qui s'est concrétisée au début des années 2000. Plusieurs années de préparation auront été nécessaires pour que ce projet, répondant à un besoin européen exprimé en commun en 1996, voie le jour en 2003 avec la signature d'un contrat de développement et de production, via l'Organisation conjointe de coopération en matière d'armement (OCCAR).

Le projet est ambitieux : une vingtaine de milliards d'euros investis, une coopération à 7 pays (Allemagne, France, Espagne, Royaume-Uni, Turquie, Belgique et Luxembourg). Il est également novateur dans l'approche. A un programme

d'armement classique, on préfère alors une approche « commerciale » dérivée du modèle civil qui a fait le succès d'Airbus, dans laquelle un maître d'œuvre unique est très largement responsable de l'ensemble du développement et de la production. Inversement, les pays de lancement s'engagent sur le développement et la production de 180 appareils, et sur les conditions de préparation de leur soutien initial, ce qui a conféré une grande stabilité au programme dès son lancement. Surtout, les partenaires du programme ont choisi de développer un avion de base commun, doté, lorsque nécessaire, d'options nationales. C'est une performance pour un programme en coopération.

D'un point de vue technique, le choix a été fait de retenir les exigences de sécurité civiles pour le développement de l'avion.

Là encore, cela permettait de s'appuyer sur les méthodes de travail éprouvées d'Airbus mais aussi de faciliter la convergence entre les partenaires du programme dans un contexte où il n'existait pas d'exigences de sécurité militaires communes aux sept pays. Le Programme A400M s'inscrit au cœur même de la vision stratégique d'EADS « vision 2020 » d'avoir un meilleur équilibre entre ses activités civiles et militaires. L'autre enjeu industriel de haut niveau a été la mise en place d'une coopération internationale étendue autour d'Airbus des Partenaires Industriels, notamment Belge (FLABEL) et Turc (TAI). Pour l'industrie française l'enjeu a été de conserver ses positions d'excellence dans le cadre d'un moindre partage industriel (37% dans Airbus et 28% de l'A400M).



A400M prototypes en formation resserrée

### 2008-2009 – l'A400M dans la tourmente : le programme est-il trop ambitieux ? Face à la crise, les partenaires du programme s'unissent

Mais, lorsque fin 2008, Airbus Military déclare ne pas pouvoir tenir les exigences initiales du contrat, une profonde remise en question a lieu : les spécifications pouvaient-elles être tenues dans un autre cadre ? L'industrie était-elle capable de mener le projet à bien dans des conditions acceptables ? Sous l'impulsion des ministres de la Défense et Secrétaires d'Etat des pays partenaires, et en particulier de la France, une réponse affirmative a été apportée à ces questions. Face à la crise, les partenaires du programme ont affiché un front uni à la hauteur de l'enjeu politique et industriel, et c'est en un temps record que le programme a été remis sur les rails, en confirmant à la fois les grands principes qui ont présidé au lancement du projet et l'essentiel des caractéristiques techniques de l'appareil. Les partenaires du programme ont néanmoins ajouté des exigences, révélatrices de leur approche des programmes d'armement : pour le Royaume-Uni, les méthodes de management du projet devaient être améliorées, pour la France et l'Allemagne, une plus grande visibilité technique sur le déroulement du programme devait être accordée au client.

### 2009-2012 : les premiers succès « concrets »

Malgré la crise, l'année 2009 constitue un tournant pour le programme : le premier vol

du premier prototype est réalisé en décembre. C'est un événement exceptionnel dans un programme aéronautique, et c'est un premier grand succès pour le programme, suivi par les premiers vols des deuxième, troisième et quatrième prototypes en 2010, qui marquent le début d'une campagne d'essais en vol réalisée à bon rythme sous la responsabilité d'Airbus Military (plus de 1400 vols et 4400 heures à ce jour). Le lancement de la production en série est confirmé en février 2011 alors que le premier avion au standard de série – MSN6 – est en chaîne finale. Début décembre 2012 se sont terminés avec succès les essais de « Route proving » (essais de fiabilité totalisant 300 heures de vol avec un même avion) dernier jalon clé avant la certification civile visée mi 2013. Cette certification civile sera suivie de la certification et la qualification militaire du premier standard opérationnel avant la livraison du premier avion de série à la France. Quinze avions sont déjà en production, dont quatre en chaîne d'assemblage final (trois pour la France).

### Et maintenant ? l'enjeu d'une coopération européenne plus large

Quels que soient les aléas traversés par le programme, l'A400M s'en sort plutôt bien : l'avion est commun et les partenaires du programme ont toujours su s'organiser pour prendre au bon moment les décisions stratégiques, les différences d'approche entre pays ayant permis de faire émerger

des solutions innovantes tirant parti des meilleures pratiques. Mais à la veille des premières livraisons, l'enjeu est désormais d'étendre la coopération initiée sur le développement à la phase d'utilisation opérationnelle. La France, premier pays livré, ouvre la voie aux autres partenaires dans ce domaine. 🗣️

#### L'A400M en dates ...

Lancement du programme : 2003  
Premier vol : décembre 2009  
Livraisons : 2013 à 2024

#### ... et en chiffres :

180 avions commandés par les 7 pays de lancement (dont 10 en option et 50 au profit de la France)  
4 avions vendus à l'export (Malaisie)  
Charge transportée : 30 tonnes à 4500 km, 20 tonnes à 6400 km  
Charge maximale transportée : 36 tonnes  
Vitesse de croisière : M 0.68 – 0.72

#### Les IA dans le programme A400M A la DGA

- responsable du Certification and Qualification Committee (équipe internationale en charge de la certification et de la qualification (DGA)
- directeur de programme France et une partie de l'équipe technique DGA

#### A l'OCCAR

- directeur de l'OCCAR
- directeur de programme A400M à l'OCCAR
- responsables techniques OCCAR

#### Chez Airbus

- directeur adjoint Airbus Military France
- responsable des essais en vol A400M chez Airbus

# TP400 11 600 chevaux pour propulser l'A400M

## Coût maîtrisé

Chaîne d'assemblage  
unique

Modularité

Support au standard civil

## Performances inégalées

Puissance et compacité :  
n°1 mondial

Faible consommation

Toutes missions tactiques  
et logistiques

Mach 0,72 à 40 000 pieds

## Prêt pour l'entrée en service

Plus de 27 000 heures  
d'essais

Certificat du Type  
EASA (2011)

En production série

Testé

Certifié

Livré



Hélice : Ratier-Figeac

[www.europrop-int.com](http://www.europrop-int.com)

**EUROPROP**  
International



# Mars 2007, Afghanistan, tirs de bombes de 250 kg en appui des troupes au sol

## Le Rafale est en service



par **Patrick Dufour, IGA**

Directeur central du SIAé

*X77, Sup'Aéro, auditeur du CHEAr, de l'IHEDN et du CHEM, Patrick Dufour a débuté au centre d'essais des propulseurs puis a consacré vingt ans aux programmes aéronautiques. Il a été directeur des programmes Mirage 2000 puis Rafale. Il a servi à l'état-major de l'armée de l'air et dirigé le service du maintien en condition opérationnelle de la DGA. Il est directeur central du SIAé depuis juillet 2011.*

**Près de vingt ans après le lancement du programme et bien des critiques, le premier escadron Rafale de l'armée de l'air est constitué à Saint-Dizier, le 27 juin 2006. Neuf mois plus tard des Rafale ouvrent le feu en Afghanistan opérant du Tadjikistan et du porte-avions. Petite page d'histoire de notre aéronautique, bel exemple de persévérance mais aussi aventure humaine.**

### Un début bien difficile

Lorsque je prends la direction du programme en novembre 2003, la production est arrêtée depuis plus de deux ans et ne doit pas reprendre avant 2004. Les dix premiers avions livrés à la Marine ne sont toujours pas déclarés opérationnels. Quarante-huit avions sont commandés. Ils doivent être livrés dans un nouveau standard, le standard F2, qui est encore en développement. Le système d'arme a été profondément remanié avec un changement d'architecture, en particulier de calculateur. Radar et contre-mesures ont également été très largement modifiés. Le programme sort d'une grave crise de trésorerie qui a durement secoué l'équipe. Un de mes adjoints a accroché une lampe tempête au plafond de son bureau. En même temps, cette équipe bataille ferme pour négocier et commander le futur standard F3 ainsi qu'une tranche suivante de 59 avions sur fond de traitement d'obsolescences. Il faut en même temps trouver des montages créatifs pour soutenir l'offre à Singapour, tout cela sous l'œil attentif d'un certain Laurent Collet-Billon.

Dans les états-majors, j'entends dire « le Rafale, rien ne marche » ou « c'est

l'Arlésienne, un milliard par an mais on ne le voit jamais ». La presse titre « Le Rafale, obsolète avant d'avoir servi ». Ca va changer.

### Le « point triple » de l'année 2006

Dans ce contexte peu enthousiasmant, la conjonction des lois de programmation militaire 1997-2002 puis 2003-2008 et du calendrier du programme ont placé fin juin 2006 :

- la qualification du standard F2 ;
- la livraison du 20<sup>e</sup> Rafale Air soit la dotation d'un escadron ;
- la constitution du premier escadron de l'armée de l'air.

Pour constituer cet escadron, il faut 20 avions dont le dernier sort de chaîne le dernier jour



*17 mars 2007, première mission de combat au départ de Douchambé, Tadjikistan*

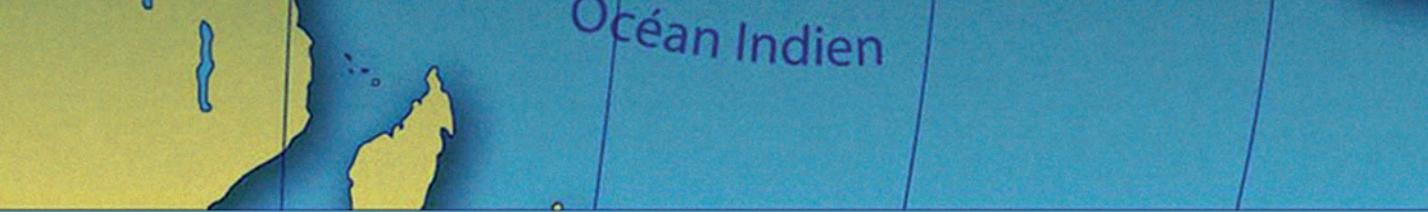
de juin et les doter d'un logiciel qui ne sera qualifié que le dernier jour de juin également. Le point triple n'existe pas qu'en physique, il existe aussi sur les programmes.

### De multiples rebondissements

Le 25 juin 2004, la flottille 12 F est déclarée opérationnelle au retour de missions au-dessus de l'Afghanistan où les Rafale ont ravitaillé les Super Etendard. Que cela fit jaser... Certes ce fut le premier « urgent opération » sur Rafale mais pourquoi les marins ont-ils attendu l'appareillage du PA pour le demander ?

Les campagnes d'essais porte-avions se succèdent au rythme d'une par an.

Mi-2005, rentrant de Singapour, j'apprends que la veille, Michelle Alliot-Marie a volé sur l'avion et que les calculateurs ont « planté », éteignant toutes les visualisations... Posé à 6h30 à Roissy, je me retrouve à 14h00 chez le chef du cabinet militaire. Je découvre ensuite qu'en mobilisant toutes les ressources de Dassault et Thales il n'existe en France qu'une douzaine d'ingénieurs maîtrisant ce niveau de technologie. Le doigté et la persévérance de Gérard Pierron feront merveille. Les trois premiers avions prévus



en 2004 ne seront réceptionnés que dans les 10 derniers jours de l'année et le 22 décembre 2004, quand le Rafale B304 se posera à Mont-de-Marsan, le pilote coiffera un bonnet de père Noël.

Fin 2005, à peine six mois avant la constitution du premier escadron, nous découvrons qu'un certain nombre d'outillages indispensables, parfois identiques à des matériels déjà en service dans la marine, ne peuvent juridiquement plus être livrés. En effet, ils ne sont pas marqués « CE », comme n'importe quel objet grand public. J'ai face à moi un mur... de parapluies. Principe de précaution quand tu nous tiens... Il y faudra l'intervention de Bruno Delor auprès de l'inspection du travail des armées pour arriver à livrer ces outillages.

**Les trois clés du succès :**

Pour la première fois dans ma déjà longue carrière sur les programmes, je sais ce que veut le chef d'état-major de l'armée de l'air. Le général Wolsztinski a fixé des objectifs très clairs et bien cernés. J'ai le document qui les fixe. Il ne me quittera pas et servira à fédérer les actions de tous, puissamment appuyé par des revues régulières de mise en service opérationnel présidées par l'état-major de l'armée de l'air, d'abord par le sous-chef programmes, puis par le nouveau major général de l'armée de l'air, le général Paloméros. La mobilisation est totale. A Saint Dizier, un brillant commandant de base nous aide énormément. La Marine accompagne avec discrétion mais efficacité sur un cap fixé avec beaucoup de clairvoyance par un célèbre marin barbu aujourd'hui contre-amiral. Les équipes de programmes étatiques françaises sont parmi les plus ramassées du monde aéronautique. Il en est de même dans la relation entre l'Etat et l'industrie. Lorsque je suis nommé, je connais déjà tous mes homologues industriels et ils me connaissent. Nous sommes tous de solides professionnels, souvent vétérans de cette autre épopée

collective que fut le Mirage 2000. Il en résulte un management Etat-industrie resserré avec des décisions extrêmement rapides, inimaginables dans d'autres contextes. La détermination collective à faire avancer ce programme dépassera bien des clivages. Enfin, j'ai une équipe formidable. Les ambiguïtés du matriciel m'ont toujours permis de confier les responsabilités à ceux qui en avaient les capacités et qui « en voulaient » indépendamment de l'âge, du corps, grade ou statut. C'est vrai pour l'équipe parisienne. C'est également vrai pour le service de la qualité qui nous sera toujours d'un soutien sans faille et d'une ténacité remarquable. La responsable qualité du SQ qui mène la vie dure au fournisseur des calculateurs est ouvrière de l'Etat ? Peu importe. Elle est en prise directe avec la direction de programme. Cette équipe a fait des miracles, le plus

27 juin 2006 à Saint Dizier. Cérémonie seulement ? Fin novembre tombe la demande de l'état-major des armées d'adapter la bombe guidée laser GBU 12 sur l'avion pour l'envoyer sur le théâtre Afghan. Ce fut l'opération « Echo » menée avec méthode et professionnalisme. En mars 2007, des Rafale opèrent sur l'Afghanistan au départ de Douchanbé au Tadjikistan. Entre, il y a tout l'Himalaya à traverser. Jamais dans l'époque moderne, un nouveau type d'avion de combat n'a été engagé en opérations de guerre aussi peu de temps après avoir été mis en service. Belle preuve d'efficacité.

Et la Marine dans tout cela ? Elle reçoit à peine ses premiers Rafale F2 mais le porte-avions doit être déployé pendant quelques temps au large du Pakistan. En visite chez Dassault à Mérignac avec le CGA, j'apprends par mon officier de cohérence de programme que la Marine s'est engagée à fournir à la coalition trois Rafale F2 or le troisième est là sous mes yeux, encore sur la chaîne d'assemblage...

**Et pour le plaisir...**

L'avion a été conçu pour pouvoir opérer de porte-avions américains. Fin juillet 1992, sur la base d'essais de Lakehurst de l'US Navy, j'avais assisté au premier catapultage du prototype M01. Le 23 juillet 2007, je suis à bord de l'USS Entreprise lorsque les Rafale M12 et M13 appontent. Je montrerai à

l'ambassadeur des Etats-Unis en France les silhouettes de bombes peintes sur le M12. Mission accomplie.

**Epilogue**

Six ans plus tard, je dirige le service industriel de l'aéronautique. Nous participons à la mise au standard F3 des dix premiers Rafale Marine, ceux de 2001 et l'un des avions livrés en début 2005, le C106 vient de quitter Clermont-Ferrand, en vol, après un chantier de modification. ☺



*23 juillet 2007, curiosité après appontage sur l'USS Entreprise*

souvent dans des conditions que le code du travail réprovo. Parfois elle a froissé quelques convenances. Tant pis. La mission d'abord. Il est vrai que pour résister sur ce programme, il faut des caractères bien trempés et j'ai quelques fortes personnalités qui ne sont pas toujours faciles. J'observe d'ailleurs que les tempéraments plus contemplatifs ne s'attardent pas sur le programme. « Ce n'est pas un programme pour âme sensible ».

**Le véritable juge, l'épreuve du feu**

La cérémonie de constitution de l'escadron de chasse 1/7 « Provence » se déroule le



# L' A380, Flagship du XXI<sup>e</sup> siècle

## La conception révolutionnaire et les essais du plus grand avion de transport de passagers



par **Hugues Van Der Stichel, ICA**

VP Flight test regulation, Experimental test pilot

*X84 et Sup'Aéro, Hugues rejoint le CEV Brétigny en 1990 après 2 ans dans l'armée de l'air. Ingénieur d'essais des systèmes embarqués (RBE2 Rafale), devient pilote d'essais en parallèle de ses responsabilités au CEV. Il rejoint Airbus en 2000 pour les essais des A340-500/600 et A318. Il sera en charge, pour les essais en vol A380, de la certification et surtout des relations avec les autorités américaines. Directeur des essais « protos », il supervise la deuxième version de l'A380 et l'A400M.*

**Véritable enjeu pour l'industrie aéronautique européenne, l'A380 a été source de nombreux challenges techniques et logistiques pour offrir des performances inégalées et une sécurité du transport à la hauteur des attentes des compagnies aériennes. L'A380 a été et restera une formidable aventure technologique mais aussi humaine, et, malgré son retard, a commencé sa longue carrière avec succès.**

### Un cahier des charges exigeant

Si l'on prend en compte le doublement du trafic passager chaque 15 ans, et le fait que 90% du trafic long courrier est effectué au départ de 39 aéroports, dont 34 étaient déjà saturés en 2011, l'augmentation significative de la capacité des avions devient une évidence.

L'A380 doit répondre à ce besoin en minimisant les adaptations aéroportuaires, et surtout sans changer les pistes d'atterrissage, ni en longueur ni en largeur, et en s'insérant dans la « boîte de 80m », base de conception des parkings des grands aéroports.

L'A380 doit s'insérer dans le concept de « famille Airbus », grâce à ses cockpits et cabines très similaires permettant aux équipages de changer de machine sans trop d'effort (CCQ : « Cross Crew Qualification »). L'A380 est bien sûr doté de commandes de vol électriques et des lois des commandes de la famille « Fly by wire » et bénéficie de toutes les nouveautés disponibles pour le contrôle du vol.

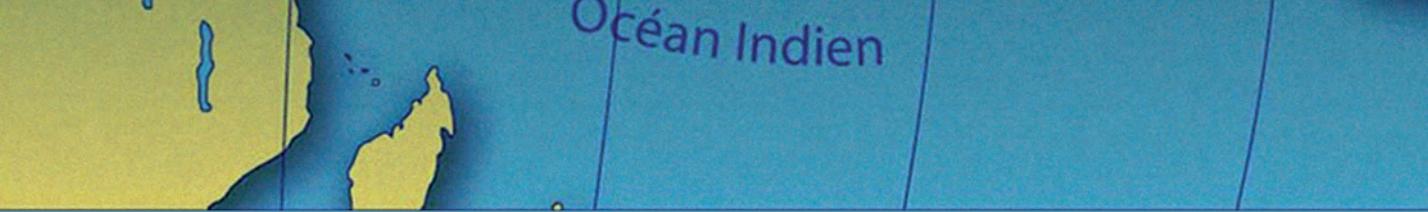
Les performances sont exigées par le marché : Mach de croisière 0.85, ce qui impose de concevoir un avion capable de voler à M0.96 (Mach de design MD); rayon d'action supérieur à 8000 miles nautiques ; premier niveau de croisière 4000 ft plus haut que les autres avions en services, très important, car l'avion qui commence son vol haut restera au-dessus des autres

et aura la priorité naturelle pour choisir ses niveaux de croisière sans contrainte, ce qui permet de moins consommer ensuite.

Il doit consommer moins par passager et être plus silencieux aussi, tant en valeur absolue que rapporté au nombre de passagers.



Vue intérieure du cockpit : 8 écrans interactifs et reconfigurables – simple et convivial



### Un concentré de nouvelles technologies

Sous l'impulsion de Jürgen Thomas puis de Robert Lafontan, ingénieurs en chef, le bureau d'étude va faire des choix importants et audacieux pour tenir la masse et les performances: voilure à faible trainée induite, minimisant le vortex ; résultante de portance proche du fuselage; gestion des rafales (commandes de vol) par des braquages spéciaux des gouvernes; fuselage composite, utilisant des matériaux nouveaux tels que des structures sandwich composite-aluminium appelées Glare® ; caisson central, attachement des voilures et du fuselage, en composite carbone, une première.

Un des trois circuits hydrauliques traditionnels sera supprimé, la pression sera augmentée à 5000psi (3000psi pour les avions précédents), et deux circuits électriques de puissance alimenteront des servocommandes électro-hydrauliques ; les alternateurs à fréquence fixe laisseront la place à des générateurs à fréquence variable, économisant le système de stabilisation de vitesse ; l'éolienne de secours (Ram Air Turbine RAT) entrainera elle aussi un générateur électrique ; la distribution électrique secondaire sera gérée électroniquement, permettant une gestion dynamique des charges et délestages.

La répartition du carburant sera gérée électroniquement pour diminuer les charges sur la voilure.

La taille de l'avion nécessite de partager les surfaces de contrôle en deux ou trois : cela permettra une très grande redondance face aux pannes, ainsi que des réglages fins pour le confort du vol. Ces prises de risque sont possibles grâce à un recours massif à la modélisation permettant de prédire les répartitions de masse et de calculer les modes d'aéroélasticité avec une grande précision. L'avionique est modulaire: les ressources seront partagées et redondantes, en gardant tout de même une ségrégation pour les commandes de vol.

Les lois de commande de vol incluent une gestion du lacet avec une protection latérale contre les dérapages excessifs,



*30 août 2006 : deuxième vol du MSN9 (en tête), accompagné des MSN1, 2 et 4. Après le survol de Blagnac en formation, chaque avion partira pour son vol d'essais seul. Une très grande émotion, à bord et au sol. Photo EBHA.*

grâce à trois sondes de dérapage. La protection de l'avion contre les pertes de contrôle est significativement augmentée.

Le pilote automatique intègre une fonction automatique d'évitement des autres avions, dite APTCAS, et qui revient seule sur la route initiale après le croisement.

Le système de freinage permet la sélection par le pilote d'une bretelle de sortie de piste, par un freinage automatique optimal pour le temps d'occupation de piste et l'usure des freins (« Brake to Vacate® »)

Le pilote interagit directement dans les écrans via un curseur commandé par un trackball; même le pilote automatique, en secours, peut être contrôlé avec la souris ! Le pilote dispose d'une documentation électronique complète, avec manuels, logiciel de calcul de performances, cartes, et communication « datalink » avec les opérations et le contrôle aérien.

Une procédure de réduction de bruit au décollage a été créée dans le calculateur de navigation.

La cabine, très spacieuse, permet à chaque siège de classe économique d'être un pouce plus large que toute la concurrence. Il sera aussi possible d'intégrer des espaces détente et des douches.

### Une logistique à la mesure de l'avion

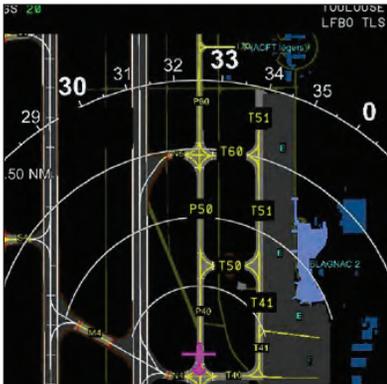
La taille des composants principaux de l'avion (demi-iles de 45m entre autres) ne permettait pas le transport en Belouga. Après l'étude de projets très variés, incluant même le projet de dirigeable sur mesure, le choix sera : transport par bateau de tronçon de fuselages vers St Nazaire et par Belouga de l'empennage vertical vers Toulouse; transport des voilures et des trois tronçons de fuselage par bateau jusque à Bordeaux, puis passage en barge spéciale à marée basse sous les ponts de Bordeaux vers Langon, et enfin convoi en trois nuit par la route au travers du sud-ouest jusqu'à l'usine d'assemblage Jean-Luc Lagardère.

### Une belle journée !

Quand aura lieu le vol ? A 10h30 du matin, répondait-on invariablement !

La veille et le lendemain, le temps était très maussade. Mais le jour fixé, 25 avril 2005, nous a réservé une météo comme le sud de la France sait le faire : ciel immaculé, et vent calme. Piste réservée pour l'A380, et surveillance aérienne vigilante de l'armée de l'air.

Décollage à 10h29, une minute en avance,



Sur l'écran de navigation, une carte détaillée de l'aéroport permet de se repérer très facilement, et de désigner la sortie désirée pour le « Brake to vacate »

tous à bord étant prêts depuis 30 minutes déjà et impatients. L'avion s'envole pleins gaz, mais sans bruit : le directeur de l'aéroport de Los Angeles demande si la poussée est réduite ! Les essais confirmeront cette belle prouesse.

Le « plan B », vol aux basses vitesses et moyenne altitudes, sera choisi après le décollage, en raison d'une indication laissant un doute sur le réel verrouillage d'une des portes du train d'atterrissage : pas question de prendre le risque d'endommager l'avion à son premier vol. Peu importe, ce sera un long vol d'essai, utile dès le premier vol, avec de beaux résultats pour les concepteurs, et beaucoup d'émotion pour tous les employés. L'équipage s'offre une remise de gaz pour une deuxième présentation après avoir fait le tour de la ville de Toulouse. « Mise à l'air » réussie !

### Qualités de vol onctueuses

Les premiers vols sont passionnants : ils révèlent une machine homogène, puissante et extrêmement stable à toute

vitesse, même aux frontières du domaine de vol.

Les qualités de vol naturelles sont très satisfaisantes. Une coquetterie sera finalement à l'origine de deux jolis brevets : les valse des ailerons (VdA) et de la direction (rudder VdR). En effet, lors d'une commande ferme en roulis, on percevait une oscillation très sèche de la structure répondant aux modes propres de la voilure, incompatible avec les objectifs de confort ; un brillant ingénieur proposa une loi contrant le mode à la source en générant une loi de braquage différentiel des trois ailerons pour gommer le mode au niveau de l'aile ; l'idée accueillie froidement au début a conquis tous les équipages par l'onctuosité obtenue. Prenez l'avion, et lors de manœuvres ou de turbulences, regarder les ailes et voyez comme les ailerons semblent évoluer en désordre : c'est exprès et très efficace, mais nos premiers passagers ont cru à une panne !

Les premiers mois passent vite à ouvrir le domaine de vol, par des vols de mesure de l'amortissement des modes de structure aux grandes vitesses (« flutter-free demonstration »), puis à déterminer les vitesses de décrochage et choisir les braquages optimaux des volets hypersustentateurs pour le décollage et l'atterrissage. Les essais spectaculaires, effectués à Istres, de détermination de la vitesse minimale d'envol seront déterminants (VMU – photo).

### Le grand silence

Place à la mise au point et la détermination des performances en vol.

Grâce à des nageoires sur les capots moteurs et un choix optimum des volets, les vitesses de décrochage sont encore

plus basses, et les vitesses d'approche sont similaires à celles d'un A320, ce qui permet au 380 de rester en classe « C » (vitesse inférieure à 140 kt), et d'éviter ainsi l'arsenal des pénalisations spécifiques « classe D-Large » préparées par nos opposants qui attendaient benoîtement l'A380 dans la classe « D » des B747, B777 et A340-600. J'ai eu le privilège d'en faire l'annonce en comité international officiel et je n'oublierai jamais la mine dépitée des officiels en apprenant que l'A380 restait en classe « C ».

Pour la croisière : la montée au FL 350 étant possible à la masse maximale au décollage, l'avion sera bien armé pour la « guerre des niveaux de vol » ; le rayon d'action est atteint.

Les prévisions du bureau d'étude sont tellement précises que seulement 5% des valeurs du manuel de vol projet existant avant le premier vol ont dû être recalées. Belle performance des ingénieurs !

