



# LE MAGAZINE

## DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT



### CORPS DE L'ARMEMENT :

# 50 ANS DE TRANSFORMATIONS

N° 114 - MARS 2018



**P04.** Préface du  
**PREMIER MINISTRE**  
EDOUARD PHILIPPE

**P26.** RENTRÉE 1967  
par Philippe Roger

**P62.** TÉMOIGNAGES D'HIER  
ET D'AUJOURD'HUI





MILITAIRE & FILS



MILITAIRE & MÈRE

unéo-CIBLAGE



PRÉVOYANCE  
MILITAIRE

3 niveaux de garantie<sup>1</sup> adaptés aux risques lourds de votre métier pour maintenir votre niveau de vie et celui de votre famille :

- Spécial mission. En cas d'invalidité permanente absolue suite à un accident en mission : capital jusqu'à 1 600 000 €.
- Tout accident. En cas d'invalidité permanente absolue suite à un accident : capital jusqu'à 750 000 €.
- Toutes causes. Pour vos proches en cas de décès suite à une maladie ou un accident : capital jusqu'à 32 000 €.

Des services d'assistance intégrés pour vous accompagner ainsi que vos proches.

*Nous protégeons tout ce que vous êtes*



MILITAIRE & SŒUR



MILITAIRE & PÈRE

Unéo, MGP et GMF  
sont membres d'**UNEOPOLE**  
la communauté  
sécurité défense

Unéo, la mutuelle des  
**FORCES ARMÉES**  
RÉFÉRENCIÉE MINISTÈRE DES ARMÉES  
TERRE - MER - AIR - GENDARMERIE  
DIRECTIONS & SERVICES



Pour nous contacter : 0970 809 000 (appel non surtaxé) - groupe-uneo.fr

# ÉDITO

Jérôme de Dinechin, *Rédacteur en Chef*



*Au delà du caractère symbolique des dix lustres, cet anniversaire du corps des ingénieurs de l'armement s'est placé de lui-même sous le thème de la transformation. Que de changements vécus, créés, subis parfois et le plus souvent accompagnés!*

*Les fées qui se sont penchées sur le berceau du corps des IA étaient d'une autre époque. Rappelons-nous : 1968, ce sont bien sûr les révoltes estudiantines non seulement en France mais aussi aux USA ; ce sont les soubresauts financiers qui conduiront à la fin de la convertibilité du dollar en or ; c'est le traité sur la non prolifération des armes nucléaires, et en même temps l'écrasement du printemps de Prague ; c'est enfin l'assassinat de Martin Luther King, de Robert Kennedy...*

*Sur le plan technique, on y trouve les premières missions habitées Apollo, la sortie du Boeing 747 et du Jaguar en attendant celle du Concorde, la première calculatrice programmable HP, le tout dans l'ambiance de « 2001 Odyssée de l'Espace ».*

*Les sociologues aiment à rappeler qu'un groupe humain – et c'est le cas d'un corps, – n'a pas de mémoire. Célébrer régulièrement les événements permet de l'ancrer dans le temps et de re-situer ses questions fondamentales : « Qu'avons-nous en commun ? Quelles relations entre nous ? Que faisons-nous ensemble ? Dans quel but ? »*

*Nous aurions pu dans ces pages évoquer les grandes réalisations... : nos magazines s'en sont fait largement l'écho ces dernières années et la matière ne manque pas. Ils sont du reste consultables intégralement sur le site [www.caia.net](http://www.caia.net)*

*Ici, nous avons plutôt choisi de donner la parole à nos trois interlocuteurs naturels, le politique, le militaire et l'industriel, sur ce qui fonde notre but collectif, et de dresser quelques portraits croisés à des décennies de distance pour identifier ce qui a changé et ce qui perdure. Nous évoquons aussi de multiples formes de transformations : nouveaux métiers, évolutions de structures, technologies nouvelles, contexte mouvant.*

*Ce qui demeure pour les ingénieurs de l'armement, c'est une identité forte, puisée majoritairement au creuset militaire de l'Ecole Polytechnique, des métiers d'ingénieurs passionnants avec un haut niveau de complexité, au service d'une grande mission régaliennne, que le Premier Ministre Edouard Philippe nous fait l'honneur de développer dans sa préface.*

*Ce qui est incertain, c'est... tout le reste ! Jusqu'ici, le corps des IA a su s'adapter à toutes les transformations, parfois à la limite de ses forces. Les menaces existentielles n'ont pas manqué sur la période, et il en sera de demain comme d'hier. Pour y répondre, il faudra que les ingénieurs de l'armement sachent avant tout qui ils sont. Bref, une histoire d'hommes et de femmes, qui conditionne et passe avant une histoire de techniques ou de structures.*

# PRÉFACE

---

Edouard PHILIPPE, Premier Ministre



Au chapitre quatre de l'essai qu'il consacre aux causes « *De la grandeur et de la décadence des Romains* », Montesquieu écrit : « *Les Romains eurent bien des guerres avec les Gaulois. L'amour de la gloire, le mépris de la mort, l'obstination pour vaincre, étaient les mêmes dans les deux peuples ; mais les armes étaient différentes ; le bouclier des Gaulois était petit et leur épée, mauvaise* ». Bien des batailles, militaires ou industrielles, se remportent par la détermination, le courage. Elles se remportent aussi souvent grâce aux bons outils, aux « *meilleures armes* », qu'elles soient techniques ou intellectuelles. D'où l'intérêt d'avoir toujours les bonnes, les plus perfectionnées, les mieux adaptées.

La nouvelle année est en général l'occasion de dresser un bilan et de tracer des perspectives. C'est encore plus vrai quand elle coïncide avec un anniversaire, en l'occurrence le cinquantième anniversaire de la création du corps des ingénieurs de l'armement. En m'exprimant dans ce magazine, je veux d'abord rendre hommage à mes prédécesseurs. Pas uniquement aux plus récents. À tous mes prédécesseurs qui, avec patience, avec détermination, avec courage ont bataillé durant des siècles pour que la France dispose d'un armement d'excellence. Un armement qui garantit sa place sur la scène internationale et qui constitue notre héritage. Cet héritage, nous devons le préserver. Nous devons aussi l'adapter, le perfectionner pour le transmettre à nos successeurs.

La Revue stratégique de défense et de sécurité nationale que nous avons conduite l'an dernier à la demande du Président de la République l'a rappelé : le développement du risque terroriste, autour duquel nous avons commencé à réarticuler notre posture de défense, s'accompagne désormais d'un durcissement de la compétition militaire entre Etats. Dans cet environnement géopolitique et technologique en perpétuelle évolution, les pouvoirs publics, tous les Français, doivent pouvoir s'appuyer sur des femmes et des hommes aptes à saisir l'esprit du temps, pour préserver les intérêts de la Nation.

La Loi de programmation militaire, en cours de préparation, traduira cette ambition de manière très concrète, en fixant le cadre des ressources allouées au ministère des Armées pour la période 2019-2025. Son but ? Garantir un modèle d'armée soutenable, complet et équilibré, capable de faire face aux défis sécuritaires présents et à venir. Pour y parvenir, nous devons faire preuve d'anticipation et d'agilité. Deux qualités que le corps des ingénieurs de l'armement cultive et met en œuvre depuis sa création.

Deux qualités qui ont également marqué son histoire et ses métiers. Sous l'impulsion du Général de Gaulle, la France a simplifié l'organisation de son armement. La création, en 1961, de la délégation ministérielle pour l'armement, future direction générale de l'armement, a permis d'unifier la maîtrise d'ouvrage des programmes militaires. La naissance, en 1968, du nouveau corps de l'armement a répondu, quant à lui, à un enjeu stratégique. Celui de constituer une force de frappe nucléaire autonome garantissant notre indépendance de décision. Cinquante ans après, le travail de ces ingénieurs a permis à la France de se doter de capacités conventionnelles de premier rang, qui font aujourd'hui de notre pays la deuxième puissance occidentale en termes de capacités de projection et d'intervention.

Le corps des ingénieurs de l'armement répond aujourd'hui à une double nécessité pour le bon fonctionnement de l'Etat. La première est de conserver la maîtrise technique de ses principaux instruments de souveraineté, dans le respect de ses alliances et de ses engagements internationaux. En assurant l'équipement de nos forces, en préparant l'avenir des systèmes de défense et en participant à la promotion de nos exportations d'armement, les ingénieurs de l'armement sont un rouage essentiel de notre indépendance.

Mais ils représentent aussi une réserve d'expertise indépendante de très haute valeur ajoutée à la vocation interministérielle. Formés à la maîtrise des systèmes complexes, ces ingénieurs sont appelés à rayonner au-delà des institutions militaires, que ce soit dans les autres ministères, dans des fonctions internationales et dans le secteur privé. Alors que le Gouvernement conduit un important chantier de réforme du soutien aux entreprises, avec le Plan d'action pour la croissance et la transformation des entreprises, la France, son industrie ont besoin de la compétence des ingénieurs de l'armement, en particulier dans le domaine de la gestion de projets industriels.

Les pages qui suivent rendent hommage à quelques-unes de ces aventures industrielles emblématiques, qui sont autant de réalisations majeures pour la France. À cet égard, nous célébrons certes, le cinquantième anniversaire du corps de l'armement. Mais l'année 2018 marque également le vingtième anniversaire de la disparition d'Henri Ziegler. Ingénieur, aviateur, résistant, il est aussi un très grand capitaine d'industrie, un des fondateurs d'Airbus. En cela, il symbolise parfaitement la très grande diversité de services que les ingénieurs de l'armement peuvent rendre à leur pays, à des moments différents de leur parcours. Et de notre histoire.

  
Edouard PHILIPPE





Americas · Europe · Asia-Pacific

**S'adapter ensemble** aux changements de l'environnement  
**Anticiper et développer** l'agilité des équipes  
**Être prêt à affronter** les défis à venir



[WWW.VALEOCON.COM](http://WWW.VALEOCON.COM)



Nous sommes présents localement pour servir nos clients :

FRANCE : 88 Avenue des Ternes, 75017 Paris ☎ +33 1 44 09 73 72 ✉ [france@valeocon.com](mailto:france@valeocon.com)

Winterstrasse 4  
Hamburg  
GERMANY

Via S. Martino 14  
20122 Milan  
ITALY

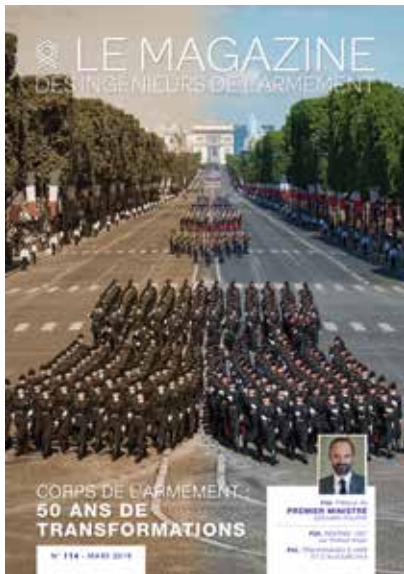
M Bldg, 5-46-12, Jingumae  
Shibuya-ku, Tokyo 150-0001  
JAPAN

Ul. Noakowskiego 16/39  
00-666 Warszawa  
POLAND

Six Battery Road, Level 31  
Singapore 049909  
REPUBLIC OF SINGAPORE

11 William Mews  
London SW1X9HF  
UNITED KINGDOM

353 Bloomfield Avenue  
Montclair, NJ 07042  
USA



**LE MAGAZINE**  
DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT

**CAIA** 16 bis, avenue Prieur de la Côte d'Or,  
CS 40300 - 94114 ARCUEIL Cedex  
Tél. : 01 79 86 55 13  
Télécopie : 01 79 86 55 16  
Site : [www.caia.net](http://www.caia.net)  
E-mail : [contact@caia.net](mailto:contact@caia.net)  
Numéro de dépôt légal : 2265-3066

**DIRECTEUR DE PUBLICATION :**  
Philippe HERVÉ

**RÉDACTEUR EN CHEF :**  
Jérôme DE DINECHIN

**RÉDACTEURS EN CHEF DÉLÉGUÉS :**  
Bruno BELLIER  
et Jean-Paul GILLYBOEUF

**COMITÉ DE RÉDACTION :**  
Séverine BOURNAUD Flavien  
DUPUIS, Jocelyn ESCOURROU,  
Richard FINCK, Olivier-Pierre  
JACQUOTTE, Daniel JOUAN,  
Jonathan LARDY, Louis LE PIVAIN,  
Denis PLANE, Frédéric TATOUT

**CRÉDIT PHOTO :**  
Benoit Granier/Matignon, J. Salles ©  
ECPAD, THALES, MBDA.

**ÉDITION ET RÉGIE PUBLICITAIRE :**  
FFE 15 rue des Sablons 75116 Paris  
01 53 36 20 40 - [www.ffe.fr](http://www.ffe.fr)

**DIRECTEUR DE LA PUBLICITÉ :**  
Patrick SARFATI

**CHEF DE PUBLICITÉ :**  
Patrick RICHARD - 01 43 57 95 22  
[p.richard@ffe.fr](mailto:p.richard@ffe.fr)

**MAQUETTE :**  
Leslie TARDIF

**IMPRESSION :**  
IMPRIMERIE CHIRAT

N° ISSN-L 2265-3066

*Nous remercions Mr François Gayet, Transitions SAS, pour sa participation au magazine.*

# SOMMAIRE

**ÉDITORIAL** ..... 03  
**PRÉFACE DE EDOUARD PHILIPPE, Premier Ministre** ..... 04

## CORPS DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT : 50 ANS DE TRANSFORMATIONS

**INTRODUCTION AU DOSSIER** par Jean-Paul Gillyboeuf et Bruno Bellier ..... 08  
**CINQ SIÈCLES AU SERVICE DE LA FRANCE** par Flavien Dupuis ..... 10  
**CORPS DE L'ARMEMENT : LA PAROLE À**  
. PATRICIA ADAM ..... 12  
. ALAIN COLDEFY ..... 14  
. PIERRE-ERIC POMMELLET ..... 16

**LES TRANSFORMATIONS EN VUE EN EUROPE VONT OUVRIR DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS POUR LES IA** par Patrick Bellouard ..... 18

**LA MODERNISATION DU CORPS DES IA. UNE NÉCESSITÉ POUR SA PÉRENNITÉ, UNE OPPORTUNITÉ POUR LES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT** par Pascal Fintz ..... 20

**PARCOURS PROS DE LA DGA. LA GRANDE TRANSFORMATION** par Claude Chenuil ..... 22  
**DES INGÉNIEURS POUR BÂTIR LA DÉFENSE DE L'AVENIR.**

**ASSURER UN ENGAGEMENT À LONG TERME D'INGÉNIEURS AU SERVICE D'UN ÉTAT STRATÈGE** par Jacques Bongrand ..... 24

**RENTRÉE 1967** par Philippe Roger ..... 26

**MBDA, UN MODÈLE ORIGINAL D'INTÉGRATION INDUSTRIELLE POUR L'INDUSTRIE DE DÉFENSE EUROPÉENNE** par Olivier Martin ..... 28

**LA DGSIC : DE LA RATIONALISATION À LA NUMÉRISATION COMMENT LES IA ONT JOUÉ UN RÔLE MAJEUR DANS L'ÉVOLUTION DE LA GESTION DES SIC DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE** par Marc Leclère ..... 32

**LES TRANSFORMATIONS DANS LA CONDUITE DES PROGRAMMES VUES DE L'AMONT** par François Mestre et Gilles de Robillard ..... 34

**ACCÉLÉRER LA TRANSFORMATION DES INNOVATIONS EN APPLICATIONS DÉFENSE. DE NOUVELLES APPROCHES CONTRACTUELLES POUR PLUS DE RÉACTIVITÉ ET D'EFFICACITÉ** par Emmanuel Legros ..... 36

**POUR UNE POLITIQUE INDUSTRIELLE DE « CONQUÊTE »** par Jean-Paul Gillyboeuf ..... 38

**LE CORPS DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT : UN FORMIDABLE ATOUT POUR LA FRANCE** par Alain Bovis ..... 40

**LE NUCLÉAIRE DE DÉFENSE : TOUT A CHANGÉ MAIS L'ESSENTIEL DEMEURE ! SOIXANTE ANS D'ENGAGEMENTS AU SERVICE DE LA SOUVERAINETÉ DE LA FRANCE, ILLUSTRÉS PAR LE TÉMOIGNAGE D'INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT.** par Dominique Monvoisin ..... 42

**TRANCHE DE VIE JEAN-PAUL GILLYBOEUF** ..... 46

**INGÉNIERIE SYSTÈME, VOUS AVEZ DIT IS ? TRANSFORMATIONS EN MARCHÉ DANS LE COEUR DE MÉTIER DES IA** par Eric Bujon ..... 48

**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU COEUR D'UNE NOUVELLE VAGUE DE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE. DE LA TRANSFORMATION DES PRODUITS ET DES SERVICES AUX ÉVOLUTIONS DES MÉTIERS** par Jérôme Lemaire ..... 52

**NUMÉRIQUE ET ARMEMENT, 50 ANS DE BONHEUR. AND STILL GOING STRONG, COMME DIT JOHNNY WALKER** par Jean-François Pacault ..... 54

**VERS LA SUPRÉMATIE QUANTIQUE** par Philippe Duluc ..... 58

**INTERVIEW PATRICK GUYONNEAU** ..... 60

**TÉMOIGNAGES**  
. **MOI JEUNE INGÉNIEUR** par Denis Plane ..... 62  
. **MOI JEUNE INGÉNIEUR** par Rémi Parize ..... 65  
. **MOI DIRECTEUR DE PROGRAMME IL Y A QUELQUES ANNÉES**

par Bernard Besson ..... 66

. **MOI DIRECTEUR DE PROGRAMME AUJOURD'HUI** interview de François Rogéré ..... 68

. **MOI MOP IX** par Philippe Roger ..... 70

. **MOI MOP XIV** par Laurent Sellier ..... 71

**LES DEUX ÉQUIPES : ÉVOLUTION DES MÉTIERS DES IA** par Denis Plane ..... 72

**IMMORTEL ? UN PEU D'ANTICIPATION...** par Guy Lefobil et Billy Fuego ..... 74

**MOT DU PRÉSIDENT** de Philippe Hervé ..... 76

**LE GALA 2017** par Frédéric Guir ..... 78

**MANAGEMENT** par Sébastien Plumet ..... 80

**LIBRE PROPOS** par Philippulus, prophète ..... 82

**IN MEMORIAM** ..... 84

**LU POUR VOUS** ..... 85

**CAMARADES ÉCRIVAINS** ..... 86

**VIE DES ENTREPRISES** ..... 87

**LU AU JO** ..... 97

**NOMINATIONS DGA - CARNET PROFESSIONNEL** ..... 98



INTRODUCTION AU DOSSIER

## LE LEVAIN DANS LA PÂTE

LES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT ET LA TRANSFORMATION

Jean-Paul Gillyboeuf, IGA et Bruno Bellier, CA

« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »... Pour un chimiste, c'est naturellement la première idée qui vient à l'esprit à l'évocation de la notion de transformation. Et pourtant, n'en déplaise à Lavoisier, cette phrase paraît quelque peu réductrice du fait de sa tournure passive. En effet, la transformation est un processus qui demande de l'énergie, qu'elle provienne de l'objet de la transformation ou de son environnement : ainsi peut-on transformer, se transformer... ou être transformé.

Le choix du titre de ce numéro de notre magazine, qui célèbre le cinquantième anniversaire de la création du corps militaire des ingénieurs de l'armement par la loi 67-1115 du 21 décembre 1967, ne doit évidemment rien au hasard, tant les ingénieurs de l'armement ont été, sont, et doivent être à la fois objets, pilotes et catalyseurs de transformations, capables d'agir sur les systèmes (de toute nature) auxquels ils sont confrontés tout comme le levain agit sur la pâte faite d'eau et de farine.

C'est ainsi que les ingénieurs de l'armement ont contribué depuis leur naissance, et de manière déterminante, à la transformation de l'outil de défense – en particulier à travers la construction de la dissuasion nucléaire - dans le droit fil des corps d'ingénieurs dont ils héritent et dont l'article de Flavien Dupuis retrace l'historique ; cette action s'étend bien au-delà des frontières de l'armement comme l'illustrent en particulier Marc Leclère et Jean-François Pacault dans le domaine des SIC et Patrick Guyonneau dans celui de la sécurité.

Les métiers des ingénieurs de l'armement se transforment eux aussi constamment : les fondamentaux demeurent (compréhension et traduction du besoin opérationnel, maîtrise de la complexité, recherche des meilleurs compromis coûts – délais – performance...) mais leur mise en œuvre connaît des évolutions, voire des révolutions. La place qu'entend conserver la France dans le concert des nations, et son ambition d'un modèle d'armée complet, malgré la contrainte budgétaire, maintiennent à un niveau très élevé les exigences vis-à-vis de l'outil de défense, avec à la clé de nouvelles



approches pour la construction des capacités, objet de l'article de François Mestre et Gilles de Robillard. Sur un autre plan, la transformation numérique, sur laquelle reviennent Eric Bujon et Jérôme Lemaire, a un impact profond sur ces métiers et sur les compétences qu'ils requièrent.

Le corps est d'ailleurs confronté à un double défi, celui de l'attractivité et celui de la fidélisation, sur un marché du travail qui manque d'ingénieurs et face à des générations qui expriment de nouvelles attentes et parfois de nouvelles exigences vis-à-vis de leur employeur. C'est pourquoi le corps se transforme, comme le décrit Pascal Fintz, a profondément revu sa gestion des parcours professionnels sur laquelle revient Claude Chenuil. Ces parcours doivent plus que jamais tirer parti des opportunités – sinon des exigences – de rayonnement, dans l'administration, l'industrie, ou à l'international (notamment dans les organisations européennes où une nouvelle dynamique de coopération de défense sur laquelle se penche Patrick Bellouard dans son article, est actuellement à l'œuvre), pour assurer le renouvellement des compétences du corps et leur plein épanouissement. Il s'agit d'ailleurs non seulement des compétences techniques mais également des qualités managériales des ingénieurs de l'armement : la vocation du corps exige dans ce domaine aussi une ambition élevée, de sorte à faire des IA une exception dans le paysage de « faillite de la pensée managériale » que déplore un célèbre sociologue français dans un récent ouvrage.

Enfin, l'environnement politique et stratégique de plus en plus exigeant et incertain constitue peut-être le plus grand des défis actuels pour le corps des IA. Celui-ci est ainsi au cœur des attentes d'agilité et d'innovation exprimées par la ministre des Armées vis-à-vis de la DGA, et doit plus que jamais s'attendre à des vents contraires dont Philippulus se fait le prophète, pour mieux préparer les esprits à les affronter. Pour autant, les témoignages de l'ancienne présidente de la commission de la Défense de l'Assemblée nationale Patricia Adam, de l'amiral Alain Coldefy, et du Directeur général opérations du groupe Thales Pierre-Eric Pommellet qui ouvrent ce numéro, expriment la confiance faite aux ingénieurs de l'armement, et la reconnaissance de leurs spécificités, en particulier dans l'appréhension des enjeux de long terme.

Cette confiance, fondée sur cinquante ans de services et de mérites éminents, nous honore autant qu'elle nous oblige pour les cinquante années à venir. Puissent les ingénieurs de l'armement continuer à servir avec bonheur la transformation de la Défense et de l'Etat, et nos continuateurs se faire l'écho dans le numéro du centenaire d'un corps toujours en mouvement, et fier de ses accomplissements. ☺



**Jean-Paul Gillyboeuf, IGA**

Jean-Paul GILLYBOEUF est né le 5 janvier 1942 à LIMOGES.

Après l'école Polytechnique, il a fait Sup Aéro et un master en informatique et automatique. Entré au service de l'État, toute sa carrière s'est déroulée au Ministère de la défense pour terminer comme inspecteur général des armées puis Directeur général des systèmes d'information et de communication, postes qu'il a créés.



**Bruno Bellier, ICA**

Actuellement inspecteur de l'armement délégué à la sécurité biologique et chimique, Bruno Bellier a activement participé au projet de transformation de la DGA entre 2013 et 2017, dont il a animé le volet RH en contribuant notamment à la rénovation de sa politique de parcours professionnels.

# CINQ SIÈCLES AU SERVICE DE LA FRANCE

Flavien Dupuis, IPA

Les ingénieurs de l'armement sont les dépositaires d'une longue tradition de service de l'Etat qui remonte à la fin du Moyen Age. Leur histoire atteste de la nécessité pour l'Etat de disposer d'une ressource d'expertise indépendante, apte à assurer la maîtrise de ses principaux instruments de souveraineté.

Les premiers ingénieurs d'Etat furent historiquement les ingénieurs militaires. Dans le grand mouvement d'émergence des Etats modernes que la France inaugure au XV<sup>e</sup> siècle, la maîtrise technique de l'outil militaire devient la condition première de l'exercice de la souveraineté politique. Par ailleurs, l'évolution des règles des batailles et des techniques de siège, que révolutionne l'arrivée en Europe de la poudre à canon, confère aux opérations une dimension scientifique nouvelle qu'il s'agit de contrôler et d'organiser. Le reflux de l'anarchie féodale et la concentration progressive des pouvoirs entre les mains du monarque favorisent ce processus. En même temps qu'il instaure un embryon d'armée professionnelle par la création des premières compagnies d'ordonnance en 1439, Charles VII entreprend une modernisation spectaculaire de l'armée française en la dotant de la première artillerie d'Europe, dont il confie la charge de grand maître à Jean Bureau. Le travail d'organisation accompli par cet homme de science, qui est aussi un administrateur habile, donne aux Français une supériorité écrasante sur l'armée anglaise et met un terme rapide à la guerre de Cent Ans. De la simple troupe en armes qu'elle était jusqu'à présent, l'armée française devient alors un instrument de conquête. Les campagnes d'Italie, premières « opérations extérieures » modernes de l'histoire de France, lui apportent le savoir précieux des ingénieurs de la Renaissance. Le duel entre le canon et la forteresse, l'artillerie et le génie, armes « savantes » dont le caractère géométrique séduit naturellement l'esprit national, devient



Jean Bureau (1390 - 1463). Grand maître de l'artillerie sous Charles VII et Louis XI, il fut également Trésorier de France et maire de Bordeaux.

pour quatre siècles le principe moteur de l'innovation militaire.

L'avènement de la monarchie absolue approfondit le mouvement de rationalisation de l'effort de guerre. La coordination entre affaires militaires et financières s'accroît jusqu'au sommet de l'Etat. Sully, premier ministre de Henri IV, est nommé en 1601 grand maître de l'artillerie de France. Colbert et Chamillart, tous deux contrôleur général des finances, cumulent respectivement leur charge avec celle de secrétaire d'Etat à la marine et de secrétaire d'Etat à la guerre. Sous la houlette de Louvois, la carrière militaire se codifie progressivement. En portant l'art de la fortification à un degré de perfection jamais atteint auparavant, Vauban rend nos frontières quasi-inviolables. Homme de cœur

autant que de pensée, il rédigera également plusieurs mémoires sur la situation intérieure du royaume et l'équité du système fiscal.

La mort de Louis XIV ouvre une période de paix intérieure favorable au développement des idées et des techniques. Gribeauval perfectionne le service en campagne de l'artillerie tandis que, par la création de l'Ecole des ponts et chaussées en 1747 et de l'Ecole des mines en 1783, le développement de la haute administration technique s'étend aux domaines civils.