Les qualités de vol sont exceptionnelles, l'avion stupéfie les pilotes clients par son agilité et sa stabilité ; l'atterrissage est démontré aisément avec 45 kt de vent traversier, avec rafales à 55 kt. La certification de l'avion sur piste standard de 45 m ne posera plus de problème, même pour les autorités américaines. Le contrôle au sol de l'avion est aisé. Les essais d'ingestion d'eau (photo) se font très facilement malgré la contrainte latérale, donnée par la piscine et la géométrie des cinq trains, de contrôler l'avion avec mieux que 20 cm de précision.

La redondance des systèmes et gouvernes offre une inédite résilience aux pannes : un pilote certificateur américain déclara, alors que nous allions couper la dernière pompe hydraulique (l'avion reste alors encore totalement manœuvrable), « I have



Le spectaculaire essais VMU, décollage à vitesse minimale, effectué à Istres à l'été 2005.



Mesure de bruit au décollage à Moron (Espagne) : une belle illustration de la portance de l'aile



Atterrissage à Keflavik (Islande) par 46 kt rafale 55kt de plein travers ; 20° de dérive !

a bad feeling », pour notre plus grand bonheur encore aujourd'hui !

Il faut enfin saluer la très forte réduction, par rapport aux autres avions, du bruit extérieur : au décollage, l'empreinte bruit est la moitié de celle d'un jumbo classique pour la moitié de passagers en plus. A l'intérieur, c'est le grand silence : on peut discuter avec son voisin comme dans son canapé pendant le décollage !

### 12 longues dernières secondes

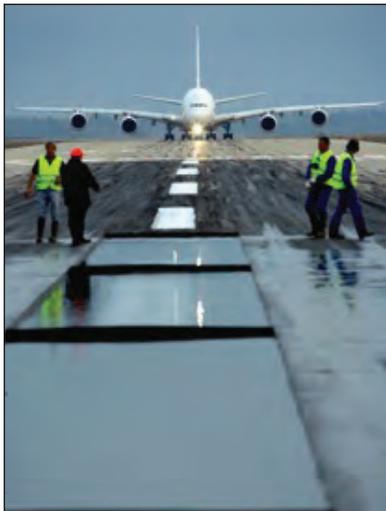
Evacuer tous les passagers est un exercice potentiellement dangereux pour les personnes volontaires : des passagers se blessent souvent lors d'évacuations réelles; c'est pourquoi la décision d'évacuer est grave. Il a fallu démontrer l'évacuation de tous, équipage et passagers ne l'ayant jamais déjà fait, en moins de 90 s, d'un seul côté et dans le noir intérieur et extérieur avec seulement les petites lumières au sol et aux portes (surveillé en infrarouge). 853 personnes et 20 équipages, en 78 secondes seulement. Les dernières 12 secondes de silence sans le moindre bruit avant l'éclairage du hangar furent très longues ! Seulement une cheville brisée sans gravité. Un grand soulagement pour tous.

### L'A380 et les turbulences

La turbulence de sillage est la croix injuste qu'a dû porter l'avion dès sa naissance. Alors que le sillage est très similaire à celui d'un B747, malgré les différences de masse, ce qui a été démontré par une campagne extensive de plus de 250 heures de vols, l'avion a été pénalisé par des mesures de précaution en approche aussi exagérées qu'arbitraires. Aujourd'hui, après 8 ans d'essais et de mesures, cela converge trop doucement auprès des autorités, surtout outre-Atlantique, en raison de réticence peu fondées.

### Un pôle d'attraction hors du commun

L'avion a eu dès le début un pouvoir d'attraction incommensurable. Chaque nouvelle destination demandait une



*« essais piscine » : détermination de la vague de train avant qui doit rester hors des moteurs. Bassin central de la piscine, 25 cm seulement de plus que les 1m50 de large de la roulette avant !*

préparation attentive pour la gestion de la foule impatiente de voir, visiter, toucher l'avion. Dans le sud de l'Allemagne, la rumeur de notre venue nous ayant précédé, la foule avait spontanément organisé un piquenique géant sur les routes alentour et même sur la voie rapide coupée de facto pendant notre vol. Arrivés à Lyon St Exupéry un soir avec les certificateurs américains à bord, nous fûmes requis par le contrôle de dégager en fin de piste, et fûmes accueillis par un aveuglement de flashes des reporters et spotters massés là : une vraie embuscade saluée par le mémorable « hey, it's good to feel like a rock star ! » de nos hôtes ! Très sympathique au début, cet engouement permanent deviendra délicat à gérer ensuite, car le moindre hoquet sera amplifié à foison et parfois sans discernement par certains media et blogs.

### Entrée en service

Le retard d'un an de la livraison a été immédiatement mis à profit pour compléter

les essais des fonctions qui auraient attendu, tel que le « brake to vacate », l'atterrissage automatique tout temps, et pour former les équipages des compagnies et leur équipes de maintenance.

L'entrée en service tant attendue a eu lieu le 25 octobre 2007 avec le vol inaugural de Singapore Airlines. L'enthousiasme est total, à tel point que des passagers exigeants demanderont à changer de vol lorsqu'ils se verront programmés sur un autre avion que le « Super Jumbo ». Airbus aura mis beaucoup d'effort pour accompagner bien sûr ses premiers clients et sera ravi d'entendre Singapore rapporter que l'entrée en service aura été la meilleure de toutes (« the best launch of a super jumbo »), ou aussi, de la part d'Emirates, que l'A380 n'a pas de compétiteur valable (« You need an A380 to compete an A380 »).

### Un projet fêrérateur

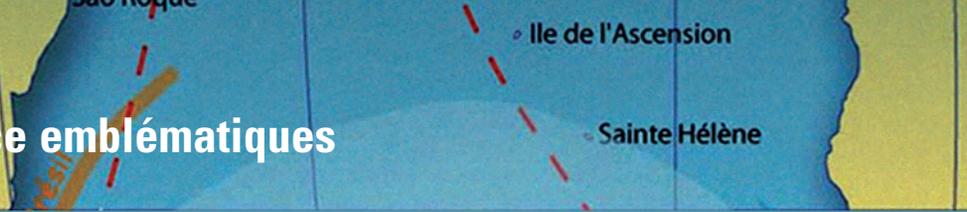
L'A380 est une réalisation d'une ampleur qui dépasse de loin la taille de ce géant des airs et de l'image que les médias en ont dressée. Il est bien né et a grandi grâce à l'action de nombreux talents exceptionnels dans toute l'entreprise.

Les exigences du cahier des charges, le nombre et la profondeur des innovations, les paris pris et tous gagnés en font un appareil résolument du 21<sup>e</sup> siècle.

Il a mobilisé beaucoup d'énergie et, malgré les difficultés – nous pouvons dire grâce à elles – il a créé une très grande et forte communauté dans notre groupe et contribué encore à l'intégration européenne de notre industrie.

La campagne d'essais a été exigeante, difficile, mais passionnante avec ses imprévus et enjeux formidables, et ce fut un privilège d'y être associé.

Je vous invite à lire le livre superbement détaillé de cette aventure, écrit par Claude Lelaie, directeur des essais en vol jusqu'à la certification : « Les Essais en vol de l'A380 ». 📖



# La longue saga du turboréacteur : les rôles des IA



par **Jean-Christophe Corde**, ICA  
Directeur Risques et Assurances du Groupe Safran

*Jean-Christophe Corde débute sa carrière en 1978 à la DGA. Il entre chez Snecma en 1988. En septembre 2006, il est nommé Président-Directeur Général de Messier-Bugatti. En 2010, il rejoint la Direction Internationale de Safran. Depuis 2011, il est Directeur Risques et Assurances du Groupe. Titulaire de la Médaille de l'Aéronautique, il est également Chevalier de l'Ordre National du Mérite.*

**Quelle est la durée d'un programme de turboréacteur d'avion ? En général, plusieurs décennies. Elle peut même atteindre 100 ans ! Pour les turboréacteurs militaires, le rôle des Ingénieurs de l'Armement est primordial dans la conduite des essais officiels d'homologation et de Bon de Vol.**

Le développement d'un programme de turboréacteur d'avion constitue une aventure de longue haleine, humaine, technologique et industrielle.

Le programme de turboréacteur civil CFM 56, fruit d'une coopération 50/50 entre l'américain General Electric et le français Snecma, en est le meilleur exemple, un exemple sans équivalent dans l'histoire de l'industrie, aujourd'hui enseigné dans les écoles.

Lancé au début des années 1970, ce programme est né de la vision stratégique de Gerhard Neumann, Président de General Electric, et René Ravaut, Président de Snecma. L'accord fut même validé au plus haut niveau lors de la rencontre entre les Présidents Richard Nixon et Georges Pompidou en 1973, à Reykjavik.

Au salon aéronautique de Farnborough, en 2008, Safran et GE ont décidé de prolonger cette coopération jusqu'en 2040. Le programme CFM couvre donc désormais les ruptures technologiques introduites dans le moteur LEAP, dérivé du CFM 56.

Jean-Paul Herteman, PDG de Safran, Ingénieur en Chef de l'Armement, souligne : « Un moteur CFM 56 ayant normalement une durée de vie d'au moins 30 ans, les derniers

moteurs issus de cette coopération prolongée seront encore en service en 2070. La formidable épopée industrielle de CFM atteindra donc une durée de 100 ans ! ».

**La trajectoire de l'industrie aéronautique française : une expérience précieuse, un savoir-faire toujours renouvelé**

Au début de la décennie 1970, avec son moteur JT8 D, équipant les avions B727,

DC9, puis MD80 et bientôt Caravelle et Mercure, le motoriste américain Pratt&Whitney est leader mondial incontesté dans le domaine du turboréacteur civil de la classe « 10 tonnes de poussée ».

L'expérience de Snecma – plus ancien constructeur de moteurs d'avions au monde – est alors exclusivement militaire : la société produit tous les moteurs de la famille ATAR, qui équipent les Mirage III et V, le Mirage F1 et l'Etendard, et elle est sur



Moteur M53-P2 destiné au Mirage 2000

le point de lancer le programme M53, pour équiper le Mirage 2000 et le Mirage 4000. Snecma, qui souhaite lancer un programme civil, engage des discussions avec Pratt&Whitney. Mais c'est finalement avec General Electric que le motoriste français conclut un partenariat, qui donne le jour au programme CFM56.

Homologuer un moteur militaire est une chose, certifier un moteur civil en est une autre. Dans le cadre du programme CFM, Snecma a tout appris avec General Electric pour répondre aux exigences des autorités de certification.

De manière tout à fait naturelle, Snecma a ensuite nourri l'ambition de devenir à son tour un leader intégrateur de turboréacteur civil, responsable du « core engine », c'est-à-dire des parties chaudes et haute pression. Deux tentatives, le SPW 14 et le SPW 16, ont été lancées, puis abandonnées, avec Pratt&Whitney Canada. Une troisième tentative, le CFM88, a même été imaginée avec General Electric, avec le « core engine » du moteur Snecma M 88 du Rafale, également sans lendemain.

Changeant son fusil d'épaule et recherchant un partenaire émergent, Snecma a attendu le début des années 2000 pour engager une coopération 50/50 avec le motoriste russe Rybinskie Motory, devenu Saturn. Ensemble, les deux sociétés ont développé le programme du turboréacteur SaM 146, destiné au premier avion civil de Sukhoi, le Superjet SSJ 100, avec un « core engine » développé par Snecma. Là encore, tant Saturn (avec Snecma) que Sukhoi ont eu tout à apprendre pour conduire, sous l'égide de l'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA), une certification civile du moteur et de l'avion, opération réussie en 2010 et 2011.

### **Les Ingénieurs de l'Armement : un rôle décisif**

Dans tous les processus d'homologation et de Bon de Vol des turboréacteurs militaires, les Ingénieurs de l'Armement jouent un rôle décisif. Ayant travaillé 10 années au sein



*Moteur M88-2 destiné au Rafale*

de la DGA avant d'intégrer Safran (Snecma à l'époque), je peux en témoigner.

Dès le début de mon séjour au Centre d'Essais de Propulseurs (CEPr), en 1978, j'ai conduit l'« Epreuve T » du moteur M53-5, première version du moteur du Mirage 2000. Cette épreuve consistait en 150 heures de fonctionnement, dont 114 heures au banc d'essais « sol » et 36 heures en caisson de vol simulé, destinées à tester le fonctionnement dans l'ensemble du domaine de vol – la spécificité du CEPr est de disposer d'installations d'atmosphérisation capables de faire varier à grand débit les conditions de température et de pression de l'air à l'entrée d'air et à l'éjection du moteur. Ensuite, d'autres Ingénieurs de l'Armement du Centre d'Essais en Vol (CEV) à Istres ont réalisé en vol réel les essais du Bon de Vol du moteur, permettant son admission au service opérationnel.

Après différentes responsabilités d'essais de composants de moteurs et de développement du moteur M53-P2, deuxième version du moteur du Mirage 2000, j'ai eu à conduire l'« Epreuve T » de ce moteur, avant que le CEV ne se charge de son Bon de Vol.

Cette expérience acquise à la DGA m'a été très utile lorsque j'ai rejoint le groupe Safran – Snecma, à l'époque – comme Directeur

de Programme du moteur M88-2, turboréacteur du Rafale bi-réacteur multirôle. Pour ce programme exaltant, c'est une fois encore le CEPr qui a mené l'« Epreuve T », et le CEV le Bon de Vol. Pour l'anecdote, j'avais annoncé que la première commande de série serait reçue avant la fin de l'année 1992. Elle le fut le 31 décembre vers 16h00 !

J'ai ensuite occupé différentes fonctions industrielles, commerciales et managériales au sein du groupe Safran, contribuant activement, mais de façon plus lointaine, aux nouveaux développements des programmes militaires et civils de la trajectoire stratégique décrite plus haut. Je pense au programme européen TP 400 du quadri-turbopropulseur A 400 M de transport militaire. Ce moteur est soumis à l'homologation militaire de l'Organisation conjointe de coopération en matière d'armement (OCCAr) et à la certification civile de l'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA).

Dans toutes ces procédures, les Ingénieurs de l'Armement sont en première ligne. Pour les moteurs civils comme sur les moteurs militaires, ils sont donc des contributeurs majeurs. 📌



# La Défense Anti-Missiles Balistiques (DAMB)



par **Antoine Bouvier**,  
Président Exécutif (CEO) de MBDA

*X80-ENA, Antoine Bouvier est entré à Aérospatiale en 1990 dans la Division « Avions ». De 1992 à 1994, il est Secrétaire général et Directeur industriel du GIE ATR ; de 1994 à 2001, il est Directeur des Opérations ATR puis Président du GIE ATR. Il prend ensuite en charge la Division « Hélicoptères Commerciaux » d'Eurocopter et devient CEO d'ASTRIUM Satellites. Il a été nommé en 2007 CEO de MBDA.*

**La prolifération des missiles balistiques de plus en plus performants constitue une menace avérée. Face à ce constat, MBDA propose de faire évoluer ses systèmes de défense aérienne élargie basés sur les missiles ASTER, pour contrer les missiles balistiques de courte et moyenne portées.**

## La menace balistique et ses évolutions

La prolifération des missiles balistiques est une réalité. Le Livre Blanc de 2008 en a d'ailleurs fait la seule menace militaire nouvelle. En particulier, les missiles balistiques de courte et de moyenne portées (jusqu'à 3 000 km) sont en service dans plus de 20 pays.

Armes d'emploi tactique, ils ont déjà été utilisés (Iran-Irak, guerres du Golfe, Géorgie), principalement comme palliatif de l'aviation de combat, et font dès aujourd'hui l'objet d'un effort continu d'amélioration de leurs performances (rapidité de mise en oeuvre, portée augmentée, précision, capacités de pénétration renforcées / manoeuvres). Ces nouvelles générations de missiles balistiques seront sans aucun doute la menace techniquement dimensionnante à l'avenir, proliférant sur le modèle des SCUD, dans les pays qui ont une velléité de puissance régionale.

## Perspectives de défense et enjeux

Pour faire face à ces menaces, l'Europe peut apporter des solutions de systèmes de défense au travers d'évolutions des systèmes actuels de Défense Aérienne Élargie ; en effet, l'Europe ne part pas de rien pour apporter une réponse de système de défense antimissiles balistiques, et notamment la France où les compétences de l'industrie couvrent l'ensemble des éléments constituant un système de défense antimissiles balistiques.

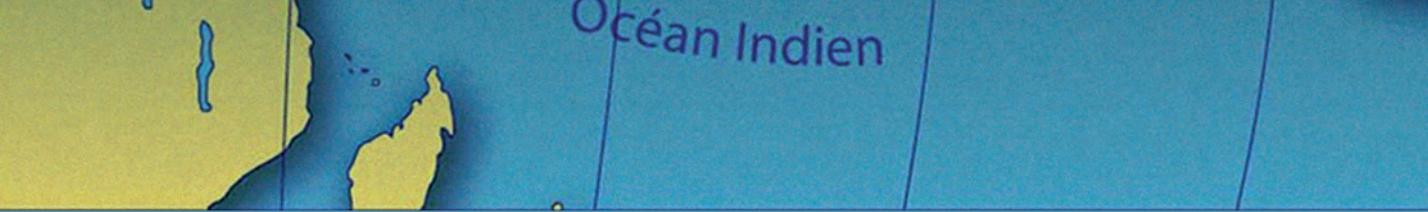
L'enjeu industriel de la DAMB est fondamental car il contribue à soutenir les autres enjeux de la DAMB stratégique, politique, opérationnel et financier, compte tenu des perspectives à l'exportation.

Le critère majeur pour une solution industrielle est à double titre le temps : le temps nécessaire au système d'interception qui doit réaliser sa mission au cours d'une phase très courte, mais aussi le temps nécessaire à l'industrie pour

offrir une solution capacitaire. En effet, même si l'industrie française dispose d'acquis importants, le développement d'un système DAMB pouvant contrer les missiles de courte et moyenne portées (jusqu'à 3000 km) demande du temps, car la DAMB exige de tirer vers le haut l'ensemble des technologies maîtrisées à ce jour.

## L'expérience dans la famille des systèmes de défense aérienne élargie ASTER

L'objectif du développement de la famille des systèmes ASTER a été de se doter de moyens de protection pour assurer la défense des sites sensibles, des forces déployées et du groupe aéronaval. Le SAMP/T en est le système terrestre, développé en coopération entre la France et l'Italie, suite au MoU signé en 1989 entre les deux pays. Une autre version navale, le système PAAMS, équipé du missile ASTER a été développée entre la France,



l'Italie et la Grande-Bretagne, suite à l'accord signé en 1999 entre les 3 pays. Les différents systèmes ASTER ont été développés selon une architecture modulaire autour d'un seul concept missile d'interception ASTER, tiré verticalement pour répondre à l'exigence de défense omnidirectionnelle contre les aéronefs et les missiles performants. Ce système a fédéré plusieurs concepts technologiques innovants, tout particulièrement dans le domaine du concept de pilotage, de l'autodirecteur, de la séparation des étages, de la conception mécanique, de la chaîne létale...

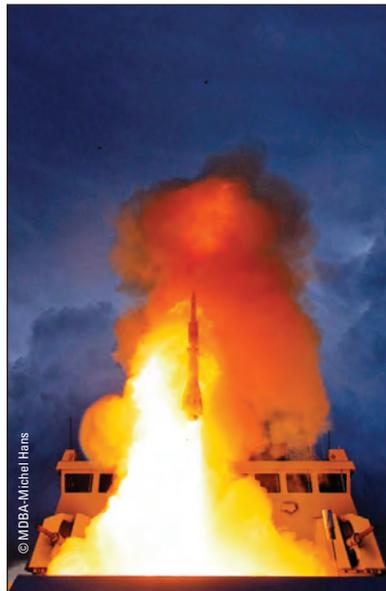
Le système SAMP/T, développé par MBDA et THALES, aujourd'hui dans les Forces, possède une capacité contre les cibles aériennes classiques et une première capacité contre les missiles balistiques ; cette capacité a été concrètement démontrée lors de tirs d'ASTER contre une cible simulant un missile balistique courte portée de quelques centaines de kilomètres.

Avec le SAMP/T, l'industrie contribue donc déjà au débat de la défense antimissile balistique par sa connaissance, sa maîtrise des éléments constituant les systèmes de défense actuels et les technologies associées. Il faut également avoir un radar pour faire l'acquisition et la poursuite de la cible, et éventuellement disposer d'un système d'alerte plus en amont suivant le type de menaces balistiques.

Ces systèmes de défense actuels ont le potentiel de croissance nécessaire pour contrer les missiles balistiques de courte et moyenne portée de nouvelle génération.

### Les réponses possibles de DAMB de l'industrie

Afin de renforcer la capacité de la famille des systèmes ASTER face à la menace



*Tir récent d'un missile Aster 30 par le système PAAMS (Principal Anti-Air Missile System) équipant une des frégates de défense aérienne françaises de la classe Forbin.*

balistique, une version du missile ASTER Block 1NT est proposée, conformément à leur demande, à la France et à l'Italie ; celle-ci sera équipée d'un autodirecteur nouveau dans une bande de fréquence adaptée, permettant un guidage beaucoup plus précis afin d'améliorer sa capacité antimissiles balistiques.

Pour contrer l'extension de la menace balistique jusqu'à des portées de 3000 km, qui présente les menaces les plus avérées à plus long terme, MBDA propose, au-delà du Block 1NT, une deuxième étape d'évolution additionnelle des systèmes de la famille ASTER, ASTER B2, qui permettra :

- d'accroître la capacité d'interception par impact direct pour maximiser la destruction de la cible ;
- d'accroître les altitudes d'interception pour s'affranchir de façon robuste des capacités de manœuvre aérodynamique des menaces ;

- d'augmenter les zones protégées au sol et de minimiser d'éventuelles retombées létales au sol ;
- d'accroître les vitesses de l'intercepteur pour pouvoir intercepter à des altitudes plus élevées et également prendre en compte les menaces balistiques de plus longue portée sans remettre en cause l'architecture globale de la Capacité initiale ;
- d'assurer l'interception dans l'atmosphère des cibles balistiques dont les trajectoires restent dans l'atmosphère ou en sortent peu de temps.

### L'optimisation des compétences industrielles

Assurer une interception de missile balistique de courte et de moyenne portée nécessite des solutions de missile agile, qui, pendant une majeure partie de leur vol, recevront en permanence une information réactualisée sur la cible.

La phase d'interception d'une cible balistique, par définition non coopérative, s'effectue avec des vitesses de rapprochement très élevées. Donnée fondamentale pour réaliser ce type d'interception, le facteur temps dimensionnera les exigences technologiques afin d'assurer un temps de réponse le plus faible possible à tous les niveaux du système.

La phase terminale préparant l'interception est absolument cruciale et nécessite un intercepteur très manœuvrant. Un missile d'interception avec les performances requises pour réaliser un impact direct sur un missile balistique exige de savoir réaliser les équipements technologiques de guidage/ pilotage, nécessaires à la bonne précision de la localisation de la cible et au contrôle de l'intercepteur, et exige de les intégrer dans un volume réduit.



*Deux lanceurs de missiles Aster du système SAMP/T (sol-air à moyenne portée/terrestre), désormais baptisé Mamba par l'armée de l'air française qui le met en œuvre, sont vus ici en protection de la base aérienne d'Avord lors d'un exercice récent.*

Pour cette mission antimissile balistique, il sera inévitable de capitaliser sur nos savoir-faire et de tirer vers le haut les technologies maîtrisées à ce jour. Grâce à des fonctions fondamentales de missile d'interception déjà maîtrisées par un missileier, il sera fondamental de les assurer avec des technologies spécifiques, notamment lors de la phase terminale pour réussir l'impact direct sur la cible balistique. Les technologies clés pour réaliser l'impact direct reposent, pour l'essentiel, sur des technologies maîtrisées par le Groupe Safran. Parmi ces technologies fondamentales, il y a d'abord les autodirecteurs infrarouges pour lesquels Safran/Sagem possède une expérience de plus de quarante ans. Ce domaine de senseurs infrarouges devra accroître ses performances actuelles dans le domaine air-air pour traiter le domaine des missiles antibalistiques. Les traitements de calcul associés aux senseurs infrarouges seront également accrus, pour obtenir très rapidement une

information précise de la cible relayée par le senseur. Ces améliorations du senseur infrarouge, avec, entre autres, des matériaux nouveaux, permettront d'assurer de grandes performances de détection et de pistage de la cible balistique. Deuxième technologie majeure, avec une bonne information-cible fournie par le senseur infrarouge, l'étage terminal de l'intercepteur devra être contrôlé en permanence pour se guider vers la cible. Le vol dans les hautes couches de l'atmosphère ne permet plus le pilotage aérodynamique car la densité de l'air y est insuffisante. Le pilotage de la phase terminale sera assuré avec de la propulsion solide, compétence de SPS au sein du Groupe Safran. Ce système de pilotage pyrotechnique DACS (Divert Attitude Control System) contrôle l'étage terminal de l'intercepteur en son centre de gravité et donne des poussées latérales pour l'amener vers sa cible dans des temps très courts. Le missileier devra intégrer l'ensemble de

ces technologies dans un véhicule terminal, dernier étage de l'intercepteur, avec des dimensions très optimisées.

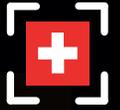
### Conclusion

Les nouvelles technologies permettent d'envisager des défenses crédibles contre les missiles balistiques de courte et moyenne portée dans le moyen et le haut-atmosphérique. Une telle défense antimissile est intéressante à plusieurs titres ; en effet, elle apporte une protection aux forces d'intervention, mais permet également de protéger des zones d'intérêt stratégique. Elle offre ainsi une liberté d'action supplémentaire au défenseur et par conséquent, complique l'action de l'adversaire.

La défense de théâtre représente une capacité clé de souveraineté tout en étant partageable en coopération européenne. Elle peut ainsi être mise à la disposition des forces d'une coalition ou d'un pays ami en cas de besoin ; elle s'inscrit à cet égard dans la logique du développement de la capacité antibalistique de l'OTAN. Enfin, le moment venu, elle pourra constituer une partie de la défense du territoire avec tous les avantages que présente la mobilité, en particulier dans le cas de l'Europe du fait de sa proximité avec des menaces et d'une géographie qui complique singulièrement le rôle de la défense.

Cette contribution en nature à l'OTAN sous forme d'une capacité de système d'interception ASTER Block 2, incluant les capacités des systèmes de Défense Aérienne Elargie actuels et en cours ASTER, apporterait une véritable valeur ajoutée capacitaire dans une logique de complémentarité (qualitative et quantitative), d'interopérabilité avec les moyens américains existants et en cours de développement (SM-3 et THAAD), tout en pérennisant les compétences et les savoir-faire des filières industrielles de la Défense. 📍

# Swiss Precision since 1965 Contact Manufacturing



**LEMCO**

dominating precision

[www.lemco.ch](http://www.lemco.ch)

**ULTRA  
PRECISION**

dominating precision

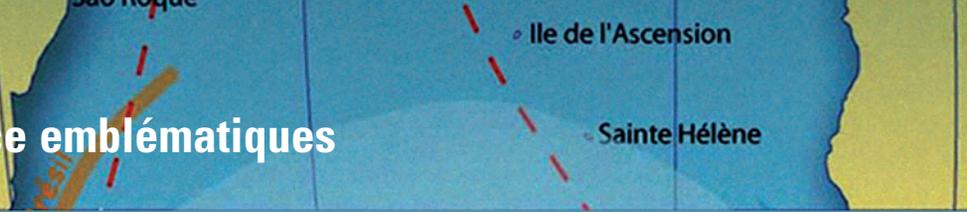
[www.ultraprecision.ch](http://www.ultraprecision.ch)

**SWISS  
INTERCONNECT**

dominating precision

[www.swissinterconnect.com](http://www.swissinterconnect.com)

Members of the Swiss Interconnect Group



# Défense antimissile : la France devant des choix difficiles



par **Bruno Duthoit, ICA**

Directeur de la Division Défense d'Astrium Space Transportation

*Après avoir commencé comme IA à DCN Toulon en réparation navale et à DCN Brest en construction neuves, Bruno Duthoit a passé 17 ans dans l'ingénierie électrique principalement à Cegelec. Il a intégré ensuite Armaris, puis a rejoint EADS en 2004, et est depuis 7 ans, Directeur de la division Défense de Astrium Space Transportation, maître d'œuvre de lanceurs spatiaux civils et militaires.*

## La défense antimissile à l'OTAN : une décennie de développements

Devant la volonté affichée de certains pays de développer des capacités balistiques, l'OTAN lance en mai 2001 des travaux d'analyse de faisabilité d'une défense antimissile balistique (DAMB) de théâtre pour la protection des troupes déployées. La plupart des nations « adresses » avaient déjà fait cette analyse et développaient de leur côté des systèmes antimissiles (Patriot, SAMP/T). Le programme ALTBMD est décidé au sommet d'Istanbul en 2004. Il repose sur le développement en commun de capacités de commandement et de conduite (BMC3) permettant de fédérer les capteurs et systèmes d'armes apportés par les nations au profit de l'OTAN. Il se concrétise en 2006 par le contrat ALTBMD SE&I, visant à spécifier les moyens BMC3 et à mettre en place un banc de test pour valider l'intégration du système. Une capacité intérimaire est opérationnelle depuis fin 2010. La capacité initiale, permettant de traiter les missiles courte

portée (moins de 1000 km), devrait, elle, être opérationnelle en 2015.

En parallèle, l'OTAN mène à partir de 2002 des études de faisabilité d'une défense antimissile de ses territoires, populations et forces face à l'ensemble du spectre de la menace balistique envisagée, avec des missiles dépassant les 3000 km de portée. Ces travaux sont menés dans un contexte où les Etats-Unis se dotent d'une défense de territoire contre les menaces nord-coréenne et iranienne. Les architectures envisagées s'appuient, outre les moyens déjà existants aux USA et au Royaume-Uni, sur des intercepteurs exoatmosphériques à déployer en Europe. Les USA proposent alors de mettre ces moyens à disposition de l'OTAN, qui accepte cette contribution puis décide, au sommet de Lisbonne fin 2010, d'étendre le programme ALTBMD à la défense de ses territoires. Une capacité intérimaire est déclarée opérationnelle au sommet de Chicago en mai 2012 ; elle repose sur des moyens américains déployés en Méditerranée et un radar en Turquie. D'autres incréments sont prévus pour

aboutir à une couverture complète après 2020.

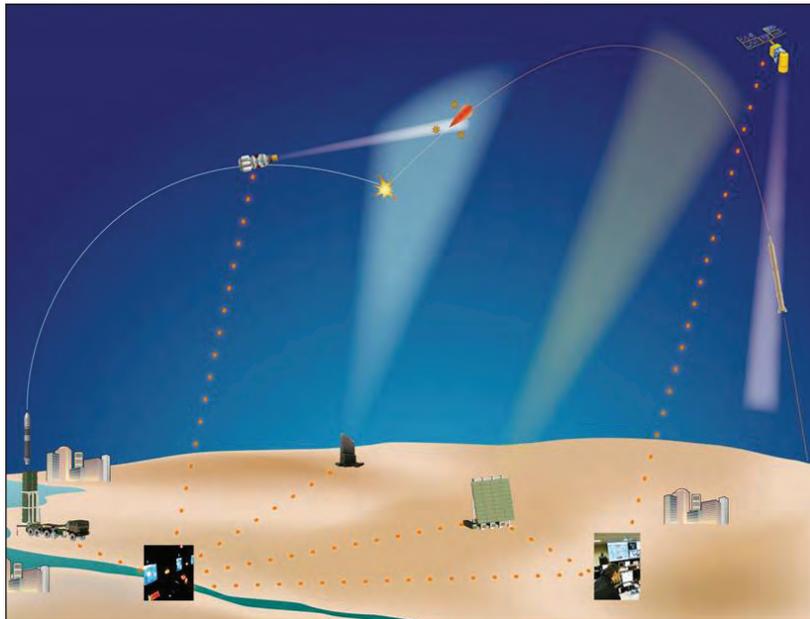
## Les priorités de la France

La France a contribué de manière notable à ces évolutions, avec une participation industrielle importante au niveau des développements et une présence remarquée de ses représentants au sein de l'Alliance.

Sous l'impulsion des Etats-Unis, soutenus par les nations qui trouvent là le moyen de financer leur défense à moindre coût, mais aussi par les partisans d'une DAMB se substituant à la dissuasion, la dynamique rapide des décisions place toutefois la France dans une situation d'arbitrages délicats.

Elle a obtenu de l'Alliance l'affirmation de certains principes qui lui sont chers :

- la défense antimissile est un complément à la dissuasion, elle ne s'y substitue pas ;
- l'adaptation du système à l'évolution de la menace, afin notamment d'en contrôler les dépenses ;



*La décision de l'OTAN à Lisbonne place les moyens spatiaux au cœur des architectures de défense. L'Europe et son industrie ont tous les moyens pour contribuer*

- la nécessité d'un contrôle politique des décisions d'engagement des intercepteurs;
- la participation de l'industrie européenne aux développements

Cependant, la déclaration de Lisbonne a mis en évidence la nécessité pour la France d'approfondir sa réflexion afin de déterminer la manière dont elle entend répondre aux enjeux stratégiques soulevés.

### Des enjeux stratégiques

La défense du territoire européen impose de livrer bataille dans l'espace, milieu où la détection précoce des tirs est la plus aisée et où le comportement des missiles attaquants est prévisible, augmentant ainsi l'efficacité d'interception.

L'interception et l'alerte avancée sont des éléments de la maîtrise de l'espace, c'est à dire de la capacité à utiliser de manière autonome et souveraine le milieu spatial. Les nations spatiales ne s'y sont pas trompées, elles investissent toutes ce champ d'action, avec des démonstrations de force comme le tir antisatellite chinois de 2007. L'Europe et la France hésitent encore. Cependant les initiatives OTAN ouvrent le

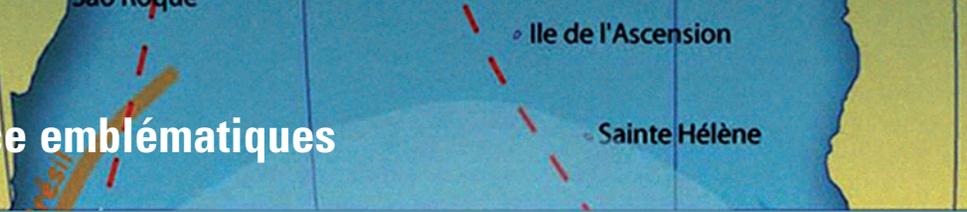
champ de la réflexion ; elles doivent saisir cette occasion et s'approprier le sujet pour décider en toute connaissance des enjeux. L'implémentation du système OTAN soulève elle aussi de nombreuses questions. Comment les pays européens peuvent-ils s'assurer de la manière dont ils seront défendus et avec quelle efficacité alors que la totalité des systèmes de défense sont américains et qu'ils n'ont qu'une vision académique de leurs performances ? Même si cet abandon de souveraineté était accepté, la question du partage du fardeau restera posée, car nos alliés sont eux aussi soumis à des difficultés budgétaires. Faute d'une contribution en nature, les européens devraient financer la maintenance, voire l'achat de matériels américains sans réelle contrepartie.

### Quel rôle pour l'industrie française ?

Grâce à sa force de dissuasion et à son investissement sur l'alerte avancée (démonstrateurs Spirale et TLP), la France est la seule en Europe à disposer de l'ensemble des connaissances, savoir-faire et bases technologiques pour pouvoir

contribuer significativement à la DAMB aux côtés des américains. Par ailleurs les industriels français participent depuis les origines au programme ALTBMD : Astrium pour l'architecture et l'ingénierie système, TRS pour l'intégration système et Thalès pour l'exploitation du banc de test intégré. Il faut aussi finaliser le SAMP/T pour disposer d'une capacité de défense antimissile courte portée opérationnelle et défendre les troupes déployées ; mais il faut également répondre aux enjeux précédents. La France a proposé de mettre à disposition de l'alliance son futur système d'alerte avancée. C'est un élément indispensable pour l'observation souveraine et la surveillance de la prolifération, pour éviter le décrochage technologique par rapport à nos partenaires américains et aux pays émergents (BRIC), et pour installer un dialogue crédible avec les américains et s'assurer d'un poids dans les décisions d'engagement. Pour cela, un investissement dans les technologies spatiales de l'interception est nécessaire, avec comme objectif minimum de démontrer une maîtrise des mécanismes et des performances d'interception. La proposition de l'industrie reprise par le rapport du Sénat de 2011 a été faite dans cet esprit. Elle peut être adaptée et ouverte à d'autres pays européens, en particulier l'Allemagne, qui souhaite s'approprier cette problématique. Sur ce sujet de la DAMB, l'industrie française est donc à la croisée des chemins. Elle doit participer à la construction de la défense otanienne et à la compétition technologique pour l'espace, qui n'est pas l'apanage des seuls Américains, et rester ainsi au niveau technologique donnant à la France les moyens de la souveraineté qu'elle revendique. Quelles que soient les décisions prises, la France devra supporter une partie de l'effort financier ; il lui faut décider quel bénéfice elle entend retirer de ces investissements. 🗣️

(1) ALTBMD : Active Layered Theater Ballistic Missile Defence  
 (2) SE&I : System Engineering & Integration  
 (3) Brésil, Russie, Inde, Chine



# De la SSI à la cybersécurité : évolution ou révolution ?



par **Guillaume Poupard, ICA**

Responsable du pôle sécurité des systèmes d'information

*X92, docteur en cryptologie de l'Ecole Normale Supérieure, il est d'abord expert puis chef du laboratoire de cryptographie de la Direction Centrale de la Sécurité des Systèmes d'Information. Il rejoint ensuite le Ministère de la Défense comme chef de bureau puis conseiller technique en lutte informatique. Depuis novembre 2010, il est responsable du pôle sécurité des systèmes d'information au sein de la DGA.*

**Cyber... cyberdéfense, cyberspace, cyberattaque, cyberespionnage, cybercombattant, cyberconflit, cyberdissuasion... le mot est à la mode, c'est une évidence, mais au-delà de démonstrations caricaturales de cyberpipologie, quelle réalité et quels enjeux l'omniprésence de ce terme traduit-elle ?**

Le « cyber » est avant tout une formidable évolution technologique qui, en combinant l'explosion des capacités de calcul, de stockage et de traitement de l'information ainsi que de communication, permet une réelle extension du champ des possibles. La révolution numérique est une réalité qui comporte des risques mais qui apporte également d'innombrables bénéfices. Le domaine militaire n'y échappe pas, l'évolution majeure de nos systèmes d'arme étant en grande partie portée par celle des systèmes d'information associés.

**le cyberspace constitue un nouveau substrat pour les milieux classiques, il les innerve, il les interconnecte, il en change les règles du jeu**

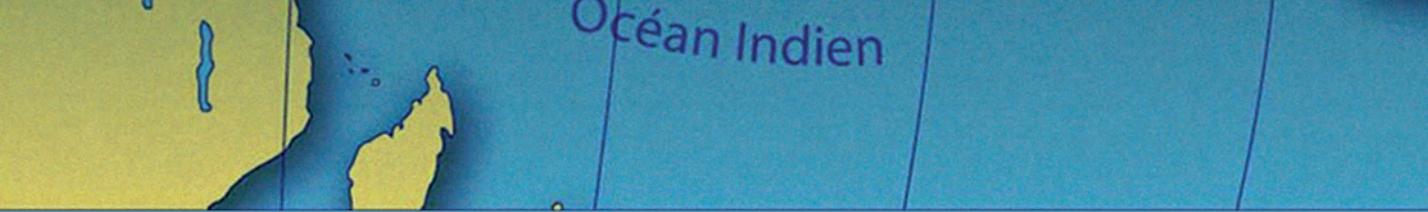
Je laisserai le soin à d'autres, plus compétents, de réfléchir au statut militaire et juridique du « cyberspace ». Pour le moment, peu importe de savoir s'il s'agit

d'un nouveau milieu dont la conquête pourrait être comparée à celle de la troisième dimension il y a un siècle. De fait, le cyberspace constitue aujourd'hui un nouveau substrat pour les milieux classiques, il les innerve, il les interconnecte, il en change les règles du jeu. La maîtrise du cyberspace est une nécessité en termes de sécurité mais également, peut-être même surtout, une formidable opportunité. Or cette démarche de maîtrise n'a rien d'insurmontable. On dépeint souvent un domaine à part, virtuel, nébuleux, quasiment désincarné et privé de toute réalité physique, où toute frontière serait abolie... Une telle approche à tendance mystique peut séduire mais elle ne doit pas nous égarer : maîtriser le cyberspace c'est avant tout développer une expertise technique, une recherche académique, une base industrielle et prendre en compte ce nouveau paramètre dans la planification et la conduite des opérations militaires. Il n'y a donc rien de bien nouveau en somme, dans les principes, pour la DGA et les Forces armées même si évidemment beaucoup reste à construire et à adapter.

**Qu'en est-il réellement de la menace informatique ?**

Cette dernière est pratiquement aussi ancienne que l'informatique elle-même, mais elle prend depuis cinq ans une ampleur considérable. Les risques sont multiples qu'il s'agisse de renseignement, de neutralisation ou de manipulation de l'information. Les attaquants sont également très variés : hackers isolés, organisations mafieuses, entités étatiques ou paraétatiques. Les motivations sont tout aussi diverses : escroquerie, compétition industrielle, contestation, actions stratégiques... Bref, on le voit, la « cybermenace » est totalement polymorphe et difficile à circonscrire. La seule certitude est que l'on a largement dépassé le stade de la menace, cette dernière s'étant malheureusement transformée en une réalité bien concrète.

Inutile de se voiler la face, nos systèmes critiques sont aujourd'hui très vulnérables face aux attaques informatiques et ce d'autant plus qu'ils emploient des technologies civiles choisies sur étagère et qu'ils s'interconnectent avec les autres systèmes. Les premiers systèmes auxquels on pense, à savoir ceux qui manipulent de



l'information classifiée de défense, sont cependant loin d'être les plus concernés. Bien au contraire, la « SSI », sécurité des systèmes d'information, veille depuis longtemps à ce que les moyens techniques, humains, réglementaires soient mis en œuvre afin de protéger ces informations et, même s'il faut être très modeste dans ce domaine, force est de constater que les efforts consentis par tous payent aujourd'hui. L'inquiétude vient bien plus des autres systèmes, que ce soit les systèmes d'arme ou surtout les systèmes industriels. Ces derniers recouvrent toute la gamme des automates et des systèmes qui les commandent et les contrôlent. Ils ont généralement été développés dans un souci de sûreté de fonctionnement, mais l'idée même que l'on puisse chercher à en prendre le contrôle, voire à les détruire par des moyens informatiques, a longtemps été ignoré en l'absence d'exemple de concrétisation de la menace. Tout a changé à l'été 2010 avec la révélation du maliciel Stuxnet qui semble avoir causé des torts considérables au programme nucléaire militaire iranien en sabotant durant trois ans ses centrifugeuses. Cet exemple pose immédiatement de nombreuses questions sur la sécurité de nos propres systèmes de production d'énergie (barrages hydro-électriques et centrales nucléaires inclus), de transport, de traitement d'eau, de télécommunication, de climatisation de nos datacenters, etc. Dans le domaine plus spécifique des systèmes d'arme et des infrastructures associées, il est également nécessaire de s'interroger sur leur disponibilité en cas de rupture des communications opérationnelles ou de l'alimentation électrique, de dysfonctionnement de certains moyens de climatisation. Pire, quelle dépendance avons-nous vis-à-vis de certains liens informatiques de maintenance ou de réseaux logistiques ?

### Quelle posture pour une cyberdéfense efficace ?

Une fois réalisé ce constat anxiogène, comme avait commencé à le faire le livre

blanc de la défense et de la sécurité nationale de 2008, il convient de réagir et de se repositionner au mieux. Pour cela, il faut s'appuyer sur la base que constitue la cyberprotection, i.e. le développement de moyens cryptographiques de confiance à même de garantir la confidentialité des informations, leur authenticité ainsi que l'authentification des acteurs. La France est un des rares pays capables de spécifier, développer et déployer ses propres moyens de chiffrement et de cryptophonie, y compris pour les hauts niveaux de classification. Cette « muraille » est essentielle à notre sécurité et sa maîtrise de bout en bout est une véritable question de souveraineté nationale.

A cette protection statique, il convient dorénavant d'associer une défense dynamique à même de détecter les attaques informatiques et d'y réagir. L'enjeu est à la fois technique, industriel et opérationnel. Il nécessite de disposer rapidement de spécialistes, qu'il s'agisse d'experts en connaissance et anticipation de la menace, typiquement au sein du centre DGA Maîtrise de l'information à Bruz, ou d'opérationnels très compétents dans les Forces armées. Il exige également une large prise en compte de la question cyber à la fois dans le cadre des programmes d'armement et des activités opérationnelles de planification et de conduite des opérations militaires. La cyberdéfense n'est pas uniquement une affaire de spécialistes mais elle est bien, comme souvent pour les questions de sécurité, l'affaire de tous. Dans ce contexte, la DGA est un atout majeur pour la France car elle est à même de construire une très forte capacité d'expertise technique, mais également de coordonner la prise en compte du sujet de manière globale dans les programmes en accord avec les besoins opérationnels.

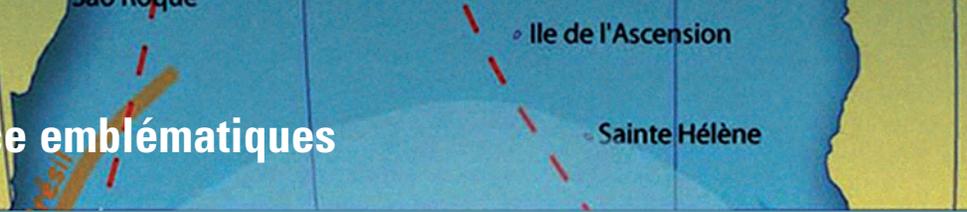
L'originalité du domaine ne doit cependant pas être sous-estimée et nécessite que l'on adapte notre modèle sur plusieurs aspects majeurs. Tout d'abord, face à une évolution extrêmement rapide des technologies et des menaces, nous devons impérativement nous donner les moyens de nos ambitions et accélérer nos processus de recherche,

de développement et d'acquisition. Ensuite, nous devons traiter le sujet dans toute sa dualité en ne recherchant pas uniquement la défense des moyens militaires, mais bien celle de l'ensemble des systèmes critiques de la nation. Pour cela, la poursuite d'une coopération efficace avec l'Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information (ANSSI) est indispensable. Enfin, nous devons repenser la distinction entre technique et opérationnel, les deux aspects étant très liés pour ne pas dire intriqués. Un mode de fonctionnement original avec des entités telles que le Centre d'Analyse de la Lutte Informatique Défensive (CALID) doit donc être élaboré. Cette évolution est en cours. Si on compare à moyens équivalents notre organisation à celles de nos grands partenaires, elle se révèle d'ores et déjà bien plus lisible, équilibrée et efficace. Il convient cependant de demeurer à la fois ambitieux et très modeste dans un domaine en évolution extrêmement rapide qui n'a pas fini de nous surprendre. 🗨️

#### On entend par « cybersécurité » trois aspects connexes :

- la « cyberprotection » en charge du développement et de l'administration des moyens cryptographiques (anciennement simplement appelé SSI),
- la « cyberdéfense » responsable de la détection et de la réaction face aux attaques informatiques (parfois également appelé lutte informatique défensive ou LID),
- la « cybercontinuité » qui veille au maintien des capacités essentielles lors des attaques et à la résilience des systèmes.

Pour le MINDEF, la DGA est en charge, dans les trois domaines, des travaux de R&D et des acquisitions. Du point de vue opérationnel, la protection est gérée par une chaîne SSI placée sous la responsabilité du Fonctionnaire de la sécurité des systèmes d'information (FSSI), lui-même dépendant du DGSIC, alors que la défense est une chaîne LID commandée par un officier général de la cyberdéfense au sein de la sous-chefferie opérationnelle de l'EMA



# Les enjeux de la cybersécurité



par **Yves Veret**

*Ingénieur Supaéro 1972, Yves Veret a réalisé son parcours professionnel dans les technologies de l'information, en particulier dans les systèmes d'information opérationnels pour la défense et l'espace (Dirigeant de SESA, CAP SESA DEFENSE, MATRA CAP SYSTEMES, AEROSPATIALE ISTI), puis DG Services de BULL - Depuis 2007, Gérant-fondateur de STREVV, conseil en stratégie et en management dans les technologies de l'information, avec une priorité sur l'infrastructure, la sécurité et la cybersécurité.*

Depuis moins de trente ans, les technologies de l'information et de la communication se sont imposées dans la vie quotidienne des hommes. Elles se sont infiltrées partout et modifient les façons d'être tant personnelles que professionnelles. Elles ouvrent à l'activité humaine un nouveau champ, fait d'informations et de modèles, comme un reflet déformé du monde physique. Son nom, le cyberspace, dérive de celui de la cybernétique, science des systèmes naturels et artificiels, et de l'usage de l'information pour leur pilotage. Nous sommes loin du déploiement d'une nouvelle technologie qui viendrait enrichir la palette des compétences qui ont présidé au développement de la société industrielle. Il s'agit plutôt d'une approche transversale qui transforme toutes les compétences existantes et leur ouvre de nouvelles possibilités grâce à la maîtrise de l'information et à l'approche système.

Il n'est plus suffisant de regarder l'informatique et les télécommunications comme de simples moyens de démultiplier les capacités intellectuelles, de la même façon que les machines-outils en leur temps avaient démultiplié la force physique des ouvriers. Les technologies de l'information et les machines outils se sont alliées dans la cybernétique pour transformer notre société en profondeur, souvent contre notre

volonté car nous avons craint d'être remplacés par des robots ; parfois avec notre complicité car nous avons espéré faire ainsi mieux et moins cher ; mais surtout sans que nous sachions ou voulions en tirer toutes les conséquences. Il serait grand temps, à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, que nous prenions conscience de l'ampleur des changements provoqués par l'ouverture du cyberspace et que nous acceptions d'identifier et de relever les défis qu'ils nous lancent.

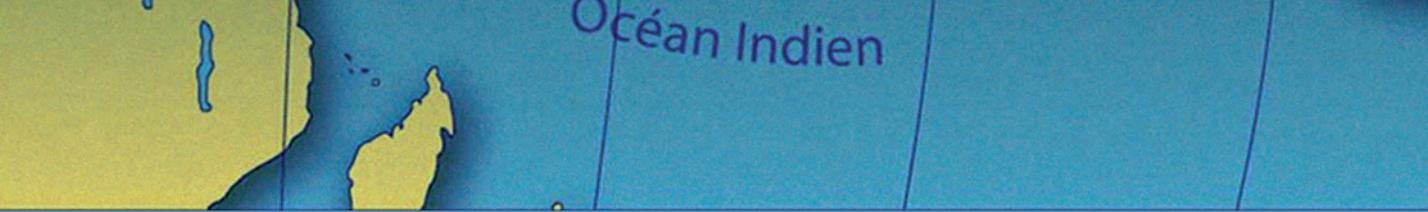
## Relever les défis de la société de l'information

Le premier de ces défis est intellectuel, conceptuel. Il nous faut tenter de comprendre, non pas les technologies, mais le cyberspace dont elles nous ouvrent les portes, sa nature et ses possibilités. Il est un reflet du monde physique, déformé au sens qu'il contracte l'espace et accélère le temps. Le second défi est politique et éthique. La mutation de la société qui est engagée concerne notre pratique de la démocratie ; mais il nous faut en même temps veiller à protéger les citoyens qui se trouvent exposés dans le cyberspace, à de nouveaux risques concernant le respect de la vie privée et de la liberté. Le troisième défi est économique et industriel. L'utilisation

systématique de l'informatique, des télécommunications et de la cybernétique change profondément la façon de concevoir, de fabriquer et de vendre des produits, la façon de gérer les entreprises, d'administrer l'Etat... bref, d'accomplir toutes les tâches qui contribuent à la création, la gestion et la distribution des richesses. Il ne s'agit pas seulement d'automatiser des processus, mais surtout de repenser notre économie et notre industrie, d'adresser les conséquences sociales et les transformations radicales. Ces trois défis ouvrent les portes de la société de l'information, qui succède à la société industrielle des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles. Cette mutation est l'objet de nombreux discours, d'études plus ou moins approfondies, mais en fait elle s'impose à une classe dirigeante qui semble en ignorer la portée.

## Constituer un Cyber Etat

Face à ces nouveaux défis, toutes les organisations de la société humaine ont à s'adapter, voire à se transformer ; au premier chef l'Etat doit investir le cyberspace et y installer son pouvoir, faute de quoi il risque de perdre un pan majeur de sa souveraineté. La constitution d'un cyber-état est un objectif d'autant plus urgent que le cyberspace est aujourd'hui un domaine de non-droit au



sein duquel cohabitent difficilement les échanges et les agressions, domaine d'autant plus difficile à protéger que les frontières n'y ont pas d'existence. Les tentatives isolées de dispositions pour mettre fin à des excès trop visibles sans aborder la question dans son ensemble n'ont généralement pas atteint leur objectif. Seule une approche globale, dans la totalité des attributions d'un Etat et de ses responsabilités, peut permettre d'assurer un niveau de maîtrise satisfaisant ; elle implique d'organiser le cyberspace, c'est-à-dire adopter un ensemble cohérent de lois et mettre en place une justice, installer un gouvernement et coopérer avec les autres Etats dans une vision mondiale. L'une des premières dispositions à prendre sera sans doute la construction d'une identité numérique nationale, pour quoi pas européenne, permettant de faire fonctionner une démocratie numérique, mais aussi de sécuriser les transactions et d'assurer la protection des données par l'authentification et la signature électronique. Le chantier est vaste et est à mener par une autorité unique garante de la cohérence.

### La cybersécurité a besoin d'outils de confiance

A défaut de pouvoir traiter ici tous les aspects de ce chantier, prenons l'exemple de la cybersécurité. Comme dans le monde physique qui nous est plus familier, l'Etat a le devoir d'assurer dans le cyberspace la sécurité des personnes et des biens, y compris immatériels. Il y a urgence, car ce n'est un secret pour personne que les cyber-attaques se multiplient, avec des motivations diverses, mais des conséquences inquiétantes. Les statistiques enregistrées en France pour 2010 annoncent 33 000 infractions représentant 1,7 milliard d'euros de pertes et ces chiffres ne cessent de s'aggraver ;

```
.text:10001063  
.text:10001063  
.text:10001063 CPIApplet  
.text:10001063  
.text:10001063 arg_0  
.text:10001063  
.text:10001063  
.text:10001067  
.text:10001067  
.text:10001066  
.text:10001066  
.text:1000106E  
.text:1000106E  
.text:1000106F  
.text:1000106F  
.text:10001075 loc_10001075:  
.text:10001075  
.text:10001075  
.text:1000107A  
.text:1000107A  
.text:1000107C  
.text:1000107C  
.text:1000107D  
.text:1000107D CPIApplet  
.text:1000107D  
.text:1000107D  
public CPIApplet  
proc near  
; DATA XREF: .pdata:rOFF_10003200(0)  
= duword ptr 4  
mov     eax, [esp+arg_0]  
mov     eax, [eax*0]  
test    eax, eax  
jz     short loc_10001075  
push   eax ; lpFileName  
call   ds:DeleteFile@  
; CODE XREF: CPIApplet+07J  
call   011GetClassObject_0  
xor     eax, eax  
inc     eax  
ret    4  
endp
```

Extrait du code décompilé du virus Stuxnet qui a désorganisé le programme iranien d'enrichissement d'uranium...

la réalité est pire, car ce n'est bien entendu que la partie identifiée ! La constitution de l'ANSSI avec des moyens renforcés a marqué un pas décisif pour organiser la cybersécurité en France. Une nouvelle étape devrait être franchie si les recommandations du Livre Blanc de la Défense sont suivies d'effet : il y est proposé « d'obliger les entreprises à se doter de moyens solides de détection de cyber-attaques à partir de matériels et de logiciels que l'Agence aura labellisés et qui devraient être opérés en France. » A l'instar de ce qui fut fait pour la qualité, ce serait un très grand progrès dans l'approche réglementaire. En complément, au niveau opérationnel une Police et une Défense du cyberspace devraient s'organiser plus explicitement qu'aujourd'hui. Leur intégration est indispensable pour faire face à une menace multiforme qui ne connaît pas la distinction entre l'intérieur et l'extérieur du pays, ainsi que pour couvrir tous les aspects de la protection à la riposte. Encore faut-il doter ces forces de moyens techniques du meilleur niveau et dignes de confiance. Certes de nombreuses entreprises apportent leur contribution : des sociétés de service et d'ingénierie en sécurité proposent des solutions globales à leurs clients ; des sociétés industrielles innovantes développent des technologies

et des produits avec la transparence nécessaire à la confiance. Il faut maintenant renforcer et consolider ce tissu industriel, fait de sociétés souvent trop petites pour disposer de toutes les ressources nécessaires à leur développement, afin d'assurer en toute indépendance la cybersécurité du pays et de l'Europe, et en même temps de développer l'emploi dans un domaine d'activité à haute valeur ajoutée.