La Révolution donne aux grands corps d'ingénieurs militaires leur organisation de référence pendant plus d'un siècle et demi. Les services des poudres sont nationalisés dès 1791, et le corps du génie maritime est réorganisé sous le Consulat. Par la création de l'Ecole polytechnique en 1794, le recrutement et la formation initiale sont désormais regroupés sous l'égide d'une institution unique, œuvre de bon sens et de long terme, qui fournit à l'armée les cadres techniques dont celle-ci a grand besoin. Mais œuvre essentiellement administrative aussi, et qui, en dépit de quelques innovations en matière de poudres ou de métallurgie, nourrit la puissance militaire plus qu'elle ne la transforme. Carnot, « l'organisateur de la victoire », ancien officier du génie, brille avant tout par ses qualités de gestionnaire et son sens politique. Et la fulgurance de l'épopée napoléonienne doit plus au génie tactique de l'empereur qu'à la supériorité de l'armement français dont Napoléon, quoique féru de mathématiques et artilleur de formation, se soucie du reste assez peu.



**Sébastien le Prestre, marquis de Vauban (1633 - 1707).** « Quoique son emploi ne l'engageât qu'à travailler à la sûreté des frontières, son amour pour le bien public lui faisait porter des vues sur les moyens d'augmenter le bonheur du dedans du royaume » dira de lui Fontenelle.

La chute de l'Empire ramène la France à des ambitions extérieures plus modestes, dont l'armée la première subit les conséquences. Certes la conquête de l'Algérie sous Louis-Philippe, les campagnes de Crimée et de Lombardie sous Napoléon III, fournissent aux troupes l'occasion de prouver leur valeur. Mais ces opérations, d'une ampleur limitée, n'induisent aucune évolution majeure ni de doctrine ni d'armement, tout en enfermant le commandement dans une illusion d'invulnérabilité passive que la supériorité militaire prussienne dissipe brutalement en 1870. Quoique terrible, le choc n'est cependant pas sans vertus. Car la défaite passée, la France engage un spectaculaire effort de rétablissement de sa puissance militaire dans sa double dimension humaine et technique. Du nouvel esprit de progrès qui domine la fin du siècle, l'armée tire le meilleur des profits : l'ingénieur du génie maritime Louis-Emile Bertin dote la France de la flotte la plus moderne de son époque, après avoir exporté son savoir-faire au Japon. Séré de Rivières, surnommé le « Vauban du XIX<sup>e</sup> siècle », adapte notre système de fortifications aux nouvelles règles de la guerre en campagne. Comme au XV<sup>e</sup> siècle, l'artillerie retrouve le premier rôle. Le canon de 75, avec ses obus sans fumée, son frein oléopneumatique et son chargement par la culasse, est une merveille de

technologie dont l'efficacité joue un rôle décisif dès les premiers combats d'août 1914.

La Première Guerre Mondiale, commencée en guerre classique, s'achève en guerre industrielle totale. La conversion quasi-intégrale de l'appareil productif au service de l'effort de guerre confirme le rôle de premier plan que joue désormais l'industrie d'armement dans la supériorité militaire d'une nation. L'aviation conquiert son statut d'armée à part entière tandis que les blindés s'imposent sur terre comme les nouveaux maîtres des champs de batailles. L'offensive foudroyante de l'armée allemande en mai 1940 consacre la supériorité définitive de la guerre de mouvement sur la stratégie défensive symbolisée par la ligne Maginot.

Dans le désarroi de la débâcle, les ingénieurs militaires contribuent à relever l'honneur national. Quand, le 18 juin, le général de Gaulle invite « les ingénieurs et les ouvriers spécialistes de l'armement à se mettre en rapport avec [lui] », l'appel est entendu. Les techniciens deviennent alors combattants : Henri Ziegler, ingénieur de l'air, est chef d'Etat-major des FFI. Etienne Schlumberger, ingénieur du génie maritime, s'illustre aux côtés des Forces navales françaises libres. Jules Moch, député de l'Hérault issu lui aussi du génie maritime, combat dans les rangs de la France libre et devient membre de l'assemblée consultative en 1944. Ministre de l'intérieur sous la IV<sup>e</sup> République, il marquera son passage par son inflexibilité face aux grèves et son sens de l'Etat.

L'apparition de l'arme nucléaire devient le fait central autour duquel s'articule la nouvelle géopolitique du monde. La France, qui choisit de se doter d'une force de frappe indépendante, transforme son organisation administrative en conséquence par la création de la Délégation ministérielle pour l'armement (DMA) en 1961, puis la fusion des corps d'ingénieurs militaires en 1968. Mais à peine les structures se sont-elles adaptées à cette nouvelle donne stratégique que, déjà, l'effondrement du bloc



**Louis-Emile Bertin (1840 - 1924).** *L'homme qui donna à la France la flotte la plus moderne de son époque fut aussi le fondateur de la marine impériale japonaise.*

soviétique en 1991 libère de nouvelles menaces. Le terrorisme devient l'ennemi principal ; ennemi insaisissable et invisible, dont la volatilité met à nouveau à l'épreuve les capacités d'adaptation de nos systèmes de défense.

Fluctuant et morcelé, tel est donc l'environnement dans lequel s'inscrit aujourd'hui l'effort de défense français. Mais en dépit des ruptures, un invariant demeure : la nécessité, pour l'Etat, de garder la maîtrise du premier levier de souveraineté dont il dispose, celui de la violence légitime mise au service de la défense des libertés. La longue tradition dans laquelle s'insèrent les ingénieurs de l'armement atteste de cette permanence. ☞



**Flavian Dupuis,**  
IPA

Flavian Dupuis (X 2006, Supaéro 2011), après un premier poste au Centre d'analyse technico-opérationnelle de défense de la DGA, a rejoint la Direction générale du Trésor comme adjoint au chef de bureau en charge de la préparation des sommets financiers internationaux du G7 et du G20. Il travaille actuellement au bureau en charge de l'assurance-crédit export des projets spatiaux et militaires.





CORPS DE L'ARMEMENT : LA PAROLE À

**PATRICIA ADAM,**

*FEMME POLITIQUE FRANÇAISE, PRÉSIDENTE DE LA  
COMMISSION DE LA DÉFENSE NATIONALE ET DES FORCES  
ARMÉES DE JUIN 2012 À JUIN 2017*

## LE CORPS DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT : AU SERVICE DE LA SOUVERAINETÉ DE LA FRANCE

UNE EFFICACITÉ DÉMONTRÉE, DES ATTENTES RENOUVELÉES.

C'est aujourd'hui une banalité de le dire : les mutations s'accélèrent. La défense n'est pas en reste. Que ce soit en contact étroit avec le monde de la mer dans ma circonscription à Brest ou lors de quinze années de travaux passionnants à la commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée Nationale, j'ai été un témoin privilégié de ces changements passés ou à venir dans le monde militaire et dans l'industrie de défense. Face à ces défis, la défense est en mouvement et doit faire preuve d'encore plus d'innovation et d'audace. Pour cela, la France dispose d'atouts considérables, parmi lesquels le corps des ingénieurs de l'armement. Entre expertise et loyauté, ce modèle singulier devra continuer de s'adapter au service de l'autonomie stratégique française et d'une ambition européenne renouvelée.

La défense nationale est un sujet de première importance pour le Parlement, comme le précise la constitution française : « la loi détermine les principes fondamentaux de l'organisation générale de la Défense nationale ». A ce titre, l'Assemblée Nationale – et sa commission de la défense nationale et des forces armées – et le Sénat – et sa commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées – mènent des travaux pointus sur des sujets opérationnels, capacitaires ou technologiques, et formulent des recommandations, des avis ou prennent des décisions structurantes, par exemple pour les lois de programmation militaires. Le Parlement contrôle aussi les grands programmes de leur phase de développement jusqu'à leur maintien en conditions opérationnelles et des sujets industriels clefs, tels que

les privatisations. Dans le cadre de mes fonctions, j'ai eu maintes occasions de côtoyer des ingénieurs de l'armement sur des sujets de la défense et de la sécurité.

Je ne me risquerai pas à une rétrospective sur un glorieux passé des ingénieurs militaires (maîtrise de l'atome, accès à l'espace, programmes aéronautiques, navals et terrestres, etc.), duquel je ne suis pas totalement familière. Ce magazine dédié au cinquantième anniversaire du corps des ingénieurs de l'armement est assurément l'occasion de revenir sur quelques-uns des grands accomplissements du passé. A l'inverse, je suis ravie de témoigner d'un passé plus récent et de mon expérience sur ce modèle singulier d'un corps d'ingénieurs de l'armement, à la lumière de mon expérience sur les sujets défense à l'Assemblée Nationale.

Certains qualifient mon parcours d'atypique. Il est vrai que rien ne me prédestinait à tant d'attachement au monde de la défense. Engagée dans l'action sociale, puis le bénévolat et le nautisme, je suis entrée un peu par hasard dans la politique locale puis nationale. Pendant trois législatures, j'ai dédié une grande partie de mon énergie à la défense nationale. La richesse des hommes et femmes des forces armées, leur fidélité à des valeurs, leur intégrité, leur investissement dans un idéal, celui de la défense, qui les dépasse m'a très vite marquée. Cet engagement quotidien des forces et de l'ensemble de la communauté de défense, ainsi que l'appréhension des enjeux actuels et à venir, furent de réels déclencheurs. Je suis une passionnée et le monde de la défense est passionnant. Dans le cadre de mes fonctions, j'ai eu l'occasion de rencontrer de

nombreux ingénieurs de l'armement, de tous les grades, qu'ils soient en fonction à la DGA, dans l'industrie de défense ou ailleurs. Il n'y a pas de portrait-robot de l'ingénieur de l'armement. Cependant, un recrutement très sélectif, essentiellement à la sortie de l'Ecole Polytechnique ou d'écoles de haut niveau comme l'ENSTA, une formation initiale de haut niveau et une trajectoire de carrière offrant des responsabilités très tôt, leur permet de tous se caractériser par une expertise et une loyauté extraordinaire, au service de la souveraineté de la France. Qu'ils soient experts techniques de haut niveau, architectes, directeurs de programmes, conseillers ministériels ou capitaines d'industries, j'ai été impressionnée à de nombreuses reprises par ces cadres qui œuvrent discrètement pour équiper nos forces, anticiper et exporter. Par ailleurs, comme d'autres grands corps techniques de l'État, ils ont des capacités d'analyse et de synthèse tout à fait remarquables et une approche rationnelle rassurante pour le pouvoir politique.

Pour illustrer mon propos, voici un exemple datant de 2003. Bien que je ne sois pas ingénieur, j'ai été rapporteur de la mission d'information sur le mode de propulsion du second porte-avions. Pendant près de neuf mois, cette mission s'est penchée sur ce sujet mêlant des aspects techniques, industriels, financiers et opérationnels. Il ne nous revenait pas de trancher pour l'une ou l'autre des solutions, mais de mettre l'accent sur plusieurs points d'importance. Cette mission m'a permis d'appréhender l'imbrication des enjeux opérationnels, capacitaires et industriels, avec de surcroît un enjeu de coopération européenne en filigrane. Il fut frappant de voir les implications de choix techniques en termes de performance, de coûts, de délais, de risques et de conséquences industrielles sur les grands maîtres d'œuvres et la base industrielle et technologique de défense. Ces choix sont le quotidien des ingénieurs de l'armement, qui œuvrent en toute indépendance pour trouver la meilleure solution possible.

La France a besoin d'ingénieurs (i) disposant d'une expertise

**« J'AI ÉTÉ IMPRESSIONNÉE À DE NOMBREUSES REPRISES PAR CES CADRES QUI ŒUVRENT DISCRÈTEMENT POUR ÉQUIPER NOS FORCES, ANTICIPER ET EXPORTER. »**

technique et industrielle poussée et reconnue, permettant de répondre aux besoins capacitaires des opérationnels, (ii) indépendante des industriels de défense dont les intérêts ne sont par définition pas strictement alignés avec ceux de l'État et (iii) compatibles des temps longs des programmes d'armement, qui n'est pas l'horizon habituel des politiques, où les décisions engagent souvent pour plusieurs décennies : c'est ce qui justifie un grand corps d'ingénieurs solide et pérenne en complément d'autres corps d'ingénieurs ou d'administrateurs et de contractuels de droit privé de haut niveau.

Ce besoin est d'autant plus fort dans le contexte de consolidation des dernières décennies, où l'État pousse l'émergence de champions nationaux ou européens. Cette situation de dépendance mutuelle des États clients et de ces champions industriels – et de la base industrielle et technologique de défense – est exigeante car elle peut parfois paraître faussement confortable : pourtant, il faut que l'audace et l'innovation restent de mise, comme le dit Florence Parly dans son avant-propos à la revue stratégique de défense et de sécurité nationale publiée cet été, car les changements vont se poursuivre à bon rythme. Il convient d'en être pleinement acteur.

Qu'ils soient géopolitiques, économiques, climatiques ou technologiques, les bouleversements s'accroissent dans un contexte d'incertitudes fortes. Ces bouleversements impactent largement les volets opérationnels, capacitaires et industriels de notre modèle de défense. Afin que la France conserve sa capacité à décider et à agir seule pour défendre ses intérêts, il me semble primordial d'avoir un corps de haut niveau, qui allie expertise poussée dans la compréhension des systèmes et la conduite des projets complexes et loyauté pour

l'État. En bref, tant qu'il y aura un État et donc un besoin de souveraineté, je pense qu'il y aura besoin d'ingénieurs de l'armement, au même titre qu'il y aura besoin de forces armées, de grands maîtres d'œuvres et d'un tissu industriel de défense. Les ingénieurs de l'armement sont un atout précieux pour le pouvoir politique et l'exécutif.

Ceci ne veut pas dire que le corps des ingénieurs de l'armement ne doit pas évoluer : il convient en effet de veiller à ce que ce corps reste attractif pour les jeunes talents et propose des trajectoires ambitieuses, que la formation se transforme pour répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain et que la vocation du corps s'élargisse à l'ensemble des enjeux de souveraineté, au-delà de la sphère de défense française. Je formule ainsi trois souhaits.

Le premier est que les ingénieurs de l'armement en particulier et le monde de l'armement en général fassent preuve d'audace, d'agilité et d'innovation au quotidien, afin d'aborder les bouleversements à venir avec un esprit de conquête et de ne pas s'endormir dans une relation d'apparence confortable au plan national. Le deuxième est que les ingénieurs de l'armement essaient plus largement au-delà de la DGA, ce qui relève aujourd'hui encore trop de l'exception, en favorisant les allers-retours vers d'autres administrations régaliennes (intérieur et économie et finances notamment) ou des industries de pointe qui sont également des acteurs clefs de la souveraineté où se prennent des décisions majeures. Le troisième est que la France saisisse l'élan européen et sache y faire valoir ses intérêts, que ce soit dans le cadre des coopérations multinationales ou dans le cadre des initiatives de la Commission Européenne : pour cela, les ingénieurs de l'armement semblent bien placés pour être le bras armé de la France. ☺



CORPS DE L'ARMEMENT : LA PAROLE À  
**ALAIN COLDEFY,**  
AMIRAL, ANCIEN MAJOR GÉNÉRAL DES ARMÉES

## DU REDOUTABLE À LA FRÉGATE AUVERGNE, EN PASSANT PAR LE CHARLES DE GAULLE : RETOUR SUR UN DEMI-SIÈCLE DE SUCCÈS

**T**out au long de ma carrière d'officier de marine embarqué, puis à l'état-major de la Marine et à l'état-major des Armées, j'ai eu un contact presque sans interruption avec les ingénieurs de l'armement que ce soit au titre de l'entretien des matériels, du développement et de la mise en service des armes, des systèmes et des systèmes de systèmes nouveaux, de l'exportation. Cette expérience s'est prolongée « de l'autre côté de la barrière » en tant que conseiller du président du plus grand groupe industriel aéronautique européen et elle me permet aujourd'hui de participer à la réflexion stratégique en tant que directeur de la Revue Défense Nationale par exemple.

J'en retire une grande admiration pour le système global « officiers des armées – ingénieurs de l'armement – industriels » voulu par le général de Gaulle et support de l'ambition retrouvée de notre pays. Les ingénieurs de l'armement ont une part prépondérante dans cette réussite. Ceux qui ont pour profession de dénigrer ce qui marche – en général des spectateurs plutôt que des acteurs – ont fait continuellement fausse route, ce qui ne les empêchera pas de continuer bien sûr. En France, on préfère avoir tort avec Sartre que raison avec Aron...

Cette admiration s'est forgée au fil du temps, naturellement, par une approche impressionniste qui ne donne que plus de sens à la composition finale. J'en ai conservé quelques repères.

Il y a près d'un demi-siècle, le jeune officier que j'étais alors comprenait assez rapidement que la fameuse « liste de travaux » censée récapituler les besoins, réglementaires en général, de son service n'était en réalité qu'une base de négociation avec « l'arsenal » tranchée in fine en sa défaveur par le major général du port, malgré la camaraderie avec le jeune ingénieur du génie maritime avec lequel il venait de parcourir les océans à bord de la Jeanne d'Arc. Camaraderie devenue amitié au fil du temps, mais un peu vaine dans l'instant.

Ensuite, à l'état-major de la Marine, je découvre simultanément la DGA avec ses multiples directions techniques et l'industrie d'armement, jusqu'alors absente des contacts avec les forces. C'est un moment stimulant et déroutant. Stimulant, car le jeune officier supérieur est désormais au cœur des décisions concernant la Marine de demain et déroutant car les enjeux financiers relèvent davantage des lois d'Augustine que d'une méthodologie transparente. Par ailleurs le « marchandage » – pardon, la négociation – est un mode d'action auquel l'École de Guerre ne prépare pas véritablement.

Un exemple est celui de l'autodéfense de nos bâtiments de surface après le conflit des Malouines : alors que les contacts avec les opérationnels britanniques, vainqueurs de ce conflit, orientaient l'état-major vers l'acquisition de canons à tir rapide (Phalanx ou Goalkeeper), la DTCN,

imperturbable, promettait sous réserve d'une signature dans les 48 heures d'équiper dans les deux ans nos porte-avions de la version améliorée du Crotale au prix de l'abandon de ces artilleries étrangères. « And the winner is »... je ne sais pas mais il est heureux que nos porte-avions devant le Liban, je veux dire trop près des côtes pour des raisons diplomatiques, n'aient pas eu à abattre un coucou dangereux et kamikaze. Je retiendrai la leçon.

Au cabinet du ministre, j'ai pu assister en première ligne à cette agitation fébrile qui anime les conseillers et leurs mentors dès lors que la relève du DGA s'annonce. La doxa qui leur sert de réflexion les pousse à chercher à l'extérieur ce qui existe à l'intérieur. Et sans être cruel, on peut dire que la potasse ou la voiture ne prédisposent pas obligatoirement à la maîtrise des conduites de grands programmes complexes. Vu du côté des états-majors opérationnels, la tendance à transformer la DGA en service d'achat, pour justifiée que soit cette politique à cette époque, s'est faite pour des raisons évidentes de réduction des moyens humains, au détriment de la compétence « technique ». J'avais observé avec amusement que la direction technique de la DGA a été créée sous cette appellation en 2009, marquant ainsi dans la forme le retour à la mission régaliennne du service dont le noyau dur (nucléaire en particulier) avait été intelligemment conservé. Sic transit...



Ultérieurement, lors de la mise en place des structures de soutien intégrée pour la flotte (SSF) et pour ce qui me concerne en interarmées pour l'aéronautique (SIMMAD), j'ai mesuré la disparité de nos organisations et la difficulté d'harmoniser « par principe » et donc au « moins disant – moins coûtant » des méthodes éprouvées. La synergie avec la DGA et l'industriel a été remarquable et sans difficulté pour ce qui concerne la flotte : c'est aujourd'hui exemplaire. La gestion parc – ligne propre aux grandes quantités (avions, blindés, etc.) a été en revanche plus longue à élaborer. Enfin, en tant que major général des armées, les sujets sont trop nombreux pour en reprendre sans lasser la liste.

Les réformes structurelles ont été à cette époque importantes, autour des systèmes de forces en particulier.

Mais il est toujours plus intéressant de revenir sur les échecs que de se féliciter des succès. J'en retiens deux que je souhaite exprimer de façon très libre, et que je retrouverai ensuite dans l'entreprise.

Le premier est celui des drones. Commandant les forces aéromaritimes franco-britanniques pendant la campagne aérienne du Kosovo en 1999, sous commandement national à cause de la présence du porte-avions, j'avais apprécié les performances du Predator A en service dans les forcées aériennes américaines et mis en œuvre à partir du CAOC de Vicenza. À l'état-major, il fallait redresser la barre financière de six ans ininterrompus de baisse des investissements – 16 % par an, donc in fine une annuité de LPM - et les arbitrages ont été difficiles avec des forces engagées en nombre et en durée en Afghanistan en particulier. Quand on est « pauvres », ce qui était le cas, les décisions ou ce que l'on pense être des décisions communes pertinentes entre la DGA et l'EMA se traduisent par des impasses opérationnelles à terme et des surcoûts ultérieurs. À l'époque, et je le découvrirai plus tard, l'industrie, soumise à d'autres contraintes, n'a pas joué collectif, c'est peu de le dire et ça a largement contribué à la pénurie actuelle.

Le second est celui de l'A 400 M. C'est un programme dont la réussite effacera les déboires initiaux mais sur

lequel les armées, c'est mon ressenti, n'ont pas eu pleine conscience des enjeux techniques qui étaient associés à ce programme. L'équation opérationnelle paraissait simple : passer du couple « Transall - VAB » au couple « A 400 M - VBCI ».

Le défaut d'organisation – que l'on retrouve simultanément chez l'industriel – a coûté cher au contribuable. Sans doute eût-il fallu à cette époque mieux écouter l'armée de l'Air qui possédait l'expertise indispensable, mais l'air du temps soufflait différemment avec des armées affaiblies par les réformes incessantes, alors que dans le même temps, la DGA n'a pu ou su peser de son expertise technique pour influencer ou décider des choix (moteurs, systèmes de mission, etc.). Dans le cas particulier de la Marine nationale, la colocalisation dans les ports de guerre des arsenaux, des flottes en service et des ateliers de réparation, mérite quelques lignes.

Longtemps décriée pour ses coûts, cette organisation reposait sur une connaissance mutuelle approfondie entre les acteurs civils et militaires de l'entretien, de la réparation, de la construction neuve et des opérations. Un système endogamique performant certes mais qui à la longue avait perdu quelques repères économiques. Après quelques épisodes délicats, dont celui de la création par accouchements successifs de Naval Group, le modèle actuel semble le plus performant en Europe.

Quelques exemples récents en témoignent a contrario : les derniers SNA anglais n'ont pu être construits que grâce à plusieurs dizaines d'ingénieurs américains venus en urgence absolue faire le travail au Royaume-Uni et la dernière frégate allemande F125 de TKMS serait « trop lourde ». Le naufrage du S 80 espagnol de Navantia s'inscrit dans ce panorama.

L'entreprise, en l'occurrence l'industrie de l'armement qui contribue largement au solde positif des échanges de la France, a des contraintes internes et externes qu'un séjour en immersion de quelques années permet de mieux appréhender. Elle est nourrie d'ingénieurs de l'armement – qui à mon sens ne font pas assez d'aller et retours avec le ministère, comme les officiers des armées d'ailleurs – et

c'est la raison pour laquelle il est utile de les inclure dans cette relation entre officiers et ingénieurs qui n'est pas limitée aux échanges entre la DGA et les états-majors.

L'esprit d'équipe est à la base du succès et je me souviens de l'étonnement du président exécutif du groupe qui venait d'assurer dans les temps et les performances la livraison d'un missile balistique dont le contrat avait été signé dix ans plus tôt.

En effet les équipes réunies au siège pour célébrer ce succès comprenaient des ingénieurs de la DGA dont le Délégué général, les ingénieurs militaires et civils de l'entreprise, nombre d'officiers d'active et retraités, en une joyeuse réunion qui se prolongeait, comme dans un vestiaire de rugby après la défaite de l'anglais. J'ai alors souligné au président, qui le savait évidemment, que la clé résidait dans la connaissance et surtout le respect mutuels des acteurs de ces trois piliers. Il en est convenu bien évidemment.

Ceci veut dire que jouer deux piliers contre le troisième dans un jeu suicidaire de contre-pouvoirs est inutile et sot. Mais la tendance existe toujours...

Enfin, une dernière observation relative non pas au savoir-faire, indéniable chez les ingénieurs de l'armement, mais au faire-savoir et à la diffusion des idées prospectives, bref à la communication nécessaire au débat d'idées. Elle reste un angle mort de la formation de nos élites, autant que je puisse en juger, et laissent bien souvent la parole et l'écrit à ceux qui la prennent et dont les expertises dont ils se parent ne reposent que sur du sable.

En conclusion de ce survol trop rapide, dont j'espère que la critique ici et là est perçue comme elle a été pensée, c'est-à-dire constructive, je reprends sans hésiter mon propos initial en ayant conscience d'avoir montré et peu démontré. Mais telle n'était pas l'ambition.

L'aspirant de marine qui en mars 1967 présentait les armes au général de Gaulle sous l'imposante masse du SNLE « Le Redoutable » qui allait être mis à l'eau quelques instants plus tard avait déjà avec ses camarades cette fierté devant l'excellence de nos ingénieurs. Il n'a pas été déçu par la suite. ☺



CORPS DE L'ARMEMENT : LA PAROLE À

**PIERRE-ERIC POMMELLET,**

*ICA, DIRECTEUR GÉNÉRAL, OPÉRATIONS ET PERFORMANCE  
DU GROUPE THALES*

## LA DÉFENSE AVEC PASSION

Avec un début de carrière à la DGA et en cabinet ministériel, Pierre-Eric Pommellet a pris un virage industriel qui l'a conduit jusqu'aux hautes sphères d'une grande entreprise de défense. Il a pu observer les transformations de ces dernières années conduisant à devoir maîtriser la complexité dans tous les domaines (organisations, réglementations, technologies, systèmes de systèmes).

Je voudrais commencer ce propos en reconnaissant que j'ai beaucoup reçu du corps de l'armement. Issu d'une famille d'ingénieurs du génie maritime, mon grand-père, de l'armement terrestre, mes oncles, et avec un père ingénieur des ponts dont le premier job a été de diriger le chantier de l'île longue aux travaux maritimes de Brest, j'ai bercé ma jeunesse dans les systèmes de défense et leurs technologies.

Sup'Aéro aura été deux années de bonheur. Tout d'abord l'apprentissage du pilotage d'avion, que je pratique toujours assidûment. Puis la découverte des sciences sous-jacentes aux techniques aéronautiques, comprendre comment fonctionnent les systèmes aéronautiques et spatiaux, participer à l'aventure. Apprendre la navigation inertielle et le filtrage de Kalman dont je me suis fait une spécialité. La camaraderie avec mes amis de l'armement et avec les élèves de Sup'Aéro, passionnés et toujours prêts à célébrer toutes sortes de succès, ensemble...

Le corps de l'armement m'a ensuite permis d'aller passer une année de spécialisation en aéronautique au MIT de Boston, expérience de la diversité, professeurs encore dans les rêves des années Apollo, début de l'internet et poursuite d'un apprentissage scientifique de très haut

niveau. Que du bonheur. Apprentissage de l'international aussi...

Mon début de carrière est très technique, dans un établissement aujourd'hui fermé, le LRBA de Vernon, mais dont les activités ont été reprises et développées depuis à DGA MI (à Bruz). Navigation des SNLE (Sous-Marin Nucléaire Lanceur d'Engin), alignement à la mer des centrales de navigation du Rafale sur le Charles de Gaulle, et la découverte d'un système qui allait révolutionner le positionnement le monde, le GPS. Avec ma petite équipe de l'époque, nous avons fait découvrir à la DGA et aux mondes des armées l'impact qu'aurait le GPS dans nos systèmes d'armes et avons porté notre établissement à être le centre technique pilote de la DGA sur la radio navigation par satellites. Déjà les prémices de Galileo... Apprentissage du management, des programmes d'armement, de la maîtrise des coûts et des délais, de la relation entre la DGA et l'industrie.

Après un passage chez DCNS, Naval Group aujourd'hui, notamment sur le programme Horizon, (apprentissage de la coopération), le corps de l'Armement m'a permis de rejoindre un cabinet ministériel en l'occurrence celui des PME du Commerce et de l'Artisanat de

Jean-Pierre Raffarin. Deux années passées au service du monde politique, apprentissage de l'Etat et de son fonctionnement au sommet, de l'interministériel, du rôle des médias, de la force du verbe. Découverte aussi de l'industrie des PME, de la relation entre des acteurs de la « supply chain », des problématiques d'investissement, de formation, d'emploi. Des difficultés aussi, des plans sociaux et leurs conséquences.

Au terme de dix années particulièrement riches qui m'ont donné l'occasion de vivre plusieurs vies avec des temps de transition courts, et à chaque fois un encouragement à réaliser mes projets et mes ambitions, j'ai saisi une opportunité de rejoindre le groupe Thales, avec l'aide de la Mission Rayonnement. Je n'ai jamais quitté Thales depuis, et ai maintenant l'honneur de contribuer directement à sa performance aux côtés de son PDG Patrice Caine, et étant resté dans le domaine des systèmes de défense, je n'ai jamais cessé d'être en contact avec le ministère des Armées et avec mes amis et collègues du corps de l'armement. La durée dans le temps de nos systèmes d'armes, leur performance largement démontrée dans les engagements militaires de notre pays, leur doivent beaucoup. La conduite des programmes

d'armement en France, à laquelle contribuent grandement les ingénieurs de l'armement, est un modèle dans le monde de la défense, je l'ai maintes fois constaté ces dernières années.

Quelques exemples qui m'ont tout particulièrement marqué :

Le déploiement du GPS a mis en avant les forces mais aussi les dangers d'un tel système. La DGA a très tôt compris la nécessité de travailler sur les technologies de résistance au brouillage et au leurrage du système afin de rendre plus robuste nos systèmes d'armes en environnement de combat (« NAVWAR »). Ceci a conduit très tôt aussi le ministère à engager la France et l'Europe sur le développement de Galileo, bientôt en service, et qui donnera à l'Europe un niveau de souveraineté indispensable dans le domaine.

De même, les développements technologiques qui sous-tendent la performance de l'avion Rafale. La France est le seul pays avec les USA qui a su mettre en service des technologies d'antenne active en bande X pour la fonction combat, maîtrisant tout depuis les composants en AsGa (Arséniure de Gallium) jusqu'aux millions de lignes de codes nécessaires aux fonctions « multi-rôle » du système. Pour l'industrie, avoir des ingénieurs de l'armement ambitieux a été d'une aide considérable, et c'est bien par un dialogue constant et une forte compréhension mutuelle que nous avons pu prendre ce virage vers les systèmes technologiques les plus complexes.

Enfin les systèmes navals dont j'ai eu la responsabilité chez Thales, et notamment l'excellence de la France dans le domaine de l'acoustique sous-marine. La performance de nos sonars contribue pleinement à la mission dissuasion et à la qualité des offres à l'export de Naval Group.

De même, j'ai pu observer ces vingt dernières années les efforts constants pour construire une industrie de défense forte et performante, autour de la notion de Base Industrielle et Technologique de Défense qui fait partie intégrante de notre stratégie de défense, rappelée encore récemment dans la revue stratégique. Cela recouvre



*Radar à antenne active du Rafale*

bien sûr les grands groupes, dont Thales, mais aussi un grand nombre de PME de pointe « stratégiques » pour nos équipements actuels et futurs.

Et cependant des évolutions seront nécessaires. La révolution numérique qui bouleverse tout sur son passage va imposer de nouvelles règles : comment recetter et valider par des exigences, des systèmes apprenants et des intelligences artificielles ? Comment accepter des cycles de développement de plusieurs années pour des systèmes informatiques alors que les obsolescences se comptent aujourd'hui en mois ? Comment cyber-protéger des systèmes qui seront de plus en plus ouverts et communicants ? Comment concevoir, en coopération, des systèmes de mission ultra-performants, ultra-communiquants, ultra-sécurisés et en même temps ouverts vers le monde extérieur et les technologies issues du monde civil ?

La France aura besoin plus que jamais de compétences d'ingénieurs de très haut niveau au cœur de ses processus d'acquisition de défense, partageant avec l'industrie la maîtrise des innovations technologiques au service des innovations d'usage, capables de construire des coopérations pragmatiques et compétitives, européennes bien sûr, mais aussi au-delà des frontières de l'Europe (Royaume-Uni – Brexit oblige... –, Inde, Australie, Moyen Orient...).

Cette maîtrise d'ouvrage d'excellence, assise sur une expertise solide, sera la garantie d'une différence au combat, de coopérations et de projets à l'exportation réussis, et d'une industrie performante et créatrice de valeur pour notre pays. Il y aura aussi besoin que certains de ces ingénieurs puissent passer vers le monde industriel, de manière à bien comprendre les rouages étatiques, et assurer une compréhension mutuelle transparente. Cela pose à l'évidence la question des passerelles, encadrées bien sûr, entre ces deux mondes. Pour avoir moi-même effectué ce passage, je sais combien de difficultés apparemment insolubles ont pu être aplanies par la connaissance mutuelle et les valeurs communes.

Les 50 ans du corps de l'armement ont permis à notre pays de construire une capacité militaire couvrant l'ensemble des composantes des forces, avec des systèmes au meilleur rang mondial. Nous pouvons en être fiers.

Pour les 50 ans qui viennent, je forme le vœu que le corps de l'armement conserve toute son ambition et sélectionne, forme et propose des carrières à des ingénieurs qui prendront en charge les nouveaux défis à venir, que ce soit l'intelligence artificielle, la robotique, les biotechnologies et celles dont on ne parle pas encore... C'est un capital précieux pour la défense, sur lequel nous devons veiller avec passion. ☺



# LES TRANSFORMATIONS EN VUE EN EUROPE VONT OUVRIR DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS POUR LES IA

Patrick Bellouard, IGA

Depuis longtemps, les ingénieurs de l'armement ont été amenés à sortir du cadre national et à exercer leurs compétences dans un cadre international, que ce soit au sein de l'Otan, créée bien avant la fusion des corps d'ingénieurs militaires, ou d'agences rattachées à l'Otan, ou encore au sein d'instances plus récentes créées au niveau européen ou au profit de programmes d'exportation.

La coopération européenne en matière de défense et de sécurité a retrouvé un nouveau souffle au cours des deux dernières années, avec la chute d'un certain nombre de tabous et le lancement récent d'initiatives structurantes comme la coopération structurée permanente, comme l'a récemment souligné une tribune d'EuroDéfense - France parue dans le Monde (version numérique) du 16 novembre dernier. Dans ce contexte, les IA vont avoir de nombreuses opportunités au niveau européen pour vivre de nouvelles expériences et diffuser les compétences françaises. Ils pourront en retour faire bénéficier la France de leur expérience internationale, sous réserve de la mise en place d'une stratégie de gestion des ressources humaines appropriée, à la fois pour l'envoi de personnels compétents dans les instances internationales ou communautaires, et pour leur retour en France.

## Les IA vont avoir de nouvelles opportunités au niveau européen...

Aujourd'hui, les principales affectations d'IA à l'étranger, qui pour la plupart portent sur une durée comprise entre 3 et 5 ans maximum et se terminent par un retour en métropole au sein du ministère des armées, concernent soit des affectations en ambassade, soit des affectations au sein d'organismes en charge de la gestion de programmes d'armement, des agences de l'Otan ou rattachées à

*« L'INTÉRÊT D'UNE AFFECTATION (...) AU SEIN DE L'OCCAR (...) RÉSIDE DANS LE FAIT QU'ON Y EXERCE LES MÊMES MÉTIERS QU'AU SEIN DE LA DGA MAIS CETTE FOIS AU SEIN D'UNE ÉQUIPE MULTINATIONALE. »*

l'Otan comme la Nahema en charge du programme NH 90, et surtout l'OCCAr, qui a été mise en place par une Convention signée en 1998 par l'Allemagne, la France, l'Italie et le royaume Uni pour gérer des programmes d'armement en coopération et qui gère aujourd'hui une douzaine de programmes.

J'ai eu la chance au cours de ma carrière de vivre ces deux types d'expérience, d'abord pendant trois ans au sein de l'ambassade de France à Washington, puis en fin de carrière pendant cinq ans à Bonn comme directeur de l'organe exécutif de l'OCCAr. Tout en étant fort différentes, ces deux expériences ont été pour moi très enrichissantes à tous points de vue, y compris au plan familial.

Les postes en ambassade pour des ingénieurs de l'armement sont relativement peu nombreux. Leur nombre a été réduit au cours des trente dernières années, à Washington du fait principalement de la réduction des achats en FMS (Foreign Military Sales) par la France, et dans les grandes capitales européennes du fait de l'accroissement des relations entre partenaires

européens. L'intérêt principal d'une affectation en ambassade pour un IA réside dans l'apprentissage et l'exercice d'un rôle pour le moins inhabituel pour un ingénieur, celui de diplomate. Ce rôle oblige l'ingénieur, qui n'y est pas nécessairement préparé par sa formation initiale, à découvrir un nouveau pays, son administration, sa culture, ses modes de fonctionnement, qui peuvent parfois surprendre, et à établir des relations de confiance avec des représentants de cette administration étrangère, tout en travaillant au sein d'une équipe française, celle de l'ambassade.

## La confrontation des cultures et des expériences est extrêmement enrichissante...

L'intérêt d'une affectation au sein d'un organisme international, particulièrement au sein de l'OCCAr qui est appelé à devenir l'organe privilégié de gestion de tous les programmes en coopération à forte participation européenne, dès lors qu'ils ne sont pas gérés par une nation au profit des autres Etats participants, réside dans le fait qu'on y exerce les mêmes métiers qu'au sein de la DGA mais cette fois au sein d'une équipe multinationale, où se confrontent

cultures et expériences différentes. Cette confrontation des cultures et des expériences est extrêmement enrichissante, sous réserve d'éviter les incompréhensions et les blocages qui pourraient résulter par exemple d'une absence de dialogue constructif au sein de l'équipe.

Pour ma part j'ai vécu ces cinq années comme directeur de l'OCCAr avec un immense bonheur, ayant vraiment la conviction de conduire une équipe volontaire, efficace et soudée, soucieuse de l'intérêt de tous ses clients et résolue à répondre au mieux à leurs besoins et à résoudre tous les problèmes rencontrés (et il y en a eu bien entendu au cours de ces cinq ans). J'ai pu constater au cours de cette mission à quel point la compétence d'un membre de l'équipe peut naturellement s'imposer au reste de l'équipe lorsque cette compétence est manifeste et qu'elle est exercée sans arrogance, c'est-à-dire avec une capacité d'ouverture, de conviction et de questionnement, voire de remise en cause. Ainsi, au sein de l'OCCAr, la compétence des personnels français est en général très largement reconnue par les autres personnels. Et il m'est arrivé plus d'une fois d'entendre un responsable national étranger louer les qualités et compétences de tel ou tel ingénieur français de l'OCCAr.

Si l'on se projette vers l'avenir, il y a de bonnes raisons de penser que l'OCCAr verra son rôle renforcé. Hormis les cas des programmes en coopération dans lesquels une nation joue un rôle prépondérant et peut alors facilement gérer le programme pour le compte de ses partenaires (modèle Hélios), il est clair que la solution OCCAr constitue désormais la meilleure solution pour la gestion des futurs programmes en coopération : on peut en effet aisément démontrer que c'est une solution plus économique et plus rapide à mettre en place que toute nouvelle agence ou tout nouveau bureau de programme spécifique. Elle permet en outre une extension facile ultérieure à d'autres partenaires.

Ceci est déjà bien compris par la Commission européenne qui, dans



*Signature de l'accord de sécurité entre l'OCCAr représentée par son directeur exécutif, l'IGA Patrick Bellouard, et l'OTAN représentée par son secrétaire général*

le cadre du projet de règlement qu'elle propose pour la mise en place d'un fonds européen pour le soutien des programmes de développement de défense en coopération, cible l'OCCAr comme organisme privilégié pour la gestion de ces programmes. On peut même penser que l'OCCAr pourra, le moment venu, jouer le même rôle que celui que joue l'Agence spatiale européenne sur le programme Galileo pour le compte de l'UE sur des programmes de défense qui seraient entièrement financés par l'UE (tels que des satellites de télécommunications par exemple), et ceci en liaison avec l'Agence européenne de défense (AED), mais sans que l'OCCAr fusionne nécessairement avec l'AED ou devienne une instance de l'UE.

La nouvelle dynamique de défense et de sécurité de l'UE va aussi ouvrir de nouvelles opportunités aux IA au sein des instances communautaires. La commission européenne étant désormais impliquée dans les questions de défense, quel sera son rôle exact ? Comment celui-ci s'articulera-t-il avec celui de l'AED ? Si, comme cela est envisagé par certains, une Direction générale défense et sécurité est créée, les IA auront un rôle à y jouer et pourront lui apporter leur compétence, pour le bénéfice de l'ensemble des européens, comme à l'OCCAr. L'intérêt de l'affectation d'IA dans les nouvelles agences mises en place dans le domaine de la sécurité, comme Frontex, devrait également être examiné.

### **Les progrès de l'UE en matière de défense et sécurité appellent une stratégie d'influence française renouvelée...**

Dans cette perspective, les progrès de l'UE en matière de défense et sécurité appellent une stratégie d'influence française renouvelée, passant d'une part par une bonne anticipation des opportunités qui vont se présenter pour les IA (ou IETA) à court et moyen terme et par l'envoi de candidats bien préparés, dont la compétence pour les postes à pourvoir est avérée et qui ont le charisme nécessaire pour s'imposer naturellement et y diffuser les compétences françaises, d'autre part par une gestion des ressources humaines favorisant ultérieurement le retour en France de ces personnels afin de pouvoir faire bénéficier le ministère d'une plus grande proportion d'ingénieurs ayant eu une expérience internationale ou communautaire. ☺



**Patrick Bellouard, IGA**

Patrick Bellouard a servi pendant 25 ans à la DGA. Directeur du Service des programmes aéronautiques de 1999 à 2004. Il a été chargé par le Premier Ministre de la coordination interministérielle pour le programme européen Galileo de 2004 à 2008. De mars 2008 à février 2013, il a été le Directeur de l'organe exécutif de l'OCCAr.

# LA MODERNISATION DU CORPS DES IA

UNE NÉCESSITÉ POUR SA PÉRENNITÉ, UNE OPPORTUNITÉ  
POUR LES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT

Pascal Fintz, ICA

L'Etat a besoin d'ingénieurs dont la formation scientifique et technique garantit son indépendance de jugement et d'action. Le corps des IA peut et doit répondre à ce besoin. La construction d'un modèle de corps doit ainsi permettre de l'adapter aux évolutions de son temps et de le dimensionner sur le long terme afin que celui-ci soit pérenne, attractif et en mesure de répondre aux défis auxquels l'Etat doit faire face.

## **Assurer le vivier nécessaire pour gréer les postes de haut niveau**

La DGA a un besoin particulier d'ingénieurs lié à ses missions et à leur haute technicité, ainsi qu'à la complexité des opérations qu'elle conduit. Le corps des IA, seul grand corps d'ingénieurs de l'Etat ayant conservé une forte dimension technique, a vocation à former l'ossature de pilotage de la DGA. Il est donc indispensable de pouvoir garantir les compétences des IA sur le long terme au travers de la construction de parcours professionnels et de maintenir, dans la durée, un volume de corps suffisant afin de disposer de la capacité à pourvoir les postes de haut niveau tout en permettant un rayonnement du corps.

Sur 889 IA actuellement dans le corps, près de 480 sont en poste à la DGA, 160 au ministère des Armées hors DGA, une trentaine dans les autres ministères, 120 en service détaché et une centaine en congés pour convenances personnelles.

La pyramide des âges du corps des IA est aujourd'hui déséquilibrée, issue de forts recrutements jusqu'au début des années 1990 suivis par des volumes beaucoup plus faibles depuis 20 ans (notamment suite à une désaffectation relative pour le corps à la sortie de l'X – plus de 70 places offertes non honorées entre 1998 et 2008). Le volume du corps est ainsi passé de 1 461 en 1997 à 1 213 en 2006 et 889 actuellement. Ces dernières années, le

*« UN MODÈLE DE TÊTE PERMETTANT D'ASSURER  
LE GRÉEMENT DE 130 À 140 POSTES DE HAUT  
NIVEAU DANS L'ADMINISTRATION »*

recrutement annuel a été stabilisé à environ 24 IA (18 X + 6 directs non X ou latéraux) afin de contribuer à la déflation d'officiers prévue dans la LPM.

La DGA comporte une centaine de postes de haut niveau, dont près de 90 % sont actuellement tenus par des IA. En outre, une trentaine de postes dans le ministère hors DGA et une dizaine dans les autres ministères ou organismes internationaux sont tenus par des IA de haut niveau. Le corps doit donc être dimensionné pour permettre le gréement de ces 130 à 140 postes dans l'administration. Sachant que ces postes ne peuvent être occupés qu'après un parcours interne long – typiquement 20 ans – nécessaire pour asseoir l'ensemble des compétences nécessaires et qu'il est souhaitable, compte tenu du retour d'expérience actuel, de disposer d'un vivier deux à trois fois plus important que le nombre de postes à pourvoir, un volume de l'ordre de 300 à 400 IA de plus de 42 ans est nécessaire.

Sur la base d'un comportement de la population identique à celui constaté ces dernières années (mêmes âges et taux de départs à la retraite), le recrutement actuel (24 IA par an) ne permet pas, à moyen

terme, au corps des IA d'atteindre le dimensionnement recherché et de remplir sa mission de corps de direction. Les projections conduisent à un volume du corps qui continue à décroître rapidement pour se stabiliser à un niveau insuffisant même en se limitant aux seuls besoins de la DGA: moins de 700 personnes pour l'ensemble du corps dont moins de 250 de plus de 42 ans.

## **Un corps qui sait s'adapter**

L'obtention du vivier nécessaire passe par l'utilisation de plusieurs leviers. Certains sont déjà mis en œuvre ou vont l'être à très court terme (parcours professionnels; renforcement des compétences managériales; augmentation des recrutements), d'autres nécessitent une refonte statutaire et de la grille indiciaire et indemnitaire afin de favoriser l'attractivité du corps, la diversification et l'augmentation des recrutements.

Tout d'abord, les recrutements vont être significativement augmentés pour avoir un modèle long terme cohérent avec les missions du corps. En 2018, 28 IA, dont 20 X et 4 issus du concours sur titres, seront recrutés. Dès 2019, la cible sera de 32 recrutements annuels, provenant principalement de l'X et



« AUGMENTATION ET DIVERSIFICATION DES RECRUTEMENTS ; AMÉLIORATION INDICIAIRE ET INDEMNITAIRE ; REFORME DE LA POLITIQUE DES PARCOURS PROFESSIONNELS, INCLUANT LA MOBILITÉ EXTERNE ; RENFORCEMENT DES COMPÉTENCES MANAGÉRIALES »

complétés autant que de besoin par des directs non X et latéraux. Une telle augmentation n'induirait pas une croissance du corps, qui se stabiliserait au volume actuel (environ 900 personnes), après un creux inévitable d'ici 15 ans (minimum de l'ordre de 800 IA). Les voies de recrutement seront diversifiées et les recrutements sur titres seront développés. La promotion, dans le corps des IA, des ingénieurs des études et techniques de l'armement les plus à même de faire un parcours de management de haut niveau sera facilitée par un élargissement des voies d'accès. Enfin, les contraintes statutaires sur le nombre d'X dans le corps devraient être allégées, à l'instar des statuts du corps des ingénieurs des mines et du corps des ingénieurs des ponts, des eaux et des forêts; l'objectif est toutefois de conserver un volume majoritaire de recrutements à l'X, ossature du corps des ingénieurs de l'armement, parmi les recrutements directs dans le corps.

La situation défavorable du corps en matière de rémunération et d'avancement comparativement aux autres corps issus de l'X a été reconnue par le ministre de la Défense lors de la réunion du Conseil général de l'armement du 20 avril 2017. Il a demandé que la rémunération des IA soit revalorisée avec comme objectif un rééquilibrage avec les grands corps civils. Des modifications en ce sens du décret statutaire et du décret indiciaire du corps devraient aboutir d'ici 2019. En parallèle de ces évolutions, une refonte et une revalorisation des conditions indemnitaires seront menées.

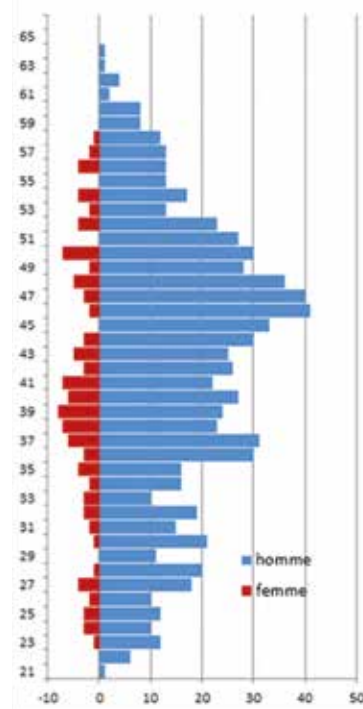
Enfin, l'évolution du classement de sortie de l'X pour l'entrée dans les corps (ajout au classement actuel d'une épreuve d'évaluation des

qualités humaines) est une opportunité permettant une meilleure adéquation des recrutements aux besoins du corps. La refonte de la politique des parcours professionnels, incluant la mobilité externe, et le renforcement des compétences managériales et de leadership augmentera l'employabilité et le potentiel des IA, mieux préparés à occuper les postes de management de haut niveau.

Ces évolutions permettent au corps des IA, comme il a toujours su le faire, de s'adapter aux évolutions de son époque. Elles forment ainsi un tout cohérent, dans une relation gagnant - gagnant. L'Etat attire et fidélise les cadres à haut potentiel dont il a besoin, les ingénieurs de l'armement exploitent leurs compétences, adaptées aux défis d'aujourd'hui et de demain, dans des carrières aux perspectives séduisantes, leur permettant d'accéder aux plus hauts postes d'encadrement de l'Etat. ☺

### MOBILITÉ EXTERNE

Il a été décidé de mettre en place à compter de 2017 une période « obligatoire » de mobilité, motivée par la nécessité que les IA élargissent leurs connaissances et complètent l'acquisition de leurs compétences par une expérience professionnelle hors de la DGA, de façon à asseoir l'ancre de la DGA dans son environnement. Cette mobilité, d'une durée de deux ans, concerne tous les IA au grade d'IA au 31 décembre 2016, ainsi que les entrants dans le corps jusqu'au grade d'IPA, et sera l'un des critères déterminants pour l'accès à des postes à hautes responsabilités. Elle sera réalisée en priorité dans l'industrie, sans exclusion pour autant l'administration hors DGA ou les organismes internationaux.



Pyramide des âges du corps des ingénieurs de l'armement, restreinte à ceux encore en lien administratif avec le corps et hors 2S



**Pascal Fintz,**  
ICA, Adjoint au  
sous-directeur de  
la politique RH de  
la DGA

Pascal FINTZ (X90, SupAéro 95) a exercé, à la DGA, pendant 15 ans diverses fonctions dans le domaine spatial, dont celle de directeur de programme Hélios. Il a ensuite occupé des postes dans le domaine des finances, des méthodes et du management de projet. Puis, après 3 ans comme chef du secrétariat permanent du Comité ministériel d'investissement, il a rejoint la DRH à l'été 2016.

# PARCOURS PROS DE LA DGA

## LA GRANDE TRANSFORMATION

Claude Chenuil, /GA

La question du parcours professionnel doit normalement tarauder tout IA raisonnablement ambitieux... sachant qu'il y a plusieurs types d'ambition ! Avec la réforme des parcours professionnels, il n'y a plus de parcours type à suivre, pas de cases à cocher particulières, le plus important est de prendre des postes qui répondent à vos aspirations – tout en sachant sortir de votre zone de confort – car c'est la meilleure garantie pour que vous soyez performant.

A partir de là, les choses se dérouleront naturellement et vous pourrez satisfaire vos ambitions dans la voie que vous aurez choisie. L'institution, au travers de la DGA/DRH notamment, est là pour vous aider dans vos choix.

La question des parcours professionnels pour les IA n'est pas nouvelle. La première formalisation officielle date du 3 octobre 1969 au travers d'une directive d'orientation sur le déroulement des carrières des ingénieurs de l'armement signée par le DMA de l'époque, Jean Blancard. Cette politique a ensuite régulièrement évolué au fil du temps. Ces dernières années, la doxa en vigueur voulait que pour accéder à des postes de cadre dirigeant (et donc devenir IG), il fallait avoir rempli les cinq branches de la fameuse étoile de compétences (technique, management des hommes, métier fonctionnel, international, stratégie). Cela n'est plus vrai aujourd'hui.

Dans le cadre du projet DGA « DGA 2025 Anticipation immédiate », j'étais en charge du volet sur la rénovation des parcours professionnels. Très rapidement, j'ai écarté la notion de « parcours types » au profit de celle de « types de parcours ». En effet, l'analyse de multiples parcours réels montrait qu'il était illusoire, et donc contreproductif, de vouloir trop « normer » les parcours, celui de chaque agent à la DGA étant unique et non reproductible de par la multiplicité des métiers et postes possibles et l'évolution des technologies. La nouvelle politique des parcours professionnels a l'ambition de mieux prendre en compte les appétences de l'individu et les besoins de l'institution pour conjuguer progrès

### QUEL INTÉRÊT POUR LA DGA D'AVOIR UN IA QUI S'OCCUPE DE LA COUPE DU MONDE DE FOOTBALL ?

J'ai le souvenir de cette interrogation à la cantonade d'un haut responsable de la DGA dans les années 90 face à un auditoire de cadres DGA sur une question sur le rayonnement à propos d'un jeune IPA qui s'occupait de ce dossier auprès du Premier ministre de l'époque. Effectivement, le lien du football avec les programmes d'armement peut paraître ténu, et à l'époque je m'étais dit, avec un tel jugement, sa carrière à la DGA est « morte ».