### Pour un partenariat public-privé

La recherche amont est assez riche et les projets fondés sur de nouveaux concepts ne manquent pas dans notre pays. Mais l'organisation de ce tissu industriel dynamique passe aussi par une mobilisation de ressources financières pour soutenir les investissements, encadrées par une stratégie et une politique industrielle qui prenne en compte l'intérêt national et européen. Dans ce domaine, une coopération entre les autorités de l'Etat et des professionnels comme la société de gestion Calao Finance, qui constitue un fonds dédié à la cybersécurité, est indispensable. C'est une contribution au déploiement nécessaire et urgent d'un cyber-état, maître de sa sécurité. ☺



# SOFIRED

- SOFIRED est un acteur  
du financement  
public dédié aux PME

- SOFIRED est  
le partenaire  
des PME de Défense

- SOFIRED finance  
les projets porteurs  
d'emplois durables

Votre contact :

Gaël Bielecki

tél. : 01 44 11 75 88

portable : 06 85 07 66 91

mail : gael.bielecki@sofired.fr

SOFIRED, dispose d'un capital de 45 millions d'euros et développe une prestation de financement de haut de bilan adaptée à la situation des entreprises dont l'activité est liée à la Défense ou à la sécurité, directement ou indirectement, comme aux filières duales :

- Soutien des PME en phase de croissance (organique ou externe), en complémentarité des autres dispositifs de financements tant privés que publics (BPI France ; Oséo, FSI Régions...)
- Appui du repreneur dans le cas d'une transmission-reprise pour conforter un tour de table financier

Nos prêts participatifs de 100 K€ à 1 M€ sur 3 à 7 ans **conviennent particulièrement aux projets de développement et de transmission de PME car ils apportent les avantages suivants :**

- Les montants proposés correspondent à des financements peu disponibles sur le marché
- Un différé d'amortissement pouvant aller jusqu'à 2 ans peut être accordé
- Ils peuvent venir financer le fonds de roulement
- Des capitaux propres renforcés
- Non dilutifs, l'entrepreneur garde son indépendance
- Pas de caution personnelle du dirigeant exigée

Les caractéristiques techniques des prêts participatifs SOFIRED, les conditions d'éligibilité ainsi que le dossier de demande d'instruction sont disponibles sur notre site internet :

[www.sofired.fr](http://www.sofired.fr)

Vous pouvez également suivre notre actualité sur notre compte twitter @sofiredfr



## PROTECTION CONTRE LE REVERSE ENGINEERING DE LOGICIELS DÉFENSE

### La protection des logiciels défense

L'utilisation de plateformes matériel/logiciel du monde civil et la part de plus en plus importante du logiciel dans les systèmes de défense accentuent la menace de rétro-conception ou de ré-utilisation de tout ou partie de ces logiciels sans accord.

### Les contraintes du secteur défense

Les solutions de protection de codes militaires, outre leur efficacité, doivent satisfaire les contraintes fortes d'exécution temps réel, de démarcation civil/militaire et naturellement de confidentialité. Résultant d'une collaboration avec la Direction Générale de l'Armement, PRELD permet de satisfaire pleinement ces contraintes tout en offrant le meilleur niveau de protection disponible.

### Mise en œuvre sans modification du code source

La protection est générée automatiquement sur les seules fonctions sensibles de votre code que vous désignez, sans aucune modification des codes source. La performance et l'impact de la protection sur le délai d'exécution sont mesurés et ajustés jusqu'à l'optimisation. Tout est sous contrôle et réalisé dans votre enceinte. PRELD renforce la sécurité de vos logiciels en complément de vos dispositions déjà en œuvre.

**AUSSI SIMPLE QU'EFFICACE, LA PROTECTION DE VOS CODES EST OPTIMALE !**

TAGES S.A.S - 11 avenue du Commandant Bret - 06400 Cannes - Contact : Vincent Lefebvre - e-mail : [vincent@solidshield.com](mailto:vincent@solidshield.com)

[www.solidshield.com](http://www.solidshield.com)

# Les radars automatiques

## Levier essentiel de la politique de sécurité routière



par **Aurélien Wattez, IPA**

Chef du département du contrôle automatisé

*X2001, et Supaéro 2005, Aurélien Wattez a débuté sa carrière à la DGA, au sein de l'équipe du LTO (Laboratoire Technico-Opérationnel) rattaché aujourd'hui au CATOD (Centre d'Analyse Technico-Opérationnel de Défense). Il est depuis 2010 détaché auprès de la Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routières afin de piloter le programme national de déploiement et de maintenance des radars automatiques.*

**Les radars automatiques, souvent décriés dans les médias, sont pourtant une composante essentielle de la politique de sécurité routière menée depuis 2002, qui a permis de sauver plus de 36 000 vies sur nos routes en 10 ans.**

En 2002, face au constat d'une année 2001 meurtrière sur nos routes avec plus de 8 000 personnes décédées, et autant handicapées à vie, le Président de la République Jacques Chirac a décidé de donner une nouvelle impulsion à la politique de sécurité routière. Cela s'est traduit par deux actes majeurs et décisifs qui sont d'une part la fin des indulgences en matière d'infractions au code de la route, et d'autre part le lancement d'un programme de déploiement de radars automatiques.

Les résultats ont été immédiats dans la mesure où dès l'annonce de ces décisions et avant même l'installation des premiers radars, le nombre de morts avait diminué de plus de 20%. Le déploiement à partir d'octobre 2003 des radars automatiques a permis de confirmer cette amélioration sensible des comportements des usagers de la route puisque 36 000 vies ont été sauvées depuis 2002, la mortalité routière passant de 8 000 à moins de 4 000 morts par an.

Après presque 10 ans d'existence, il convient à présent de retracer les grandes étapes de cette politique et d'exposer les

stratégies qui ont permis de lutter efficacement contre les accidents de la route.

### Historique du déploiement

Depuis 2003, l'objectif principal concernant la politique du contrôle automatisé a été d'intensifier la lutte contre les excès de vitesse en poursuivant l'installation des radars automatiques au rythme de 500 nouveaux radars par an.

Le déploiement a débuté par l'installation des radars vitesse fixes et mobiles de 2003 à 2009 dans le cadre de trois programmes successifs. Ces radars ont été positionnés sur les zones les plus accidentogènes, d'abord sur les grands itinéraires, pour assurer un rappel régulier de la règle, puis en priorité sur le réseau départemental, avec pour effet de faire baisser les vitesses pratiquées.

Depuis 2009, une phase de diversification des moyens de contrôles a été entreprise avec en premier lieu le déploiement des radars de feux-rouges, destinés à pacifier le milieu urbain et protéger les usagers vulnérables en agglomération, puis à partir

de 2011 avec l'installation des premiers radars discriminants permettant de contrôler la vitesse des véhicules légers et des poids-lourds, et d'identifier avec certitude la voie de circulation du véhicule en infraction.

Cette diversification s'est accentuée en 2012 avec le déploiement des premiers radars de passage à niveau, et des radars de vitesse moyenne, calculant le temps de parcours sur une section de plusieurs kilomètres afin d'allonger la zone d'influence du contrôle, et inciter les usagers à adapter leur vitesse sur l'ensemble de leur trajet. Cette diversification va se poursuivre en 2013 avec le déploiement prochain des radars mobiles de nouvelle génération, qui contrôleront la vitesse des usagers à partir de véhicules banalisés de police ou de gendarmerie, insérés dans le flot de circulation. D'autres radars destinés aux zones de chantier sont également à l'étude.

### Fondement de la politique des radars

Depuis son commencement, la politique concernant les radars automatiques a



*Grâce aux radars entre autres, la mortalité sur la route à été divisée par deux en dix ans*

toujours été basée sur un grand principe qui reste encore aujourd'hui au cœur des décisions : l'acceptabilité sociale. Tout a été fait pour que nos concitoyens comprennent qu'il est nécessaire de lutter contre l'insécurité routière, y compris par des moyens de répression, et que cette politique est bénéfique, même s'ils n'en ont pas toujours conscience.

L'emplacement des radars automatiques est ainsi réalisé sur la base des propositions d'implantation formulées par les Préfets de département, après concertation locale et analyse de l'accidentalité sur leur territoire. Le but du Préfet et de ses correspondants dans les collectivités est de faire diminuer le nombre d'accidents et de victimes. Qui peut penser qu'un élu proposerait au Préfet un site pour d'autres motifs que celui-là ? Il en va de leur crédibilité, de leur devoir, et de l'acceptabilité sociale du radar. C'est également sur ce principe d'acceptabilité sociale que les radars fixes sont signalés, alors qu'il aurait été légitime en 2002 de décider le contraire. Dans

d'autres domaines, l'annonce à l'avance des contrôles serait considérée comme ridicule. Et pourtant, en matière de radars, la moindre décision qui laisserait à penser que l'on supprime les panneaux est vécue comme une trahison.

C'est toujours sur ce principe de l'acceptabilité sociale que l'argent des radars est réinvesti dans son intégralité pour la sécurité routière. En effet, sur 539 M€ collectés en 2011 :

- 198 M€ ont été versés au programme de déploiement et d'entretien des radars ainsi qu'au fonctionnement du centre national de traitement à Rennes ;

- 160 M€ ont été versés aux collectivités territoriales et aux départements pour financer des opérations destinées à améliorer les infrastructures de transport en commun et de circulation ;
- 181 M€ ont affectés directement à l'Agence de Financement des Infrastructures de Transport de France, pour l'entretien du réseau routier national.

Rien ne retourne au budget général de l'Etat même si certains de nos concitoyens sont persuadés que les radars sont un impôt supplémentaire. Pourtant, le coût des accidents de la route représente chaque année une charge pour la société de 23 milliards d'euros. Ainsi l'intérêt économique de l'Etat, s'il y peut y en avoir un sur ce sujet, est de faire diminuer le nombre d'accidents et le nombre de morts, non pas de faire que les radars rapportent plus.

Ainsi, la politique de déploiement des radars automatiques est foncièrement vertueuse et ses objectifs ultimes sont de ne plus relever aucune infraction et de ne plus générer aucune recette car dans ces conditions, il est certain que les comportements des usagers de la route auront encore très largement évolué et que beaucoup de drames de la route auront pu être évités.

En tant que responsable de la mise en œuvre de cette politique depuis 3 ans, je suis fier que ce qui anime l'ensemble des acteurs qui la mettent en œuvre, à la fois étatiques, territoriaux ou privés, soit la même motivation et la même envie de faire diminuer encore et toujours le nombre de blessés et de tués sur les routes. 🇫🇷

#### Quelques chiffres :

- 4 000 radars automatiques installés au 31/12/2012
- 20 millions d'infractions relevées en 2012
- Budget 2012 de déploiement et de maintenance des radars : 120 M€
- Produit des amendes forfaitaires radars en 2011 : 539 M€
- Coût de l'insécurité routière : 23 M€ par an
- 8 000 morts sur la route en 2001, 3 963 en 2011

# Le monde est complexe. Vos décisions ne doivent pas l'être.

## Défense

Permettre aux forces armées d'acquiescer et de conserver la supériorité décisionnelle et opérationnelle

## Aéronautique

Contribuer à rendre le transport aérien toujours plus sûr, plus fluide, plus plaisant et moins polluant

## Transport terrestre

Aider les opérateurs à améliorer la capacité et l'efficacité de leurs réseaux et le service aux passagers

## Sécurité

Protéger les citoyens, les données sensibles et les infrastructures grâce à des solutions intégrées et résilientes

## Espace

Optimiser les solutions spatiales pour les télécommunications, l'observation de la Terre, la navigation et la science



Partout où des décisions critiques doivent être prises, Thales est présent. Sur les marchés que nous servons - aéronautique, espace, transport terrestre, défense et sécurité -, nous aidons les utilisateurs de nos solutions à prendre les décisions qui mènent à des actions et des résultats plus efficaces. Nous combinons pour cela nos savoir-faire, nos technologies et nos services pour maîtriser toutes les étapes de ce que nous appelons la Chaîne de décision critique. L'expertise de ses 67 000 collaborateurs, sa puissance technologique et sa présence opérationnelle dans 56 pays font ainsi de Thales un acteur clé de la sécurité des citoyens, des infrastructures et des Etats.

Pour en savoir plus, scannez le flash code ou rendez-vous sur [thalesgroup.com](http://thalesgroup.com)

# THALES

Together • Smarter • Safer

# SCORPION, une démarche capacitaire



par **Laurent Barraco, ICA**

Directeur du programme SCORPION, DGA

*X93, ENSTA, Laurent Barraco a débuté sa carrière à la DGA dans l'expertise technique et l'encadrement fonctionnel dans le domaine de l'optronique. Depuis 2004, il travaille dans le domaine des programmes d'armement terrestres. Après avoir été DP FELIN et adjoint au sous-chef plans et programmes de l'EMAT, il est aujourd'hui DP SCORPION.*

**Avec le concours du Général de Division Bernard Guillet, sous-chef d'Etat-Major Performance Synthèse à l'EMAT et de Jean-François Pellarin (ICA), Président de tns-MARS (JV Thales/NEXTER/SAGEM)**

**Le programme SCORPION renouvellera les moyens du combat de contact de l'armée de Terre en fournissant un système de combat cohérent et intégré fédérant combattants et systèmes d'armes par la transmission et le partage instantanés des informations. Né de la nécessité de renouveler un parc de véhicules blindés vieillissants et d'adapter les Forces aux opérations actuelles et futures, SCORPION est une opportunité de doter l'armée de Terre de capacités opérationnelles modernisées et d'une préparation opérationnelle adaptée, tout en assurant sa soutenabilité dans la durée.**

## La règle de 3 de SCORPION

SCORPION est une démarche d'ensemble de modernisation de l'armée de Terre dont le périmètre est le groupement tactique interarmes (GTIA), cœur de l'engagement des forces terrestres au sol, constitué de l'ordre de 1000 soldats et 200 véhicules blindés.

Il s'appuie sur un triple triptyque : 3 axes d'efforts principaux, 3 gains capacitaires visés et 3 cœurs.

### 3 axes d'effort

SCORPION rompt avec l'approche par silos visant à « juxtaposer » au mieux les systèmes d'armes, les systèmes d'informations et les systèmes de communications en définissant un système de forces optimal complet permettant d'obtenir le résultat opérationnel escompté.

Le premier axe d'effort de SCORPION a été de définir les capacités et les performances attendues au niveau du GTIA et leurs déclinaisons sur les systèmes constituants. Le deuxième axe d'effort porte sur la préparation opérationnelle, enjeu majeur de



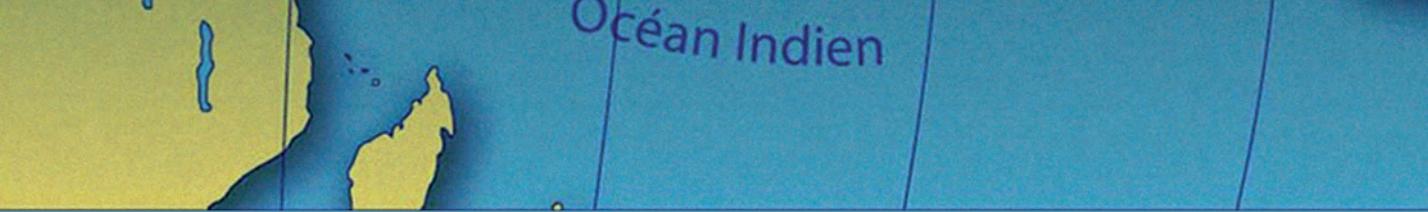
*Vue d'artiste de l'engin blindé de reconnaissance et de combat (EBRC)*

la transformation de l'armée de Terre qui vise à rationaliser les systèmes de simulation, embarqués ou distribués et de les mettre en réseau pour permettre une instruction inter garnisons et interarmes, en statique puis en dynamique. Un entraînement d'excellence grâce à la simulation, impossible dans la réalité, est de nature à passionner nos soldats et donc à les fidéliser.

Le dernier axe d'effort consiste à garantir la soutenabilité financière des GTIA dans la durée.

SCORPION s'attache ainsi à recourir aux standards issus du civil permettant de ne pas tomber dans le piège des choix techniques « propriétaires » et d'offrir une capacité de modification ou d'évolution aisée sur toute la durée du programme.

Il développe aussi un approche par « kits » qui permet, d'une part, la recherche de communalité maximale entre les différents systèmes d'arme, source d'économie en acquisition comme en soutien, et, d'autre part, le dimensionnement des volumes



achetés au juste besoin des contrats opérationnels fixés à l'armée de Terre. Enfin, la politique de soutien SCORPION et le concept de soutien associé ont été définis au plus tôt afin de garantir des coûts de maintien en condition opérationnelle des GTIA SCORPION au strict niveau de ceux des GTIA actuels.

Cette nouvelle approche est un défi qui devra relever l'industrie d'armement terrestre.

### Le programme

SCORPION est l'héritier du concept de « Bulle Opérationnelle Aéroterrestre » lancé début 2000 pour prendre en compte les évolutions du contexte opérationnel (symétrie / dissymétrie / asymétrie) et les évolutions des technologies modernes, soulignant que la supériorité opérationnelle ne viendra plus d'un système majeur mais de l'association judicieuse de différents systèmes.

Le stade de préparation de l'étape 1 de SCORPION a débuté mi 2005 pour s'achever début 2010 avec l'approbation du Dossier de Lancement de la Conception le 12 avril 2010.

Le stade de réalisation est prévu d'être lancé en 2014 avec :

- le véhicule blindé multirôles (VBMR) remplaçant le VAB (40 ans en 2016) ;
- l'engin blindé de reconnaissance et de combat (EBRC) remplaçant l'AMX10RC (40 ans en 2020), le VAB Hot et l'ERC 90 ;
- la rénovation du char Leclerc ;
- le système d'information et de combat SCORPION (SICS) remplaçant les systèmes SIR, SITEL, SIT V1 et MAESTRO ;
- le cœur commun de simulation SCORPION.

### 3 gains capacitaires

Les retours d'expériences des opérations extérieures font part d'une numérisation du champ de bataille insuffisante et compliquée dont les échanges sont trop lents, d'une compréhension des situations tactiques difficile, incomplète et souvent tardive et d'une discontinuité entre les phases embarquées et débarquées qui expose considérablement les soldats. SCORPION mettra en place des systèmes

permettant de mieux savoir, comprendre et partager la situation tactique et logistique, afin d'appuyer la prise de décision, en temps réflexe, et pouvoir ainsi anticiper la manœuvre et favoriser les initiatives combattantes et logistiques.

SCORPION permet d'accélérer les processus décisionnels.

L'hétérogénéité des systèmes permet aux adversaires de lire instantanément les dispositifs, identifiant facilement ceux à agresser car faiblement protégés ou non accompagnés d'infanterie ou de cavalerie blindée ou devant sortir le corps pour opérer l'arme de bord.

SCORPION permettra de conduire les actions en s'exposant moins, moins longtemps et en concentrant davantage encore les capacités sur un objectif commun.

### SCORPION permet d'accélérer la manœuvre embarquée et celle des feux.

Enfin, tous les acteurs du GTIA seront suivis à travers un réseau d'information dynamique, qu'ils soient proches ou éloignés, en inter visibilité ou derrière de multiples masques, habités ou robotisés. Ainsi, si l'adversaire est trop fort, ou simplement ne souhaitant pas dévoiler un dispositif, les ressources sont multiples pour intervenir, sur ordre ou sur une initiative préparée.

SCORPION permet de développer de nouveaux procédés de combat.

### tns-MARS : l'architecte SCORPION

Depuis novembre 2010, la société tns-MARS (joint venture Thales/Nexter/Sagem) soutient les travaux d'architecture SCORPION à travers son expertise reconnue dans le domaine terrestre. Les travaux de tns-MARS ont en particulier permis de définir les niveaux capacitaires attendus par le GTIA SCORPION, d'analyser et rationaliser les fonctions à remplir pour assurer ses missions et de proposer les standards éligibles à SCORPION, les communautés d'équipements et les solutions de soutien adaptées avec le souci d'une architecture technique éprouvée et maîtrisée financièrement.

### 3 cœurs

Les systèmes SCORPION sont conçus et articulés autour de trois cœurs qui leur donnent toute leur efficacité individuelle et collective, en soutien, en entraînement et au combat.

Le premier cœur est le système d'information qui numérise tous les éléments d'une unité, permettant une mise en alerte collective et permanente.

Le deuxième cœur est la vétronique qui permet de mettre en relation et en synergie les capteurs de l'engin et ses capacités (mobilité, agression, protection). Après la mise en alerte collective, ce sont les actions collectives qui sont accélérées et plus précises. L'aide à la décision est découplée par ces deux premiers cœurs.

Le troisième cœur est la simulation embarquée qui, même au combat, permet de porter les renseignements utiles du système d'information ou d'un environnement simulé dans n'importe quel équipement périphérique, dont les systèmes d'armes. Sur cette véritable colonne vertébrale viendront se greffer toutes les opérations constituantes de SCORPION.

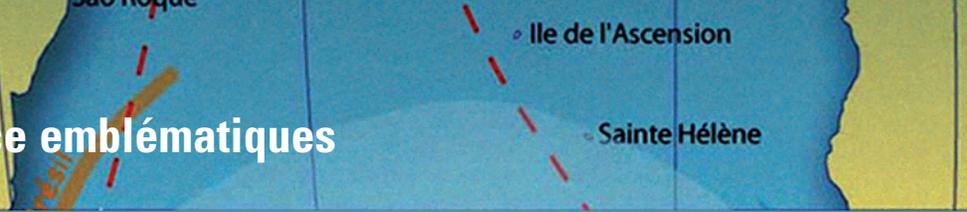
### Conclusion

Le temps des engins individuellement et nativement polyvalents, donc très coûteux à l'achat et en soutien car aptes d'emblée à toutes les situations, est révolu.

La polyvalence de SCORPION n'est pas native, elle est générée et/ou évolutive : l'engin est taillé sur le juste besoin opérationnel et conçu pour être adaptable, renforcé et reconfiguré en régiment, pour monter en puissance à moindre coût.

Ainsi est résumée la véritable créativité du système de systèmes SCORPION.

Principal programme européen du domaine de la décennie à venir, SCORPION pourrait bien révolutionner en profondeur les méthodes de conception des systèmes terrestres jusqu'à restructurer autour de ses enjeux l'industrie terrestre française, voire européenne. 🇫🇷



# Retour d'expérience du système FELIN

## En cours de livraison, mais déjà éprouvé sur 4 continents



par **Michel Maury, ICETA**

Directeur de programme FELIN, Unité de management « opérations d'armement terrestre », DGA

*Après avoir occupé différents postes dans l'industrie de l'armement terrestre, l'ICETA M. Maury a occupé depuis plus d'une dizaine d'années à la DGA des fonctions de direction au sein du service de la qualité, et de management de programme et d'opérations dans le domaine des systèmes terrestres. Il est directeur du programme FELIN depuis 2011.*

*Cet article a été rédigé avec le concours de l'Officier de Programme FELIN, le Chef de bataillon Stéphane Gouvernet, affecté à la STAT.*

À mi-chemin de la cible finale (le 10 000<sup>e</sup> système a été livré fin 2012), le système FELIN est déjà déployé en Afghanistan, va l'être au Mali, et les premiers retours d'expérience confirment la plus value des équipements et la satisfaction des combattants.



déploiement du système d'armes en Afghanistan

Le système d'armes FELIN (Fantassin à équipements et liaisons intégrés) est déployé progressivement depuis 2010 au sein de l'armée de Terre, au rythme d'un millier de systèmes tous les trimestres. Décliné en 18 configurations adaptées à l'emploi tenu par le combattant, il se compose de nombreux équipements ayant vocation à augmenter les capacités du

fantassin dans les domaines de l'observation, de l'agression, de la communication, de la protection, de la mobilité et du soutien.

L'arrivée de FELIN dans les unités est un rendez-vous majeur pour l'armée de Terre qui, en une seule livraison, renouvelle 30 ans d'équipements divers du fantassin tout

en y ajoutant une cohérence système. Les premières manœuvres sur des terrains variés sur 4 continents (Afrique, Amérique, Asie, Europe) confirment la plus-value d'un tel investissement. Pour ne citer que les principales sources de satisfaction, la gestion de l'énergie, le couple observation-agression et les vêtements et protections (VEP) attestent du succès de ce programme.

Jusqu'à présent, les unités d'infanterie étaient équipées de divers moyens d'observation, de communication et de détection. Chacun possédait une source d'alimentation dédiée, caractérisée par une technologie, un aspect physique et des règles de gestion en propre. **FELIN réduit la dizaine de types de sources d'alimentation à uniquement 2**, facilitant ainsi leur gestion. Par ailleurs, le rechargement et le stockage sont pris en compte au travers de kits d'intégration dans les véhicules de combat (VAB, VBCI).



*Intégration de FELIN dans les systèmes de simulation des centres d'entraînement*

FELIN a également augmenté les capacités d'observation et d'agression du combattant, grâce à un panachage de moyens d'observation thermique (IR) et d'intensificateur de lumière (IL). La complémentarité de ces moyens permet à l'unité de s'adapter au milieu dans lequel elle combat. En effet, si la détection et l'identification sont plus précoces en milieu tempéré ou en forêt équatoriale comme en Guyane ou l'hiver en Afghanistan grâce à l'IR, l'IL est plus efficace en milieu chaud ou rocailleux comme l'été en Afghanistan. **Les résultats des évaluations de tir des unités confirment qu'une troupe entraînée tire aussi bien de jour que de nuit avec FELIN jusqu'à 500 m !** L'amélioration des capacités du combattant est amplifiée par l'ajout de nouvelles fonctions offertes par FELIN, comme le tir en vision déportée, la communication par ostéophonie ou la géolocalisation débarquée.

Enfin, les VEP FELIN sont particulièrement appréciés par ceux qui les ont portés en opération. **D'une confection légère et résistante, les vêtements permettent de mieux supporter les efforts sous climat chaud.** Le confort des chaussures est également souligné car il favorise la mobilité tout en soutenant les articulations soumises à la charge du combattant. Par ailleurs, FELIN offre un saut technologique en matière de casque : tout en garantissant une protection balistique optimale, le port de ce dernier est exceptionnel par son

confort. Alors que les combattants s'empressaient de retirer leur ancienne coiffe dès leur entrée en zone protégée, ils oublient de retirer leur modèle FELIN tant il est discret.

Les utilisateurs expriment de manière générale toute leur satisfaction quant aux équipements en service. Certes, comme le système en est encore à sa première jeunesse, il y a certaines critiques : elles se concentrent autour des trois sujets que sont la masse transportée, la portée du réseau radio et la continuité de la numérisation de l'espace de bataille (NEB).

La masse reste le premier ennemi du combattant débarqué : celle-ci n'a cessé de croître ces dernières années au nom de la protection individuelle du combattant. En 2009, le fantassin en Afghanistan portait déjà près d'une cinquantaine de kilogrammes sur le dos. L'arrivée de FELIN s'accompagne d'un surpoids moyen de quatre kilogrammes, qui doit alors être géré par un nouvel arbitrage des équipements emportés lors d'une mission (c'est une décision laissée au commandement de l'unité). Des travaux sont cependant en cours pour alléger certains éléments de protection.

La portée radio et la robustesse du lien radio vont être étendues grâce à la mise en service d'un réseau d'informations FELIN (RIF) nouvelle génération. Le RIF NG fonctionnera grâce à des composants de générations plus récentes et reposera sur une nouvelle architecture utilisant des relais mobiles.

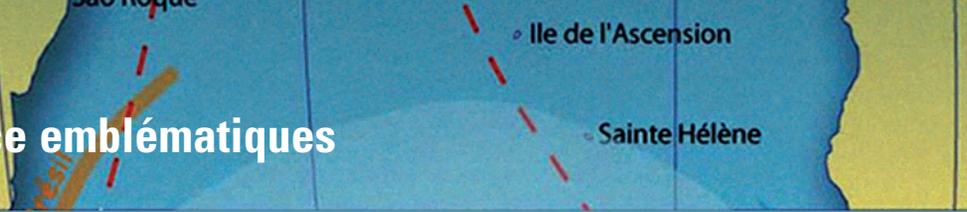
Enfin, au-delà de la numérisation de l'espace de bataille terrestre, apparaît la nécessité d'une véritable continuité entre les milieux embarqué et débarqué. Ceci dépasse le cadre de FELIN et prend toute sa place dans les fédérations de coordination NCi+ et NC1 dont la tâche est de rendre interopérables les réseaux et SIT (système d'information terminal) actuellement en service.