Ce jeune IPA, c'était Bruno Sainjon, aujourd'hui président de l'Onera, dont tout le monde connaît la brillante carrière à la DGA. Avec le recul, je me dis qu'il n'avait pas eu tort tout compte fait de prendre ce job original et à forts enjeux. Et comme il me le confiait avec humour il y a quelques temps, en matière de maîtrise des délais d'un programme, difficile de faire plus contraint qu'une coupe de monde de football...

personnel et réussite de la DGA dans ses missions. Ainsi, l'inclination à penser à la place des ingénieurs ce qui est bon pour eux tend à s'effacer pour laisser la place à une réelle co-construction, laissant à chacun la possibilité de devenir ce qu'il souhaite être dans la mesure de ses capacités, que l'institution doit contribuer à développer et faire s'épanouir. Le parcours professionnel est aussi un des instruments de ce développement et (message à l'attention des managers qui me lisent) il est du devoir de chaque encadrant d'aider ses subordonnés à mobiliser cet instrument.

Le « parcours type » qui m'a posé le plus de problème dans sa transcription, est celui de cadre dirigeant, parcours que les IA, corps de direction, ont vocation à emprunter majoritairement. En effet, autant pour

les autres parcours il était relativement simple d'identifier des lignes de force assez claires, autant pour celui-ci, quand j'analysais les parcours d'IA qui étaient devenus, ou dont je savais de par mes fonctions de SDMR qu'ils avaient vocation à devenir, cadre dirigeants, j'avais du mal à identifier sur quel parcours un postulant futur cadre dirigeant devait s'orienter.

En fait, je suis arrivé à la conclusion qu'il n'y avait pas de parcours de cadre dirigeant, qu'il était possible pour le devenir de prendre n'importe quel type de parcours. Il fallait simplement démontrer dans son parcours sa volonté et sa capacité à occuper à terme ce type de poste, en démontrant des compétences qui combinent savoir, savoir-être et savoir-faire (compétences techniques ou fonctionnelles, vision

stratégique, négociation, capacité à décider en environnement complexe, leadership, volonté d'apprendre, capacité à coopérer, capacité à progresser et à se remettre en question, capacité de travail, capacités managériales...).

Donc mesdames et messieurs les IA qui voulez un jour devenir grand(e) chef(fe), désolé de vous décevoir, il n'y pas de formule magique, de cases à cocher qui garantisse le résultat. Il y a toutefois des tendances de fond qui existent et qui doivent être connues :

- **mobilité géographique** : si un passage par Paris plus ou moins long est obligatoire, un passage en établissement à des postes d'encadrement lourds est un plus certain, car il démontre concrètement les capacités managériales du cadre et sa capacité à traiter de situations diverses et variées. Ces mobilités permettent de découvrir d'autres activités, d'autres modes de travail, d'autres modes de pensées. C'est sans conteste une ouverture sur les autres. Cet élément essentiel de brassage des cultures constitue un avantage incontestable pour le développement des compétences. C'est vrai que l'évolution de notre société, avec notamment les conjoints qui travaillent, rend la mobilité géographique plus difficile. Mais parfois, quand je vois des ICA refuser de très beaux postes en province, pour des motivations personnelles que je peux tout à fait comprendre, je ne peux m'empêcher de penser qu'ils risquent de rester ICA longtemps ;

- **acceptation des challenges** : un futur cadre dirigeant doit démontrer sa capacité à relever des défis, à prendre des risques en occupant des postes à enjeux et/ou lourds (type cabinet DGA ou MinarmCab, ou plus prosaïquement accepter un poste type « il faut sauver le soldat Ryan », i.e. par exemple accepter de prendre le poste de DP d'un programme en perdition ou un poste nouvellement créé sur un périmètre pas forcément très bien défini...) en particulier quand le cadre est sollicité en ce sens car l'institution pense qu'il a le profil adéquat pour la mission. De mon expérience, j'ai pu constater que la DGA n'oublie

pas quand quelqu'un a accepté une mission de « sacrifice », ni non plus quand il s'est « défilé ». Seul cas où il est possible de dire non, quand on a un motif personnel « social » valide, la DGA a certes beaucoup de défauts, mais elle est très humaine pour ce genre de choses ;

- **adaptabilité** : un cadre dirigeant doit démontrer son aptitude à sortir de sa zone de confort, si nécessaire en changeant diamétralement de domaine ou de milieu. En particulier, un passage hors DGA d'au moins deux ans sera désormais obligatoire pour les IA souhaitant s'engager dans un parcours de cadre dirigeant, en vue d'acquérir une hauteur de vue et une expérience supplémentaire.

En plus, dans une DGA au format resserré, le poids de chacun est plus fort qu'avant. Donc vous qui voulez devenir cadre dirigeant, ne cherchez pas à calculer à tout prix quel serait le poste le plus porteur du moment. Prenez celui qui vous attire, celui sur lequel un chef en qui vous avez confiance vient vous chercher car il a besoin de vous. De toutes manières si vous êtes « bon », vous serez performant sur votre poste, et le succès appelle le succès. Interrogez les cadres dirigeants de votre entourage. Quasiment tous vous diront « je n'ai jamais eu besoin de chercher un poste, on est venu me chercher ».

D'autant plus que les temps ont changé. Si les IA ont effectivement vocation à être le corps de direction de la DGA, ils n'ont plus l'exclusivité des postes. Il est une métaphore que j'aime bien pour illustrer cette situation, c'est celle de la course automobile. Le circuit, c'est l'environnement professionnel et les parcours qu'il permet, c'est le même pour tout le monde. Mais certains, qui ont mieux travaillé à l'école que d'autres, typiquement les IA sortis de l'X commencent la course avec une Ferrari. D'autres qui ont un peu trop couru les garçons/les filles pendant leur scolarité, commencent avec des « voitures » moins performantes (IA sur titre, IETA, ICT...). Quand vous mettez le Schumacher de la grande époque sur une Ferrari, il finit champion du monde, dans notre cas, Délégué ou au minimum directeur central. Si c'est un conducteur standard, il finit dans le

gravier. Par contre, un Schumacher, même dans une Ligier électrique, se fera remarquer, et petit à petit il arrivera à concourir pour le titre de champion du monde. Mais rassurez-vous, statistiquement, un pilote de la Scuderia a quand même plus de chance de devenir champion du monde qu'un conducteur de voiture de tourisme, et c'est heureux pour notre système de recrutement des IA...

Vous noterez que beaucoup de ce que j'ai dit du parcours de cadre dirigeant vaut aussi pour d'autres parcours plus balisés (parcours d'expertise – technique ou fonctionnelle – de haut niveau par exemple) : la capacité à relever des défis, à sortir de sa zone de confort, à s'adapter et se remettre en question n'est pas l'apanage des dirigeants, mais de ceux qui visent l'excellence.

Donc pour votre parcours professionnel, laissez-vous guider par votre instinct, tout en prenant en compte les avis éclairés de votre hiérarchie et de votre conseiller carrière central. Celui-ci est spécifiquement là pour vous guider dans vos choix, vous fournir les éclairages dont vous avez besoin, mobiliser les leviers que l'institution met maintenant à disposition pour vous permettre de faire vos choix en toute connaissance de cause. C'est comme cela que vous réussirez votre carrière, que vous deveniez cadre dirigeant ou pas. Car le plus important dans une carrière, ce ne sont pas les étoiles qu'on a ou pas sur les manches, c'est d'abord d'avoir su prendre plaisir à venir travailler tous les matins, s'épanouir professionnellement, préserver sa famille et ensuite de pouvoir se retourner et d'être fier du chemin parcouru. Vous avez les cartes en main. ☺



**Claude Chenuil,**  
IGA  
Sous-directeur  
mobilité  
recrutement à la  
DGA/DRH

Diplômé de l'ENSICA, Claude Chenuil débute sa carrière dans la GE aéroportée au CEV puis au SPAé. Après un passage par DGA/CAB, il rejoint la Simmad puis l'UM-Aéro comme DP MRTT et Airbus présidentiel. Il est ensuite nommé directeur de DGA Essais propulseurs puis directeur de DGA Essais en vol, avant de rejoindre la DRH comme sous-directeur mobilité recrutement.



# DES INGÉNIEURS POUR BÂTIR LA DÉFENSE DE L'AVENIR

ASSURER UN ENGAGEMENT À LONG TERME D'INGÉNIEURS AU SERVICE  
D'UN ÉTAT STRATÈGE

Jacques Bongrand, IGA

La société des ingénieurs et scientifiques de France (IESF), et le Conseil Général de l'Armement ont mené ces derniers mois une étude sur le rôle des ingénieurs dans la Défense et ont présenté ses conclusions le 17 novembre dernier. Pour remplir sa fonction de défense, l'Etat français doit s'adapter aux changements du monde : de quels ingénieurs aura-t-il besoin et pour quelles missions ? Comment les attirer et les préparer ? Quels outils nouveaux leur donner ?

**L**e rôle des artisans, puis des ingénieurs, chargés de fournir aux armées des équipements de plus en plus complexes a considérablement changé au cours de l'histoire. L'évolution récente a été étudiée par le Conseil général de l'armement avec la société des Ingénieurs et Scientifiques de France, dont les conclusions sont résumées ici.

## Un Etat moins prédominant, dans un monde numérique

La politique d'armement doit s'adapter à plusieurs grandes tendances. La limite entre paix et guerre se fait moins distincte. Des affrontements cruciaux se déroulent au cœur des cités. L'écart s'accroît entre la durée longue de vie des matériels et le rythme rapide des progrès technologiques ou des mouvements d'opinions. Le développement informatique crée de nouvelles vulnérabilités, comme les données ou les circuits de contrôle, et de nouveaux outils. L'Etat est confronté à des géants économiques dont le marché militaire n'est plus le débouché majeur.

## Les ingénieurs plus que jamais nécessaires mais moins reconnus

Ingénieur est devenu un métier de masse dont la contribution à de grands systèmes est souvent anonyme : qui attribuerait un père à l'A380 ? Son aura scientifique s'est affaiblie parce qu'il ne domine plus, comme certains au XIX<sup>e</sup> siècle, un ensemble de connaissances

devenu trop vaste et que le public est moins émerveillé par les réalisations nouvelles. Pourtant sa responsabilité est immense car de lui dépend que les machines restent soumises à l'homme et sa formation le rend apte à trouver des solutions réalistes à des problèmes sans cesse plus complexes. Encore doit-il cultiver des aptitudes nouvelles à communiquer, à traiter des situations humainement confuses...

## Des tâches publiques complexes, insuffisamment attractives et formatrices


L'ingénieur qui concevait des sous-marins dans un arsenal développait naturellement ses compétences nécessaires et ses réalisations lui procuraient directement des satisfactions légitimes. Celui qui spécifie un système de commandement, ou qui participe à la sélection de composants dans un bureau de programme international, a besoin de connaissances techniques, mais aussi opérationnelles et industrielles, plus insaisissables et que sa seule fonction actuelle ne lui permet pas de cultiver.

## Organiser des trajectoires diversifiées

Pour assurer sa fonction de défense, l'Etat doit attirer des ingénieurs de confiance, d'autant plus capables que l'environnement est devenu plus exigeant et compétitif. La voie logique pour concilier fidélité et compétences impossibles à construire en un seul lieu est de proposer des

parcours à long terme assortis de formations renforcées tout au long de la vie, qui permettent la mise à jour et l'élargissement des connaissances sans allonger excessivement la durée des études initiales.

## Mettre à disposition des outils pour mieux exploiter les connaissances et faire vivre une communauté des ingénieurs de la défense

L'efficacité des ingénieurs est conditionnée par leur maîtrise d'informations de plus en plus nombreuses et diverses. Pour démultiplier cette efficacité, il est proposé de créer un « Centre d'intelligence de défense » qui pourrait notamment être utilisé pour tenir à jour une cartographie des compétences sensibles dans l'industrie et la recherche, ainsi que pour développer des liens entre les spécialistes, où qu'ils soient, qui concourent au système de défense national. L'étude est librement téléchargeable sur le site [www.iesf.fr](http://www.iesf.fr) 



Jacques Bongrand, IGA

Jacques Bongrand a été conseiller du ministre de la Défense, directeur du Service de la recherche à la DGA, président de l'Organisation de la recherche et technologie de l'OTAN, secrétaire général du Conseil général de l'armement. Il a dirigé deux agences de soutien à l'innovation.

Excellence at your side\*

**NOTRE ENGAGEMENT POUR VOUS**

Les forces armées font face à des scénarios de combat de plus en plus complexes, dans lesquels il n'y a pas de place à l'erreur. Dans cet environnement ultra-exigeant, vous pouvez compter sur nos équipes d'experts qui s'engagent auprès de vous, afin de vous apporter des technologies à la pointe, éprouvées sur le terrain et une réelle autonomie pour votre défense.

AIR  
DOMINANCE



AIR  
DEFENCE



MARITIME  
SUPERIORITY



BATTLEFIELD  
ENGAGEMENT



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



# RENTRÉE 1967

Philippe Roger, IGA

**D**opé tout le « summer of love » par l'Airplane, Country Joe, et Big Brother, l'ingénieur du Génie Maritime - tel était son prénom - Roger rentre de stage sur ordinateur G.E., passe sans effort la coupée de la « Jeanne », les panneaux de la « Junon » et de l'« Ariane », la porte de l'Ecole du génie maritime avenue Octave Gréard, celle de Sup'Aéro boulevard Victor, et le voilà, trois ans après, gare Saint-Lazare, dans le TurboTRAIN de la SNCF qui l'emmène à la porte d'un pluvieux arsenal. Doté du prénom nouveau et œcuménique d'ingénieur de l'Armement, il rejoint la Direction des constructions et armes navales. Car ce sont les ordres, et les ordres, en 1967, c'est les ordres.

## 50 ans après

Son nouveau prénom est long comme un jour sans pain, très chic et sentant bon l'école buissonnière, mais il se termine par 2S, alors il préfère Philippe, voire Philippulus. Et voilà que le rédac'chef l'a encore taxé d'un article du style « 50 ans de carrière ». Ça l'épuise rien que d'y penser. Tel le sous-directeur aux champs, qu'il fut, l'inspiration lui manque, et il va être obligé de vous raconter sa vie, quand... Quand il relit avec nostalgie son premier – et seul – paragraphe.

Damned! Plus rien n'en subsiste! Adieu Fillmore, groupes West Coast, ordinateurs G.E., Génie Maritime, navires et TurboTRAIN, arsenal et DCAN. Gréard est dégradé et Victor... Victor... N'en parlons pas!

Il reste tout juste Saint-Lazare, la SNCF, le Corps de l'Armement, et les ordres. Sont-ils restés là 50 ans par un « coup d'chance » tel le Général (à vendre) de Francis Blanche? Pas du tout. Je vais vous le montrer tout-à-l'heure.

Commençons par Saint-Lazare: 50 ans de pérennité, ce n'est rien pour ce récidiviste. Il a des appuis en haut lieu, n'en parlons plus.

La SNCF, elle, répond à un besoin-pérenne-de-transport-par-rail-optimisé-au-niveau-national, et, si Bruxelles lui lâche les essieux, elle durera autant que les impôts. Prescrivons-lui juste quelques IA spécialistes des changements de statut... et de l'entretien.

Et les ordres, me direz-vous? Eh bien, on n'en discute pas. Voilà. Reste la pérennité du Corps de l'Armement. Mais... bon sang, mais c'est bien sûr, voilà mon sujet!

## Armand

Le Corps de l'Armement. On aurait pu l'appeler Armand. « C'était un pôv' gars, qui s'app' lait Armand, l'avait pas d'Papa, l'avait pas d'Maman... » (air connu).

Il était né dans une famille riche mais honnête - riche de ses réalisations techniques mais honnête dans ses revendications salariales - mais ses parents étaient morts à sa naissance et même de sa naissance. Il faut bien dire que, mariés de force, ils n'en voulaient pas. « Pôv' petit n'ange... » (air moins connu). Allait-il trépasser en bas âge? Qui serait là pour le soigner?

Mais au fait, avions-nous alors, jeunes membres du Corps, l'impression d'être en danger, voire agonisants? Pas du tout! Même pas mal!

C'est que nous étions Armand, comme on pourrait dire aujourd'hui. Armand n'était pas un nourrisson, mais un groupe d'hommes, composé de ceux qui composaient son père et sa mère, et auquel s'agrégeraient des membres nouveaux.

Il était la continuité. Il avait le savoir, l'énergie, la résistance aux maladies de Gribbeauval, de Dupuy de Lôme et de Ferber réunis, si leur transmission avait été bien faite, et il lui incombait de poursuivre, tant que sa raison d'être ne disparaîtrait pas.

C'était un essaim, réunion de deux ou plutôt de cinq essaims (les mœurs des insectes sont assez libres). Chacun des cinq avait eu une reine différente, seul but dans sa vie; quelle reine, quelle raison d'être allait-il adopter?

## 10 000 pages!

Mais me voilà parti sur un sujet brossé naguère par Jean-Henri Fabre, entomologiste et félibre, en pas moins de dix mille pages; déjà, sinistrement, Anastasie de Dinechin fait cliqueter ses ciseaux... Abrégeons!

Notre essaim a eu pour première raison d'être l'ensemble des raisons d'être de ses parents, qui le service de la Marine, qui celui de l'armée de Terre, qui celui de l'armée de l'Air, plus la construction du système de dissuasion, raisons d'être qui se fédéraient facilement en une seule: le service de la Défense de la France.

Il était donc solidement lié. Mais il aurait pu se dissocier, ou s'amputer, ou se dévorer tel le catoblépas. Il a eu l'intelligence collective de ne pas le faire, en continuant en particulier à faire vivre toutes les spécialités techniques nécessaires au succès des armes de la France. A défaut, les armées auraient dû reconstituer chez elles les capacités nécessaires au court et moyen terme, et n'auraient sans doute pas trouvé le courage budgétaire pour préparer suffisamment le long terme, ou pour mener une politique d'autonomie d'emploi suffisamment vigoureuse. Et il se serait créé une concurrence de facto entre les Armées et la DGA sur les questions d'armement.

Or il est absolument nécessaire, non pas pour notre essaim mais pour le succès du ministère, qu'un équilibre entre le pouvoir technique, le pouvoir opérationnel, et le pouvoir administratif y soit maintenu. La spécialisation et la séparation des espèces, menant à leur équilibre, sont un excellent principe,





*L'enruchement d'un essaim, une étape essentielle de l'apiculture*

même chez les abeilles. Les créations du Corps et de la DMA en furent l'application.

Une fois séparées, certaines espèces vivent en symbiose pour le bien de chacune, et ce fut dès le début le cas entre notre essaim et celui des officiers des armes. Nos parents vivaient de même. C'est un des motifs de notre efficacité et de notre longévité. Mais cette symbiose, qui se manifeste par l'uniforme, l'Organisation Coelacanth, et autres symboles et monuments que j'espère éternels, n'est stable que si le succès à long terme des armes de la France reste notre but principal.

Pour rendre encore service dans les cinquante ans à venir, il faut ainsi rester un essaim, se reproduisant, faisant produire plusieurs ruches, n'abandonnant que ce qui peut être suffisamment bien fait ailleurs, fidèle aux espèces amies, et résistant autant que le service le demande aux autres espèces, et aux pesticides et maladies de l'âge mûr, dont je ne donnerai qu'un exemple.

### **Monsanto**

Le pesticide, c'est ce qu'on distribue contre les nuisibles (pests), mais qui nous tue à nous (the good guys)

Le plus fréquent, c'est la réforme administrative. Un visiteur du soir, généralement énarque, va voir le

Premier Ministre (idem) pour proposer de réformer enfin les corps administratifs et bang! La foudre à Jupiter frappe les corps techniques.

L'exemple des fusions des corps techniques civils, qui ont vidé la fonction publique de certaines d'ingénieurs spécialisés dans des domaines où la maîtrise d'ouvrage, la régulation, l'expertise, restaient et resteront à exercer à divers niveaux par l'Etat, doit nous faire réfléchir: plus de spécialistes des télécom, de l'aviation civile, plus d'actuaire, sans doute plus d'enseignement de la maîtrise d'ouvrage d'infrastructure aux IPEF.

Dans ce contexte l'essaim admirable du corps des Mines, comme avant lui celui des Ponts, a plus usé de ses capacités de digestion que de ses capacités d'expansion; mais il faut dire qu'il ne voulait pas reconstruire de ruche. C'est un mi-grateur. Pas nous.

Faisons-nous donc charger des missions tombées en déshérence, si l'on veut bien nous accorder les embauches nécessaires, mais n'allons surtout pas fusionner avec un essaim d'abeilles tueuses qui commenceraient par supprimer notre nécessaire diversité et se rendraient incapables d'assumer nos missions.

Bref, profitons de notre culture européenne: groupier! ... ma non troppo. ☺



**Philippe Roger,**  
IGA

Philippe "Captain" Roger a passé 17 ans de ses 31 ans de DGA dans la communauté des sous-marins, de la construction et des essais à la mer au bureau d'études, et du Cabinet du Délégué au bureau stratégie de la DCN, et à la direction du programme des SNLE (MOP Coelacanth). Ancien président de la CAIA, il est grand-père et consultant.

# MBDA, UN MODÈLE ORIGINAL D'INTÉGRATION INDUSTRIELLE POUR L'INDUSTRIE DE DÉFENSE EUROPÉENNE

Olivier Martin, IGA

A l'heure où l'Union européenne parle enfin d'autonomie stratégique et de souveraineté européenne et encourage le développement d'une base industrielle et technologique de défense européenne (BITDE), il apparaît intéressant de présenter la société de défense européenne la plus intégrée, MBDA, qui répond au mieux aux objectifs tels qu'affichés par l'Union européenne dans le domaine de la défense, à savoir constituer un champion européen capable de proposer aux forces européennes des équipements de défense critiques de souveraineté (les systèmes de missiles)<sup>1</sup>.

## La genèse – la création de MBDA

Dans les années 90, de nombreux pays européens disposaient de une (Norvège) voire deux sociétés missilières (BAe Dynamics et GEC Dynamics en Grande-Bretagne, Matra Défense et Aérospatiale missiles en France...). Après une période de développement très importante initiée dans les années 70, la situation devint de plus en plus difficile pour ces entreprises comme pour toutes les entreprises de défense européenne devant la baisse importante des budgets de défense après la chute du mur de Berlin.

La situation de BAe Dynamics était même critique et son espoir de rebond passait alors par une alliance avec un autre missilier européen. Après l'échec du rapprochement avec Thomson-CSF (EuroDynamics), une perspective d'alliance se profilait avec Matra Défense au milieu des années 90. En effet, après une période d'achats sur étagère de missiles le plus souvent étrangers, le client britannique prévoyait alors d'acquérir les missiles destinés à équiper l'Eurofighter. Si ces missiles ont tous fait l'objet d'une compétition internationale, il était clair que le souhait britannique était de pouvoir bénéficier d'armements souverains

pour l'Eurofighter, développé par l'industrie européenne et dont les importantes perspectives d'exportation devaient être préservées.

Ce souhait britannique s'est concrétisé pour la première fois par la décision de retenir en 1994 l'offre ASRAAM de BAe Dynamics contre le MICASRAAM proposé par GEC Dynamics en association avec Matra Défense.

La compétition CASOM pour le missile de croisière fut l'élément décisif au rapprochement entre BAe Dynamics et Matra Défense. BAe Dynamics avait pu mesurer la force de l'offre MICASRAAM qui reposait largement sur les acquis du missile MICA de Matra Défense et comprit que l'expérience de Matra Défense dans le domaine des missiles de croisière acquise grâce au développement du missile Apache pouvait constituer un atout important dans la compétition CASOM. Matra Défense était donc un partenaire de premier plan pour BAe, non seulement pour gagner la compétition CASOM mais également pour une alliance stratégique.

De son côté, Matra Défense avait compris l'importance de s'associer avec BAe Dynamics, champion britannique confirmé par le

gain de l'ASRAAM, pour remporter la compétition CASOM. Par ailleurs, Jean-Luc Lagardère et Noël Forgeard avaient compris que le temps de la consolidation industrielle européenne était venu et avaient retenu le groupe britannique BAe comme partenaire de choix (similitude des politiques britannique et française de défense, d'exportation et d'investissements de défense). Ils avaient donc clairement indiqué aux autorités britanniques leur proposition de fusion de Matra Défense avec BAe Dynamics. Cette proposition de fusion était enfin assortie d'une condition claire, à savoir le gain de la compétition CASOM<sup>2</sup>, la fusion étant jugée sans intérêt s'il n'y avait pas au moins un programme en coopération permettant de faire travailler ensemble les équipes françaises et britanniques du futur ensemble. Si les autorités françaises soutenaient sans difficulté cette proposition de rapprochement, les autorités britanniques avaient également compris la nécessité pour BAe dynamics, alors en grande difficulté, de se renforcer en fusionnant avec un grand missilier européen.

C'est ainsi que le contrat Storm Shadow fut accordé en juillet 1996 à BAe Dynamics en association avec Matra Défense<sup>3</sup> et que

la société MBD (50 % Lagardère, 50 % BAe) fut créée en août 1996.

### De MBD à MBDA

Toute fusion industrielle connaît des premières années difficiles. Celles de MBD furent encore plus complexes car nous construisions pour la première fois en Europe une fusion industrielle dans le secteur de la défense, entre deux industriels de nationalité différente, sur une base actionnariale paritaire et dans un secteur souverain donc particulièrement sensible.

Après l'euphorie de la victoire dans la compétition CASOM, la société MBD dut faire face à une triple méfiance de fait : la méfiance de ses clients domestiques, de ses actionnaires et même de ses salariés qui chacun souhaitait voir son « camp » (français ou britannique) l'emporter sur l'autre, compte tenu notamment de la structure actionnariale paritaire. Cette situation était en partie due à l'organisation retenue à l'époque au sein de MBD : une organisation basée sur des entités nationales fortes avec une structure intégrée limitée<sup>4</sup>. S'il n'était pas réaliste d'envisager dans les premières années une autre organisation pour MBD, il était clair que celle-ci ne favorisait pas l'intégration entre les équipes opérationnelles françaises et britanniques. Seul le programme Scalp EG/Storm Shadow échappait à la règle et reposait sur une organisation programme et technique réellement intégrée et dirigée alors par Didier Evrard et Dave Armstrong.

Finalement, après plusieurs années de tension interne, deux évènements majeurs permirent de sortir de ce statu quo et de reprendre la marche en avant vers le renforcement de MBD et la transformation vers MBDA.

Ce fut tout d'abord le succès du développement du programme Scalp/Storm Shadow dont le système (missile/intégration avion/préparation de mission) fut livré six ans plus tard à la Royal Air Force et connu ses premiers succès opérationnels lors de la seconde guerre du Golfe en 2003. Ce



Missile Scalp EG sous Rafale



Missile Meteor sous Rafale

programme fut effectivement livré conformément aux spécifications initiales, dans les délais et pour un budget moindre que le budget initialement prévu. Ce fut donc la démonstration par l'exemple que les équipes opérationnelles françaises et britanniques pouvaient travailler ensemble de façon très efficace dans une organisation projet commune.

Ce fut également l'arrivée de la troisième consultation lancée par la Royal Air Force pour l'équipement de l'Eurofighter : le missile air-air d'interception longue portée dont l'importance stratégique exigeait la mobilisation de l'ensemble de la société pour l'emporter face à la concurrence américaine. Cette consultation fit l'objet d'une

compétition féroce et fut finalement remportée par le missile Meteor de MBD, maître d'œuvre associé à l'italien Alenia Marconi Systems, l'allemand LFK/Bayern Chemie, l'espagnol Inmize et au suédois SAAB.

Ces deux évènements concomitants conduisirent alors en 2001 à la création de MBDA, résultat de la fusion entre MBD, Aérospatiale Missiles<sup>5</sup>, AMS<sup>6</sup> et LFK<sup>7</sup>, qui, à l'instar de ce que fit MBD lors du programme Storm Shadow / SCALP, permit le pilotage parfaitement réussi du développement très complexe du missile Meteor<sup>8</sup>.

### La consolidation de MBDA

A sa création au début de la décennie 2000, MBDA était donc le





Systèmes Aster naval et terrestre

résultat de la consolidation industrielle de six missiliers nationaux et se trouvait en charge du développement des systèmes de missiles majeurs au niveau européen et notamment les coopérations européennes avec le missile de frappe dans la profondeur Scalp/Storm Shadow, le missile d'interception longue portée Meteor et le système de défense aérienne naval et terrestre Aster franco-italien auquel s'était rallié la Grande-Bretagne en 1998.

Il convenait alors de digérer au mieux cette fusion entre ces six missiliers et de bâtir une organisation industrielle à même de piloter au mieux l'ensemble de ces programmes et notamment les trois programmes majeurs Meteor, Scalp et Aster. Sous la direction de Marwan Lahoud, MBDA s'est organisée en renonçant temporairement à l'organisation intégrée franco-britannique de MBD pour adopter une organisation par entité nationale, plus adaptée pour opérer les optimisations industrielles qu'il convenait de mener rapidement dans chacun de ses pays. En France, ceci aboutit principalement au regroupement des équipes de MBD et d'Aérospatiale Missiles en région parisienne sur le site unique du Plessis Robinson<sup>9</sup>, au transfert des activités de production mécanique et électromécanique du site de Salbris vers le site de Bourges et au transfert



des activités de production électronique du site de Bourges vers le site de Matra Electronique (MEL) près de Compiègne.

A l'issue de cette phase de consolidation nationale qui fut également effective en Grande-Bretagne et en Italie, MBDA a repris en 2007 sa marche en avant vers une organisation industrielle intégrée avec la constitution d'un centre de profit unique au niveau du groupe MBDA (et non plus au niveau de chaque entité nationale) et des directions opérationnelles intégrant les équipes françaises, britanniques et italiennes.

### **L'intégration et la spécialisation de MBDA**

Depuis 2007, MBDA fonctionne donc comme une entreprise de défense européenne intégrée sous l'autorité d'un management unique transnational piloté par Antoine Bouvier. Son objectif premier est d'être le partenaire de confiance de ses clients domestiques européens et responsable de la fourniture de capacités de défense souveraines : les systèmes de missiles.

Dans un premier temps, MBDA s'est donc efforcé de renforcer dans chacun de ses pays domestiques sa capacité autonome à fournir les systèmes de missiles répondant aux besoins souverains

de ses clients.

Cette relation a pris en Grande-Bretagne la forme d'un partenariat Etat - Industrie structuré, la « Team Complex Weapons » créée en 2006 et regroupant le client britannique, le maître d'œuvre MBDA et sa chaîne d'approvisionnement en Grande Bretagne (Qinetiq, Roxel et Thales). Ce partenariat s'est structuré autour d'un contrat cadre, le Portfolio Management Agreement, mis en place en 2010, et visant à satisfaire les besoins en systèmes de missiles des forces armées britanniques identifiés au cours de la décennie à venir. Ce partenariat repose sur un dialogue ouvert et transparent entre le client et le maître d'œuvre prenant en compte la flexibilité requise dans la satisfaction des besoins clients, les capacités budgétaires de ce dernier et le nécessaire maintien des compétences industrielles. Après une décennie d'existence, ce partenariat a été jugé suffisamment fructueux par le client britannique pour qu'il ait été renouvelé à deux reprises et soit toujours en vigueur aujourd'hui.

Cette relation a pris en France la forme d'un partenariat Etat - Industrie de même nature mais plus informel, la « Filière Missile » mise en place en 2011. Ce partenariat s'appuie également sur un dialogue transparent entre la DGA et MBDA permettant de présenter les besoins à satisfaire dans la décennie à venir et d'identifier collectivement le moyen optimum pour satisfaire ces besoins en prenant en compte les capacités budgétaires disponibles et les besoins de maintien des capacités techniques et industrielles de la filière missile. Là encore, après une première phase de 5 ans entre 2011 et 2015 qui vit le lancement des programmes de modernisation de l'Exocet (Exocet B3C), de l'Anti-Navire Léger (ANL) en coopération avec la Grande-Bretagne, du Missile Moyenne Portée (MMP) successeur du Milan et de la modernisation de l'Aster (Aster B1NT), la DGA a décidé de poursuivre ce partenariat réussi sur la période 2016 - 2020 autour des programmes ASMPA mi-vie, SCALP mi-vie, MICA Nouvelle



Système de défense anti-aérienne bicouche Mistral / VL Mica

Génération pour le Rafale F4 et la préparation du renouvellement de la frappe dans la profondeur FMAN/FMC<sup>10</sup>.

Enfin et de façon originale car mis en place en 2010 entre deux pays (France et Grande-Bretagne) et un industriel (MBDA) après la signature du Traité de Lancaster House, le partenariat « One MBDA » vise explicitement à renforcer la coopération franco-britannique dans le domaine des systèmes de missiles<sup>11</sup> via notamment le développement en coopération (ANL/FASGW et FMAN-FMC/FCASW...) et à permettre à MBDA de spécialiser plusieurs de ses activités industrielles en les concentrant en France pour certaines d'entre elles et en Grande-Bretagne pour d'autres<sup>12</sup>. Cette politique de mutuelle dépendance acceptée par les deux pays permet ainsi de réduire les doublons industriels et ainsi de renforcer la compétitivité de MBDA sur ses marchés domestiques et export.

## Conclusion

Ayant su parfaitement regrouper et intégrer depuis 1996 six champions nationaux européens dans le secteur des systèmes de missiles, MBDA est aujourd'hui sans conteste le champion européen dans ce domaine et l'un des très

rares industriels européens à être leader mondial à l'exportation et à faire jeu égal avec ses concurrents américains. Cette position démontre la solidité et l'efficacité du modèle MBDA qui a su devenir un partenaire de confiance reconnu de ses clients domestiques et renforcer ses performances sur le marché export. Au cours des années à venir, il conviendra de tout faire pour préserver cet acquis remarquable, potentiellement menacé par les impacts négatifs du Brexit qu'il conviendra de réduire au mieux dans l'intérêt commun des autorités britanniques, françaises et européennes, mais aussi de renforcer sa position en Europe via le développement de partenariats encore plus étroits avec ses clients allemands, italiens et espagnols et enfin en utilisant au mieux les dispositions de soutien de la BITDE en cours de mise en place par l'Union européenne. ☺

<sup>1</sup> Petite ironie de l'histoire, il convient de souligner que la volonté de l'UE de disposer d'une BITDE souveraine intervient après la décision de la Grande-Bretagne de quitter cette Union, alors que l'existence même de MBDA procède de la volonté britannique affichée en 1996 de disposer d'un champion national autonome dans le domaine des missiles tactiques.

<sup>2</sup> « No Casom, no merge » déclarait alors Noël Forgeard aux autorités britanniques

<sup>3</sup> Les contrats Storm Shadow et Scalp EG ont été notifiés à MBD, respectivement en février et décembre 1997

<sup>4</sup> La structure intégrée était alors limitée à la stratégie, la finance et au commerce export

<sup>5</sup> Activités apportées à MBD en 2001 après la création du groupe Aérospatiale Matra en 1999

<sup>6</sup> Activités missiles d'Alenia Marconi Systems, regroupent les activités de GEC Marconi et d'Alenia Difesa

<sup>7</sup> Activités apportées à MBDA en 2005 après la création d'EADS entre Aérospatiale Matra et DASA en 2000

<sup>8</sup> Le missile Meteor constitue encore aujourd'hui le missile le plus performant au monde dans cette catégorie et équipe les trois principales plates-formes européennes avec l'Eurofighter, le Typhoon et le Gripen

<sup>9</sup> Ces équipes parisiennes étaient réparties préalablement sur trois sites : Châtillon pour Aérospatiale Missiles, Vélizy la Source et Vélizy le Bois pour MBD France

<sup>10</sup> Futur Missile Anti-Navire / Futur Missile de Croisière

<sup>11</sup> « Nous allons travailler à la mise en place d'un maître d'œuvre industriel européen unique dans le domaine des systèmes de missiles » Extrait de la déclaration commune franco-britannique lors de la signature du Traité de Lancaster House

<sup>12</sup> Le développement et la production des calculateurs de missiles et des bancs de test pour l'ensemble des besoins français et britanniques sont réalisés en France tandis que celles des actionneurs de gouvernes et des liaisons de données missiles sont effectués en Grande-Bretagne



Olivier Martin,  
IGA

Après plusieurs années à la DGA comme Directeur du programme Mesures du Monge, puis officier de zone à la DRI, il occupe diverses responsabilités chez Matra Défense (Offsets, Business Development puis Programmes Anti-Surface). Après 5 ans chez EADS Cassidian, il rejoint MBDA en 2007 comme Secrétaire Général.

# LA DGSIC : DE LA RATIONALISATION À LA NUMÉRISATION

COMMENT LES IA ONT JOUÉ UN RÔLE MAJEUR DANS L'ÉVOLUTION  
DE LA GESTION DES SIC DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE.

Marc Leclère, IGA

La DGSIC a été créée en 2006 pour répondre à une volonté politique de modernisation et de rationalisation des systèmes d'information et de communication du ministère de la Défense, dont l'importance stratégique est croissante. Celle-ci joue aujourd'hui un rôle majeur dans la politique numérique du ministère. Les ingénieurs de l'armement, ont joué et doivent encore jouer un rôle important dans cette dynamique ministérielle, qui n'a rien d'un long fleuve tranquille.

## La création de la DGSIC : un pari réussi

Comme une bonne partie des moins jeunes d'entre vous, lorsque j'ai démarré ma carrière, l'informatique était déjà bien présente et en forte croissance, quoiqu'encore balbutiante. Cette informatisation galopante de l'ensemble des métiers et entités du ministère, qui ne s'est jamais ralentie, se devait d'être encadrée. En 1998, un « directoire des systèmes d'information et de communication » est mis en place et confié à un officier général. C'est à cette époque que naît la distinction SIOC (pour l'opérationnel), SIAG (pour la gestion) et IST (pour la technique), placées sous les responsabilités respectives des trois grands subordonnés du ministre : CEMA, SGA et DGA. Ce directoire dispose d'un secrétariat permanent auquel le fonctionnaire de la sécurité des systèmes d'information du ministère, le « FSSI », est rattaché. Il doit assurer une coordination d'ensemble pour conduire à une rationalisation des investissements et à une mutualisation des besoins entre services. Il ne dispose cependant ni des pouvoirs, ni de la taille critique pour définir et faire appliquer une politique cohérente sur l'ensemble des SI. Fin 2003, la ministre Michèle Alliot-Marie confie à l'IGA Jean-Paul Gillyboeuf, alors inspecteur général des armées - Armement, une mission destinée à préparer la mise en place d'une structure chargée du pilotage global de l'informatique.

## LES SIC ET L'INTERMINISTÉRIEL : QUAND LA DGSIC SERT DE MODÈLE

En 2011 a été créée la DISIC, Direction interministérielle des systèmes d'information et de communication. Directement inspirée du modèle de la DGSIC, la DISIC est chargée de favoriser les mutualisations et l'interopérabilité des SIC au niveau interministériel. En 2014, l'ensemble des systèmes d'informations de l'État sont placés par décret sous la responsabilité du Premier ministre, qui en exerce la gouvernance via la DISIC. En sont toutefois exclus les « systèmes d'information opérationnels et les systèmes de communication » du MinArm, ainsi que « les systèmes qui font intervenir, nécessitent ou comportent des supports ou informations classifiés », qui restent sous la responsabilité des ministres concernés. En 2015 la DISIC devient DINSIC, Direction interministérielle du numérique et du système d'information et de communication, après fusion avec la mission Etalab chargée de la politique d'exposition des données, et « l'incubateur de services numériques ».

Contrairement à la DGSIC, la DINSIC ne dispose pas de compétences en sécurité des systèmes d'information. Au niveau interministériel c'est l'ANSSI qui est l'expert et le régulateur. L'ANSSI mais aussi la direction des achats de l'État participent au conseil des SIC interministériel au sein duquel le MinArm est représenté par le DGSIC.

Cette structure finit par voir le jour en mai 2006, non sans quelques débats homériques sur les transferts de pouvoirs que celle-ci nécessitait de la part des grands subordonnés mentionnés plus haut. Logiquement, Jean-Paul en est nommé premier directeur général. Une nouvelle aventure commence.

La DGSIC doit conseiller directement le ministre et garantir la cohérence et la sécurité des SI, mais aussi défendre les intérêts de la défense face aux autres ministères. Elle garantit par ailleurs la maîtrise de ce patrimoine immatériel que constituent les fréquences et les positions orbitales indispensables

aux missions du ministère, dans un contexte national et international très complexe. Henri Serres, ingénieur général des mines, remplace Jean-Paul fin 2006. Impulsion est alors donnée à l'urbanisation du SI, à des éléments de politique technique et à la rationalisation de certains achats logiciels. Sous l'impulsion de l'amiral Christian Pénilard, nommé en 2009, la DGSIC lance de grands chantiers visant à faire évoluer fortement la gouvernance des crédits, ainsi que les maîtrises d'ouvrage et d'œuvre des SI. Mais déjà des crispations se développent. Début 2012 un recentrage de la DGSIC est décidé. Un nouveau directeur général, le



GCA Gérard Lapprend, est nommé en septembre 2012. Un cadre d'architecture commun et un plan d'action cybersécurité sont mis en place. Pendant la crise du système d'information Solde « Louvois », la DGSIC joue pleinement son rôle de conseiller du ministre et contribue à orienter le plan de remédiation. Pour ma part je suis nommé fin 2014, dans un contexte où l'interministériel est à la mode, et où il convient de préserver les spécificités du ministère tout en recherchant les synergies. La DGSIC lance le projet « Défense plateforme » et propose une première vision de synthèse d'une politique ministérielle du numérique. Elle élabore conjointement avec la DRH-MD un plan d'action pour faire face aux problèmes RH sur les SIC. Je remets également en chantier l'organisation, difficile mais indispensable, de la maîtrise d'ouvrage.

### Bilan et perspectives

Depuis la création de la DGSIC, et en dépit des difficultés, des progrès substantiels ont été faits pour renforcer la gouvernance et la cohérence des SI. Une politique du système d'information ministériel est approuvée et mise en œuvre, une réglementation en matière de sécurité des SI et un plan d'action associé sont établis, un cadre de cohérence technique et un « plan d'occupation des sols » uniques sont définis pour le ministère, une gestion prévisionnelle des emplois des effectifs et des compétences se construit activement. Pour autant, beaucoup reste à faire, dans un contexte où la bonne tenue des coûts et des délais est plus importante que jamais. La cohérence et la gouvernance sont souvent construites et exercées *a posteriori* par des acteurs qui ne disposent pas toujours des moyens pour réaliser un véritable pilotage stratégique des investissements. Certains enjeux transverses d'architecture ou de projets communs se diluent et la mutualisation de compétences rares, telle la maîtrise d'ouvrage, reste difficile. Les enjeux d'avenir sont donc l'accélération de la transformation numérique du ministère, la valorisation et la maîtrise des données et des technologies d'intelligence artificielle, la cybersécurité, la modernisation de



*Directeur généraux au premier plan, de gauche à droite : Henri Serres (2006-2009), IGA HC Marc Leclère (2014-2017), IGA CE Jean-Paul Gillyboeuf (2006-2006), Amiral Christian Pénillard (2009-2012), GCA Gérard Lapprend (2012-2014) - absent sur la photo : VAE Arnaud Coustillère (2017-) ; directeurs généraux adjoints au second plan, de gauche à droite : GDI Yves-Tristan Boissan (2015-2017), GDI Bertrand Lahogue (2010-2015), IGA Eric Bruni (2011-2012), IGA Alain Dunaud (2006-2011) - absents sur la photo : GDI Patrick Guennec (2006-2010), GDI Pascal Kerouault (2017-).*

l'architecture, et bien sûr la poursuite de la rationalisation et de l'optimisation de la fonction SIC. La DGSIC constitue indéniablement un atout pour réussir dans ce domaine et faire progresser un ministère gérant des systèmes très complexes, à l'équilibre des pouvoirs délicats. Pour que celle-ci puisse devenir une véritable « Direction générale du numérique et des données », il conviendrait de faire évoluer ses prérogatives, et surtout de clarifier les leviers dont elle peut disposer pour peser de toute la force de son positionnement.

### Le rôle clé joué par les IA

Le corps des IA a fourni à la DGSIC deux directeurs généraux, dont le « père fondateur », deux directeurs généraux adjoints, deux FSSI et deux sous-directeurs. Sans compter le rôle de conseil tenu par certains au sein du cabinet du ministre ni bien sûr les nombreux IA qui œuvrent, avec leurs collègues IETA et civils, au service des SIOCs et de leur rationalisation au sein de la DGA. Ils sont également nombreux à apporter leurs compétences techniques, SSI, projet ou contractuelle à la DIRISI, jusqu'au plus haut niveau de l'équipe de direction. Ils

ont un rôle d'impulsion, d'orientation ou de mise en œuvre important en liaison très étroite avec leurs partenaires officiers des armées. Je suis convaincu de l'intérêt pour le ministère et pour le corps que les IA continuent à s'investir dans ce domaine aux côtés des autres officiers et des ingénieurs civils et contribuent ainsi à moderniser en permanence le ministère. Je ne doute pas qu'ils seront nombreux à continuer d'apporter leur pierre à ce difficile édifice. Leur niveau d'implication dépendra aussi sans doute de la vision de la DGA sur le rôle qu'elle veut leur voir jouer et celui qu'elle entend jouer elle-même dans ces transformations. ☺



**Marc Leclère,**  
IGA

X, Supaéro, Marc Leclère débute sa carrière au CEV et rejoint le programme Rafale en 1999. Après des postes d'encadrement technique variés, il dirige de nombreux programmes aéronautiques. Premier directeur de l'UM ESIO en 2007, directeur des contrats d'armement en 2011, il est nommé DGSIC en 2014.

# LES TRANSFORMATIONS DANS LA CONDUITE DES PROGRAMMES VUES DE L'AMONT

François Mestre, IGA et Gilles de Robillard, ICA

Les technologies évoluent de plus en plus vite sous l'impulsion, dans de nombreux domaines, du secteur civil. Cette situation nécessite, au sein du ministère des armées, de s'interroger sur l'impact qu'une telle évolution peut avoir sur le processus de conduite des programmes d'armement. Faut-il conserver notre méthode qui, sur les grands programmes d'armement, a démontré son efficacité, ou devons-nous transformer notre approche pour tirer pleinement parti des évolutions de notre société ?

**Q**uelles conséquences la DGA doit-elle tirer de ces évolutions en termes de préparation de l'avenir et de conduite des phases amont des programmes ? Comment, en particulier, concilier le temps long des programmes d'armement avec celui beaucoup plus rapide des cycles d'innovation et d'évolution de la menace ?

En permettant un partage quasi instantané de données ainsi que leur traitement automatisé, les nouvelles technologies sont à l'origine d'une nouvelle façon de « faire la guerre ». On parle de guerre info-centrée, d'opérations interarmées. On tend à évoluer de la notion de duel à celle de lutte entre systèmes interconnectés. Cette transformation, véritable multiplicateur de force, aboutira à déclasser les armées qui n'auront pas su prendre ce virage. Conserver la supériorité opérationnelle nécessite donc de concevoir dès maintenant le futur système de défense comme un tout à optimiser globalement, et non plus comme une simple juxtaposition de systèmes.

Les nouvelles technologies offrent de plus des capacités nous autorisant à disposer d'outils de modélisation dynamique permettant de conduire les analyses au niveau système de systèmes. Il est ainsi possible d'appréhender globalement des opérations interarmées, dès le stade de préparation des

programmes, et de conduire alors, dans le cadre de scénarios opérationnels et avec un spectre de menaces crédibles, les allocations de performances sur les différents composants du système de systèmes avec un niveau de redondance piloté, garant de la résilience du système de défense.

Penser le système de défense le plus globalement possible dès les travaux de préparation de l'avenir, et piloter ainsi les phases amont des programmes, se concrétise dans la démarche « capacitaire étendu », que la DGA souhaite mettre en place en partenariat avec les armées.

Une première étape de cette démarche se décline d'ores et déjà dans la préparation des programmes. Elle se concrétise par l'identification de chaînes fonctionnelles liant les différentes composantes du système de défense concourant à la réalisation d'un effet militaire précis. Ainsi, la modélisation de ces chaînes conduit à appréhender globalement une partie du système de défense avec des scénarios concrets. Les programmes HIL<sup>1</sup> et SLAMF<sup>2</sup> ont été les premiers pour lesquels ce processus a été testé, permettant d'identifier la cohérence entre ambition opérationnelle et solutions techniques. La démarche a également été conduite sur un ensemble de programmes et de procédure

interalliées. Ainsi, l'appui feu interarmées a été modélisé, ce qui a permis à la fois d'analyser les différences de concept d'emploi en fonction des milieux, mais surtout d'identifier les programmes concernés par cette fonction transverse avec les évolutions à leur apporter, aussi bien pour les programmes futurs que les programmes en cours.

Ces évolutions relèvent d'une seconde étape qui a pour ambition d'améliorer l'articulation entre préparation de l'avenir, stades amont des programmes et programmes en cours de réalisation, voire en utilisation, avec comme objectif de renforcer la cohérence dans le temps de notre système de défense.

Les nouveaux outils disponibles et en cours de déploiement, les nouveaux processus de préparation de l'avenir conjugués avec les nouveaux cycles de l'innovation nous interrogent sur nos processus de captation de l'innovation. Ils sont soumis à deux contraintes apparemment antagonistes. Le caractère foisonnant de l'innovation nous conduit inéluctablement à rechercher les plus pertinents parmi les acteurs de l'innovation (maîtres d'œuvre, PME, start-up, laboratoires...), et à définir des méthodes agiles pour intégrer l'innovation tout au long de la vie des programmes. Dans le même temps, la nécessité de disposer d'un système de défense cohérent doit nous conduire à mieux structurer nos réflexions

<sup>1</sup> Hélicoptère Interarmées léger

<sup>2</sup> Système de Lutte Anti-Mine du Futur

autour d'objectifs capacitaires et technologiques définis.

Deux démarches complémentaires (push et pull) doivent donc être menées dans un cadre à la fois souple et encadré. Nos feuilles de routes se doivent de structurer dans une démarche prescriptive (mode pull) nos objectifs de S&T, afin de disposer des technologies en cohérence avec nos enjeux capacitaires, en s'appuyant notamment sur les réflexions prospectives menées dans le cadre des schémas directeurs. En parallèle, il convient d'élargir les dispositifs qui permettent de capter l'innovation non programmée (push), pour tirer parti des évolutions technologiques issues du domaine civil.

« **CONJUGUER  
DÉMARCHE  
STRUCTURÉE (« PULL »)  
ET OUVERTURE À  
L'INNOVATION NON  
PROGRAMMÉE  
(« PUSH »)** »

Toutes ces évolutions nécessiteront d'adapter nos méthodes de spécification, d'acquisition et de qualification afin de prendre en compte les nouvelles technologies, leur cycle de développement et d'obsolescence, dans un fonctionnement de plus en plus intégré.

L'intégration de l'innovation dans notre système de défense complexe doit être parfaitement maîtrisée, car il ne peut être envisagé d'avoir des défaillances qui pourraient remettre en cause la performance de nos systèmes en opération. Cette maîtrise passe par une maîtrise d'œuvre forte qui est actuellement assurée par nos grands maîtres d'œuvre industriels.

La DGA a déjà su adapter ses méthodes en ayant recours à une démarche d'évolutions en standards, comme c'est le cas pour les programmes Rafale, Scorpion ou FTI par exemple. Cette logique d'évolution ainsi que la recherche



*Un système couplant un détecteur de menace laser et l'envoi automatique de fumigène a été expérimenté dans le cadre du processus OER (Opération d'Expérimentation Réactive) de captation de l'innovation (en mode « push ») : l'objectif est de camoufler en dynamique les véhicules légers, à la fois dans les longueurs d'onde du visible et de l'infrarouge, par des fumées projetées de façon réactive dans l'axe de la menace détectée, en prenant en compte les paramètres d'environnement comme la vitesse et la direction du vent. Les expérimentations réalisées ont donné des résultats excellents. Il est prévu d'adapter ce système sur différents types de véhicules terrestres pour les en équiper.*

de modularité, sont des gages de capacité d'anticipation et d'évolutivité. Elles doivent être intégrées très en amont dans la réflexion.

En termes d'évolutivité de nos systèmes, trois niveaux peuvent être distingués :

- . celui des porteurs, avec un rythme d'évolutions technologiques relativement lent (des dizaines d'année);
- . celui des équipements numériques et des logiciels, qui évoluent sur un rythme plus rapide: on est alors face à des cycles inférieurs à 10 ans ;
- . et enfin, celui de l'innovation d'usage, qui est permanent et

nécessite une boucle de retour vers la conception qu'il convient d'entretenir.

La DGA est un outil de souveraineté au service de l'Etat. Elle adapte en permanence ses compétences techniques, sa vision sur l'architecture du système de défense et ses méthodes de conduite de programme, pour prendre en compte les évolutions sociétales et technologiques. Ces évolutions couvrent les méthodes de préparation de l'avenir au travers de la démarche du capacitaire étendu, dans un dialogue permanent avec l'industrie et les forces armées. ☺



**François  
Mestre, IGA**

Après un début de carrière à la SNPE, et divers postes à la DGA, François Mestre (X 85) rejoint en 2001 le cabinet du ministre de la défense en tant que conseiller technique pour les affaires économiques et budgétaires. Il est nommé en juin 2002 directeur de programme FREMM. De 2006 à 2008, il assure les fonctions d'architecte du système de force projection mobilité soutien. Il est nommé en septembre 2008 sous-directeur des plans et des programmes. Il est depuis février 2015, directeur adjoint de la stratégie, chef du service de préparation des systèmes futurs et d'architecture.



**Gilles de  
Robillard, ICA**

Après une 1<sup>ère</sup> expérience de management technique, puis dans la fonction achats (Rafale, puis Tigre), Gilles de ROBILLARD (X83, ENSTA) a été en charge du lancement de la version franco-espagnole HAD de l'hélicoptère Tigre. Il a ensuite été l'une des Autorités signataires de marché de la DGA. Début 2010, il a rejoint la Délégation interministérielle à l'intelligence économique, en tant qu'adjoint du Délégué, et chef du pôle Industries de défense, aéronautiques et spatiales. Il a rejoint le service de préparation des systèmes futurs et d'architecture en 2015.



# ACCÉLÉRER LA TRANSFORMATION DES INNOVATIONS EN APPLICATIONS DÉFENSE

DE NOUVELLES APPROCHES CONTRACTUELLES POUR PLUS DE  
RÉACTIVITÉ ET D'EFFICACITÉ

Emmanuel Legros, ICA

Comment trouver, au plus près des applications défense, des débouchés viables aux innovations qui sont bloquées dans les laboratoires de recherche ? Les nouvelles protections auriculaires du combattant (BANG), les futures technologies de détection et d'identification biologique et chimique (PI-ABC), et les greffes de peau pour les grands brûlés constituent trois exemples où la DGA relève ce défi en s'inspirant de la démarche britannique d'ITP (innovative technology partnership).