**En résumé, sans attendre les prochaines évolutions du système d'armes, les équipements FELIN donnent déjà toute satisfaction aux combattants débarqués, tant en manœuvre qu'en opérations extérieures, de la métropole à la Guyane en passant par l'Afghanistan et le Mali.**

Première nation dotée d'un tel système, la France est aujourd'hui suivie par l'Allemagne qui projetera en Afghanistan ses premiers « Infanterist der Zukunft » (IDZ) avant la fin de l'année 2013. D'autres pays comme les États-Unis ou le Canada sont toujours au stade de développement de leur système. 🗺️

*« J'ai à nouveau apprécié le système d'information offert par le FELIN, notamment la géolocalisation. Dès que mes groupes ont débarqué, j'ai pu suivre en temps réel leurs progressions et les positions sur lesquelles ils se postaient. Auparavant, le chef de section devait se rendre sur chacun des postes de combat afin de contrôler l'orientation des zones d'observation. Aujourd'hui, je peux voir très précisément leur position s'afficher sur le SITEL de mon VAB. Si je le souhaite, je peux aussi voir leur secteur d'observation grâce à l'imagerie de leurs lunettes. »* Témoignage du Sergent-chef T.

*« Un des progrès majeurs reste la transmission de l'information : une photo en dit parfois plus qu'un message, un point particulier directement marqué puis envoyé sur carte numérique peut s'avérer très fiable. L'autre progrès lié à cette numérisation des transmissions est la discrétion apportée grâce au système ostéophonique, qui nous permet de conserver l'atout déterminant de la discrétion. »* Témoignage d'un chef de GTIA dans Pamir news d'avril 2012.



# La simulation : levier essentiel d'économie et d'efficacité



par **Dominique Luzeaux, IGA**

Directeur de l'unité de management

« opérations d'armement terrestre », DGA

*Depuis plus d'une vingtaine d'années, D. Luzeaux a occupé à la DGA des fonctions d'expertise et de direction de projets et d'entités, principalement dans les domaines des systèmes d'information, d'observation, de renseignement, de la robotique et des systèmes terrestres. Il est responsable depuis 2009 de l'acquisition des systèmes terrestres. Par ailleurs il a écrit une dizaine d'ouvrages en français et en anglais sur l'ingénierie système.*

**La simulation est un vecteur essentiel d'économie, tant pour l'acquisition des systèmes d'armes, que pendant leur utilisation, en particulier pour les activités de formation et d'entraînement. Autorisant une interaction très proche de la situation réelle avec l'essor des nouvelles technologies, elle permet d'économiser le potentiel des systèmes réels au cours de ces activités essentielles pour la préparation opérationnelle des forces.**

De par ses usages, la simulation s'avère être un outil majeur, au point qu'aujourd'hui il est difficile de concevoir l'ingénierie d'un système complexe sans son apport. La simulation peut en effet intervenir à plusieurs niveaux :

- très en amont, elle permet de comparer et consolider des concepts de systèmes futurs ;
- elle aide à l'expression du besoin, en permettant au client de visualiser ses exigences sur une maquette virtuelle du système, qui constitue ainsi un précieux outil de dialogue entre les parties prenantes ;
- cette maquette virtuelle peut ensuite être enrichie et raffinée tout au long du processus de conception du système ;
- lors de la définition du système, la simulation permet de valider des choix technologiques et d'éviter de s'engager dans une impasse technologique ;

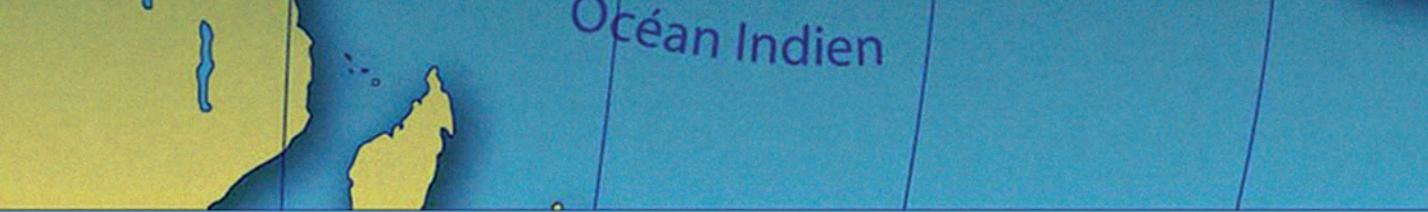
- lors de la qualification du système, les simulations développées lors des étapes précédentes peuvent être mises à contribution pour optimiser le nombre d'essais nécessaires, étendre le domaine de validation du système, et/ou reproduire une utilisation du système trop dangereuse ou coûteuse pour être réalisée en réel (cas typique des détonations d'armes nucléaires) ;
- au moment de la mise en service opérationnel, ces simulations peuvent être exploitées à des fins de formation des opérateurs du système ;
- enfin, si des évolutions sont prévues, ces simulations faciliteront l'analyse de leur impact sur les performances du nouveau système.

L'idée maîtresse à retenir pour la mise en œuvre de la simulation au service de l'ingénierie d'un système est que plus elle est employée tôt, plus elle sera efficace dans son rôle de réduction des risques ultérieurs.

## À quel prix ?

Une simulation peut cependant s'avérer onéreuse. Ainsi, le coût du centre de simulation du Rafale français, aujourd'hui en service opérationnel, est tel qu'il permet d'économiser l'acquisition de plusieurs avions Rafale pour l'entraînement, et de ne pas obérer le potentiel des avions acquis, sans compter l'économie en carburant et munitions et la réduction des risques d'accident et des nuisances environnementales.

Une heure de simulateur revient à quelques centaines d'euros, et permet de tirer autant de munitions que l'on veut. La messe est dite... D'autant que le simulateur présente bien d'autres avantages : l'élève ne risque pas sa vie en cas d'accident, il réduit les nuisances pour l'environnement (et les riverains des bases aériennes...), il offre une souplesse inégalable (par exemple,



*Le site de Jeffreycourt, au Centre d'entraînement au combat en zone urbaine (CENZUB) de Sissonne, avec ses bâtiments hauts, sa zone commerciale, ses pavillons, représente une ville de 5000 habitants. Destiné à être complètement instrumenté, simulant tirs et explosions en réponse aux actions des combattants, il permet un entraînement tactique des unités. Depuis le centre de contrôle, tous les systèmes ainsi que les combattants sont suivis, désactivés ou réactivés à la demande. L'analyse après actions couplée à la simulation (image de gauche) permet d'évaluer, de rejouer et d'améliorer les manœuvres tactiques.*

l'instructeur peut choisir la météo, l'heure du vol, introduire des pannes, etc.).

Alors, pourquoi continuer à s'entraîner avec des avions réels ? Parce que la simulation, aussi sophistiquée soit-elle, ne peut pas remplacer toutes les sensations d'un vol réel. Notons tout de même qu'il existe dans l'aviation civile des cursus dits de transformation permettant à un pilote déjà expérimenté sur un modèle d'appareil de pouvoir être qualifié, en tant que copilote, sur un autre modèle de la même gamme uniquement par la simulation.

Dans les activités de mise au point et de qualification, la simulation est aussi un facteur important de réduction des coûts. La construction d'un prototype et sa mise en situation dans un essai sont coûteuses. Si l'essai est destructif (tir de missile...), ou si une évolution importante est requise, l'investissement est à recommencer lors de l'essai suivant.

C'est pourquoi, dans un contexte de budgets de plus en plus contraints, la tendance est à la rationalisation des essais par la simulation, avec mise en place d'un « cercle vertueux simulation-essais ». L'évolution du nombre d'essais lors de la mise au point des missiles balistiques des forces stratégiques françaises, système particulièrement

complexe, est à ce titre éloquent :

- le premier missile, le M1, fut développé en seulement 8 ans, mais avec d'importants moyens. La modélisation fut peu utilisée, et il y avait un certain empirisme lors des tirs d'essais, qui furent au nombre de 32 (dont 9 échecs) ;
- pour le M4, il y eut un peu plus de simulation, mais le grand progrès vint surtout de la mise en œuvre d'une démarche qualité. Il y eut 14 essais dont un seul échec ;
- pour le M51, qui représente un saut technologique important, la simulation a été mise en avant afin de réduire les essais en vol, mais également au sol, l'objectif étant de réaliser encore moins d'essais.

Toutefois, si la simulation permet d'optimiser les essais, elle a besoin de données issues du réel pour paramétrer ses modèles et pour les valider. Sans cela, les résultats des simulations risqueraient de perdre rapidement toute crédibilité. Il ne peut donc pas y avoir de simulation sans essais : les deux techniques ne sont pas concurrentes, mais complémentaires.

### **De la simulation individuelle à la simulation collective**

À une autre échelle, on peut citer le cas des entraînements interarmées et

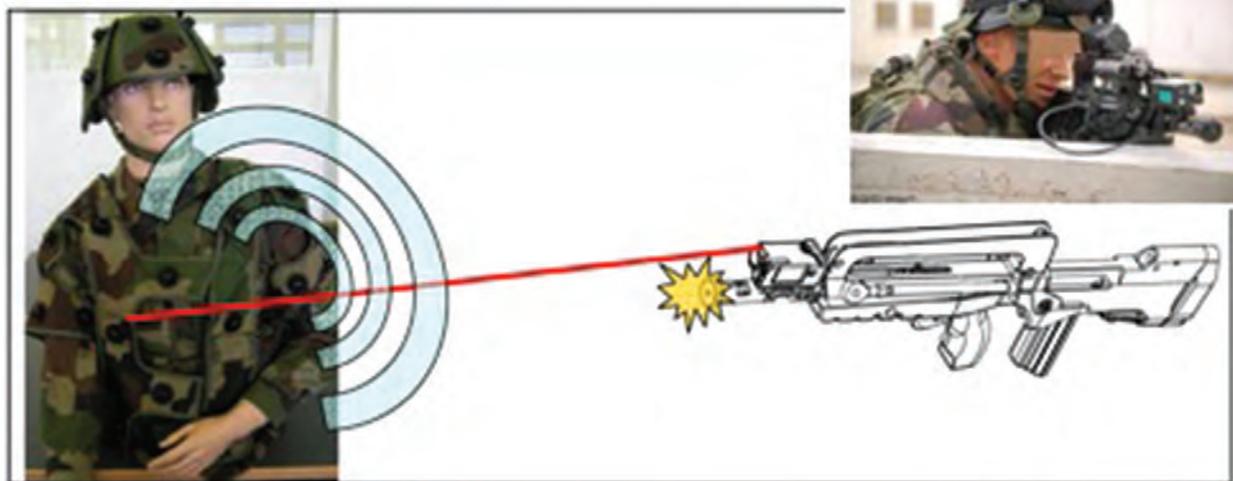
interalliés : de par le nombre important de plates-formes mises en œuvre, l'impact environnemental est particulièrement fort. Ainsi, le fameux exercice OTAN « Return of Forces to Germany » (REFORGER), entraînement permettant de mesurer la capacité de l'OTAN à projeter des forces en Europe dans le cas d'un conflit avec l'Union Soviétique et ses alliés, impliquait, dans son édition 1988, environ 97 000 individus, 7 000 véhicules et 1 080 chars, pour un coût de 54 millions de dollars (de l'époque), dont presque la moitié pour indemniser l'Allemagne des dégâts causés à son environnement. En 1992, l'utilisation de simulations numériques permit de limiter le déploiement à 16 500 individus, 150 véhicules blindés et... aucun char, pour un coût de 21 millions de dollars seulement (tout est relatif...), à résultat égal ou supérieur. Le plus remarquable est que les dégâts environnementaux ne dépassèrent pas 250 000 dollars.

### **Différents types de simulation**

On peut distinguer les natures de simulation suivantes : constructive, virtuelle, instrumentée, hybride. Cette classification est courante à l'OTAN sous le terme LVC (Live, Virtual, Constructive).

Dans une simulation constructive, des systèmes simulés sont mis en œuvre dans un environnement simulé, par des opérateurs simulés, avec ou sans possibilité d'intervention humaine. Dans le premier cas, la simulation est dite fermée (ex. : modèles d'explosions nucléaires tournant sur les supercalculateurs TERA du CEA). Dans le second cas, elle est dite interactive (cas des « jeux de guerre »).

Dans une simulation virtuelle, des systèmes simulés sont mis en œuvre dans un environnement simulé par des opérateurs réels. L'exemple typique est le simulateur de vol, tel que ceux du centre de simulation Rafale (CSR),



*Le STC AL-NG (simulateur de tir de combat armes légères nouvelle génération) est un système de simulation instrumenté composé d'un harnais de tête, d'un harnais de torse, d'émetteurs laser, qui échangent des informations par lien radio. Ainsi un soldat déclaré tué ne pourra plus faire usage de son arme lors d'un combat d'entraînement, à moins d'être « ressuscité » par l'instructeur. Ceci permet d'entraîner les fantassins de manière individuelle et collective dans des actions de combat réalistes.*

d'où le terme souvent utilisé de « simulation pilotée ».

Dans une simulation instrumentée (Live), des systèmes réels sont mis en œuvre dans un environnement réel par des opérateurs réels. C'est le cas des simulateurs de tir de combat de l'armée de Terre (STC), qui reproduisent les tirs à l'aide de lasers montés sur les armes, et de capteurs placés sur les fantassins, véhicules et bâtiments pour déterminer les résultats des tirs.

Dans une simulation hybride (Hardware In The Loop), des systèmes réels sont mis en œuvre par des « opérateurs » simulés dans un environnement simulé. Un exemple est le simulateur utilisé dans le cadre de la qualification de

l'autodirecteur MICA : l'autodirecteur était monté sur un banc 3 axes pour reproduire le vol, et un générateur de scènes infrarouges lui présentait des cibles. Ainsi le composant était stimulé et réagissait comme dans un vol réel, ce qui permettait de valider ses performances.

Pour conclure, les deux principales vertus de la simulation sont la réduction des coûts et la maîtrise des risques. Ses applications sont multiples : formation et entraînement, répétition de mission, aide à la décision, justification de choix, études d'emploi, planification, conduite d'opération, prospective, acquisition des systèmes, marketing, loisirs...

Au-delà du simple remplacement du réel

par le virtuel, la simulation doit être vue comme un outil incontournable, à l'apport indéniable, qui doit être utilisé de façon pertinente et raisonnée. 🗨️

*« Cet article est dédié à Pascal Cantot, qui y a largement contribué et dont nous regrettons la disparition récente. Pascal Cantot travaillait dans les métiers de la simulation depuis 17 ans et était Manager Systèmes de simulation et d'entraînement à l'UM TER. Il a été co-auteur d'ouvrages sur la simulation avec D. Luzeaux. »*

# Mobilité et efficacité sur tous les terrains

- Carcasses haute longévité
- Utilisation mixte
- Capacité de franchissement élevée
- Maîtrise des coûts

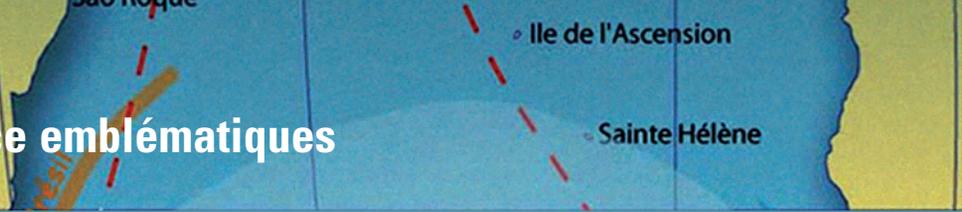


[www.continental.fr](http://www.continental.fr)

**Continental**

Tires - Engineered in Germany





# Le porte-avions Charles de Gaulle : une mise en service hors normes



par **Xavier Lebacqz**, IGA  
Consultant

*Xavier Lebacqz a été directeur du programme porte-avions Charles de Gaulle de 1995 à 2000. Il est depuis 3 ans consultant en management de projet, en démantèlement industriel, notamment de navires, matériels et installations militaires. Il conseille également des PME dans leur approche des marchés défense.*

Après avoir subi plusieurs ralentissements de sa construction pour des raisons budgétaires, le porte-avions aborde en 1997 les démarrages d'installations et les essais à quai. Mais il est encore un vaste chantier où une ruche d'ouvriers, techniciens et ingénieurs s'affèrent sur les installations dont les degrés d'achèvement divers sont loin d'être rassurants pour le calendrier du bâtiment, dont la première sortie en mer était prévue en octobre 1998 et l'admission au service actif fin 1999. Une multitude de locaux sont encore en friche et l'installation à bord d'un embryon d'équipage est un véritable défi.

Le bâtiment est, à mon avis, ce qu'on fait de mieux comme outil polyvalent de maintien de la paix et de gestion de crise ; c'était à la fois le premier de série et le prototype à propulsion nucléaire, avec de nombreuses innovations technologiques et en interface avec presque toute la panoplie de nos matériels, notamment aéronautiques, missiles et munitions. Comment imaginer qu'un tel défi technologique ne rencontrât pas quelques mises au point lors de sa mise en route ? Mais personne à l'époque ne s'attend à toutes les surprises que révéleront les mises en services des installations et à la

pression médiatique considérable qui pèsera sur les équipes du programme.

La séparation progressive du giron de l'Etat de la DCN, devenue DCNS, conduit à la négociation d'un contrat entre la direction de programme et DCN. Un renforcement des outils de management est entrepris pour maîtriser les aspects techniques, calendaires et financiers. La gestion de configuration est améliorée, une revue de gestion des interfaces est lancée, les programmes d'essais élaborés dans un souci de réduction de coûts et délais. La gestion des risques fait l'objet dès le printemps 1998 d'un rapport hebdomadaire aux autorités du ministère.

La revue d'interfaces, les essais à quai et une analyse des risques font rapidement apparaître la nécessité de mener de front plusieurs actions correctives : renforcement significatif des moyens humains de DCN sur le chantier, modernisation de la technologie de télécommande des turbines à gaz (fourniture en grand secours d'énergie électrique), reprises de circuits divers d'eau et de carburéacteur, optimisation de l'usine frigorifique du bord, campagnes d'essais d'appontage sur piste à Lakehurst aux Etats-Unis pour étudier l'allongement de la piste oblique, amélioration de la

qualité de la peinture de pont et optimisation de l'interface de catapultage du Super Etendard modernisé... Tous ces risques ont été identifiés et les plans d'actions menés rondement.

Le calendrier en devient de plus en plus critique et ce sont des interventions sur les électropompes alimentaires des chaufferies nucléaires, la mise aux dernières normes européennes de radioprotection et la modernisation de l'usine électrique qui conduisent finalement à décaler de 4 mois les premiers essais en mer et à prévoir une phase de travaux plus longue que prévue en 1999.

Les équipes de programme travaillent sous pression constante et cette pression va encore monter dès la première sortie en mer sous les projecteurs des médias. Les premiers essais en mer vont aussi révéler la nécessité de revoir plusieurs installations, notamment les safrans mais aussi de prévoir des travaux de modifications diverses, dont la féminisation du bâtiment (qui lors de la conception initiale du navire n'était pas dans le cahier des charges initial), le renforcement du confort acoustique des locaux, la fiabilisation des circuits de réfrigération par eau de mer.

La durée allongée du programme a vu



*Inauguration du porte-avions nucléaire. Vue aérienne du porte-avions "Charles De Gaulle" drapé de tricolore à Brest en mai 1994*

émerger de nombreuses nouvelles normes auxquelles il faut se conformer au prix d'une multitude de modifications et de travaux parfois conséquents.

Le programme sera adapté entre quatre périodes de sorties en mer au premier trimestre 1999 et des phases de mises à niveau à quai. En septembre 1999 commencera une période de plusieurs mois de travaux à quai, dont l'allongement de la piste oblique pour raccourcir encore les délais des manœuvres aériennes sur le pont mais aussi bien d'autres modifications.

Les essais en mer reprendront en mai 2000. D'autres péripéties mobiliseront encore les nerfs et l'énergie des équipes ; en particulier les premiers appontages et catapultages d'avions. Un défaut de qualité était apparu lors des essais à quai sur le fluide des presses hydrauliques qui arrêtent progressivement l'avion dès qu'il a accroché un brin d'arrêt sur le pont. Il s'ensuivit une revue détaillée de sécurité des installations et le premier appontage, initialement prévu par un Rafale fût réalisé, à titre de précaution voulue par les responsables aéronautiques, par un Super Etendard. Une partie de l'équipage assista

dans un silence pesant à l'approche de l'avion mais un tonnerre d'applaudissements suivit l'appontage réussi. Les essais aviation s'enchaîneront ensuite à un rythme soutenu, offrant un spectacle grandiose.

Les essais s'achèveront par la clôture d'armement fin 2000 et la mise en service quelques mois plus tard. Au final, le programme accusera donc un retard d'environ un an sur sa mise en service avec une durée d'essais représentant plus de 10% de celle du programme. Compte tenu des centaines d'installations à caractère prototype à tester, une telle durée n'est finalement guère surprenante. Ce n'était pas une mise en service mais la juxtaposition de centaines de mises en services !

Le risque hélice avait également été identifié dans le portefeuille de risques. En effet, l'alourdissement du navire, pour respecter les nouvelles normes de radioprotection et de résistance aux agressions, avait conduit à une sophistication des hélices, à la limite de faisabilité en fonderie. La direction de programme avait fait contrôler les hélices lors d'un passage au bassin avant les

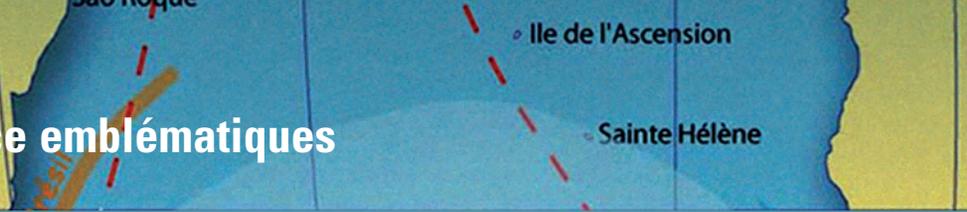
derniers essais en mer. Une enquête mit en évidence la défaillance de remontée d'information de contrôle qualité alors que DCN était en pleine mutation entre le statut étatique et celui d'entreprise publique. Le volontarisme et l'esprit d'équipe entre l'équipage, les industriels et la direction de programme ne failliront jamais et viendront à bout de toutes les difficultés. A aucun moment il n'y eut découragement ; mais combien a été chronophage la gestion médiatique des essais ! Je me souviens aujourd'hui avec émotion des conférences de presse où l'on devait expliquer les mises au point techniques. Ce fut non seulement une excellente formation de management de projet mais aussi une dure formation à la communication de crise.

Je n'ai pas beaucoup évoqué les mises en service des systèmes de commandement et de combat. C'est vrai qu'on parle peu des choses qui marchent bien ! Malgré son extrême complexité, leurs installations et essais sur une plate-forme à terre ont permis de les mettre au point et, dès leur démarrage à bord, ils ont remarquablement répondu aux attentes.

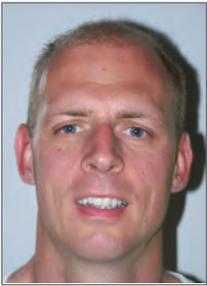
Depuis cette mise en service pleine de rebondissements, le bâtiment a largement fait preuve de ses qualités opérationnelles et montre à quel point il convient de relativiser les aléas de mises en service d'un prototype au regard des longues années de service actifs qu'il a entrepris. Je retiens surtout que les interfaces d'un programme complexe sont parmi les questions à traiter avec le plus de rigueur pour éviter les mauvaises surprises.

L'allongement excessif des programmes a conduit aussi à multiplier les équipes en charge et à contrarier la gestion du programme.

J'en retiens aussi l'amitié qui a véritablement soudé les acteurs du programme qui ont traversé une aventure exaltante. 🐼



# Un corps pour défendre quoi ? et si l'enjeu était la durabilité ?



par **Christophe Mangeant, IPA**

Chef de projet systèmes innovants photovoltaïques au CEA/INES

*Christophe Mangeant (Supélec, Tit. 2000) a eu une première partie de carrière centrée sur la Dissuasion Nucléaire. Après sa thèse au Centre d'Etudes de Gramat, il participe au développement du générateur Sphinx pour le durcissement puis prend part à la qualification électromagnétique des têtes nucléaires au CEA-CESTA. Il rejoint le CEA civil en 2009, à l'Institut National de l'Energie Solaire (INES).*

**Et si on dupliquait la DGA pour piloter les programmes énergétiques de demain ? Et si les IA essaient là où la France a probablement le plus besoin d'eux aujourd'hui ? Car à quoi serviront nos systèmes d'Armes s'il n'y a plus rien à protéger, si la société s'est délitée de l'intérieur, si la prospective stratégique n'a pas su donner à temps aux décideurs politiques les pistes de la durabilité, véritable enjeu du siècle qui commence ?**

Le contexte de ce propos est simple : c'est celui du monde en crise. Beaucoup ignorent ou s'égarer sur les raisons profondes de celle-ci.

Pourtant l'histoire était écrite : par le Club de Rome dans son premier rapport de 1972<sup>1</sup>. La conclusion était et demeure sans appel : notre société, notre modèle économique et financier, nos « acquis sociaux », notre mode de consommation tels que définis et organisés aujourd'hui ne sont pas durables et vont s'effondrer si rien n'est fait. Nous vivons l'apogée de l'énergie et des ressources bon marché car abondantes. Nous ne sommes que peu préparés à l'indispensable mutation de nos sociétés. Or celle-ci sera rendue inéluctable par les contraintes énergétiques et climatiques.

Oui, le scénario "business as usual" de l'équipe Meadows est malheureusement en train de se vérifier sans que nous y prêtions l'attention nécessaire<sup>2</sup>.

Oui, notre jugement est embrumé et notre lucidité altérée : tantôt par la « crise de la dette souveraine », tantôt par les « affaires », tantôt par la pauvreté matérielle ou morale, tantôt par tel ou tel conflit armé

quand ce n'est pas par le « mariage pour tous ». Tout cet environnement médiatique est notre lot quotidien mais ne constitue en rien le socle vital de notre monde, ni celui de notre nation.

**La pression humaine sur son environnement est devenue telle que notre civilisation n'y résistera pas**

**« Il nous revient alors d'écrire la seconde moitié de cette histoire-là, la plus difficile mais la plus noble. Celle de la mutation. »**

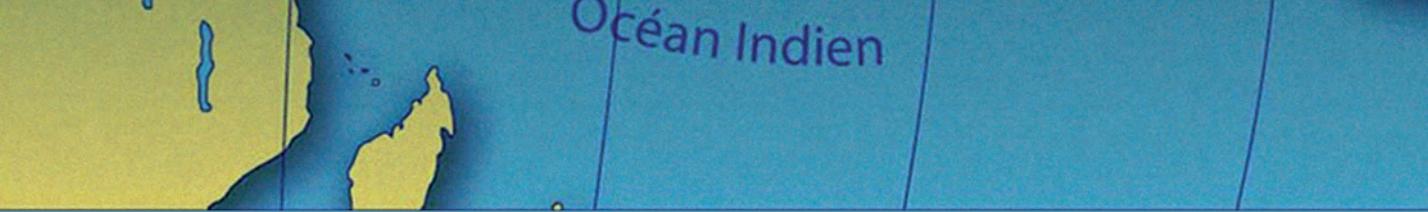
Oui un sursaut est nécessaire. Car que ne voyons nous pas que tout ceci est lié ? L'énergie surabondante a façonné le monde depuis la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle. Le pétrole en a été le véritable et le principal vecteur. Grâce à lui, le progrès –la croissance !- est arrivé dans –presque- tous les foyers. Incidemment, le

nombre de terriens a été multiplié par sept en deux siècles. Une révolution en soi. Notre climat en sait quelque chose. Nos nappes phréatiques aussi. Par suite donc, la pression humaine sur son environnement est devenue telle que notre civilisation n'y résistera pas. Car aucune société ne peut survivre à la destruction continue et systématique de son environnement vital. C'est donc notre avenir qui est directement en jeu.