La DGA investit chaque année environ 100 millions d'euros dans l'innovation scientifique et technologique. En intégrant la recherche étatique subventionnée (ONERA, CNES, CEA, ISL, et SSA), ce sont au total plus de 300 projets, qui, chaque année, produisent des résultats qui intéressent la défense. Comment transformer l'essai ?

## Le marché-sandwich à trois étages

Dans ce contexte, l'unité de management NBC s'est inspirée de la démarche britannique d'ITP pour construire des marchés d'études amont structurants qui assurent des débouchés défense aux

innovations de son domaine.

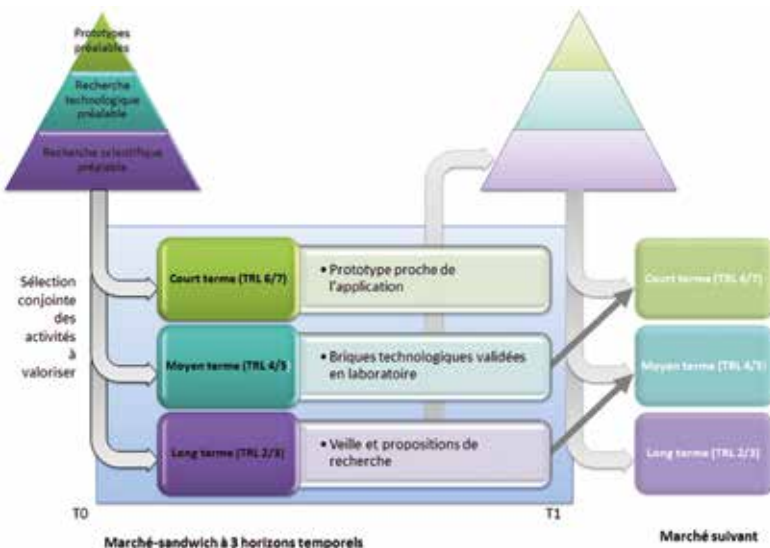
**Le principe consiste à organiser un contrat qui couvre toute la chaîne de l'innovation, depuis la recherche jusqu'au prototype.** Les activités scientifiques et technologiques à privilégier y sont sélectionnées conjointement entre l'administration et un maître d'œuvre. Le contrat est organisé sous la forme d'un sandwich à trois étages (voir schéma).

En dessus, pour l'horizon à court terme, les briques technologiques déjà validées en laboratoire sont rapidement intégrées dans un premier prototype proche de l'application. Au milieu, pour l'horizon à moyen terme, de nouvelles briques technologiques issues de la

recherche sont validées individuellement en laboratoire (ces briques ont vocation à rejoindre une version suivante du démonstrateur). En bas, pour l'horizon à plus long terme, une veille est organisée sur la recherche du domaine. Elle identifie les résultats qui devront irriguer de futures briques technologiques. Un poste de management peut être envisagé pour demander au titulaire de proposer des recherches dans les différents dispositifs de soutien à l'innovation. Des primes forfaitaires peuvent être mises en place pour chaque recherche que le titulaire lance effectivement parmi celles convenues avec la DGA. Cette approche permet de commander tout de suite ce qui est disponible pour un horizon temporel donné. Elle évite l'écueil fréquent qui conduit à commander des prestations qui dépendent des résultats d'une première étape du marché (ces prestations peuvent être contractualisées, le moment venu, dans un marché subséquent de même nature). En outre, le maître d'œuvre dispose d'une visibilité globale sur toute la chaîne de l'innovation de son domaine. Il peut ainsi mieux accompagner et embarquer les innovations nécessaires ou utiles à ces systèmes.

## Vingt années de recherche valorisées dans les protections auditives BANG

En 2015, les nouveaux algorithmes



de la protection acoustique, issus de vingt ans de recherche au meilleur niveau mondial, restaient bloqués dans les ordinateurs de l'ISL. Pourtant, avec plus de 1 000 traumatismes sonores déclarés chaque année, l'exposition au bruit des armes constitue la première cause de traumatisme des combattants. Dans ce contexte, la DGA a demandé à l'ISL de définir, avec un partenaire industriel de son choix, un programme de travail visant trois objectifs. En priorité, réaliser rapidement et valider sur le terrain un premier prototype de bouchons auriculaires de nouvelle génération (BANG). Parallèlement, valider en laboratoire de nouvelles briques technologiques capables d'améliorer une version suivante du prototype BANG. Enfin, poursuivre la veille scientifique et technologique du domaine. Un marché-sandwich à trois étages a été négocié sur cette base.

### Les trois natures d'exigences (primordiales, importantes et souhaitables) de la spécification technique ont été redéfinies.

Sur les exigences primordiales, « le titulaire conçoit, développe et évalue les prototypes pour qu'ils répondent à minima aux exigences ». Sur les exigences importantes, « le titulaire évalue les performances des prototypes ; si le niveau d'exigence demandé n'est pas atteint, le titulaire réalise une étude où il reprend la définition des prototypes et où il propose les améliorations à apporter pour qu'ils répondent à terme à minima aux exigences ». Sur les exigences souhaitables, « le titulaire réalise une étude où il précise la faisabilité et le niveau d'exigence qui pourra être demandé à terme pour un futur système opérationnel. Il identifie les prestations nécessaires de recherche ». Ces redéfinitions ont permis à l'ISL de positionner très rapidement les fonctions à considérer pour chaque horizon temporel.

Au bilan, l'ISL s'est rapproché de la PME Cotral, leader européen de la protection auditive professionnelle. Les prototypes ont été conçus, réalisés et testés en laboratoire en moins de 18 mois. **Les comparaisons réalisées avec les produits étrangers positionnent déjà BANG parmi les meilleures**

**solutions du marché.** Des retours très positifs ont été obtenus lors de la présentation du prototype au Forum innovation DGA en 2016, puis au salon MILIPOL en 2017. Les essais terrain avec des représentants des forces armées auront lieu en 2018. Au titre des activités de veille, le programme d'amélioration des fonctions et des performances de BANG a été initié. Cotral intégrera très prochainement, dans une seconde version de prototype, les briques technologiques qui ont été jugées matures en laboratoire.

### Vers d'autres applications du marché-sandwich à trois étages

**Les très bons résultats obtenus sur le marché BANG ont conduit l'Unité de management NBC à généraliser cette forme de marché à 3 étages.**

La plate-forme d'intégration de technologies innovantes pour l'analyse biologique et chimique (PI-ABC) vient d'être notifiée sur cette base fin 2017 au groupement Thales Communications & Security et Bertin Technologies. Elle permettra de couvrir tous les besoins de développement de nouvelles technologies pour les futures chaînes d'équipements dédiés à la détection et à l'identification biologique et chimique. PI-ABC s'adosse en particulier à des technologies issues du programme de recherche duale du CEA et des dispositifs de soutien à l'innovation de la DGA. Une demande d'informations a été lancée fin 2017 concernant « la réalisation de prestations relatives aux méthodes, technologies, simulateurs numériques et moyens d'essais hybrides pour améliorer la prise en compte des nouveaux usages et des facteurs humains dans les systèmes d'armes ». Elle donnera lieu en 2018 à une procédure d'acquisition basée sur des marchés dits de « partenariat d'innovation », option jugée la plus adaptée pour mettre en œuvre les principes précédemment évoqués un contexte concurrentiel.

Enfin, en alternative à un marché public, un projet de programme structurant pour la compétitivité (PSPC) est en cours de construction. Il visera à faire aboutir une offre de soins pour les grands brûlés. Le projet Vital (vascularisation



Pour les prototypes à court terme (exigences de résultats), les fonctions retenues ont été l'atténuation sur trois modes (actif, passif et *talk-through*), la localisation de la source du son, la détection de fuite acoustique, la communication avec l'environnement, et l'impression 3D de l'oreillette. Pour l'horizon à moyen terme (exigences de moyens), les briques à évaluer individuellement en laboratoire ont été le microphone intra-auriculaire, la communication *full-duplex*, les interfaces aux moyens externes de communication, et la dosimétrie de bruit. Pour l'horizon à long terme, le programme de veille et de recherche a été précisé en incluant la surveillance de la température et du rythme cardiaque du porteur.

et innervation de tissus cutanés après lésions) va notamment transférer des recherches du Centre de transfusion sanguine des armées vers un acteur industriel capable de produire des greffes de peau en quantité et en qualité. Le projet sera présenté à la BPI mi-2018. A noter que pour déposer un PSPC, il faut construire un programme de travail qui, lui-aussi, couvre toute la chaîne de l'innovation d'un domaine. ☺



**Emmanuel Legros, ICA**

Directeur du segment de management études amont nucléaire, biologique et chimique.

Après un début de carrière dans la guerre électronique et le renseignement, Emmanuel Legros a été le premier directeur du programme de drones « moyenne altitude longue endurance » (MALE). Il a occupé plusieurs postes transverses dans le développement international, dans la prospective stratégique, et dans l'évaluation et la valorisation des études amont.

# POUR UNE POLITIQUE INDUSTRIELLE DE « CONQUÊTE »

Jean-Paul Gillyboeuf, IGA

La situation actuelle ne fait qu'exacerber la compétition économique, sociale, culturelle et politique, qui dépasse le cadre des entreprises et traduit en réalité, une confrontation entre les systèmes politiques, financiers, éducatifs, sociaux, d'États ou de groupements d'États.

La France a su avoir une « politique industrielle » conquérante, il y a quelques décennies dans l'armement, l'aéronautique, le spatial, le ferroviaire, le nucléaire... C'est ainsi que les ingénieurs d'État, et tout particulièrement ceux des corps qui ont été fondus ensuite dans le Corps des ingénieurs de l'armement, ont largement contribué à reconstruire une industrie de premier plan dans tous les secteurs intéressant la défense et l'aéronautique, après la fin de la Deuxième Guerre mondiale.

Deux chercheurs anglais, Barsoux et Lawrence, écrivaient en 1991 au sujet de la France : « Les grandes écoles forment l'esprit de corps... Elles fournissent aussi bien le secteur public que le secteur privé, les administrations que les industries. Ce système favorise le dialogue entre le Gouvernement et l'industrie grâce à une compréhension mutuelle renforcée par des transferts en cours de carrière entre l'administration et l'industrie... L'État a ainsi les moyens de soutenir et de favoriser l'initiative industrielle particulièrement dans le domaine des technologies stratégiques... Le modèle managérial français a été la clé du succès économique de la France », constat qui sera repris par l'américain Ezra Suleiman dans son livre *Les ressorts cachés de la réussite française*.

## Les nouvelles données du problème

Les temps ont changé depuis pour les raisons suivantes en ce qui concerne l'armement :

- le développement de la technologie électronique et informatique a permis, entre autres, de concevoir des armes mettant en œuvre des fonctionnalités variées et de plus



L'ingénieur de l'armement face à la complexité

en plus complexes, que l'on désigne sous le vocable de systèmes d'armes. Une conséquence de cette tendance lourde se traduit par une augmentation sans cesse croissante du coût de développement et d'acquisition de ces systèmes. Norman Augustine, ancien secrétaire adjoint à l'Army sous la présidence de Gerald Ford, en avait conclu d'une manière humoristique qu'en l'an 2054, la totalité du budget de la défense des États-Unis sera consacrée à l'achat d'un seul avion tactique. Ce dernier devra être partagé entre l'armée de l'Air et la Marine, à raison de trois jours et demi par semaine pour chaque armée, à l'exception des années bissextiles, où il sera mis à la disposition des Marines pendant la journée supplémentaire ;

- il en résulte donc une concentration industrielle qui conduit à la disparition de bien des compétiteurs à l'échelle d'un pays, voire d'un ensemble de pays comme en Europe, et ces concentrations ont pris une

dimension internationale ;

- enfin, de ce fait, le secteur de l'armement échappe difficilement à la règle de la mise en compétition au travers d'appels d'offre internationaux, comme si les lois du marché s'appliquaient intégralement au secteur de l'armement alors que le nombre de compétiteurs diminue, que les recherches et développement sont financés par les États, que pour exporter il faut avoir l'accord de l'État et que s'il y a bien un secteur stratégique pour fournir les moyens de la sécurité et donner aussi une plus grande liberté de prise de décision en cas de crise majeure pour les dirigeants politiques, c'est bien celui-là.

## Les ambiguïtés de la vision « libérale »

Le libéralisme du monde anglo-saxon nous taxe volontiers de protectionniste et œuvre pour imposer l'ouverture des marchés tout en sachant protéger les secteurs qu'il



considère comme stratégiques. Les Américains ne cachent pas leur volonté hégémonique comme l'écrivait Zbigniew Brzezinski conseiller démocrate du Président des États-Unis dans son livre *Le grand échiquier* : « Pour le dire sans détour, l'Europe de l'Ouest reste dans une large mesure un protectorat américain et ses États rappellent ce qu'étaient jadis les vassaux et les tributaires des anciens empires. », ajoutant : « La France reste un partenaire indispensable pour arrimer définitivement l'Allemagne à l'Europe, ..., elle n'est pas assez forte ni pour faire obstacle aux objectifs géostratégiques fondamentaux de l'Amérique... ni pour construire une Europe conforme à ses vues. De ce fait, ses particularismes et même ses emportements peuvent être tolérés. » En fait, ils ne font que défendre leurs intérêts, et ils s'en donnent les moyens avec toutes les nouvelles technologies. Le développement des systèmes de systèmes à l'échelle internationale peut être un piège donnant raison aux idées de Brzezinski. Le propos n'est pas de critiquer ce grand pays qui

reste notre allié, mais d'être lucide. Il ne s'agit pas de s'enfermer dans le protectionnisme aveugle mais bien de déterminer quelle stratégie porteuse d'avenir nous sommes prêts à mettre en œuvre sans se laisser contraindre trop étroitement par un dogme totalement libéral qui, de fait, ne s'applique pas dans le pays du libre échange. Il est intéressant de noter d'ailleurs ce que disait Alain Joxe dans *Le cycle de la dissuasion* : « Aux États-Unis, la branche armement et le Pentagone sont les seules industries connaissant la planification à long terme. Pas une planification indicative, mais bien une planification impérative, une économie de commandes d'État. C'est le côté soviétique de l'Amérique. Elle autorise des relances keynésiennes hypocrites et des politiques publiques de la recherche qui ne seraient pas légitimes dans le système libéral de marché sans le prétexte militaire ». Pour déterminer et mettre en œuvre une véritable stratégie il faut soutenir l'innovation en faisant des choix raisonnés à partir d'une veille technologique et concurrentielle nécessaire

pour faire apparaître nos atouts et nos faiblesses par rapport aux autres et en mettant en place les moyens qui permettent d'aboutir au succès. À ce titre on peut regretter d'avoir fait disparaître l'aide qu'apportait la DRME au temps où elle finançait des études proposées par des petites équipes novatrices avec des montants très faibles certes, mais qui permettaient de valider ou non la possibilité de voir émerger des nouvelles technologies ou nouveaux produits. Après tout, c'est ce qu'a fait largement la Darpa aux États-Unis avec les résultats que l'on sait, en particulier dans ce qu'on appelle les nouvelles technologies. On peut aussi regretter d'avoir abandonné le rôle de définition et mise en œuvre d'une politique industrielle accompagnant notre effort de défense et suscitant des retombées dans les secteurs civils.

Aujourd'hui, les ingénieurs de l'armement restent pratiquement les seuls au sein de l'État à pouvoir agir dans ce sens, du fait de leur culture, de leur expérience du travail en équipe et de leurs compétences. ☺

**D Delville**  
management

Leader en Management de Transition

**NOS TALENTS, MOTEUR  
DE VOS TRANSFORMATIONS  
INDUSTRIELLES**

— PARIS —  
+33 1 46 04 52 77  
18 rue Troyon  
olivier.dambricourt@delvillegroup.com

— LONDON —  
+44 207 374 67 70  
2 London Wall Buildings  
colin.leisk@delvillegroup.com

# LE CORPS DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT :

## UN FORMIDABLE ATOUT POUR LA FRANCE

Alain Bovis, IGA

Au service de la souveraineté de la France depuis cinquante ans, le corps des ingénieurs de l'armement s'engage dans son second demi-siècle avec la certitude de demeurer un atout formidable pour la France en Europe et dans le monde.

L'organisation administrative de la France tire son originalité de son histoire. Un Etat centralisateur et dirigiste, de tradition colbertiste et jacobine, a voulu, très tôt, se doter des moyens de construire son infrastructure, développer son industrie, assurer l'indépendance de ses moyens de Défense. Dans ce but, au fil des siècles, ont été créés des grands corps d'ingénieurs que l'Etat forme et gère tout au long de leur carrière et dont il attend compétence, indépendance de jugement, dévouement et sens du service.

Ces grands corps techniques, à travers les différents régimes politiques qui se sont succédé depuis la fin du XVIIIe siècle, ont été au cœur de toutes les révolutions technologiques, du charbon à l'atome, mais également ont montré leur capacité d'adaptation, notamment lors du transfert de pans entiers de l'action de l'Etat vers l'industrie.

Ce système fait depuis quelque temps l'objet de plusieurs critiques. L'Etat s'est désengagé de nombre de ses prérogatives de bâtisseur, opérateur ou gestionnaire. L'expert technique est suspecté de partialité dans un débat public submergé par l'émotion et le haut fonctionnaire est accusé de s'être approprié l'Etat.

Cependant, une vision scientifique et rationnelle de l'évolution des technologies et de leur impact est plus que jamais nécessaire pour orienter les choix et les décisions publiques et veiller à leur mise en œuvre. Dans un contexte d'insécurité croissante et d'accélération technique, mais également de tensions budgétaires,

les choix en matière de défense et de sécurité, rôle essentiel de l'Etat souverain, supposent maîtrise de la complexité et vision à long terme.

*« VISION À LONG  
TERME, [...] CONTINUITÉ DE  
COMPÉTENCES  
[...] GARANTIE DE  
COHÉRENCE ET DE  
COMPLÉMENTARITÉ  
DES ACTIONS  
PUBLIQUES ET  
INDUSTRIELLES. »*

Parmi les grands corps techniques, le corps des ingénieurs de l'armement, qui célèbre cette année son demi-siècle d'existence, est l'héritier de corps multiséculaires. Acteurs industriels de la construction et du maintien à niveau de la force de dissuasion, ses membres œuvrent depuis cinq décennies dans le secteur public, comme dans le secteur privé, au développement d'une industrie de défense parmi les plus performantes et les plus innovantes au monde comme le démontrent les nombreux succès acquis à l'exportation.

Issus des meilleures écoles d'ingénieurs, les ingénieurs de l'armement tirent leur compétence de parcours professionnels diversifiés et cohérents. Ils sont confrontés dès leurs premières années de carrière, au sein de centres techniques de la

DGA aux technologies les plus avancées et aux recherches du plus haut niveau scientifique. Ils acquièrent dans les directions de programme les capacités de spécifier, piloter et mener à bien, dans des conditions exigeantes de performances, de coûts et de délais, des projets multidisciplinaires de grande envergure et de grande complexité technique, humaine et organisationnelle. Ils sont nourris d'une forte culture internationale, grâce aux nombreuses coopérations européennes, aux échanges techniques avec nos alliés ou aux activités de soutien à l'exportation.

Ils apportent à la décision politique d'investissement une analyse et une prospective technique indépendante des intérêts particuliers. Dans la mise en œuvre de la décision, ils démontrent leur capacité de gestion de projets complexes et de dialogue constructif avec l'industrie de défense, autre pilier de notre indépendance stratégique. Indépendamment des impératifs et des besoins conjoncturels de court terme, qui peuvent conduire au recours temporaire à des experts extérieurs, la gestion prévisionnelle à long terme que permet l'organisation en grand corps, est seule en mesure d'assurer le renouvellement de compétences rares et longues à acquérir, y compris dans des domaines technologiques émergents au stade préindustriel.

Leur formation militaire initiale, leur uniforme et leur dialogue quotidien avec les forces armées témoignent de leur engagement au service de la Nation, fidèles à la devise de l'Ecole polytechnique.



Bernard Attali, Laurent Collet-Billon, Jean-Yves Le Drian, François Lureau, Alain Bovis, Philippe Hervé à l'occasion du colloque sur « l'Etat a-t-il encore besoin de grands corps d'ingénieurs dans la haute fonction publique ? »

Cet ensemble de compétences conduit nombre de ces ingénieurs à poursuivre avec succès leur carrière dans l'industrie de défense, où ils occupent des fonctions allant de la recherche à la présidence d'entreprises. Ainsi, le corps des ingénieurs de l'armement est à même de soutenir une vision à long terme, d'assurer la continuité de compétences dans la réalisation de programmes qui s'étalent sur plusieurs décennies, de garantir la cohérence et la complémentarité des actions publiques et industrielles : il constitue, aujourd'hui comme hier, un atout irremplaçable pour la défense et pour la souveraineté de la France.

Le rôle des ingénieurs de l'armement ne se limite pas au domaine militaire ; leur contribution est aussi importante dans d'autres domaines régaliens comme la sécurité intérieure et la cybersécurité, l'aviation civile, la politique industrielle de l'Etat, l'animation industrielle dans les territoires ou auprès des institutions internationales (agences européennes, Commission européenne, OTAN...). Leur compétence dans l'architecture et dans la conduite des programmes complexes et leur connaissance des hautes technologies émergentes les rendent particulièrement aptes à la compréhension et à la maîtrise des grands enjeux techniques à venir : révolution numérique, industrie du futur, technologies

pour l'espace et l'exploitation des océans, transition énergétique, sciences du vivant, nouvelles technologies de l'information et des communications...

*« FAIRE ÉVOLUER SA  
GOUVERNANCE [QUI  
FAIT] DE LA DGA [...]  
LE GESTIONNAIRE  
DU CORPS EN  
MÊME TEMPS QUE  
SON PRINCIPAL  
EMPLOYEUR »*

Ces atouts, il convient de les valoriser davantage. Pour cela, le corps doit faire évoluer sa gouvernance comme ont su le faire ses corps d'origine il y a cinquante ans. Aujourd'hui, la DGA est gestionnaire du Corps en même temps que le principal employeur de ses membres. Cette situation a une influence excessive sur la gestion des cadres dirigeants de la DGA et contraint le déploiement des compétences des ingénieurs de l'armement dans les autres administrations de l'Etat, dans les collectivités locales, dans les instances européennes et internationales. Si le rayonnement des ingénieurs de l'armement dans le secteur privé est un succès incontestable, il est

regrettable que l'Etat ne puisse bénéficier du retour d'expérience, les navettes étant très difficiles et donc peu fréquentes.

La défense, la mobilité et l'information, les réseaux intelligents, comme l'exploration de nouvelles frontières, font appels à des systèmes « cyber-socio-physiques » de plus en plus intégrés. La formation initiale et continue des ingénieurs de l'armement doit aussi s'étendre à de nouvelles disciplines, sciences humaines et cognitives, juridiques et politiques, biotechnologies.

Le corps des ingénieurs de l'armement a la capacité de relever ces défis. Rendez-vous dans cinquante ans. ☺



Alain Bovis, IGA,  
consultant

Alain Bovis a fait toute sa carrière à la DGA et à DCNS. Il y a exercé diverses fonctions de recherche, d'ingénierie et de management industriel. Il a été directeur de l'établissement d'Indret puis directeur général d'Armaris, filiale commune de DCN et Thales. Il a créé en 2010 DCNS Research. Expert en hydrodynamique, il a été lauréat du prix Roger Brard et du prix Girardeau de l'Académie de Marine.



# LE NUCLÉAIRE DE DÉFENSE : TOUT A CHANGÉ MAIS L'ESSENTIEL DEMEURE !

SOIXANTE ANS D'ENGAGEMENTS AU SERVICE DE LA SOUVERAINETÉ DE LA FRANCE, ILLUSTRÉS PAR LE TÉMOIGNAGE D'INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT.

Dominique Monvoisin, /GA

C'est grâce à un engagement indéfectible de la Direction des applications militaires (DAM) du CEA, créée en 1958, au service de la souveraineté nationale, que notre pays s'est doté et dispose d'une force de dissuasion autonome et crédible, garantie ultime de notre sécurité.

**A**u début de cette aventure scientifique, technologique et humaine, quelques IA ont joué un rôle déterminant au sein de la DAM ; ce fut le cas de Jacques Chevallier, le père des chaufferies nucléaires compactes embarquées, qui, quatre ans après notre accession à la technologie des armes thermonucléaires, saura convaincre le Président de la République de notre capacité à relever le défi des têtes nucléaires multiples.

Durant les 50 ans passés, même si les fondamentaux de la dissuasion nucléaire française n'ont pas évolué, des défis nouveaux se sont continuellement posés aux ingénieurs de la DAM. Alain Bugat y apporté sa contribution en étendant ensuite son champ de responsabilités jusqu'au plus haut niveau du CEA.

Le grand tournant pour la DAM fut la décision présidentielle de 1996 d'arrêt définitif des essais nucléaires. Dans ce contexte de rupture stratégique, où la DAM devait garantir la fiabilité et la sûreté des armes sans essais nucléaires nouveaux, elle lança cet ambitieux programme qu'est le programme Simulation : une démarche reposant sur la modélisation de phénomènes physiques d'une exceptionnelle complexité, des moyens de calcul et des outils expérimentaux adaptés aux besoins des programmes d'armes et indispensables à la pérennisation de l'expertise des concepteurs. Ce défi immense a été relevé avec succès, aux plans technique, calendaire comme financier, et s'est concrétisé par la mise en service opérationnel de nouvelles têtes nucléaires garanties par la simulation.

Le nucléaire de défense reste attractif pour les IA d'aujourd'hui et de demain, qui souhaitent s'investir dans les sciences et les technologies, et contribuer à des programmes majeurs tout en œuvrant au service de la souveraineté nationale. Laurence Bonnet et Nathalie Olivier apportent ici leurs témoignages.

Un parcours à la DAM peut naturellement se poursuivre au sein du CEA civil, qui est aujourd'hui au cœur de nombre de nouveaux défis de souveraineté, dans les secteurs de l'énergie, du numérique, de la santé, des domaines où la pluridisciplinarité dans les recherches, la complexité des programmes, rencontrent naturellement les compétences et les atouts des IA. ☺

*« DURANT LES 50 ANS  
PASSÉS, MÊME SI  
LES FONDAMENTAUX DE LA  
DISSUASION NUCLÉAIRE  
FRANÇAISE N'ONT  
PAS ÉVOLUÉ,  
DES DÉFIS NOUVEAUX SE  
SONT CONTINUELLEMENT  
POSÉS  
AUX INGÉNIEURS  
DE LA DAM. »*



**Dominique  
Monvoisin, /GA**

Directeur de Cabinet de l'Administrateur général et directeur de la Performance du CEA

Il a effectué un long parcours à la DGA dans le domaine de la dissuasion nucléaire, où il a été en particulier le premier directeur de l'Unité de Management NBC ; il a rejoint le CEA en 2008, en tant que Directeur Adjoint des Applications Militaires et il est aujourd'hui en charge notamment du projet de transformation de l'ensemble des fonctions support du CEA.

**JACQUES CHEVALLIER,**  
**pionnier de la propulsion nucléaire**  
**française**



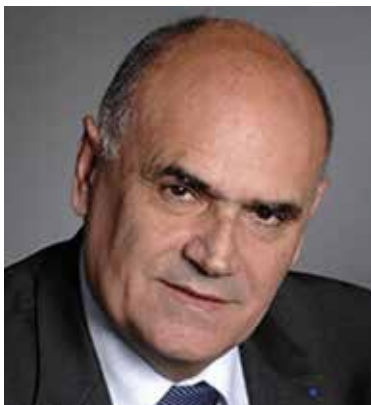
Ingénieur en chef du génie maritime, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École nationale supérieure du génie maritime.

**Quelques dates clés :**

- . 1947-1951 : Ingénieur à l'Arsenal de Toulon
- . 1959-1968 : Chef du groupe (puis département) de propulsion nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique
- . 1972-1985 : Directeur des applications militaires au Commissariat à l'énergie atomique
- . 1986-1988 : Délégué général pour l'armement – Chargé de mission auprès du ministre de la Défense André Giraud
- . 1986 : Membre du Comité à l'énergie atomique

En 1960, le Groupe de propulsion nucléaire du CEA, dirigé par Jacques Chevallier, se voit confier la mission de réaliser le prototype d'un « moteur atomique », fonctionnant avec de l'uranium enrichi, capable de propulser un sous-marin. Pour relever ce défi, il faut repenser entièrement le concept de réacteur nucléaire. Après quatre ans de recherche et d'essais, dont la mise au point de la pile atomique Azur toujours en fonctionnement aujourd'hui, le PAT (pour Prototype à Terre) est mis en route le 14 août 1964. Il s'agit du premier réacteur à eau pressurisée d'Europe, capable de délivrer de la vapeur à une machine. Et c'est une chaufferie identique à celle du PAT qui va ensuite être installée dans Le Redoutable, tout premier SNLE français qui entre en service actif en 1971, dotant ainsi la France de la composante océanique de sa force de dissuasion nucléaire.

**ALAIN BUGAT,**  
**Administrateur général du CEA dans les années 2000**



Ancien élève de l'École Polytechnique, Ingénieur général de l'Armement, Alain Bugat est entré au CEA en 1973 à la Direction des applications militaires.

**Quelques dates clés :**

- . 1984-1989 : Adjoint au Directeur des essais à la Direction des applications militaires
- . 1992-1999 : Directeur de la Direction des technologies avancées (DTA) du CEA
- . 1999-2003 : Président directeur général de Technicatome
- . 2003-2009 : Administrateur général du CEA
- . 2015 : Alain Bugat est élu Président de l'Académie des technologies

**Alain, qu'a représenté pour toi la DAM au cours de ces cinquante dernières années ?**

Entrer à la DAM a été d'abord la réalisation d'un rêve : faire de la physique théorique de très haut niveau avec une confrontation sans appel à la réalité au travers des essais nucléaires. Cela a aussi été la découverte d'un travail collectif et d'une solidarité renforcés par le caractère confidentiel des activités. C'est enfin, avec le recul, la fierté d'avoir participé à une histoire continue de succès remarquables de notre pays : les armes nucléaires, le thermonucléaire, la mise au point des têtes multiples, le passage à la simulation, le laser Mégajoule, etc.

**Y a-t-il encore des défis à relever pour les jeunes dans le nucléaire de défense ?**

Il y a des défis pour chaque époque, car souvent c'est de l'initiative des nouveaux entrants que naissent des projets considérés auparavant comme trop risqués ou sans application. La DAM reste une institution très scientifique et technique avec notamment le programme Simulation, mais son spectre d'activités s'est étendu vers des missions régaliennes nouvelles dans un contexte international mouvant : non-prolifération, contrôle des traités, propulsion nucléaire. Elle reste un endroit hyper professionnel et satisfera amplement ceux qui sont convaincus que les assertions doivent s'appuyer sur des études et des faits démontrés...

---

**LAURENCE BONNET,**  
**directrice scientifique de la DAM**



Je suis entrée au CEA/DAM en 1989 en détachement de la DGA, en tant qu'ingénieur-chercheur pour faire de la recherche au sein d'un laboratoire spécialisé dans les études en physique des plasmas. Après avoir brièvement dirigé ce laboratoire, j'ai été en charge de la réforme complète de la Formation supérieure aux armes nucléaires afin de l'adapter aux nouveaux défis du CEA/DAM, notamment pour tout ce qui concerne les aspects liés au programme Simulation. J'ai ensuite été chef de service, puis adjointe au DRH de la DAM. Depuis 2017, j'occupe la fonction de directrice scientifique de la DAM.

**Laurence, quelle est selon toi la transformation majeure qu'a eue à mener la DAM au cours de ces cinquante dernières années ?**

La mise en place du programme Simulation a profondément modifié la manière de travailler de la DAM. La conception et la garantie de fiabilité et de sûreté des charges nucléaires s'appuient désormais sur des codes de calcul multi-physiques, multi-échelles extrêmement complexes, exploitant le calcul haute performance, validés sur les essais nucléaires passés et sur des expérimentations très instrumentées réalisées sur des installations exceptionnelles comme le Laser Mégajoule à Bordeaux ou Epure à Valduc. Les équipes et les compétences de la DAM se sont adaptées pour réussir ce défi et maintenir pleinement la crédibilité de la dissuasion. J'ai la chance, au travers des postes variés que j'ai occupés, d'avoir accompagné ces évolutions. En tant que directrice scientifique de la DAM, j'œuvre désormais à valoriser les travaux de recherche et l'expertise de nos équipes, et à attirer de nouveaux talents. Les enjeux futurs nécessitent en effet des capacités d'innovation accrues dans tous les domaines techniques mis en jeu et des recherches au meilleur niveau mondial.

---

---

**NATHALIE OLIVIER,**  
**spécialiste du maintien opérationnel  
des Armes en Service**



J'ai débuté ma carrière à la DGA en tant que directrice des essais du missile M51 de 2007 à 2010. Puis je suis entrée à la DAM pour découvrir cet autre volet de la dissuasion que sont les programmes « têtes nucléaires », en étant en charge des programmes associés au maintien en conditions opérationnelles de la tête nucléaire aéroportée. Un intérêt très fort de la DAM est de regrouper maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, sans filtre contractuel entre les deux. J'apprécie de me trouver directement en interface avec tous nos partenaires du ministère des Armées et en même temps avec notre maîtrise d'œuvre interne.

**Nathalie, quels sont pour toi les grands défis de la DAM ?**

Parmi les défis posés aujourd'hui à la DAM, ceux que je suis à même de percevoir résultent de l'allongement des durées de vie pour lesquelles les têtes nucléaires sont aujourd'hui homologuées. Garantir des performances (fiabilité, sûreté) sur une durée de vie longue suppose d'anticiper tous les phénomènes de vieillissement lors de la conception, puis d'entretenir les compétences internes et industrielles sur toute la vie de l'arme. Par ailleurs, cette vie s'accompagne souvent de recherches d'élargissements des capacités opérationnelles, ce qui exige une réactivité et une capacité d'innovation permanentes. C'est ce qui rend à mes yeux le travail à la DAM particulièrement stimulant !

---



# EUROGROUP CONSULTING

MAISON DE CONSEIL DEPUIS 1982

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





TRANCHE DE VIE

**JEAN-PAUL GILLYBOEUF,**

IGA, ANCIEN INSPECTEUR GÉNÉRAL DES ARMÉES - ARMEMENT

## LES IA FIERS DE SERVIR MALGRÉ LES EMBÛCHES

Au terme d'une carrière qui l'a conduit à être acteur de plusieurs transformations, Jean-Paul Gillyboeuf revient sur des fondamentaux du métier des ingénieurs de l'armement à travers quelques récits.

**A**près guerre, la France a souhaité se redonner les moyens de concevoir et de fabriquer ses propres équipements pour les armées, et cette volonté s'est renforcée sous l'impulsion du général de Gaulle. Le large éventail de systèmes faisant appel à des technologies variées et innovantes, le développement des fonctionnalités de ces systèmes, se traduisent par des délais et des coûts. Cela amènera, bien sûr, à rechercher des coopérations qui généralement accroissent les délais mais permettent de partager le financement.

### **SATCP, un exemple réussi de rationalisation**

Au début des années 1980, les trois armées souhaitaient s'équiper de défense rapprochée avec des moyens Sol - Air à très courte portée. Afin de faciliter l'interopérabilité et de faire des économies sur le développement et le prix de série, la DGA a suscité le fusionnement des trois demandes et lancé une compétition auprès des industriels du secteur. Pour établir un choix impartial, il a été demandé au CELAR de modéliser chacun des projets sur la base des éléments fournis par les industriels. Ces modèles ont été transmis aux industriels pour qu'ils les valident. Un groupe technico-opérationnel a ensuite défini divers scénarios d'attaque (duels, batterie contre un raid, etc.) qui ont servis à comparer l'efficacité de chacun des projets. Cette

analyse s'est déroulée sur six mois au bout desquels le choix du projet Mistral de Matra s'est imposé.

Au fil du temps, l'évolution du coût des programmes sera critiquée. À la fin des années 1980, le Premier ministre lancera une enquête sur ce sujet qui sera confiée à un inspecteur général des finances et à un contrôleur général des armées. Tel que le projet de lettre de mission était rédigé, il sous-tendait la conclusion. En tant que conseiller du ministre de la Défense j'ai donc demandé une réunion au cabinet du Premier ministre. Au cours de cette réunion à laquelle participaient des conseillers du Premier ministre et du ministère des Finances a priori très critiques, j'ai proposé un tour de table en demandant à chacun s'il avait eu en charge un projet, ou un programme quel qu'il soit. Ce n'était le cas pour aucun, mais j'ai pu faire valoir que j'avais dirigé un grand programme, avec en permanence le souci de respecter les délais, les performances demandées et le budget de ce programme. J'ai donc pu faire admettre que cette enquête fasse une comparaison avec les autres pays en matière d'armement ainsi qu'avec les autres secteurs d'activité. Finalement, cette comparaison s'est limitée au secteur armement de deux ou trois pays en ne s'intéressant qu'aux procédures mais pas aux résultats. Or, la France n'a pas connu d'échec sur des grands programmes d'armement, ce qui

n'est pas le cas des autres pays pris en compte. En quelque sorte, la forme (les procédures jugées meilleures ailleurs, bien que tous les pays connaissent l'augmentation du coût des programmes d'armement) prévalait sur le fond (les résultats).

« *CAMPAGNE DE CRITIQUES SUR LE PA CHARLES DE GAULLE ALORS QU'IL S'AGIT D'UN EXPLOIT TECHNOLOGIQUE* »

### **La surprise de la commission d'enquête**

C'est aussi pour des raisons de forme, de réglementation, qu'à la fin des années 80 et au début des années 90, certains ingénieurs de la DGA étaient déferés devant le tribunal administratif pour avoir contracté des marchés en régularisation. Il s'agissait de marchés destinés à assurer la continuité du maintien en condition opérationnelle des systèmes d'armes. Le retard pris par les industriels pour répondre par une offre conduisait à dépasser les délais des marchés précédents du fait des discussions pour négocier les prix. Malgré tout, il fallait faire en sorte que le service continue à être effectué, ce qui explique ces régularisations. À titre d'exemple un ingénieur de haut rang avait réussi



*Une reconnaissance plus de 20 ans après la création du corps*

à faire économiser 100 millions de francs sur le projet initial de l'industriel avec qui il était en négociation; il ne comprenait pas qu'on puisse le faire paraître devant le tribunal administratif.

### **Les quatre et cinq étoiles en 1991**

À cette époque, j'ai pu obtenir un rendez-vous en tête à tête avec le ministre Pierre Joxe, le lundi 11 février 1991, à 22h. M'ayant demandé comment se portait la DGA et les ingénieurs de l'armement, je lui ai cité cet exemple qui portait atteinte au moral de tous et lui ai proposé de donner accès aux IA aux quatre et cinq étoiles en lui précisant que le dossier établi par l'IGA Jean-Pierre Moreau pour cela, était bloqué au ministère. Il a pris la décision sur le champ, mais il faudra quand même attendre le mois de septembre pour que cela soit effectif.

### **Pris en otages à Toulon**

Dans un autre registre enfin, un dernier exemple illustre grandeur et servitude ou comment on peut se retrouver entre le marteau du syndicat et l'enclume du politique. Il s'agit de l'affaire de Toulon concernant la réparation de deux bâtiments de la Marine qui s'étaient malencontreusement « rencontrés », à la fin des

années 90. Le ministre et le DGA de l'époque souhaitaient mettre en concurrence la DCN avec un chantier naval privé. Cela avait provoqué des réactions de quasi révolte chez le personnel de la DCN à Toulon. Cette affaire se déroulait au moment d'une élection législative partielle locale qui opposait plusieurs candidats dont une candidate socialiste et un candidat du FN. La tension montant, ni le DGA, ni le directeur de la DCN ne voulaient aller rencontrer les syndicats sur le terrain. Le Directeur de Cabinet me convoqua, en tant qu'adjoint au DGA, un mardi pour me demander d'aller sur place le lendemain alors que je n'avais aucune information précise sur ce dossier. Je lui ai demandé ce que je pouvais dire, il m'a répondu: rien. Après être arrivé à Toulon, j'ai rejoint la base par bateau car cela n'était pas possible par la terre, plus de 500 personnes bloquant l'accès. Avant de recevoir les syndicats, je suis allé voir l'amiral commandant la Base et j'ai téléphoné au cabinet pour leur communiquer ce que je comptais dire et le faire valider. La rencontre avec les délégués syndicaux fut très brève car le représentant de la CGT a exigé que je donne une réponse à sa question: les deux bateaux sont-ils pour nous? Réponse que je ne pouvais pas donner. Il m'a demandé ensuite de venir haranguer la foule devant le bâtiment, ce que j'ai refusé car je ne pouvais rien dire. Comprenant le risque de dérapage j'ai demandé au colonel de gendarmerie de protéger l'IGA Jolivet qui était le directeur local. Après le premier tour des élections, la candidate socialiste était en tête, le ministre a reporté sa décision après le deuxième tour. Le lundi entre ces deux tours l'IGA Jolivet m'a appelé pour savoir quelle était la décision, je n'ai rien pu lui répondre. Il m'a dit que cela le mettait dans une situation très difficile. J'ai rappelé le colonel de gendarmerie pour qu'il prenne les mesures adéquates. Le lendemain, coup de téléphone de Jolivet, il met le haut-parleur et j'entends un vacarme. Son bureau était occupé par une cinquantaine d'ouvriers de l'arsenal, car le barrage de gendarmes à l'entrée du

bâtiment avait été submergé par des manifestants armés de barres de fer; il a posé la question sur l'affectation des bateaux et j'ai répondu que cette décision n'était pas prise. Le personnel a tout cassé, il ne restait plus rien dans le bureau, ni meubles, ni fenêtre, ni porte; deux gendarmes ont escorté Jolivet jusqu'à la sortie. Après le succès de la candidate socialiste au deuxième tour, la décision est tombée: un bateau pour DCN et un autre pour un chantier naval privé. Les ouvriers de l'arsenal ont repris le travail après avoir malmené, injurié les non-grévistes. L'IGA Jolivet désabusé a quitté la DGA.

### **une légitime fierté ou une déconsidération ?**

Alors que la France était fière de ses réalisations dans de nombreux domaines au début du 20<sup>ème</sup> siècle (à l'exposition de 1900, ce pays de 40 millions d'habitants a accueilli 60 millions de visiteurs en six mois), depuis, il arrive trop souvent de dénigrer le travail des ingénieurs: un très bon exemple a été la campagne de critiques sur le porte-avions Charles de Gaulle après sa mise en service alors qu'il s'agit d'un exploit technologique remarquable (existe-t-il un système plus complexe que celui-là mis à part peut-être les SNLE?). Ces attaques visent à déconsidérer les ingénieurs au lieu de reconnaître leur travail, certains imaginant qu'il vaut mieux confier la direction de ces grands projets à des acheteurs professionnels, alors qu'on n'achète pas un produit sur étagère. Le rôle des IA dans le ministère est de chercher à satisfaire un besoin en le négociant avec les états-majors pour tenir compte des potentialités techniques et avec les industriels pour tenir le triptyque: prix, délais, performances. Pour cela il faut une solide compétence technique sur un vaste éventail de technologies.

Étant les seuls ingénieurs d'État qui possèdent encore cette compétence fondée sur l'expérience de la direction de programmes complexes, cette compétence peut être mise à profit dans d'autres secteurs d'activité. ☺



# INGÉNIERIE SYSTÈME, VOUS AVEZ DIT IS ?

TRANSFORMATIONS EN MARCHÉ DANS LE CŒUR DE MÉTIER DES IA

Eric Bujon, IGA

Alors que le numérique a désormais profondément impacté nos vies personnelles et que mes enfants m'ont encore récemment demandé comment nous vivions avant, Internet, avant les smartphones, avant les jeux vidéos... Alors que l'on assiste à un engouement médiatique et politique pour le numérique à la limite de la rationalité, cet article a pour objectif de montrer comment deux de ses composantes, l'ingénierie système et la simulation transforment de plus en plus notre activité d'ingénieur au quotidien.

Les quelques lignes qui suivent n'ont pas la prétention de se vouloir exhaustives quant à cet impact mais plutôt de retracer en quoi notre activité a pu concrètement évoluer de ce fait par rapport à celle de nos aînés.

## Une transformation, pas une révolution

L'accent mis sur l'ingénierie système dans les programmes d'armement, et le tapage autour du numérique pourraient laisser présager une absolue révolution en la matière, aussi brutale que radicale. C'est un peu oublier que nous, ingénieurs, nous servons de l'outil numérique depuis bien des années déjà... et que nous avons toujours fait de l'ingénierie système, dont la définition normée<sup>1</sup> traduit bien la nature générale et presque intemporelle: « interdisciplinary approach governing the total technical and managerial effort required to transform a set of stakeholder needs, expectations, and constraints into a solution and to support that solution throughout its life »

## De nouveaux outils pour comprendre et concevoir

Qu'il s'agisse de maîtrise d'ouvrage ou de maîtrise d'œuvre, le numérique permet de mieux cerner et quantifier les problématiques que

rencontre un ingénieur au quotidien. La simulation permet par exemple d'aider à la compréhension du besoin opérationnel depuis des années: en simulant les futurs systèmes avant d'en contractualiser le développement, on offre au binôme officier/directeur de programme un formidable outil pour mieux se comprendre et mieux choisir ensemble les meilleurs compromis. Les fonctionnalités du futur système et ses principales interfaces homme/machine (IHM) sont simulées et le tout est plongé dans un environnement lui aussi simulé, reproduisant des situations tactiques réalistes. Les futurs utilisateurs de ces systèmes, mis en situation, sont alors plus à même de préciser le besoin opérationnel et nous IA, mieux informés sur ce besoin et plus à même de retenir les bonnes options pour la conception du futur système. C'est ainsi que depuis plus d'une décennie, les « Illustrateurs de Besoin d'Exploitation Opérationnelle », permettent aux marins et aux ingénieurs chargés du naval à la DGA de trouver ensemble les meilleurs compromis pour des problématiques souvent délicates: réduction des effectifs sur les Fremm, poste du commandant du PCNO des sous-marins Barracuda... Le domaine aéronautique n'est pas en reste avec notamment la simulation « pilotée » qui a permis depuis des années de concevoir les IHM des systèmes de combat aériens embarqués dans les avions de chasse.

Le numérique apporte aussi une aide inestimable pour mieux spécifier les nouvelles fonctions et pour quantifier les performances des futurs systèmes. En simulant ces fonctions et leurs performances en phase de spécification, il devient possible, en liaison avec les futurs utilisateurs, de mieux cibler le juste niveau d'exigence qui sera exprimé au niveau contractuel. Par exemple, dans le cadre du Programme d'Etudes Amont sur la « Bulle Opérationnelle Aéroterrestre », il a été ainsi investigué avec l'équipe de marque de l'armée de Terre, quelles nouvelles fonctions transverses pourraient être apportées par la numérisation des liaisons radio entre combattants sur le terrain. L'ensemble de ces activités s'est d'ailleurs peu à peu fédéré dans le cadre du Laboratoire Technico-Opérationnel (LTO).

## De nouveaux outils pour communiquer

Le numérique permet ainsi de faciliter le dialogue entre le besoin des Forces et la conception générale assumée par la DGA. En ce sens, les outils numériques d'ingénierie des systèmes offrent un nouveau vecteur d'échange beaucoup plus puissant que le langage: les simulations sont beaucoup moins ambiguës, permettent de mieux approfondir en investiguant un champ des possibles plus large et

<sup>1</sup> ISO 15288

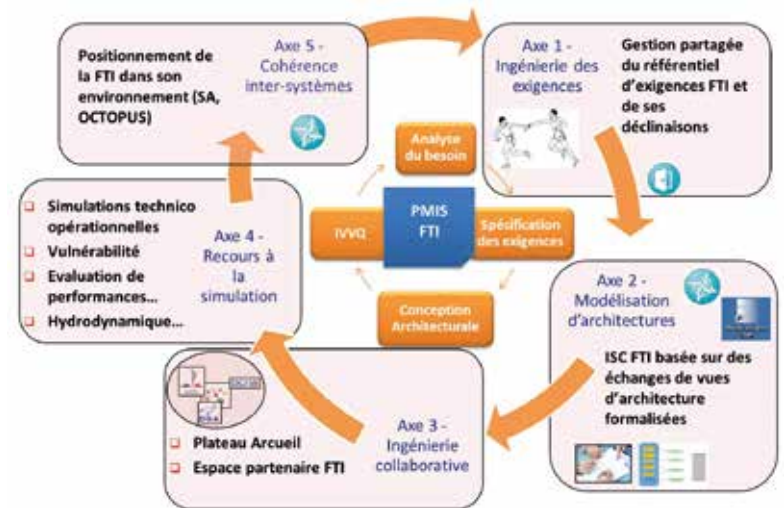
amènent de ce fait à se poser les bonnes questions entre futur utilisateur et maître d'ouvrage. C'est là d'ailleurs que l'on trouve la réelle plus-value du numérique au profit des ingénieurs pour communiquer et non dans la multiplication des mails!

### De nouveaux outils pour gérer

Comme c'est déjà le cas au profit de nombreuses autres professions, le numérique permet aussi d'assurer un suivi beaucoup plus rigoureux et interactif de grands projets structurants. Le Product Life Management (PLM) offre ainsi la possibilité de suivre un système d'armes de sa genèse capacitaire jusqu'à son retrait du service actif, soit tout au long de la fameuse instruction 1516. La montée en puissance de l'ingénierie système dans les activités des ingénieurs de la DGA vise ainsi à optimiser le recours au numérique dans la gestion technique de notre maîtrise d'ouvrage. En modélisant les futures architectures éligibles pour choisir la plus adaptée et en exprimant les exigences techniques pour mieux les tracer, on outille les équipes de programme de puissants logiciels qui offrent des fonctionnalités jusqu'alors inaccessibles sur le papier ou même avec des tableurs comme Excel. On peut ainsi par exemple mieux appréhender comment se propage l'impact d'une modification d'exigence opérationnelle sur les spécifications techniques d'un système d'armes.

### De nouveaux outils pour intégrer l'inter-systèmes

L'apport du numérique ne se cantonne pas à l'activité de développement/suivi des systèmes d'armes : il se concrétise aussi au sein des systèmes eux-mêmes, et ce depuis des années déjà ! Dès les années 1980, les systèmes de combat naval ont été numérisés, permettant ainsi la fusion temps réel de l'ensemble des capteurs du



*Périmètre des travaux d'ingénierie système collaborative sur le programme de frégates de taille intermédiaire*

bord. La représentation de cette fusion sur fond cartographique est ensuite assortie d'une évaluation de la menace et de la faculté d'engager les différents armements embarqués (hard kill : missiles, canons, ... mais aussi soft kill comme les leurres électromagnétiques). Cette faculté du numérique à intégrer des sous-systèmes, voire des systèmes entre eux, s'est ensuite étendue au domaine aéronautique avec notamment des programmes emblématiques comme le SCCOA puis au domaine interarmées pour les niveaux opératifs et stratégiques (programme SIA) et enfin au domaine terrestre avec l'avènement prochain du système Scorpion. Cette faculté d'intégration offre des opportunités opérationnelles considérables, clefs de la supériorité capacitaire des armées de demain, mais soulève des difficultés techniques et programmatiques considérables pour les ingénieurs que nous sommes : techniques d'abord parce que l'interopérabilité entre ces systèmes ou sous-systèmes n'est pas facile à spécifier et à qualifier, mais aussi programmatiques car dans la plupart des cas les systèmes considérés sont développés par des maîtres d'œuvre différents avec des plannings très asynchrones.

### Une croissance exponentielle

Même s'il ne s'agit donc pas de révolution, on assiste néanmoins à une accélération de cette

transformation notamment du fait que le niveau de complexité des systèmes que nous concevons devient tel que seuls l'ingénierie système et la simulation nous permettront de les maîtriser.

### Mieux comprendre et concevoir

Deux exemples pour mieux cerner ce qui est en train de se passer tant dans l'industrie de l'armement qu'à la DGA. Dans le développement de ses futurs radars aéroportés, Thales met en œuvre le concept de virtualité augmentée : les fonctionnalités desdits radars sont d'abord modélisées, puis structurées en blocs fonctionnels dont les performances et les interfaces sont totalement simulées. On obtient ainsi un jumeau numérique virtuel du futur radar qui va ensuite être progressivement réalisé, bloc après bloc en substituant incrémentalement les blocs virtuels par leur implémentation réelle. On passe ainsi progressivement du virtuel au réel. Cette approche très novatrice permet une intégration par étapes du futur radar tout en gardant la vision globale des fonctionnalités et de leur architecture au profit de l'ensemble de ses développeurs. Le retour d'expérience est extrêmement probant : les délais de développement sont considérablement réduits, notamment en phase de remontée de V et les erreurs de conception fortement réduites.

Autre exemple dans le domaine

des missiles cette fois : le numérique est désormais incontournable pour les phases de vérification/validation et qualification. D'abord chez MBDA qui développe un modèle de référence simulant de manière extrêmement précise la chaîne fonctionnelle qui va de l'autodirecteur à la propulsion du missile, simulation suffisamment fidèle pour qu'elle soit reconnue comme qualifiante dans certains cas. Mais aussi à la DGA où les ingénieurs et techniciens combinent de plus en plus réalité et virtualité pour concevoir des dispositifs d'essais se rapprochant de plus en plus de théâtres tactiques réalistes : par exemple, ils injectent des pistes virtuelles via la liaison tactique L16 pour enrichir la situation tactique réelle. Il devient ainsi possible de tester les missiles sur des scénarios auparavant non réalisables et par exemple de valider toute la chaîne fonctionnelle qui va des senseurs jusqu'aux missiles.

### Mieux collaborer

Alors que le numérique a permis pendant des années de rapprocher le besoin opérationnel de sa compréhension technique par les ingénieurs de la DGA (cf. LTO déjà évoqué), le périmètre de communication facilité par le numérique s'est récemment élargi à certains des partenaires industriels de la DGA. C'est ainsi que dans la phase précontractuelle du projet de frégate de taille intermédiaire (FTI), Naval Group et Thales ont partagé un même environnement de travail numérique avec l'équipe de programme intégrée de l'officier de programme et du directeur de programme étatique. Cette première mise en œuvre de ce que l'on a coutume d'appeler l'« ingénierie collaborative » a permis de converger en un temps record sur un compromis permettant de satisfaire à la fois les besoins opérationnels

de la Marine et les ambitions export de Naval Group.