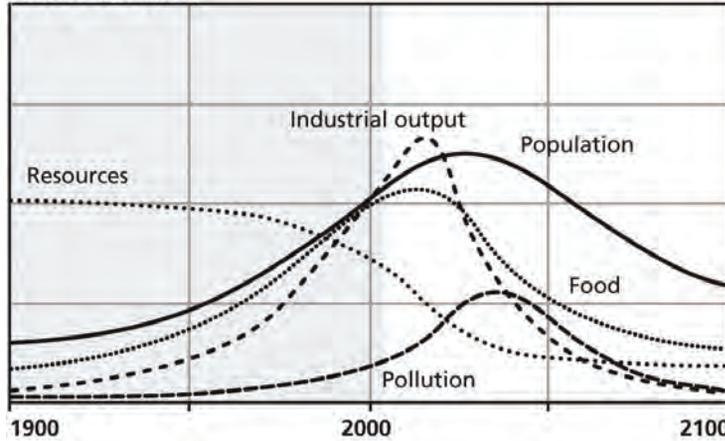
La quantité de pétrole va aller décroissant : toutes les bonnes choses ont une fin<sup>3</sup>. Il nous revient alors d'écrire la seconde moitié de cette histoire-là, la plus difficile mais la plus noble. Celle de la mutation.

Ce n'est pas un choix qui s'offre à nous. C'est une obligation.

Face à cette révolution planétaire, les Ingénieurs de l'Armement ne sont pas démunis. Au contraire même. Toute l'histoire de notre Corps nous prépare, inconsciemment, à écrire une nouvelle page de l'Histoire de France et ... un peu de celle du monde ! Nous attendions la troisième guerre mondiale. Nous devons accompagner une mutation sociétale majeure et universelle.



State of the World



Les leçons à tirer de la modélisation dynamique des systèmes comme outil de scénarisation. Exemple du scénario standard de « The Limits to Growth ».

Anticiper l'avenir est notre lot quotidien, dans le domaine de la Défense surtout. Une nouvelle fois, le moment est venu de mettre nos compétences et notre savoir-faire à la disposition des Autorités, dans un cadre plus large, celui de la restructuration et du pilotage des secteurs de l'énergie, des transports et du développement durable (a minima).

**« Toute l'histoire de notre Corps nous prépare, inconsciemment, à écrire une nouvelle page de l'Histoire de France. »**

La DGA a toujours et admirablement su faire le lien entre nos « clients », les Forces et leurs états-majors, et nos donneurs d'ordres politiques et financiers : les Ministères et leur budget, surtout celui de la Défense.

Inventons un nouveau modèle, basé sur cet exemple réussi. Nous savons piloter des programmes sur le long terme : la France en manque cruellement aujourd'hui.

Nous, Ingénieurs de l'Armement, inventons l'organe qui, demain, sera la pierre angulaire du Ministère du Développement

Durable Energétique (ou du nom qu'on voudra bien lui trouver). Aidons à définir un nouveau cadre, entre des clients multiples et divers (Europe, ministères, collectivités territoriales, voire les industriels et les groupes privés) et des financeurs qui le sont tout autant (depuis les budgets nationaux mais aussi européens jusqu'aux investisseurs privés).

Mais gardons notre âme en conservant une mission similaire à celle de la DGA : être les garants de la conduite de programmes complexes vitaux pour la nation et faire le trait d'union impartial entre clients et donneurs d'ordres.

Le champ d'applications est vaste : restructuration des transports et remplacement du pétrole par de nouveaux vecteurs d'énergie ; coordination et pilotage de grands programmes d'avenir éoliens, hydrauliques et hydroliens, solaires et biomasse entre autres ; modélisation dynamique des systèmes complexes ; rayonnement à l'international ; etc...

Vous pourrez faire le reproche suivant à cette proposition : celui de dupliquer une

recette du passé au monde présent et en mutation. Et vous aurez peut-être raison. Mais qui ne tente rien n'a rien. Et l'heure est aux initiatives car l'heure est grave.

Quel rapport avec le Salon du Bourget ? Vous le savez et le constatez chaque jour davantage. Le monde de l'aéronautique n'échappe pas à la règle : d'un côté, il montre la grandeur des innovations technologiques dont l'Homme est capable. Mais de l'autre, il met en lumière notre dépendance –comme pour tous les secteurs de la société- à l'énergie et aux ressources de la planète. Faire fi de la finitude et de la rareté prochaine de ces dernières correspond probablement au même aveuglement que celui qui consista à faire de la ligne Maginot notre axe unique de défense dans les années 30.

Alors vous l'aurez compris, le moment est venu pour les Ingénieurs de l'Armement de se saisir d'un dossier qui, a priori mais a priori seulement, n'est pas le leur : celui de l'avenir énergétique de notre pays, contraint par les ressources fossiles et le changement climatique d'un côté, mais porteur de tant de perspectives de l'autre. En un mot : « pilotons notre destin » ! Car lorsque la Nation est en danger, nous devons répondre présents. 🇫🇷

1 - Donella H. & Dennis L. Meadows, 1972, « The Limits to Growth », New-York: Potomac.  
 2 - Donella H. & Dennis L. Meadows, 2004, « The Limits to Growth. The 30-Year Update », Traduction Française (2012) : « Les Limites à la Croissance dans un Monde Fini ». Ed. Initial(e)s DD.  
 - Graham Turner. « On the Cusp of Global Collapse? Updated Comparison of the Limits to Growth with Historical Data ». GAIA 21/2 (2012).  
 3 - « Oil's tipping point has passed » - Sir David King - Comment in Nature 26/01/2012 – Vol. 481.



# Développer l'innovation de rupture

## Des propositions pour mieux préparer la défense et les armements de demain



par **Jacques Bongrand, IGA**

Directeur de l'Agence de mobilisation économique (Région Lorraine)

*D'abord spécialiste des moteurs puis du budget des programmes aéronautiques, Jacques Bongrand a notamment été conseiller du ministre de la Défense, directeur du service de la recherche à la DGA, président de l'organisation de la recherche et de la technologie de l'OTAN, président du directoire de l'Agence de l'innovation industrielle, secrétaire général du Conseil général de l'armement.*

Avec la participation de **Antoine Coursimault, ICA, consultant**

**De tout temps la préparation de la défense a été une course à l'innovation. Mais l'organisation actuelle en France, qui a conduit à des succès indéniables, est plus favorable à des innovations incrémentales, principalement sous-tendues par les progrès de la technique, qu'à l'anticipation de ruptures issues de l'usage inattendu de possibilités nouvelles. Or l'évolution du monde rend une telle anticipation de plus en plus cruciale.**

### La fin de l'Histoire ?

Ce numéro de notre magazine et celui qui l'a précédé nous permettent de jeter un regard emprunt d'une légitime fierté sur les réalisations de la DGA et des corps d'ingénieurs de l'armement. Mises en service « emblématiques » auxquelles le magazine a du consacrer pas moins de deux numéros ! Pour ceux qui comme nous ont le privilège de l'âge c'est l'histoire de notre vie professionnelle que nous revivons à leur lecture. Mais parmi ces articles brillants et passionnants, dans celui de Jean-Pierre Rabault, semble poindre un certain pessimisme, ou en tout cas est soulevée une vraie question. Toutes ces réalisations ont en effet été conçues il y a déjà plusieurs décennies. Après le char, l'avion de combat, le sous-marin, l'informatique militaire, le missile, l'arme nucléaire bien sûr, que reste-t-il à inventer ? Faut-il croire que la fin de l'Histoire décrite par Fukuyama en 1992 va s'appliquer aux armements du XXI<sup>e</sup> siècle ?

Ce serait oublier que l'art de la guerre, plus généralement l'art des affrontements sur le théâtre global du monde, est d'abord l'art de surprendre l'adversaire sans l'être soi-même. Dans nos sociétés technologiques où l'évolution des usages et celle des objets sont intimement mêlées, une défense qui ne rechercherait la surprise que par l'emploi original d'équipements améliorés dans une continuité prévisible renoncerait à être pleinement efficace.

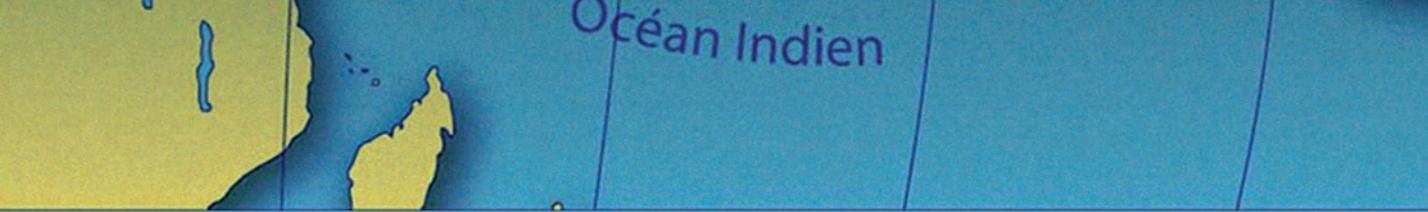
### Relancer l'innovation au Ministère de la Défense

Dans cet esprit, et faisant suite à un rapport de l'Inspection Générale des Armées ayant porté un regard critique sur le processus d'innovation au Ministère de la Défense, le Conseil Général de l'Armement a constitué un groupe de travail avec participation d'acteurs extérieurs à la Défense, ayant pour mandat de faire des propositions

sur la façon de relancer l'innovation au sein du Ministère. Ce travail a été mené de concert avec l'association des Ingénieurs et Scientifiques de France puisque innovation est devenu le maître mot pour enrayer le déclin de l'industrie dans notre pays.

Le constat est que la DGA et les Etats-Majors ont bien travaillé. Ces deux numéros en témoignent comme les performances de nos matériels en opérations. Mais le constat c'est aussi qu'en matière de programmes d'armement le Ministère s'est progressivement organisé, ce que tout le monde comprend, pour donner la priorité au respect des calendriers et des coûts.

Même les études amont sont en grande partie orientées par la planification et la programmation des besoins militaires identifiés. Pour celles-ci il s'agit souvent de maturation technique (progresser sur l'échelle des « Technology Readiness Levels » selon la terminologie anglo-saxonne) en vue d'une introduction sans



risque dans un système opérationnel. Ipso facto l'innovation dite incrémentale s'en trouve privilégiée, peut-être au détriment de l'innovation dite de rupture, celle qui révolutionne, qu'elle soit technologique ou venant des usages.

### **Combiner gestion raisonnable et préparation aux ruptures**

S'inspirant d'expériences et de méthodologies venues de l'extérieur de la Défense le groupe de travail a reconnu la pertinence du concept d'ambidextrie déjà mis en pratique dans certains organismes.

Il consiste à sortir du débat entre innovateurs échevelés plus ou moins contestataires d'un côté et gestionnaires conformistes raisonnables et avisés de l'autre, en reconnaissant qu'un organisme plongé dans un contexte compétitif a besoin de ses deux jambes pour marcher et de préférence plus vite que ses concurrents. A fortiori quand il s'agit de défense monde compétitif par nature. Il faut peut-être des organisations distinctes pour les deux fonctions qui demandent des profils ou des modes de fonctionnement différents. C'est l'Inspection Générale des Armées qui relève en effet que « l'innovation demande un mode de pensée particulier, systémique et apte à jouer du paradoxe » ce qui n'est pas la qualité requise en premier d'un directeur de programme... Mais il faut les réunir au niveau stratégique, c'est-à-dire au plus haut niveau de l'organisation en leur donnant une égale importance.

### **S'inspirer d'une expérience d'outre Atlantique**

C'est ce qu'a reconnu dès 1958 le Ministère de la défense américain, à la suite de la surprise qu'a provoquée le Spoutnik, en créant la DARPA rattachée directement au Secrétaire à la Défense. Sa mission est non seulement d'éviter de telles mauvaises surprises mais surtout

d'en créer pour l'adversaire ! Le DoD, énorme organisation bureaucratique, a eu la sagesse de reconnaître que ses services ne sont pas, et ne peuvent pas être, enclins à l'innovation radicale et qu'il a besoin d'un organisme indépendant des besoins militaires spécifiques en imaginant ce que pourraient être les besoins militaires futurs compte tenu des potentialités de la technologie. La DARPA est en effet très orientée technologie ce que le groupe a beaucoup discuté. L'innovation n'est en effet pas seulement technologique mais peut venir des usages à « iso-technologie ». Les engins explosifs improvisés commandés par de simples téléphones mobiles en sont malheureusement une illustration. Dans le jargon du marketing alors que le

**« Alors que le dispositif français est devenu au fil du temps un peu suiveur, la DARPA a une vocation de leader »**

dispositif français est devenu au fil du temps un peu suiveur, la DARPA a une vocation de leader « technology-push ». Elle est à l'origine d'Internet, du GPS, des drones etc. Les échecs sont moins médiatisés et ils sont bien plus nombreux ! L'acceptation d'un taux d'échecs élevé fait en effet partie de la règle du jeu. Les Etats-Unis en ont les moyens !

### **Redistribuer des ressources pour faire face à une situation nouvelle**

Fort de ce constat qui semble assez largement partagé, et sans que cela constitue la moindre critique de l'existant, le groupe de travail propose de créer une « DARPA-like » à la française. Bien entendu à budget constant en redéployant des ressources, humaines et budgétaires, consacrées aujourd'hui à l'innovation dans la défense. Concernant les modes de fonctionnement, la gouver-

nance et les options possibles, notamment la question du rattachement ou non au Ministre comme feu le CPE et le GROUPE, nous renvoyons le lecteur au rapport du groupe de travail.

A la française parce que la France n'a ni les moyens financiers ni la politique des Etats-Unis. Nous cherchons à maintenir la crédibilité de moyens militaires « juste suffisants » sans nous laisser distancer par les leaders technologiques, ou rattraper par nos poursuivants ce qui procède de la même démarche, pour préserver la compétitivité de notre industrie sur le marché mondial.

### **Alors pourquoi maintenant, dans un contexte de difficultés budgétaires qui s'annoncent croissantes ?**

Précisément parce que, de même qu'en 1973 la France se devait d'avoir des idées pour pallier le manque de pétrole, il est aujourd'hui évident que les Etats dits occidentaux ne pourront plus dans un proche avenir compter sur la seule supériorité des équipements produits par leurs industries pour assurer leur sécurité. Face aux efforts des pays émergents pour participer à la course technologique ainsi qu'à la prolifération des menaces de toutes origines, un effort accru d'anticipation et de maîtrise des innovations de rupture est la seule voie vers une défense efficace à un coût économiquement et socialement acceptable.

Concluons, même si ce n'est pas l'essentiel, par une pensée pour les Ingénieurs de l'armement : ceux qui comme nous sont entrés en service au début des années 70 ont eu la chance de vivre une période faste en matière de développements nouveaux et d'ambition industrielle. Cette créativité que nous proposons de relancer ainsi comptait beaucoup dans le pouvoir d'attraction du Corps qui doit continuer à attirer les talents. 🗨️

# Le Livre blanc : une simple lecture

Comme son nom l'indique, le livre blanc n'est pas signé : c'est une œuvre collective, avec ses inconvenients habituels : le consensus se fait souvent sur des lieux communs, et l'absence d'option est préférée à une stratégie engageante. Plutôt qu'une analyse par des spécialistes habitués à lire entre les lignes, essayons une simple lecture.

La présentation géostratégique montre bien sûr l'importance de la France et son rayonnement, mais ne fait pas apparaître les évolutions qui sont craintes et qu'il faut prévenir – si notre pays en a encore la pouvoir – ou contre lesquelles il convient de se prémunir. Probablement il ne faut froisser personne pour ne pas exacerber les tensions que l'on cherche justement à éviter, voire pour ne pas empiéter sur les prérogatives diplomatiques.

Dire pour la centième fois que notre ZEE couvre 11 millions de km<sup>2</sup> satisfait peut-être les marins mais n'apporte rien, sauf si on sous-entend que comme les Etats-Unis ne la reconnaissent pas, cette ZEE est incertaine et qu'un des rôles de la défense nationale est de la préserver par la force.

Le lecteur préférera sans doute la version en anglais, plus ramassée.

## Entre les lignes

La lecture classique – si l'on peut dire – consiste à rechercher les chiffres précis et ceux qui sont flous et traduisent donc des réductions qu'on n'ose pas expliciter ; les sujets maintes fois répétés et ceux qui sont à peine évoqués ; les glissements dans la formulation qui montrent une incertitude sur les décisions qu'on déclare précisément vouloir confirmer. Chacun vérifiera que son propre domaine est bien cité et repartira momentanément rassuré. Essayons des tentatives de traduction :

- « environ 50 avions de transport » : moins de cinquante A400M, la révision du contrat n'est pas encore claire

- « 15 frégates » : 8 FREMM et deux anti-aériennes, le reste en vieilles La Fayette

- La FIRI (force interarmées de réaction immédiate) remplace la FAR (force d'action rapide) avec des effectifs dix fois moindres, et la NRF (Nato reaction force) n'est plus citée

- Les drones sont cités 12 fois, ce qui laisse espérer une stratégie stable

## Des chiffres et les doutes

Les très nombreux chiffres (y compris les ressources, un peu moins de 30 Md€ par an) peuvent rarement se comparer à d'autres références et donc n'apportent qu'une illusion d'information stratégique ; leur précision est simplement le signe qu'il existe des instruments de mesure.

Il est intéressant de comparer les quantités d'équipements aux quantités fabriquées, ou – plus difficile – aux quantités pour lesquelles avait été optimisé l'outil industriel. La question est bien sûr de savoir si on aurait pu mieux optimiser les investissements ou la politique industrielle en observant que le biais est chronique, toujours dans le même sens depuis plus de 40 ans.

## Nouvelles frontières, éternels débats

Les limes où on doit se protéger sont cités, il reste à expliciter les conséquences pour la défense :

- Guerre économique, à peine citée, et vue surtout comme source de contraintes budgétaires
- Guerre dans le cyberspace
- Risques naturels et dans les sciences du vivant
- Europe et alliances contre souveraineté
- Base industrielle contre spécialisation en Europe

## Les surprises et les trous

Quelques options moins mises en avant risquent d'échapper au lecteur familier des questions de défense :

- Le devoir d'ingérence est explicitement exclu
- L'armée peut intervenir pour des opérations de police
- On n'a pas d'idées pour la protection du transport maritime

- Une défense décentralisée comme en Suisse apparaît

- Le rôle des sociétés privées dans la sécurité n'est pas abordé

## La méthode

Comme le livre blanc part d'une table rase, on s'attend à un fil conducteur guidant le lecteur, montrant à partir de la situation internationale, de son évolution possible et des effets produits sur notre pays dans son ensemble, les actions que la France entend mener et celles auxquelles elle renonce, les moyens d'action opérationnelle et leur justification, puis les équipements disponibles, ceux qui sont en réserve et les capacités de les produire, à court terme ou à long terme.

A cet égard, Platon a déroulé dans « La République » une logique plus rigoureuse, qu'on aurait volontiers aimé retrouvé ici. Mais peut-être qu'une telle méthode aurait conduit, dans un contexte de risques accrus et de désengagement des Etats-Unis, à augmenter le budget de la défense !

## Conclusion : une VAR introuvable ?

Chacun sait qu'il est plus facile de dire ce qui est prioritaire que de citer ce qui ne l'est pas. Le risque est ici que les programmes qui devront s'effacer continuent à s'étaler dans un référentiel budgétaire irréaliste ou au moins désoptimisé. La vérité sera dans la sincérité de la LPM qui, plutôt que construite en épicerie fine au mois d'août, devra se mesurer en milliards, avec des anticipations ou des prévisions sacrificielles se comptant également en milliards. 

D. P.

# Il est revenu !

## Non, pas le temps des cerises, le temps du Livre Blanc.

Et comme des éminents et perspicaces camarades ont pris le porte-voix de Philippulus pour lui trouver, ailleurs dans ce magazine, quelque défaut, je voudrais vous dire pourquoi je lui trouve, pour ma part, de grandes qualités.

Il est vrai que si les capacités qu'il prévoit ne sont pas ensuite financées, il restera un exercice de poésie pure... et Philippulus aura eu raison. Mais chaque chose en son temps.

J'en apprécie tout d'abord l'écriture claire et l'argumentation logique, là où la durée d'élaboration, le cadre interministériel, et la difficulté des temps faisaient craindre langue de bois, galimatias, incantations, et propositions infalsifiables.

Si bien d'ailleurs que vous feriez mieux de le lire plutôt que de perdre ici votre temps !

A vous de vous faire votre opinion de citoyen sur les ambitions déclarées pour la France et sur les principales missions de défense retenues. Me faisant comme vous « une certaine idée de la France », j'apprécie qu'on ne prévoi pas de les amputer dès la rédaction du Livre Blanc, alors même que beaucoup y poussaient.

S'agissant des moyens correspondants, je ne sais pas juger des effets des réductions de personnel annoncées.

Mais dans le domaine qui nous concerne directement, celui de l'armement, l'exposé qui est fait sur la nécessité de l'indépendance nationale, et quand cela est acceptable de la dépendance mutuelle entre Européens, est très supérieur à celui du Livre Blanc de 2008.

Evitant de se déclarer pour un libéralisme pur destructeur en quelques années de toute indépendance, il laisse à la France sa liberté de négociation vis-à-vis du nouveau « paquet défense » en cours de concoction à Bruxelles, et vis-à-vis de la mortifère demande américaine d'un marché commun transatlantique incluant la défense.

Il légitime une politique de R&T, mais aussi de R&D, et plus généralement une politique

industrielle, incluant comme il se doit un fort soutien à l'exportation. Il explicite que cette politique industrielle a des motivations de défense, mais aussi qu'elle a, comme le reste de la politique industrielle de l'Etat, des visées sociales. L'exposé qui est fait de ces questions, au plan national comme au plan européen, est particulièrement clair et argumenté, et tranche avec le traitement, léger à tous points de vue, adopté précédemment.

L'effet à long terme de ces politiques dépendra, certes, des lois de finances, et, si la politique affichée reste, fort heureusement en la matière, celle du Général de Gaulle, l'hydre à sept têtes qui garde nos finances en a moins que le bon Monsieur Pinay. Moins de finances, bien entendu.

Mais il faut bien voir que si la nécessité d'une certaine indépendance n'avait pas été réaffirmée, le dogme de la concurrence pure prôné par métier et par habitude par Bruxelles, et par intérêt par Washington, eût rendu sans effet les lois de finances les plus généreuses.

### **Ce n'est toutefois qu'un début, continuons le combat...**

Le Livre Blanc n'écrit pas « L'Europe ! L'Europe ! L'Europe ! ». Mais, ayant posé, ce qui est la base de tout, des principes nationaux, il poursuit en souhaitant que la France puisse trouver des partenaires pour un exercice du même type au niveau européen, dont il donne des bases justifiées.

C'est là, à mon avis, la seule façon productive

d'aborder la Défense au niveau européen : que veut-on faire, avec quelle indépendance, avec quels moyens ?

L'approche actuelle, où la Commission divague dans le seul champ des moyens, et sans en avoir compris l'économie, est destructrice, en ce qu'elle contraint les moyens de l'indépendance nationale sans les remplacer par les moyens d'une indépendance européenne, dont l'idée même échappe au Bruxelles d'aujourd'hui.

Un mot maintenant des réductions de séries de matériels qui sont explicitement mentionnées, et des étalements de production qui sont probables. Beaucoup diront qu'une nouvelle fois aucune décision tranchée n'est prise, que les coûts vont augmenter, qu'il eût mieux valu abandonner des filières entières, etc. Ces affirmations reviennent à chaque Loi de programmation. Je considère qu'au contraire la méthode de l'étalement ou de la réduction de série est préférable à tous points de vue à celle qui consisterait à cesser toute préparation de l'avenir. Quand la récolte est mauvaise, il est plus dur de ne pas manger tout son blé, mais il reste nécessaire d'en garder de quoi planter. Puissent ces quelques remarques vous encourager à la lecture de ce document, et au suivi des épisodes suivants tant à Bercy qu'à Bruxelles ! L'actualité sera très fournie, tant par la préparation du sommet européen, qui sera consacré à la Défense en décembre à Bruxelles, que bien sûr en France. 

Philippe Roger



# Mot du président

par **Philippe Roger, IGA**

Président de la CAIA

## Chers camarades,

Les programmes décrits dans les deux tomes de ce numéro 100 ont été pour l'essentiel des succès. Nous n'y sommes pas pour rien, à titre individuel. Mais notre formation en Corps technique de l'Etat, d'une part, l'organisation de la DGA et son bon équilibre avec les Etats-Majors et le SGA, d'autre part, sont les facteurs principaux de ces succès.

C'est pourquoi, si vous vous intéressez à la Défense, comme chaque membre de la CAIA est supposé le faire même si sa carrière l'en éloigne, vous trouverez comme moi nécessaire que la CAIA s'intéresse aux personnes qui forment le Corps, mais aussi au devenir du Corps et de l'organisation du Ministère. Qu'en dire aujourd'hui ?

## Les personnes :

Le recrutement à l'X est satisfaisant cette année, puisque les 68 places proposées par les quatre corps techniques ont été prises, ce qui montre que le service de l'Etat reste attractif. L'ordre de choix des Corps est resté dans l'ensemble très traditionnel, mais le major, et trois camarades classés dans la zone des IPEF, ont choisi le Corps de l'Armement, ce qui montre que nos atouts ont été bien présentés. Puisse l'esprit d'aventure de ces jeunes camarades bénéficier longtemps au Corps, et s'y développer !

La limitation à 18 recrutements procède des besoins estimés avec prudence pour et par la seule DGA. La reprise des recrutements pour le CEA, le CNES, ou l'ONERA, organismes qui offrent beaucoup d'excellents postes techniques et scientifiques de début de carrière, continue à paraître souhaitable pour élargir l'assise du Corps et maintenir sa compétence technique et celle de la DGA.

La reprise du recrutement direct dans d'autres grandes écoles que l'X est également souhaitable, car, depuis son arrêt, nous ne recrutons en dehors de l'X que des IETA déjà présents dans la DGA, via diverses formes de concours, ce qui n'apporte à la DGA aucune force nouvelle, n'est plus justifié par un objectif de promotion sociale, et n'est pas meilleur pour le Corps qu'un recrutement direct à Centrale

ou Supélec, où l'on peut puiser des forces nouvelles pour la Défense.

## Le Corps :

Le Livre Blanc, dont je vous fais par ailleurs l'éloge, n'en prévoit pas - ou plus- explicitement la réduction à l'état civil, mais l'idée que le statut militaire procède des contraintes du combat y est présentée comme allant de soi... donc le sujet pourrait revenir un jour ou l'autre sur le tapis, remettant en cause notre proximité avec les officiers des Armes. A nous de proposer dès maintenant, à l'inverse, des mesures de rapprochement, dont les plus évidentes seraient l'augmentation des séjours en unité, et le port de l'uniforme à l'occasion du regroupement avec les Armées sur Balard.

Le sujet de la gestion du Corps, quant à lui, reste ouvert. Qu'il faille donner un rôle au Conseil général de l'Armement, et pas seulement à la DRH de la DGA, dans les aspects de cette gestion qui concernent les emplois hors DGA, n'est pas contesté en théorie, mais en pratique le CGArm n'intervient que dans le rayonnement en cours de carrière, alors qu'il devrait proposer les niveaux de recrutement en fonction des besoins hors DGA, et pourrait veiller sur les personnels en mobilité comme le font les autres Conseils généraux.

Nos camarades œuvrant dans la recherche et l'enseignement ont rappelé, en ce qui les concerne, ce besoin lors du symposium tenu à l'X le 11 avril, comme l'avaient fait auparavant ceux qui servent au Ministère de l'Intérieur.

## La DGA et le Ministère :

Les positions prises dans le Livre Blanc sur l'indépendance technologique et sur la politique industrielle française, et sur la défense de ces notions au plan européen, montrent que la DGA a su faire retenir cette fois-ci des propositions qui avaient été occultées dans le livre blanc de 2008. Espérons maintenant que dans le stress financier de la préparation de la Loi de Programmation, l'équilibre interne du Ministère se maintienne et permette de ne pas sacrifier, en particulier, la préparation de l'avenir, puis d'aborder Bercy et Bruxelles en ordre serré.

Et réjouissons-nous de voir nos camarades de la DGA moins stressés que leurs collègues britanniques. Exilée depuis des années à cent Bagnaux de Londres, leur DGA risque de voir ce qui lui reste de responsabilités transféré à un opérateur privé choisi sur appel d'offres... Billions of blue blistering barnacles !!! dirait en version anglaise le Captain Archibald Haddock si la nouvelle parvenait à Moulinsart.

## Ceci étant dit, à propos de préparation de l'avenir, prenez, je vous en prie, vos carnets et inscrivez :

- que vous serez le 11 octobre à 19h30 au Grand Hôtel pour le Gala, pour un prix d'une modicité aussi amicale qu'éthique, et qui sera le même pour tous, que vous diniez ou non avec des camarades de l'industrie,
  - que si vous n'avez pas encore envoyé votre cotisation de 50 euros à notre Trésorière, et n'êtes pas en prélèvement automatique, il est temps de le faire,
  - que les travaux relatifs à la formation, la compétence, l'employabilité des IA dans la DGA et dans l'industrie sont menés par secteur, sous la coordination de JF. Pacault, par les jeunes :
  - F. Lefaudeaux et J. Peyron, secteur naval dont hydrographie,
  - P.A. Moreau et Ph. Hervé, secteur terrestre,
  - A. Coursimault et B. Besson, secteur aéronautique,
  - J. Cardin, secteur poudres et explosifs
- Leurs coordonnées sont dans l'annuaire CAIA ou sur le site polytechnique.org ; je vous invite à les contacter si vous voulez contribuer à ces travaux, en réunion, par des écrits, ou en recevant les intéressés.

La question du maintien des compétences est plus cruciale que jamais pour la DGA et pour l'industrie. Expliquez comment vous-mêmes et votre organisation êtes devenus compétents, ou restés ou devenus incompétents, et ce qu'il faut faire ou ne pas faire, à votre avis fondé ou infondé, pour le rester ou le devenir. Le sujet est clair, n'est-il pas ?

Très amicalement,

Philippe Roger

# FAMIA 2013

## Retour d'expérience

par **Guervan Adnet, IA**

*X2008, a rejoint le Corps de l'Armement en septembre 2011. Prise de poste en septembre 2013 dans les systèmes d'exploitation du renseignement à DGA Ingénierie des Projets.*

**La Formation Administrative et Militaire des Ingénieurs de l'Armement (FAMIA) est une formation dispensée aux jeunes Ingénieurs de l'Armement (IA) entre la fin de leur année de spécialisation et leur première prise de poste.**



*Les jeunes IA en visite à la DGA-TA (Techniques Navales) à Toulon*

D'une durée de trois mois, la FAMIA associe conférences sur le fonctionnement du ministère de la Défense et sur les grands programmes d'armement, visites de centres de la DGA et d'usines d'industriels de l'armement, projet et notions de savoir-être. La FAMIA s'articule autour de deux objectifs principaux : donner un bagage commun de connaissance des problématiques de la DGA et de la Défense et forger un esprit de corps entre les jeunes IA. L'un des intérêts majeurs des conférences a été pour moi la découverte de la diversité des

parcours des intervenants, au sein de la DGA, du ministère de la Défense, de l'administration en général et même au sein d'organisations internationales comme l'OTAN ou la Commission Européenne. Difficile dès lors de définir ce qui serait une carrière-type à la DGA : comme bien souvent, une carrière est faite d'opportunités à saisir. Toujours est-il que ces parcours illustrent parfaitement les possibilités de rayonnement des IA au-delà de la simple sphère DGA, qui permettent une carrière à la carte, en fonction des aspirations de chacun.

Les différentes conférences nous ont aussi donné l'image d'une administration ayant su tirer le meilleur parti des restructurations et des baisses d'effectifs et de budgets. La DGA a véritablement dû se réinventer, à des moments où son existence même était remise en question, pour gagner en efficacité.

Les visites sur le terrain ont été une formidable occasion de rencontrer des professionnels passionnés à l'expertise technique incontestable, tout en contribuant à la création d'un esprit de corps. Ce dernier s'est également forgé autour d'un projet consistant à réaliser des courts-métrages présentant différentes facettes du métier de l'IA. Nous avons profité de cette opportunité pour rencontrer des IA en poste à la DGA ou ailleurs et échanger dans un cadre moins académique.

Enfin, les notions de savoir-être ont été une introduction bienvenue à la dimension humaine qui sera centrale dans nos carrières et plus tard dans notre management des hommes.

Complétée par un stage opérationnel au sein des armées, la FAMIA est une excellente introduction à la vie professionnelle qui attend les IA de la promotion Vauban et leur donne les clés pour qu'ils deviennent rapidement opérationnels lors de leur première prise de poste en septembre 2013. 📍

# On a raté la marche !



par **René Neyret, IPA**

Consultant, écrivain

*Après une carrière d'une vingtaine d'années à la DGA, René Neyret a passé cinq ans à la Direction de la communication de Bull, puis créé sa propre entreprise, cédée à LexisNexis il y a six ans. Il est aujourd'hui consultant dans cette même société.*

*Il partage cette activité avec l'écriture. Son dernier roman « Une enfance au café », Editions mon village, diffusion De Borée est sortie en novembre 2012.*

**Le parachutiste autrichien, Félix Baumgartner vient de battre le record du monde de saut en altitude. Il s'est élancé d'un ballon gonflé à l'hélium d'une altitude de 39 000 mètres. D'après son équipe Red Bull, il a également franchi le mur du son, Il devient ainsi le premier homme à dépasser les 1300 km/h en chute libre.**

En apprenant cette nouvelle sur France Inter, ce dimanche matin, 14 octobre 2012, je ressens un immense sentiment d'injustice de frustration et même de colère.

Mon téléphone sonne en permanence. Quelques bons amis m'appellent, certains fidèles, pour me soutenir : « Ça aurait dû être le votre, quel dommage ! », d'autres plus badins : « Tu t'es fait avoir par l'autrichien ! ».

Ce record est celui que la France aurait dû battre en 1988. L'histoire débute en septembre 1987, Grande Halle de la Villette à Paris – Nuit des Réussites. Une rencontre improbable entre Alain Prieur, ouvrier-boulangier de 38 ans, reconverti en cascadeur et le ministre de la défense André Giraud.

Alain venait de présenter une vidéo de son saut sans parachute au Burkina Faso. Le film ayant plu au ministre et l'ayant impressionné, ce dernier lui promet de l'aider si un de ses projets concerne son ministère.

L'aventure démarre, quelques jours plus tard, dans le bureau du chef de cabinet du ministre où Alain Prieur présente son projet de record du monde de saut en altitude. Son but : faire mieux que le record de l'époque détenu par le capitaine américain, Joseph Kittinger avec un saut de 31 333 mètres et une chute libre de 25 816 mètres. Alain veut ajouter une marche supplémentaire à celle inscrite sur la nacelle américaine : « This is the highest step in the world ! » Une marche française de 38 000 mètres. L'opération aura pour nom de code S38.

Pour cela il faut un ballon stratosphérique gonflé à l'hélium – 500 000 m<sup>3</sup>, la taille d'un terrain de football. Le CNES dispose de ce type de ballons pour les mesures météorologiques. Une nacelle, l'Air Liquide est un bon spécialiste des nacelles étanches. Une combinaison et un casque pressurisés, ceux utilisés par les pilotes de Mirages et fabriqués par Zodiac-Aérazur devraient convenir. Cette société fournira également les parachutes nécessaires au chuteur et à la nacelle qui doit être récupérée. Il sera enfin indispensable se procurer un système d'alimentation en oxygène et de climatisation, spécialités de la société Intertechnique.

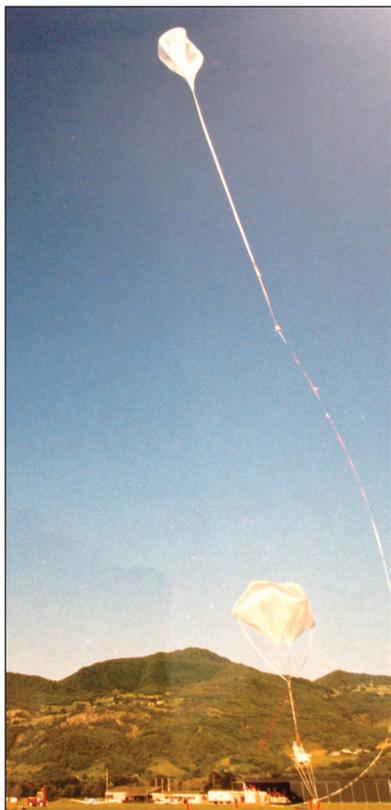
L'équipe de projet est dirigée par la DGA – j'eus l'honneur d'être choisi pour animer le groupe – et comprend des personnels ingénieurs, techniciens et ouvriers du CEV, du CNES, de l'Air Liquide, d'Aérazur, et d'Intertechnique.

La maîtrise d'œuvre est confiée au général Jean-Bernard Pinatel chef du Sirpa, j'en assure la maîtrise d'ouvrage pour le compte de la DGA. Le CEV teste, valide les matériels et assure l'ensemble des examens médicaux.

André Giraud continue de soutenir fermement ce projet et adresse des courriers aux



Ballon dérivé de son usage météorologique



*Vers la stratosphère*

présidents des sociétés leur demandant leur soutien – qu’ils accordent naturellement –, ainsi qu’au chef d’Etat Major des Armées. Le projet progresse rapidement, chez les industriels mais également au CEV, où des essais en vol sont effectués depuis, des hélicoptères.

Alain découvre un monde qui est lui totalement inconnu. Jusque-là son métier de cascadeur

consistait essentiellement en des sauts à moto au dessus d’obstacles les plus farfelus : 25 voitures, 16 autobus, un chalet d’altitude, un avion en vol... Une douzaine de séjours à l’hôpital et presque autant de comas.

Il avait à cette époque, effectué une dizaine de sauts sans parachute. Cette cascade extrêmement risquée – elle a provoqué sa mort quelques années plus tard – consistait en la transmission d’un parachute entre deux chuteurs, l’un en possédant deux, l’autre, Alain Prieur, n’en possédant pas.

La collaboration entre l’institution et cet homme simple et plein d’allant donne des résultats étonnants. Grâce à son charisme, Alain est rapidement devenu la mascotte du projet. Les personnels acceptent – et même proposent – de travailler le dimanche, pour que le projet avance plus vite.

L’équipe d’une quarantaine de personnes, dont une dizaine d’ingénieurs du CEV, travaille dans l’enthousiasme. Ce projet est unique, car il est à la fois étroitement lié aux métiers et compétences des participants et complètement en dehors du champ habituel d’application. Notamment par la présence des médias : nombreux journaux nationaux, participation de TF1 qui devait retransmettre le saut en direct dans le journal de la mi-journée.

Tout cela débouche, le 26 septembre 1989, sur le saut d’un mannequin entièrement équipé de capteurs de vitesse, accélération, température, vibrations et aussi de caméras fixées sur le casque et sur la nacelle. Le lancement se déroule au centre du CNES d’Air-sur l’Adour.

Le lancement, au petit matin, dans une légère brume, du ballon stratosphérique est un moment magique. Je me souviens encore avec émotion des applaudissements de l’équipe réunie à cette occasion.

La montée à 38 000 mètres dure plus de deux heures, l’ouverture de la porte et le largage du mannequin se fait par télécommande. À 16 000 mètres d’altitude les radars de Mont-de-Marsan indiquent une vitesse de 160 mètres par seconde au moment précis où nous entendons le double bang du passage du mur du son. Les quatre minutes de chute libre et l’ouverture automatique du parachute à 1 500 mètres d’altitude précèdent une arrivée au sol en douceur retransmise en direct par la caméra fixée sur le casque du mannequin. Cette même caméra qui montrera des images saisissantes de la courbure de la terre et de ces 35 000 mètres de chute libre. Les dépouillements des résultats des enregistreurs montrent sans équivoque qu’un homme aurait parfaitement pu exécuter ce saut sans aucun dommage, y compris le passage du mur du son.

Malgré cela le 13 février 1989, le ministère de la défense prend la décision de se retirer du projet. La situation de rigueur budgétaire le conduit à consacrer son budget à sa mission essentielle. La note du nouveau ministre Jean-Pierre Chevènement, indiquant qu’il ne voit que des avantages à ce que le projet puisse se poursuivre si les autres partenaires souhaitent le prendre en charge, sera sans effet.

Ainsi s’est terminée cette aventure proposée par un modeste et charismatique boulanger-pâtissier-cascadeur et soutenue par un ministre qui souhaitait redorer l’image de l’institution.

En relisant aujourd’hui le dernier roman d’Alain Prieur, « Cascadeur », j’ai envie de lui rendre hommage en citant sa préface empruntée à Georges Clémenceau: « Une vie est une œuvre d’art, il n’y a pas de plus beau poème que de vivre pleinement, échouer même est enviable pour avoir tenté. » 🐦



*Ultime photo d’Alain Prieur lors du saut sans parachute qui lui coûta la vie en 1991*

# Historique du drone



par **Maximin Lisbonis, IGA**

en coopération avec **Charles-Henri Dunoyer de Noirmont, CGA**

« Repérer en temps réel les mouvements de l'adversaire dans la profondeur et éventuellement l'y attaquer, sans mettre en péril ses propres troupes, avec un système d'un coût relativement limité », cela a toujours été le rêve du stratège soucieux de remporter la victoire, en dépit de moyens souvent insuffisants. Ce rêve s'est réalisé avec l'apparition du drone, un mot adopté par nos dictionnaires seulement dans les années 1990, un mot qui nous vient de l'anglo-saxon : bourdon, ronronnement, avion téléguidé.



Le drone SDTI

« Repérer en temps réel les mouvements de l'adversaire dans la profondeur et éventuellement l'y attaquer, sans mettre en péril ses propres troupes, avec un système d'un coût relativement limité » : ce rêve s'est réalisé avec l'apparition du drone, un mot adopté par nos dictionnaires seulement dans les années 1990.

On n'en trouve trace ni dans les graphismes de Léonard de Vinci ni chez Jules Verne. Le cerf-volant équipé d'un appareil photo utilisé pendant la bataille de Verdun est un ancêtre lointain du drone, qui n'utilise pas encore trois inventions majeures : l'avion (1890), la caméra (1895) et la télécommande radio de Tesla (1998).

De nombreux projets d'engins télécommandés ont vu le jour depuis la première guerre mondiale, des 6 hydravions anti-sous-marins Curtiss N-9 (1917, jamais achevés) aux bombes volantes V1 (1944) en passant par un char Renault F17 téléopéré (vers 1930). Il s'agit en fait plus d'armes que de drones.

En 1955 enfin Northrop aux Etats-Unis réalise le premier drone de reconnaissance SD-1, dérivé d'une cible aérienne : plus de 1 400 appareils sont réalisés jusqu'en 1971.

Pendant la guerre du Viêt-Nam, de 1965 à 1974,

plus de 3 000 missions de reconnaissance sont effectuées par l'avion sans pilote Ryan AQM 34 « Firebee », pour orienter les raids de B 52 qui pilonnaient les Forces du Nord.

En France, dans les années 1960, l'armée de terre s'équipe de l'engin de reconnaissance R-20 de Nord-Aviation, dérivé de la cible aérienne CT-20. Le R 20 a été brutalement retiré du service en avril 1977, suite à un crash dans le Jura après un vol parti du Larzac. Au début des années 1960 avait été également réalisé un avion Nord 2500 « Noratlas » télépiloté, en vue des essais nucléaires aériens au Centre d'essais du Pacifique ; il a été finalement remplacé par un simple ballon équipé d'une nacelle.

Israël, dans les années 1960-1970, développe de nombreux drones, utilisés avec une grande efficacité pendant la guerre des Six-Jours en 1967 et celle du Kippour en 1973. Il met en œuvre aussi le drone Mastiff au cours de la crise du Liban de 1982.

En France, au milieu des années 1970, l'armée de terre s'intéresse à nouveau aux drones pour repérer les objectifs à fixer aux missiles nucléaires tactiques Pluton et Hadès. Pour assurer cette mission, le programme CL 289

est lancé en 1975, en coopération tripartite, Canada-RFA-France. Canadair, devenu Bombardier, était le maître d'œuvre industriel, avec comme sous-traitants principaux, l'Allemand Dornier et le Français SAT, chargé de la réalisation de la caméra infrarouge. Pour se préparer à l'arrivée du CL 289, l'armée de terre s'était équipée de quelques CL 89 de Canadair, qu'elle mettait en œuvre sur le Camp du Larzac avec quelques difficultés à cause de l'aspérité du terrain. Après le retrait des missiles Hadès en 1996, le CL 289 mis en service en 1992 a été utilisé avec succès pour des missions extérieures conventionnelles dans les Balkans et au Tchad. Après 19 ans de bon fonctionnement, il a été retiré du service en 2011.

En 1985, un drone prototype, le MARTE, a été réalisé à la demande de la STAT (Section technique de l'armée de terre). A la base, il s'agissait d'un petit modèle d'aéromodélisme britannique d'un mètre d'envergure environ. La STAT l'a équipé d'une caméra de télévision du commerce. Malgré sa rusticité, il a donné des résultats satisfaisants et a même été utilisé avec quelques succès au cours de la guerre du Golfe en 1990. Pendant celle-ci, de leur



Le Harfang à l'atterrissage



Le drone Neuron

côté, les Américains ont bien sûr utilisé de nombreux drones pour orienter leur offensive victorieuse : Systèmes Sentinel, Pointer et Pioneer, entre autres.

Alors qu'en France, dans les années 1980, les industriels aéronautiques portaient plutôt leur intérêt sur les avions de combat et les missiles, Matra a proposé le Brével, finalement lancé en coopération avec la RFA en 1992. L'Armée de l'Air montrait alors peu d'intérêt pour les drones, et privilégiait la capacité d'adaptation du pilote.

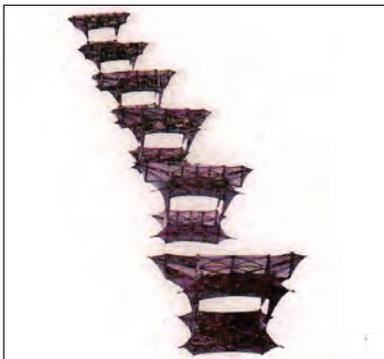
En parallèle, des amateurs, passionnés d'aéronautique, partaient de moyens dérivés de l'aéromodélisme. Ainsi, Christophe Corizzi, encore étudiant, (et fils d'un ingénieur de l'armement), associé à des camarades d'Aéroclub, proposa en 1986 à Jean Sandeau, alors Directeur des Engins à la DGA, de réaliser un drone. Avec le soutien de la Société Aérazur, il créa la Société CAC-Systems qui exposa son drone au Salon aéronautique du Bourget à la fin des années 1980. Mais il n'obtint qu'une commande du Pakistan, qui fut résiliée par la suite. CAC Systems fut finalement rachetée par l'Aérospatiale (EADS, à présent) qui, à partir de là, se lancera vraiment dans la réalisation de drones. Malgré cet échec, l'initiative de CAC Systems a sa part dans le développement de drones en France.

Tandis que le programme Brével se poursuivait, l'Armée de terre en jugeait l'arrivée trop tardive. Elle voulait un drone plus simple, à réaliser dans l'urgence. Cela a abouti au Crécerelle, commandé Sagem en 1993 et mis en service en 1995. De son côté, l'armée de l'air a reçu en 1996 le Hunter réalisé par la société israélienne IAI (« Israel Aerospace Industries »).

En 1998, le programme Brével, presque achevé mais au coût élevé, a été arrêté en France, et pour succéder au Crécerelle qui sera retiré



*Le Predator MQ-9*



*Cerf-volant Parseval utilisé pendant la bataille de Verdun*

du service en mai 2005, a été commandé en 2001 pour l'armée de terre, également à Sagem, la réalisation du SDTI - Système de drone tactique intérimaire -. Mis en service en 2004, le SDTI a été réalisé avec réussite de nombreuses missions au Kosovo en 2008 et en Afghanistan dans la période 2008-2012. Il s'est avéré rapidement indispensable dans les opérations extérieures.

En parallèle, du côté de l'armée de l'air, pour succéder au Hunter retiré du service en 2004, le SIDM – Système intérimaire de drone de moyenne altitude et de longue endurance -, baptisé aussi « Harfang », a été commandé à EADS en 2001. Réalisé à partir du « Eagle 1 » de la société israélienne IAI et mis en service seulement en 2008, le Harfang a aussi effectué avec succès de nombreuses missions en Afghanistan, en Libye et plus récemment au Mali.

Enfin, en 2008, l'armée de terre a mis en

service le système DRAC - drone de reconnaissance au contact - . Il s'agit d'un minidrone de courte portée (10 km) réalisé par EADS, le vecteur étant fourni par la firme Survey Copter, une PME de 20 personnes implantée dans la Drôme.

En parallèle, si la Marine n'est pas encore équipée de drones aériens, DCNS étudie avec l'Autrichien Schiebel les conditions d'appontage automatique d'un drone à voile tournante. Les forces spéciales ont acquis à l'étranger de petits drones.

Le drone est ainsi devenu indispensable et tous les pays s'en équipent. Les pays en pointe dans ce secteur restent Israël et surtout les Etats-Unis, avec le Global Hawk, seul drone HALE (haute altitude et longue endurance), et le Predator, dont certaines versions emportent des armements.

Les UCAV : « unmanned combat aerial vehicle » arrivent : ils préfigurent de véritables avions de combat sans pilote, comme les X-45 et X-47 américains ou le drone européen furtif Neuron. Celui-ci est réalisé par Dassault Aviation avec cinq industriels européens : l'italien Alenia Aermacchi, le suédois Saab, l'espagnol EADS-Casa, le grec HAI et le suisse Ruag. D'une masse de 7 tonnes, à comparer aux 9 tonnes de la masse à vide du Rafale, le Neuron a effectué son premier vol le 1<sup>er</sup> décembre 2012 sur la Base d'Istres.

A côté des drones aériens se développent aussi des drones terrestres, navals de surface ou sous-marins. Enfin, dans le domaine civil, de nombreuses applications voient le jour pour la sécurité civile, la sécurité routière, les douanes, les géologues et même certaines émissions de la télévision.

La formule du drone a ouvert des perspectives nouvelles, militaires ou civiles. On peut prévoir sans risques une grande diversité de versions futures. ☺

(1) L'Eole version III est exposé au Musée des Arts et Métiers, 60 rue de Réaumur, Paris (2<sup>ème</sup>).

(2) "Arme de représailles".

(3) Le CT-20 avait succédé au Mistral télécommandé, avion-cible dérivé du Vampire britannique, utilisé au Centre saharien d'Hammaquir. Après l'abandon de ce dernier en juin 1967, en application des accords d'Evian de mai 1962 donnant l'indépendance à l'Algérie, le Mistral télécommandé avait rejoint le Centre d'essais des Landes. Mais il a dû être rapidement abandonné suite à un crash à une dizaine de mètres d'une école.

(4) Episode cité à l'auteur par le Général André Mathé, qui était directeur de la Section technique de l'Armée de terre (STAT) au milieu des années 1980.

(5) L'auteur, alors au Service technique de l'aéronautique, le STAé, avait été chargé de l'opération. L'avion était équipé d'une télécommande SAT identique à celle du Mistral télécommandé.

La transformation de l'avion était réalisée par l'AIA de Clermont-Ferrand (AIA : Atelier industriel aéronautique de la DGA).

(6) Bien que nation-pilote du programme, le Canada s'est lancé dans l'opération CL 289 uniquement pour l'aide à son exportation, son armée ayant décidé de ne pas s'équiper du système.

(7) En France, l'intégration du système CL 289 avait été confiée à l'Etablissement de Châtillon de l'Aérospatiale.

(8) A l'époque, en tant que responsable des drones au Service technique des engins tactiques de la DGA, l'auteur a lui-même rédigé la lettre demandant à la Mission de l'armement de Londres de commander ce modèle, sur la base d'un catalogue de maquettes d'aéromodélistes. On peut voir le Marté sur la Base de l'armée de terre de Chaumont, exposé à l'extérieur devant les bureaux du Colonel commandant le 61<sup>ème</sup> régiment d'artillerie (61<sup>ème</sup> RA) chargé de la mise en œuvre des drones.

(9) Ainsi qu'à l'auteur, alors chargé des drones dans la Direction des Engins.

# L'Outplacement d'abord un itinéraire intérieur



par **Jérôme de Dinechin, ICA**

Responsable de la Section Carrières du CGARM

**Qu'un changement de poste soit subi ou choisi, il nous entraîne souvent hors de notre chemin habituel. C'est pour cela que le métier « d'outplacement » est apparu, et a conquis ses lettres de noblesses à la fois dans le secteur privé, mais aussi dans le public.**

**On sait ce qu'on perd, on ne sait pas ce qu'on gagne !**

Une fois libre, on a tout son temps pour rechercher autre chose. Mais quoi ? Comment ? et même, pourquoi ? A quel rythme ?

La plupart des cabinets d'outplacement débutent par un bilan professionnel, qui s'étend ensuite à un bilan de vie. Que sait-on faire, dans quel secteur, dans quel métier, avec quelle flexibilité. Ils aident aussi à dédramatiser. Tous les consultants du cabinet *Dirigeants et Partenaires* ont vécu eux-même une rupture professionnelle. Ils en connaissent la difficulté. Le bilan s'intéresse aussi à nos envies, ce qu'on a toujours « rêvé de faire sans jamais oser se lancer ». Et si c'était maintenant l'occasion ? Les praticiens du MBTI, le test de personnalité le plus pratiqué au monde, identifient vers 45 ans une lassitude envers le travail habituel. C'est dans le chemin de vie décrit par CG Jung une envie de développer notre « fonction tertiaire » et notre « fonction inférieure », les deux aspects jusque là cachés qui compléteront notre personnalité. Un nouveau départ est donc possible et normal même !

Bien sûr, on ne peut pas aller de l'avant si on est entravé. Une injustice mal avalée vous bloque. J'ai en mémoire un dirigeant évincé

qui a passé dix ans à écrire un livre sur l'injustice de son départ et les échecs de la stratégie de ses successeurs.

Autre sentiment à dépasser, la dévalorisation. Lorsqu'on s'est identifié à sa fonction, à sa voiture, et qu'elles ne sont plus là, que reste-t-il ? Un moi, dont il faut redonner la vraie place.

## La construction d'un projet individuel

Une fois le bilan effectué, avec les nécessaires phases de renoncement (ou de deuil), on accompagne les personnes dans la construction de leur projet.

Michel Prudhomme, de l'*Espace Dirigeants*, part de « la conviction qu'il existe une place pour chacun dans le monde du travail, qui lui permettra de s'épanouir en fonction de ce qu'il est aujourd'hui et de ce qu'il veut être demain. » Comment la trouver de manière réaliste ?

Les cabinets d'outplacement proposent pour cela des outils collectifs et individuels, comme un bilan de compétences, un profil de personnalité, un atelier CV, des formations, des livrets de réflexion ou du coaching.

Tous les consultants constatent que pour réussir, la personne doit être l'acteur de son changement. Le consultant ou coach est là pour l'aider à tourner la page et à rebondir dans les meilleures conditions. Il n'est pas là pour lui chercher ou lui proposer un poste,

mais pour créer les meilleures conditions pour qu'il trouve par lui-même

## Une plateforme de recherche d'emploi

Antoine de Lesseps, du cabinet *Dirigeants et Partenaires*, parle d'une démarche en diabolos. Une première partie de l'accompagnement « bilan, projet et moyens » permet d'aboutir à une « plateforme de lancement » de la recherche d'emploi. Plus la plateforme est solide, plus aisée et courte sera la recherche. Deux mois avec un cadrage hebdomadaire lui semblent un minimum. A partir d'un projet validé, les recherches ciblées peuvent commencer, pas avant.

On trouve dans la plateforme un secteur, un type de poste, un discours, une présentation, une méthodologie d'approche, un CV et des lettres de candidature.

Mais attention, pas question d'y aller la fleur au fusil : c'est le meilleur moyen de gâcher ses chances et de griller son réseau, nous en avons parlé lors d'un précédent article. Les outplaceurs valident que le projet présenté est bien réaliste, et qu'on y croit.

Par exemple, les consultants de l'*Antenne Cadres Supérieurs* (ACS) de Défense Mobilité Conseil proposent-ils à leurs clients d'effectuer des études sectorielles, sur un secteur qui les intéresse de manière à confirmer leur envie,

identifier des cibles et s'en approprier le langage et les codes.

### Dans le bain

Une fois la plateforme validée, s'ouvre une période de recherche de contacts, préparation des entretiens, les rencontres et réunions, et finalement la conclusion d'un contrat de travail sous l'œil exigeant du coach. Certains cabinets disposent de locaux pour leurs clients, d'autres utilisent la dynamique de groupe d'une « promotion ». C'est le cas de la MIRVOG, mission de reconversion des officiers généraux, à laquelle ont droit les IGA et IGETA sans obligation de départ, qui débute une session par mois dans le cadre d'une démarche de 18 mois bien rôdée.

Chaque démarrage dans de nouvelles fonctions est fêtée par un pot de départ. Cela a un effet extrêmement positif sur tout le monde.

Il n'y a pas de mission impossible, nous déclare de son côté Gérard Malherbe (ICA), associé du cabinet *Actencia* et qui accepte comme d'autres des missions sans limitation de durée. Nous accompagnons les personnes lors de leurs prises de poste, et en cas de retour avant un an, nous les reprenons en outplacement.

### Etre créatif

La solution que l'on trouve n'est cependant pas toujours un CDI similaire à celui que l'on quitte. D'autres formes d'emploi sont possibles,

entre du temps partiel, du consulting, du portage salarial, de l'entrepreneuriat, de l'expertise. Beaucoup y trouvent un réel épanouissement.

Gérard Malherbe constate ainsi que depuis 2012, on ne voit pratiquement plus de CDI pour des seniors de plus de 57 ans, ce qui est une tendance nouvelle. En corollaire, les entreprises effectuent un report vers du conseil expert et de plus en plus de seniors trouvent leur voie dans du consulting et de l'expertise. Un effet pervers des lois qui sont censées stabiliser l'emploi des seniors ...

### Choisir la mobilité

Beaucoup de personnes que nous rencontrons à la Section Carrières du CGARM font le constat qu'il serait bon pour eux de changer. Ennui, absence de perspective, besoin de nouveauté font monter la pression tandis que de l'autre côté, l'activité du quotidien crée un certain confort qui empêche de voir au delà. Notre réflexe en cas de conflit intérieur est de « faire toujours plus de la même chose » rappelle Olivier Devillard, du cabinet de coaching IFOD. « Je travaille beaucoup et cela ne va pas bien, alors je vais travailler encore plus. Je donne des consignes et il y a encore des incidents, alors je vais donner encore plus de consignes. »

D'une certaine manière, la crise liée à un changement de poste subi a le mérite de purger le conflit, et d'éviter ainsi le « toujours plus ».

Et nous dans notre situation actuelle. Pouvons nous dire où nous en sommes de nos conflits intérieurs liés à notre activité professionnelle ? Comment cela a-t-il évolué depuis un an ? Cela va-t-il se résoudre tout seul ?

L'une des solutions est d'entrer dans une démarche d'outplacement. Pas nécessairement un contrat auprès d'un cabinet, peu d'entre nous pourraient se le permettre (voir encadré).

Mais entrer en premier lieu dans une mobilité intérieure ! Prendre le temps d'établir notre bilan professionnel et de vie, de réfléchir à ce pour quoi nous sommes faits, explorer de nouveaux potentiels et ... sortir de notre confort ou tyrannie quotidiens.

C'est ce que la section carrières vous propose. 🗣️

#### Coût d'un outplacement Différentes formules entre 5000 euros et 20 000 euros

Une formule intégrale coûte 17 à 18% du brut annuel, financé par l'entreprise cédante

Elaboration du bilan et du projet

Validation du projet

Accompagnement durant la phase de recherche sans limitation de durée

Coaching de prise de poste

En cas d'interruption sous un an, reprise de la démarche

# Génomique et lutte contre la menace biologique



par **Pierre Schanne, IGA**  
Chargé de Mission Innovation auprès du DS/DGA

*Actuellement chargé de mission Innovation à la direction de la stratégie, Pierre Schanne a été optronicien, directeur technique du CAD, adjoint au chef de la MRIS et secrétaire général des ASF*

avec la participation de **Gilles Vergnaud, ICA**  
Docteur en biologie

et **Yann Blouin, IA**  
Doctorant

*Gilles Vergnaud est chargé de mission "génomique" à la MRIS et responsable d'équipe à l'Institut de Génétique et Microbiologie de l'Université Paris Sud. Yann Blouin est doctorant en 2<sup>ème</sup> année dans cette équipe.*

## Les progrès des technologies d'analyse génétique sont spectaculaires. Quelles conséquences pour les futurs systèmes de défense biologique ?

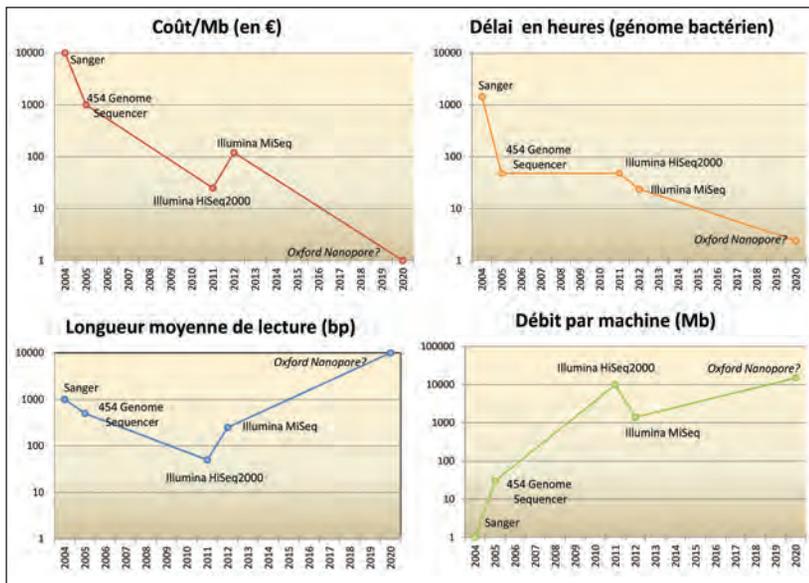
Boîte de Pandore pour les uns, moteur de la prochaine révolution industrielle pour les autres, la convergence des nanotechnologies, des technologies de l'information et des outils d'ingénierie génétique ouvre des perspectives sans précédent en ingénierie du vivant. Deux des aspects les plus emblématiques sont le séquençage de masse, dont les coûts ont diminué d'un facteur 1000 durant la dernière décennie, et la synthèse de génomes. Les techniques de séquençage à très haut débit se caractérisent par l'utilisation d'approches massivement parallèles permettant de lire (ou en langage technique « séquencer ») en quelques

jours plusieurs gigabases (milliards de lettres) de matériel génétique sous forme de courts segments. À l'horizon 2020, des lectures beaucoup plus longues seront obtenues en un temps et pour un coût 100 fois moindres [Figure 1].

Il y a peu réservé à quelques laboratoires institués, le matériel nécessaire à ce séquençage à très haut débit devient accessible au grand nombre. Son usage est tiré par de multiples perspectives d'applications industrielles, notamment dans les domaines de la santé (diagnostics rapides, thérapies plus efficaces), de l'énergie (biocarburants), des matériaux (fonctionnalisés ou facilement recyclables)

et de l'environnement (traitement des eaux et des sols pollués). Le marché du séquençage à lui seul a dépassé le milliard de dollars en 2011. La disponibilité et la puissance des technologies de séquençage entraînent un foisonnement de réalisations diverses.

Pour la défense, en plus des retombées des applications civiles, l'enjeu majeur concerne la détection et l'identification de produits infectieux ou toxiques de nature biologique. Alors que les techniques classiques de détection de micro-organismes nécessitent une connaissance a priori des agents à détecter, et des sondes spécifiques pour chacun, le



*Les grandes tendances 2000-2020.*

*Les graphes reflètent l'évolution des coûts de lecture d'ADN par million de lettres, de la longueur des lectures, de la capacité de production par machine et du temps d'analyse.*

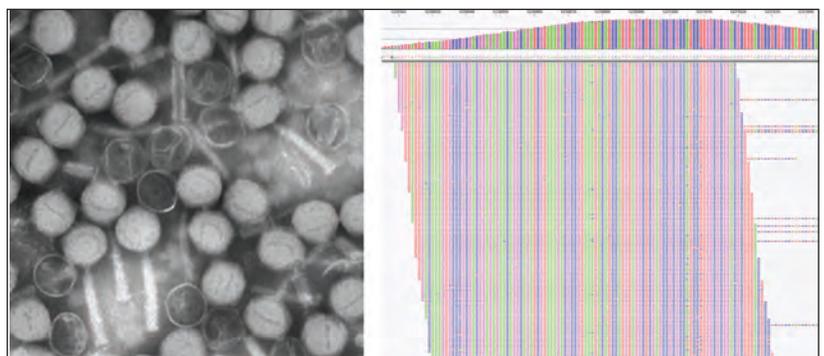
séquençage de masse offre une capacité d'inventaire de l'intégralité du matériel génétique présent dans un échantillon. Les méthodes d'attribution d'un évènement (filère de la preuve d'une agression) sont d'ores et déjà au point comme l'a montré, par exemple, l'enquête suite à l'épidémie de choléra en Haïti. À l'horizon 2020, un système compact réalisant un prélèvement par drone et un séquençage quasi-immédiat sur site devrait permettre une analyse complète du risque biologique avec une haute précision d'identification. Par ailleurs, en lien avec les applications médicales civiles, la découverte d'agents infectieux inconnus – nos troupes interviennent en terrain exotique – et la lutte contre ces agents par la fabrication d'approches thérapeutiques ciblées intéressent directement la défense [figure 2].

Face aux évolutions permanentes des technologies de séquençage, il s'agira notamment pour la défense de disposer d'empreintes génétiques d'agents de la

menace biologique. La France est dans ce domaine un des pays leaders dans le monde, au côté des États-Unis. Pour autant, l'industrie française n'est pas actuellement dans la course des appareillages de séquençage : toutes les machines commercialisées sont issues des États-Unis ou de multinationales non

françaises, la technologie considérée actuellement comme la plus prometteuse est en cours de développement au Royaume Uni depuis bientôt une vingtaine d'années, et la Chine a récemment affiché ses ambitions. Les compétences à rassembler pour combler le retard national sont à l'interface de plusieurs domaines : micro et nanotechnologies, biophysique de l'ADN, optique et électronique, informatique. L'industrie française est déjà présente sur les procédés d'analyses des données produites (algorithmes et informatique). C'est un atout important car le séquençage à haut débit produit des quantités très importantes de données, se chiffrant en téraoctets, dont la gestion, cruciale, n'est pas totalement maîtrisée et encore moins automatisée. L'évolution des acteurs doit être surveillée au vu du risque de dépendance nationale sur les technologies de séquençage compactes et temps-réel répondant aux besoins de la défense.

Enfin, les aspects éthiques liés au séquençage du génome humain, ouvrant la voie à la médecine personnalisée mais aussi au concept d'homme augmenté, doivent être débattus pour y offrir une réponse appropriée. La Défense ne pourra être absente de ce débat. ☞



*Séquençage de génomes simples*

*Les génomes simples (ici à gauche, image en microscopie électronique d'un tapis de virus de bactéries qui pourraient servir d'agent anti-infectieux) et l'assemblage par informatique (à droite) des tronçons de lecture. Une machine de bureau suffit pour un génome de virus, dont le code génétique ne compte que quelques dizaines de milliers de lettres.*

# Cabinet

# MARC LECACHEUX

## Avocat au Barreau de Paris

Titulaire d'un troisième cycle en droit médical.

### Généraliste

## Orientation principale en droit public

(Droit public général, droit médical, droit de l'environnement,  
droit de la fonction publique).



**Vous pouvez nous consulter:**

- Directement en écrivant à l'adresse suivante:  
mailto:marclecacheux.avocat@yahoo.fr
- Ou par prise de rendez-vous au cabinet en appelant le 01 43 61 77 42

**Cabinet Marc Lecacheux**

**1-3 Villa Gagliardini - 75020 Paris**

## Camarades écrivains

il

par Jacques Grossi édité par Lasne Pierre (8 février 2013)



« Ce n'est ni une auto-biographie, ni des mémoires » est-il écrit en avertissement de ce texte. Après avoir lu l'histoire de ce fonctionnaire dont la vie bascule à la suite d'une rencontre, j'en suis moins sûr, ayant moi-même effectué le même parcours de Brest à Diego-Suarez. L'ouvrage de Jacques a fait remonter en moi une foule de souvenirs.

Sensations : le bruit du vent alizé dans les arbres, la légion, les délicieuses mangues d'Anamakia, les coquillages, les jolies malgaches et les « ramatous », la baie du Courier ...

Nous les « proconsuls de l'Outre-Mer » suivant l'expression consacrée avons le même souci : comment donner un avenir à ces structures, une fois la France partie : à Diego-Suarez, Jacques inventa la SECREN (Société d'études et de réparation navales)...

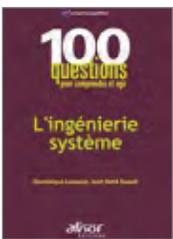


Yves de Dinechin (IGA)

## L'ingénierie système (collection 100 questions pour comprendre et agir, éditions AFNOR)

par Dominique Luzeaux et Jean-René Ruault

ISBN-13: 978-2-12-465406-2 - 210 pages



Cet ouvrage est destiné aux lecteurs ne connaissant pas l'ingénierie système et qui veulent comprendre rapidement ce domaine avant de lire des ouvrages plus spécialisés. Il est aussi destiné à un public plus large de responsables, de décideurs, de managers, qui n'ont pas vocation à approfondir les notions d'ingénierie système mais qui

doivent en comprendre l'essentiel ainsi que les enjeux afin de travailler de façon efficace avec les ingénieurs système. Cet ouvrage complète également les manuels de STI2D (sciences et technologies de l'industrie et du développement durable) en traitant des concepts clés du programme. Les 100 questions, regroupées de façon cohérente en chapitres thématiques, sont différenciées en trois niveaux selon les types de lecteurs : pour

comprendre (débutant, lycéen, ingénieur, manager, responsable), pour approfondir (professeur, ingénieur système), pour comprendre et décider (manager, responsable). L'ouvrage se caractérise aussi par la présence d'un fil rouge sous la forme d'un cas concret qui permet d'illustrer la plupart des notions traitées en appliquant les concepts clés de l'ingénierie système.

Sommaire :

- 1 Les clés de lecture du livre
- 2 Les bases de l'ingénierie système
- 3 Les notions approfondies de l'ingénierie système
- 4 Le modèle économique de l'ingénierie système et la relation contractuelle
- 5 Les nouveaux outils et les axes de recherche
- 6 Les compétences, formations et ressources disponibles

## Lu au JO

## Nominations DGA

### Par décret de janvier 2013

**Sont promus au grade d'ingénieur général de 1<sup>ère</sup> classe :**

**Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> mars 2013**

- L'IGA2 Chevillot (Jean-Eric).
- L'IGA2 Benâtre (Frédéric, Maurice, René).

**Sont nommés au grade d'ingénieur général de 2<sup>e</sup> classe :**

**Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> mars 2013**

- L'ICA Hué (Nicolas, Marcel).
- L'ICA Dugué (Christian, Joël).

### Par décret de février 2013

**Est nommé :**

- L'IGAHC Coté (François), membre du Conseil d'administration de l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (13 février 2013).

### Par décrets et arrêtés de mars 2013

**Sont nommés :**

- L'IGHC Laurensou (Benoît), membre du conseil d'administration de l'Établissement de communication et de production audiovisuelle de la défense, en qualité de représentant du Délégué général pour l'armement (15 février 2013).
- L'IGHC Imbert (Vincent), membre du conseil d'administration de l'École nationale supérieure de techniques avancées Bretagne en qualité de directeur de l'administration centrale de la direction générale de l'armement (28 février 2013).
- L'IGA Prophète (Pascal), chef de service (groupe II), adjoint au directeur des affaires financières, à l'administration centrale du ministère de la défense (arrêté du Premier Ministre et du Ministre de la défense du 11 mars 2013).

**Sont nommés au grade d'ingénieur général de 2<sup>e</sup> classe :**

**Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> avril 2013**

- L'ICA Pailloux (Raphaële, Christine, Renée).
- L'ICA Puyhabillier (Patrick, Jean-Luc).

**Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> mai 2013**

- L'ICA Wencker (Michel).

### Par décret d'avril 2013

**Est nommé :**

- L'IGA2 Henry (Lionel, Laurent, Philippe, Marie), secrétaire général du Conseil général de l'armement (décret du Président de la République du 8 avril 2013).

### Par décret du 28 mai 2013

- L'IGA Roche (Louis-Alain) est maintenu dans son emploi de contrôleur général des armées en mission extraordinaire jusqu'au 29 mars 2014 inclus.
- L'IGA1 Fournier (Christophe) est nommé directeur des plans, des programmes et du budget de la DGA à compter du 1<sup>er</sup> juin 2013. Il est, pour prendre rang de la même date, élevé aux rang et appellation d'IGHC.
- L'IGAHC Imbert (Vincent) est nommé directeur général adjoint de la DGA à compter du 1<sup>er</sup> juin 2013.
- L'IGAHC Coté (François) est nommé directeur technique de la DGA à compter du 1<sup>er</sup> juin 2013."

### Décorations

#### • Médaille de l'aéronautique

Décret du 25 février 2013  
ICA BADRINATH Avrind  
IPA GRAVELINES Pierre  
IGA TERRAIL François  
ICA LEPAREUX Emmanuel

#### • Mérite maritime

Décret du 10 janvier 2013  
ICA KERLEGUER Laurent

#### • Médaille de la jeunesse et des sports

Décret du 1<sup>er</sup> janvier 2013  
ICA DUCAROUGE Anne

### Mobilités et départs

#### • Mouvements de janvier

IA GAYRAUD Lionel  
ICA GOUTARD Cyril  
ICA LECLERCQ Franck  
ICA MOINARD Stéphane  
IPA VEGA GARCIA Guillaume

*Direction d'arrivée*

DT DGA Maîtrise de l'information  
Détachement OCCAR  
DO UMNVA  
DO UMACE  
DGA/CAB

#### • Mouvements février

ICA CAILLIEZ Yannick  
IPA CHAUBARD Laura  
ICA BOUCHE Anne-Marie  
ICA LOMBARDI Philippe  
ICA MAILLARD Christian  
ICA ROUZIES Laurent  
IPA ARNAUD Walter

*Direction d'arrivée*

EMAA  
DS S2IE  
DO UMAMS  
DO UMMID  
CGARM  
DI DOE  
DI PPE Bagdad

#### • Mouvements mars

ICA BRIGAUD Régis

*Direction d'arrivée*

DRH/SDMR

### Départs (Retraite - 2<sup>e</sup> section)

#### • Mouvements de janvier/février/mars

ICA DUPERRÉ Olivier  
IGA FERMIER Patrick  
IGA MAFFERT Nicolas



## **CILAS, expert en technologies laser et optroniques**

CILAS, depuis plus de 40 ans, a développé une expertise reconnue dans les technologies lasers et optiques tout particulièrement pour les applications de défense.

En 2013, CILAS met sur le marché deux nouveaux équipements particulièrement innovants pour la conduite des opérations aériennes et dans le domaine de la sécurité et de la protection.

### **DHY307 LW - Désignateur laser terrestre pour forces spéciales**

CILAS présente son nouveau désignateur laser terrestre. Ce système permet d'observer, télémétrer, marquer et guider des munitions semi-actives sur des cibles jusqu'à 10 km. Ce nouvel équipement se distingue de la précédente version (DHY307) par une masse réduite de moitié.

Pour atteindre ce gain de masse sur le cœur du système, CILAS a développé un nouveau laser pompé par diodes laser sans régulation thermique active. Cette nouvelle architecture brevetée permet également de limiter la consommation du système et préserver ses batteries.

Le DHY307 LW est système configurable au choix par le client composé au moins d'un boîtier illuminateur laser, d'un boîtier de commande, d'une batterie, d'une tête pan/tilt et d'un trépied.

Portable et très souple d'emploi, il rend le guidage de munition de précision métrique (codes OTAN, Russes et chinois) accessible à des forces qui ne peuvent se doter d'un désignateur aéroporté au coût élevé. Le système se décline également dans une version intégrant une visualisation intégré du spot laser (DHY307 LWS).



### **SLD Scout - Détecteur laser portable de snipers et d'optiques pointées**

CILAS lance actuellement une version portable du SLD 500, le SLD Scout. Ce nouveau système de détection est dédié aux services de sécurité et aux patrouilles militaires en déplacement.



Il détecte les optiques utilisées par les tireurs embusqués ou des systèmes de visée optronique provenant des menaces potentielles. Ce nouveau système de détection a une grande autonomie et pèse près de 2 kg.

---

#### **CILAS**

8 avenue Buffon, BP6319 – ZI La Source  
45063 ORLEANS CEDEX 2 – FRANCE  
Tél. : +33 238 64 40 05 / Fax : +33 238 64 40 72  
Contact : [info.defence@cilas.com](mailto:info.defence@cilas.com)  
[www.cilas.com](http://www.cilas.com)

## Carnet pro

**Olivier Duperret** (1962) a été nommé Directeur des programmes au sein de la BU ASM de DCN Armes sous-marines St Tropez (04/02/2013)

**Antoine de Maricourt** (1966) a rejoint le groupe SOPRA comme Senior Manager (01/06/2013)

**Yves Chochois** (1956) a été nommé Expert simulation/instruction à Abu Dhabi pour la Défense Conseil International (DCI) (01/05/2013)

**Philippe Logak** (1968) a été nommé Secrétaire Général du groupe THALES (01/03/2013)

**René d'Ambrieres** (Gouin) (1949) a été nommé Directeur de DCN Armes sous-marines St Tropez (18/03/2013)

**François Demoulin** (1966) a été nommé Directeur de DCNS Services Toulon (18/03/2013)

**Bruno Van Parys** (1951) a été nommé Délégué Général de l' AX, association des polytechniciens (01/04/2013)

**Vincent Ginabat** (1969) a été nommé DG Opérationnel de la BU Défense de LACROIX Défense & Sécurité/Mazères (01/03/2013)

**Bruno Chanaron** (1958) a été nommé Responsable secteur simulation numérique du CEA/Pôle nucléaire/Saclay (31/05/2013)

**Pierre Bénard** (1970) a été nommé PDT de TDA/La Ferté-St-Aubin (Siège, bureau d'études et production) (15/03/2013)

**Guillaume Faury** (1968) a été nommé Pdt exécutif (CEO) de EUROCOPTER (01/05/2013)

**Patrick de Leffe** (1956), va diriger KERSHIP, nouvelle co-entreprise de DCNS et de PIRIOU (16/05/2013)

## L'AGGLOMÉRATION DE BOURGES : UNE TRADITION D'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE & DÉFENSE

- ➔ Une présence militaire historique
- ➔ Un savoir-faire reconnu
- ➔ Des grands groupes à dimension internationale
- ➔ Un tissu de PME-PMI de haute technologie
- ➔ Une recherche diversifiée
- ➔ L'innovation encouragée
- ➔ Une technopôle spécialisée dans la prévention des risques



www.agglomerationplus.com  
MBDA / Nexter / Safran / Esterline / Roxel / Pôle Capteurs & automatismes / ENSIB / PRISME / Base aérienne d'Avord / LEES / LASEP / CETIM-CERTEC / SC AERO / SECO Tools / Cogit Composites / ASB / Ecoles Militaires / DGA Techniques terrestres / Michelin...

POUR TOUT  
RENSEIGNEMENT :

Florence THÖNI-KYOBE  
f.thoni-kyobe@bourgesplus-developpement.fr  
02 48 67 51 24



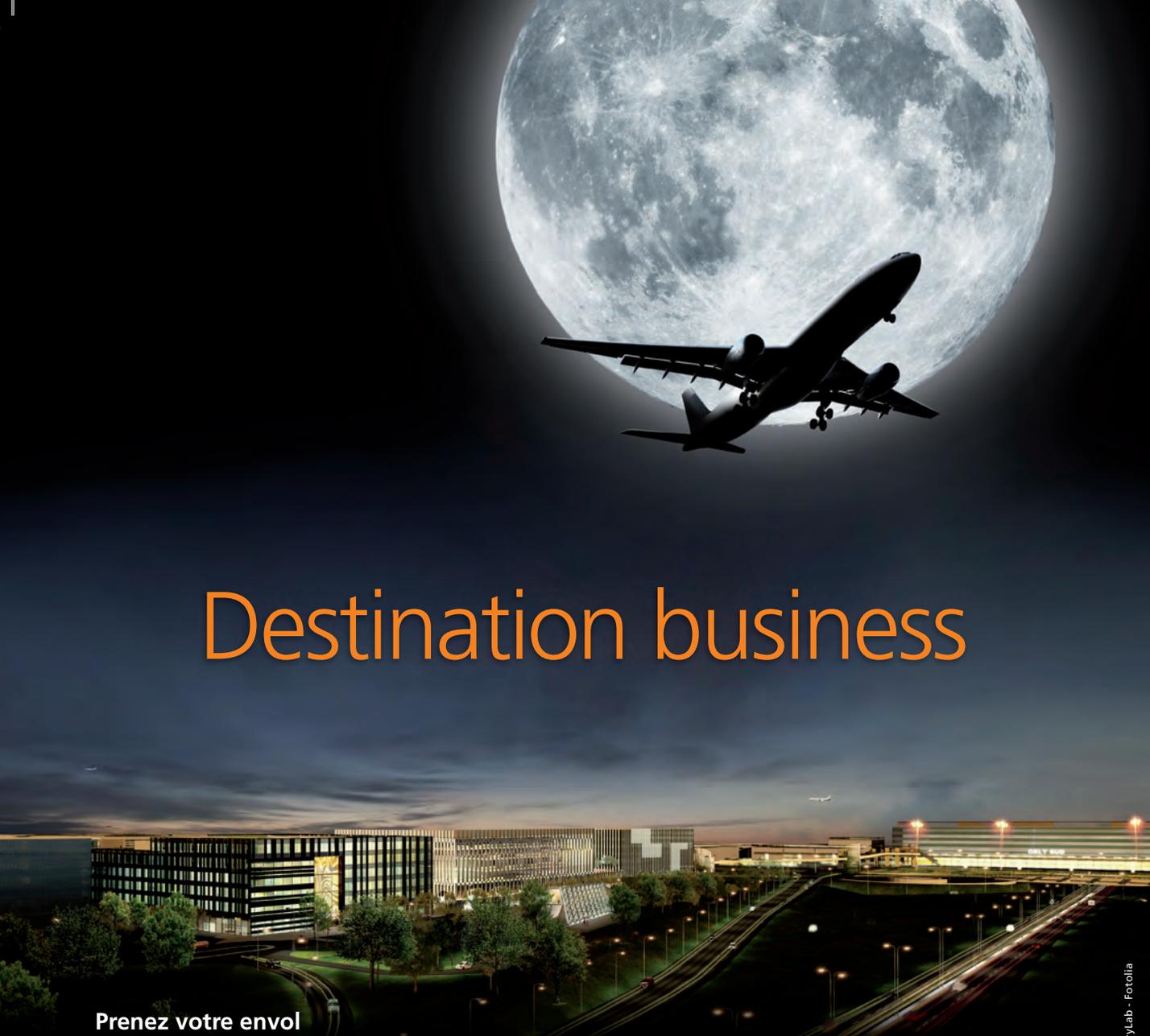
COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION



## VOUS ASSUREZ NOTRE SÉCURITÉ EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER, UNÉO S'ENGAGE À VOS CÔTÉS POUR DÉFENDRE VOTRE SANTÉ

**Référencée par le ministère de la Défense,** la mutuelle Unéo gère la protection sociale complémentaire de plus de 1,2 million de personnes, militaires en activité, retraités et leurs familles. En fonction de la situation familiale et professionnelle de chacun, Unéo propose une couverture santé,

prévoyance et assistance adaptée aux spécificités et aux exigences de la communauté militaire. Créée par des militaires pour les militaires, Unéo défend une protection sociale qui place la personne au cœur de son organisation et donne la priorité aux valeurs d'entraide et de solidarité.



# Destination business

## Prenez votre envol

Excellence environnementale, qualité du cadre de vie et des équipements, modes d'accessibilité multiples... Cœur d'Orly vous offre tout cela et plus encore. Nouvel espace de référence du sud parisien, directement connecté aux terminaux de l'aéroport, cet écoquartier d'affaires innovant vous propose 65 000 m<sup>2</sup> d'espaces de bureaux indépendants.

Véritable Airport City, il s'inscrit dans une logique de performance, de confort et de dynamisme où prime la qualité de vie. Business et moments de détente, pauses shopping et instants gourmands, espaces naturels et énergies culturelles cohabitent en harmonie. Préparez-vous à embarquer pour un monde d'innovation...

[www.coeurdorly.com](http://www.coeurdorly.com)



**cœur d'Orly**

VOTRE ÉCOQUARTIER  
CLASSE AFFAIRES