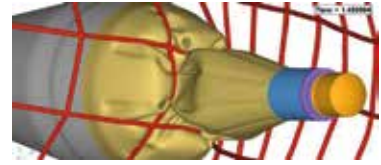
Un autre exemple est en cours, cette fois dans le domaine aéronautique au profit du projet de drone FCAS (Future Combat Air System). L'environnement de travail numérique intégré présente des fonctionnalités supplémentaires à celles qui viennent d'être évoquées pour le suivi de projet avec lesquelles sont menées les premières revues collaboratives numériques entre Dassault Aviation et la DGA aux changements de phases du projet.

### Mieux gérer

La notion de PLM déjà évoquée, intégrant numériquement des outils techniques et des outils de suivi programmatique s'avère très prometteuse au profit des activités quotidiennes des IA. Bien configurées et mises en œuvre avec pragmatisme, elles pourraient très bientôt offrir un meilleur continuum d'une part entre les activités techniques et les activités de conduite de programme, souvent séparées organiquement et géographiquement. Ces perspectives laissent entrevoir le besoin de mise en place à court/moyen terme d'un système d'information DGA intégrant progressivement les outils d'ingénierie système et les outils de gestion programmatique.

### Mieux intégrer

Alors même que nos outils d'ingénieurs mériteraient d'être mieux intégrés entre eux, les systèmes d'armes dont nous assurons la maîtrise d'ouvrage au profit des Forces se devront d'être progressivement de plus en plus interopérables entre eux. Cette intégration croissante nécessite de facto une vision globale du système de Défense. Pour ce faire, la DGA promeut une initiative dénommée MASD (Maîtrise de l'Architecture du Système de Défense). L'idée



Exemple de simulation pour préparer des essais sur l'efficacité de filets de protection anti-roquette sur véhicule terrestre

consiste à disposer d'une modélisation « top-down » des capacités futures de nos Forces de façon à mieux articuler l'intégration des futurs systèmes dans l'existant. Cette initiative, très ambitieuse, est néanmoins incontournable si l'on veut éviter que notre système de défense de demain soit constitué de programmes conçus indépendamment et rabotés à la hâte (ad hoc) à la veille des grandes Opex de nos Armées.

### Un avenir prometteur

#### Concevoir et intégrer : une dualité indissociable

On assiste en fait à l'émergence d'un cercle vertueux : les communications numériques permettent de concevoir des systèmes de plus en plus intégrés entre eux, qui à leur tour demandent des outils numériques de plus en plus évolués afin de les maîtriser ! Il faut néanmoins raison garder, les besoins en interfaçages entre systèmes doivent être raisonnablement dimensionnés au risque de générer une dangereuse usine à gaz qu'il s'agisse de l'intégration des outils pour les concevoir ou des systèmes conçus avec. Cette notion même d'appréhension raisonnable du besoin donne plus de raison d'être encore à la mission des IA qui sont par essence à l'articulation entre besoins des Forces et solutions techniques. Il faut à cet égard veiller à ce qu'une partie non négligeable du corps soit en mesure de maîtriser techniquement et programmatiquement ces problématiques.

### Vers une gestion plus collaborative sur la durée

On peut imaginer que le numérique permettra de plus en plus de partager un même environnement de travail entre Forces, maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre tout au long du cycle de la 1516. Cette mise en place d'un même référentiel partagé, dans ce qui sera peut être un « Cloud » d'ingénierie sécurisé Défense (à l'instar de ce que le DOD américain a conçu avec les Amazon Cloud Services), devrait faciliter le travail collaboratif et la gestion des grands programmes de Défense entre ses trois grandes parties prenantes et ce sur des durées pouvant atteindre plusieurs décennies. Il faudra dans ce cadre s'assurer du bon respect des rôles de chacun et surtout, savoir maîtriser dans la durée ce type de référentiel devenu incontournable.

### Besoin d'une vision et d'une gouvernance d'ensemble

Comme on vient de le voir, l'ingénierie système et la simulation offrent de belles perspectives et les ingénieurs n'ont pas attendu l'engouement actuel pour s'en servir. Au demeurant, pour en tirer le meilleur dans les activités de conduite de programmes d'armement, il importe d'identifier :

. **une vision d'ensemble** de ce que l'on veut faire avec : il ne s'agit que d'outils, non d'une finalité en soi. Si l'on se risque à un parallèle avec le besoin d'intégration entre systèmes de défense, on est en droit de craindre une problématique similaire : qui sera à même de porter le besoin d'ensemble, de le financer, de veiller à ce qu'il ne soit pas occulté par des besoins plus locaux, plus court terme ? Qui saura définir les fonctionnalités nécessaires et les intégrer au sein d'un atelier numérique partagé entre Forces, MOA et MOI ?

. **une gouvernance forte** pour fédérer les différents besoins, les intégrer en un ensemble d'outils cohérents entre eux, offrir une solution sécurisée et pérenne.

Au demeurant, il ne sera pas facile de mettre en place une telle démarche et ce pour deux raisons principales :

. **la première est conjoncturelle** : alors que les réductions d'effectifs subies par la DGA conduisent à devoir faire des choix draconiens pour n'arriver à gréer que partiellement les équipes de programmes en architectes techniques, peut-on se permettre de mobiliser des ressources humaines en parallèle pour un projet dont la finalité n'est ni directement opérationnelle, ni court terme ?

. **la seconde est structurelle** et dépasse le cadre de la DGA : du fait de la permanente et rapide évolution des technologies du numérique, on ne trouve que très peu d'ingénieurs qui soient à la fois suffisamment expérimentés pour construire une vision et une feuille de route pour l'exploitation du numérique et qui soient bien au fait de ce que le numérique peut ou ne peut pas faire.

Enfin, il importe de garder à l'esprit que le véritable enjeu de la démarche n'est pas informatique : la première question est celle du besoin et de la cohérence de la solution apportée à ce besoin, la seconde est celle de la réutilisation et de l'adaptation des outils numériques du commerce pour implémenter cette solution. Les équipes informatiques n'interviennent qu'ensuite pour déployer et maintenir cette solution sur le terrain. A cet égard, on peut s'inspirer du concept DORESE de nos camarades opérationnels. La globalité de la problématique porte sur l'ensemble Doctrine, Organisation,

RH, Équipement, Soutien, Entraînement, pas seulement sur l'informatique incarnée par le E d'Équipement.

Pour conclure, la montée en puissance d'une ingénierie système fortement outillée par le numérique n'est en rien une révolution pour nous IA, mais plutôt une transformation qui s'accélère. Il constitue une opportunité extraordinaire, voire un outil incontournable, pour concevoir des systèmes de plus en plus complexes et intégrés entre eux. Le vrai enjeu aujourd'hui est de définir ce que l'on veut faire avec ces outils, d'en déduire une feuille de route pragmatique et surtout d'investir les moyens nécessaires pour y parvenir, notamment sur le plan humain. De par leur expérience et leur maîtrise avérée des grands systèmes de Défense, le ministère et ses partenaires industriels sont en capacité de relever ce défi porteur d'avenir mais il faudra pour cela consentir un investissement important et donc réaliser des choix assez cornéliens en cette période de disette en RH étatiques. ☺



**Eric Bujon, IGA**  
Responsable du pôle systèmes de systèmes à la DGA

Eric Bujon a commencé sa carrière à la DCN avant d'effectuer un bref passage à la DRM comme officier de programme. Affecté ensuite à Washington au SAA après l'ICAF (équivalent de l'IHEDN/AED aux US), il a contribué à l'interopérabilité des systèmes FR/US. De retour en France, il a été sous-directeur technique de DGA TN, responsable du métier simulation puis du pôle SdS à la DGA.



# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU CŒUR D'UNE NOUVELLE VAGUE DE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

DE LA TRANSFORMATION DES PRODUITS ET DES SERVICES  
AUX ÉVOLUTIONS DES MÉTIERS

Jérôme Lemaire, ICA

Après une genèse dans les années 50, deux « printemps » et deux « hivers », l'intelligence artificielle connaît une nouvelle période d'euphorie ces dernières années au vu des performances médiatiques d'algorithmes de jeux (Jeopardy, jeu de go, poker), mais aussi d'applications pratiques dans les smartphones, le commerce électronique, l'industrie et même l'agriculture... Les évolutions de nombreux produits et services auront forcément un impact sur l'évolution des métiers.

**J**eff Heepke<sup>1</sup> sait où planter du maïs sur sa ferme de l'Illinois et comment optimiser son arrosage. Il utilise les services de Climate Corporation qui quadrillent l'ensemble du continent américain en parcelles de 10 m<sup>2</sup> et prennent en compte des données météorologiques, géographiques, de qualité des sols et des semences... afin de maximiser les rendements parcelle par parcelle. Le département d'Etat américain à l'agriculture estime que de telles applications à base d'intelligence artificielle sont à l'origine des récoltes les plus importantes de l'histoire des Etats-Unis. Climate Corporation propose également une assurance prenant en compte les risques climatiques. Si une tempête ou une sécheresse se produisent, Jeff Heepke sera automatiquement indemnisé. L'indemnisation ne nécessite aucune démarche et traitement de dossier de la part des assureurs partenaires qui ont accepté de mettre en place un processus totalement automatisé basé sur l'historique météorologique et des modèles de rendement. Le métier de Jeff Heepke a évolué; il peut estimer disposer d'une intelligence augmentée. Certains métiers des assureurs partenaires de Climate Corporation ont également évolué en isolant certaines tâches qui pouvaient être automatisées.

<sup>1</sup> Exemple cité par Armand Rao, directeur chez PwC à Boston.

## Un rééquilibrage entre données et algorithmes

L'intelligence artificielle a connu un réel essor depuis le début de la décennie sous les effets conjugués de l'augmentation des capacités de calcul et des capacités de stockage, de l'émergence de technologies de traitement de données massives (*big data*) et de méthodes d'apprentissage (dont le « deep learning »). Ces progrès ont permis de traiter beaucoup de données inexploitées jusqu'à présent et de trouver des corrélations entre ces données, parfois insoupçonnées. Le fréquent lien entre l'intelligence artificielle pour le traitement et les objets connectés pour la collecte n'est pas fortuit. Les méthodes d'apprentissage amènent un rééquilibrage entre les données brutes, les algorithmes et les modèles. En effet, elles permettent de créer des modèles directement à partir de ces nombreuses données, là où les systèmes experts et nombre d'algorithmes utilisaient les modèles créés par des experts.

## Imaginer dans chaque métier ce que l'intelligence artificielle pourrait apporter

Avancer sur un tel sujet nécessite d'instaurer un dialogue entre les représentants des métiers mais également des utilisateurs des produits et des services, et des ingénieurs connaisseurs de l'état de l'art en intelligence artificielle. Il leur

faut collectivement examiner comment se servir des algorithmes et des données disponibles, étudier quelles nouvelles informations pertinentes pourraient être obtenues, et définir comment faire émerger une intelligence augmentée...

Dans certains cas, il s'agira d'améliorer les performances de systèmes existants (prévisions météorologiques, détection de percepts, autonomie plus évoluée des robots...) par une I.A. « enfouie » pour l'utilisateur. Dans d'autres cas, il s'agira de proposer aux utilisateurs de nouveaux usages (aides au diagnostic de pannes/de maladies, évaluations diverses comme le risque d'attaque informatique ou de départ d'un client, outils d'aides à la décision... comme ceux de Climate Corporation). Parfois les nouveaux usages seront guidés par la profusion de données à traiter (reconnaissance d'objets dans des images satellitaires, fouille du web à la recherche d'événements particuliers...). Dans tous les cas, stocker les données pour pouvoir les utiliser ultérieurement devrait devenir un réflexe.

Au sein du ministère des Armées, une mise à jour des applications potentielles de l'intelligence artificielle pour les systèmes opérationnels et un recueil pour les processus internes ont été effectués durant l'automne 2017 par le biais de deux séances au Laboratoire de travail en groupe d'Arcueil avec la

participation des opérationnels et de représentants des services, et de deux séances de créativité avec des experts et des architectes. Un tel travail a évidemment vocation à être mis à jour régulièrement au vu des évolutions de la technologie et des nouveaux usages envisagés.

### De nouveaux métiers dans le domaine de l'ingénierie

Dans la mesure où certaines tâches répétitives pourront être automatisées par une nouvelle vague de numérisation liée à l'intelligence artificielle, les métiers existants, y compris de professions intellectuelles, seront amenés à se transformer pour se concentrer sur les tâches plus difficilement exécutable par les machines. De nouveaux métiers verront le jour autour de la production de modules d'intelligence artificielle, de leur exploitation et de leur maintenance. En effet, il faut assembler des modules de traitement, paramétrer des algorithmes, utiliser des jeux de données afin de créer une solution. Watson, la famille d'outils d'IBM, en est certainement une des meilleures illustrations. On peut répartir les modules à combiner en quatre grandes familles :

- **les moteurs d'inférence** qui permettent de construire des systèmes experts constitués d'une base de connaissance et du moteur d'inférence qui applique des règles et peut également utiliser des algorithmes d'optimisation sous contrainte ;
- **l'analyse des données et l'apprentissage « simple »** qui permettent d'effectuer des prédictions, de la classification et de la segmentation de population automatiquement en utilisant largement les outils statistiques et probabilistes, et des réseaux de neurones simples ;
- **l'apprentissage profond** (« deep learning ») qui permet de gérer un niveau d'abstraction plus élevé afin de reconnaître des objets complexes comme les images ou la parole. Il s'appuie sur des réseaux de neurones multicouches largement révélés via la *challenge Imagenet* depuis 2012 ;
- **les réseaux d'agents** qui assemblent des briques issues des moteurs d'inférence, de l'analyse

## UN IA CHEZ VILLANI

L'intelligence artificielle pourrait être un secteur d'excellence française ?

C'est dans ce cadre que le Premier Ministre a confié à Cédric Villani une mission en septembre dernier. Elle consiste à étudier les actions nécessaires pour permettre à la France et à l'Europe d'être à la pointe de l'économie de l'IA, décrire les meilleures pratiques internationales d'application de ces technologies au service de la transformation et de l'amélioration des politiques publiques, identifier les applications prioritaires à déployer à l'intérieur de la sphère publique et ouvrir le champ à une réflexion nationale sur les impacts de l'IA, en considérant ses effets sur le travail les questions éthiques qu'elle soulève.

Dès cette information connue, la DGA et le CGARM ont proposé l'appui de Bertrand Rondépierre, IA de la promotion X 2010, porteur du projet DGA sur l'intelligence artificielle, qui s'est trouvé intégré à l'équipe de C Villani pour la durée de la mission.

Sans dévoiler le contenu du rapport final, Bertrand nous livre quelques impressions: « C'est une expérience passionnante et une occasion unique de découvrir un sujet sur un autre plan que technique. Intégrer une équipe aux compétences juridiques, littéraires, philosophique, éthiques parmi d'autres a été extrêmement enrichissant, et même parfois animé! Pour avoir des discussions de fond, il faut parvenir à s'extraire des seuls aspects scientifiques, ce qui n'est pas toujours un exercice simple... Par ailleurs, évoluer auprès d'une personnalité remarquable (et remarquable) comme Cédric Villani permet d'avoir un aperçu privilégié du monde éminemment complexe de la politique. En résumé, une expérience riche, structurante et inoubliable. »

des données et des apprentissages et assurent leur coopération. Ces travaux vont nécessiter le savoir-faire de « data scientist », d'experts en intelligence artificielle et d'informaticiens spécialisés. Au sein du ministère des Armées, la constitution des projets pour répondre aux applications identifiées est au cœur du chantier « intelligence artificielle » lancé par la DGA. Ce chantier comporte un volet de renforcement de compétences, son pendant étant celui du renforcement analogue, partagé avec des partenaires, de nos industriels.

### Vers le décideur augmenté

L'intelligence artificielle aura également des répercussions sur les cadres supérieurs et sur les décideurs. Les systèmes d'aide à la décision produiront probablement des recommandations inhabituelles non enseignées dans les *business school*, de la même manière qu'Alphago a fait émerger des schémas tactiques jamais envisagés auparavant par les meilleurs joueurs de go. L'explicabilité des résultats (qui est surtout un sujet pour les méthodes

non déterministes comme les réseaux de neurones), la responsabilité des modules autonomes, les questions éthiques seront évidemment des aspects importants pour l'adoption des résultats par les décideurs et de manière générale par le grand public. Quoi qu'il en soit, le recours aux outils de l'intelligence artificielle sera une nécessité pour rester dans la course dans un monde de plus en plus soumis à la compétition. ☞



Jérôme Lemaire, IA

Chargé de mission « poursuite de la numérisation des systèmes d'armes et intelligence artificielle » à la DGA. Après une thèse et une dizaine d'années en intelligence artificielle et robotique, Jérôme Lemaire s'est orienté vers les systèmes de systèmes (préparation de Scorpio puis directeur du programme SCCOA). Après une immersion dans les achats d'armement, il a été chargé d'une mission sur la numérisation et l'intelligence artificielle (1<sup>er</sup> septembre 2017).

# NUMÉRIQUE ET ARMEMENT, 50 ANS DE BONHEUR

AND STILL GOING STRONG, COMME DIT JOHNNY WALKER

Jean-François Pacault, IGA

Le numérique : voici un bon exemple d'adjectif substantivé, sans que malheureusement sa signification y ait gagné en précision, au contraire. Précisons donc un peu : il s'agira ici d'informatique et de télécommunications, et tant pis si cela reste encore vague : comme l'écrivait fort justement Lewis Carroll, « Quand je parle, çà signifie exactement ce que je veux dire, ni plus ni moins ». Et çà signifie aussi, bien sûr, qu'il s'agit d'un domaine dual où le militaire a le plus grand intérêt à profiter des travaux du civil.

## 1968 : un bon moment pour accélérer

Dans ce temps-là, les **ordinateurs** étaient généralement des grands systèmes américains, dont les fabricants étaient affectueusement surnommés IBM et les sept nains ; ils exhibaient une grande variété d'architectures – mots de 32 bits, mais aussi de 36, 60, et même parfois 15 – de systèmes d'exploitation, voire de langages de programmation, dans une incompatibilité assumée. Et, en général, çà ne marchait pas trop mal ; avec le recul du temps, la raison en peut être, en partie au moins, que les moyens matériels et logiciels disponibles, très limités, modéraient naturellement les ambitions des utilisateurs et des ingénieurs.

Face à ces géants émergeait une concurrence française, la Compagnie internationale pour l'informatique (CII), due au plan calcul d'où provient aussi l'Institut de recherche en informatique et automatique (INRIA), qui a attiré quelques IA. Et puis des sociétés de services se créaient brillamment, souvent du fait d'autres IA (Syseca, SESA, Steria...).

À cette époque, en France, l'informatique était, comme la Gaule du temps de Vercingétorix, divisée en trois parties : l'informatique de gestion, pour laquelle la DMA était, disons, à la page ; l'informatique scientifique, où elle figurait parmi

les meilleurs, notamment avec le Centre de calcul scientifique de l'Armement (CCSA), qui mettait à disposition une grande puissance de calcul et de riches bibliothèques ; et enfin l'informatique opérationnelle, où elle était probablement la meilleure en France, avec le Centre de programmation de la Marine (CPM) qui fabriquait les systèmes tactiques Senit des grands bâtiments en s'inspirant de l'approche de l'US Navy, le système de défense aérienne Strida, réalisé par IBM et inspiré du SAGE américain, et enfin les systèmes terrestres Atila (artillerie) et Pluton (nucléaire tactique).

Pour ce qui est des **télécommunications**, le système Rita de télécommunications tactiques progressait (ses autocommutateurs seraient des mini-ordinateurs) et les Armées entamaient, chacune de son côté, la réalisation de leurs réseaux de télécommunications d'infrastructure.

**La DMA, enfin, s'organisait** en créant le Service central des télécommunications et de l'informatique (SCTI) pour coordonner l'ensemble de l'électronique militaire, et en regroupant au Celar (Centre d'électronique de l'armement), pour qu'ils s'y développent, les laboratoires parisiens dont elle disposait.

## Une vingtaine d'années de colbertisme pour l'informatique opérationnelle

Face à l'arrivée, ou plutôt à la

prolifération, des mini-ordinateurs, les industriels de l'armement, s'efforçaient de conserver chez eux la valeur que l'informatique ajoutait à leurs équipements ; le risque était donc fort de voir le client (voire l'offre d'un seul grand groupe) se retrouver avec un parc de matériels et de logiciels militaires tellement hétéroclite que le MCO deviendrait à terme très compliqué, même si la politique commerciale des équipementiers pouvait parfois laisser croire que le coût d'acquisition de nouveaux matériels était plus intéressant.

C'est pourquoi la DGA a lancé une **politique technique et industrielle volontariste** : calculateurs 15 M (militarisation du Mitra de CII) constitué de cartes au format 1/2 ATR, langage de programmation temps réel LTR créé au CPM, seul langage de programmation temps réel de haut niveau à l'époque, bus de données embarqué Digibus, normalisé en GAM-T101 et qui a équipé la plupart des systèmes des années 80 (Mirage 2000, SNLE M4, FAA type Cassard, Atlantic, torpille Mu 90...). Les retombées d'une telle politique ont été multiples : séries plus longues répartissant les coûts fixes, mise au point plus facile de produits devenus assez répandus ; maîtrise technique de toutes les évolutions des matériels et des logiciels de base (et moins de redéveloppements), voire disparition de certains produits du commerce... avec en général des conséquences fâcheuses pour les applications qui s'appuyaient dessus. Cette splendide autonomie avait

<sup>1</sup> Voir le livre de JM Quatrepoint « French ordinateurs », paru en 1976.

cependant un coût et elle nécessitait un ajustement délicat pour s'approcher d'un équilibre gains / inconvénients en constante évolution. Elle avait aussi un certain mérite, celui de stimuler l'ingéniosité des ingénieurs. Ainsi, par exemple, faute de disposer de gros calculateurs comme les UYK 43 de l'US Navy, la DCN a conçu une architecture originale et particulièrement performante avec des mini-calculateurs 15 M reliés par un réseau hiérarchisé de Digibus.

Au début des années 80, constatant que les systèmes devenaient de plus en plus ambitieux et complexes et qu'il fallait abandonner les méthodes artisanales même si elles avaient donné satisfaction jusqu'ici, la DGA publie en 1984 la norme GAMT-17 de qualité du logiciel. A peu près au même moment, les Américains achèvent leur propre norme, la DoD 2167 A.

À noter aussi, événement passé à l'époque quasi inaperçu en France, la publication par la NSA en 1983 des « Critères d'évaluation de la sécurité des ordinateurs de confiance », alias Livre Orange, ouvrage dont l'influence se fait encore sentir dans le monde de la sécurité.

### Le grand rattrapage des télécommunications civiles françaises à partir de 1974

Dans cette épopée, on notera la mise sur pied d'une industrie française brillante, l'invention du Minitel, le rôle moteur de la France dans la normalisation internationale, avec en particulier la norme X 25 de transmission de données par paquets, mais aussi le modèle d'interconnexion de systèmes ouverts (modèle OSI ou ISO, au choix) dont l'auteur est l'ingénieur de l'Armement Zimmerman; les Armées et la Gendarmerie s'équipent de réseaux X 25. La fiabilité des réseaux de télécommunications est très grande puisque les « cinq neufs » sont atteints: 99,999 %.

La DGA profite de ce grand mouvement, par exemple pour ce qui est des transmissions par satellite: Syracuse est embarqué sur Télécom1. Elle manifeste certes parfois un peu d'originalité: cas des transmissions



Pupitre de visu de la situation tactique à bord du sous-marin nucléaire lanceur d'engins Le Redoutable à la Cité de la Mer de Cherbourg (mai 2002).

intérieures des SNLE M4 et le réseau d'infrastructure interarmées Socrate par exemple. Par ailleurs elle améliore encore son organisation avec la création de la Direction (technique) de l'électronique et de l'informatique (DTEI) chargée des systèmes interarmées et des télécommunications d'infrastructure, de manière à gommer complètement les problèmes d'interopérabilité entre les armées.

### De grands bouleversements se profilent dans ce monde si bien ordonné

En **informatique**, c'est l'essor d'Unix et corrélativement du langage C, qui balaie les langages spécialisés sur le temps réel; c'est l'absence d'ordinateur civil français moderne susceptible d'être militarisé pour remplacer le 15 M; c'est enfin ce que certains appelaient « le pouvoir égalisateur du silicium », d'où des stations de travail puissantes et militarisables, et qui permet aussi de réaliser aisément des calculateurs embarqués puissants et peu volumineux. C'est enfin la popularisation de micro-ordinateurs de plus en plus puissants et ergonomiques.

Les **télécommunications** continuent brillamment quelques années encore sur leur lancée, suivies par la DGA, mais Internet, qui fait ses premières percées



Calculateur Mitra 15

hors du monde de la recherche, va tout balayer: les télécommunications vont-elles aussi dorénavant s'appuyer sur les protocoles d'Internet... et alors, adieu la fiabilité à 99,999%! Plus que d'être conscients des insuffisances intrinsèques et des vulnérabilités liées aux protocoles d'Internet, il faut s'organiser en conséquence. Moyennant quoi, la convergence de l'informatique et des télécommunications est désormais acquise, une trentaine d'années après avoir été annoncée sous le beau nom de télématique.

Dorénavant on pense pouvoir tout faire sans entrave, puisque ni le matériel, ni les réseaux ne sont plus des contraintes: **tout le monde pense être capable de faire de l'informatique<sup>2</sup>**. On réussit bien quelques grands systèmes, pas

<sup>2</sup> Il y a 20 ans, bien des entreprises britanniques calculaient leur TVA avec un tableur; un audit du fisc a constaté que les résultats étaient souvent faux, et pas forcément au bénéfice du contribuable.



## HEURS ET MALHEURS DE DEUX GRANDS SYSTÈMES AMÉRICAINS

Le WWMCCS (world wide military command and control system) a été mis en place suite à la crise de Cuba en 1962. Il a connu des débuts laborieux, et même catastrophiques, relatés entre autres par Wikipedia, puis a été entièrement repensé et a parfaitement fonctionné (24 / 7), notamment pendant la première guerre du Golfe, jusqu'en 1996 ; devenu de plus en plus difficile à faire évoluer et coûteux à maintenir, il a alors été abandonné, le GCCS devenant « le système de référence » et reprenant, en attendant mieux, certains des composants du WWMCCS.

Le développement du GCCS depuis cette date a connu des difficultés : on a par exemple constaté en 2002 que le nouveau système de planification et d'exécution des opérations combinées, démarré en 1998 pour entrer en service en 2000, avait déjà glissé de 4 ans et que le socle de logiciels qu'il utilisait serait alors périmé d'au moins deux générations. Difficultés semble-t-il surmontées puisqu'il apparaît que les parties spécifiques à chaque armée s'y connectent correctement depuis au moins une dizaine d'années.

toujours facilement d'ailleurs, mais le fait même d'arriver au bout de réalisations de cette ampleur est déjà un exploit ; on peut citer par exemple, en France, la carte Vitale et la refonte de l'informatique fiscale. Mais avec le bouillonnement des applications sur Internet qui enthousiasme le *vulgum pecus*, on voit des hauts fonctionnaires d'âge mûr retrouver le slogan de leur jeunesse et prendre leurs désirs pour des réalités, faisant fi du bon sens, du réalisme, de l'expérience accumulée depuis des lustres, de la complexité qui s'accroît et des problèmes de sécurité qui s'aggravent : *quos vult perdere Jupiter dementat*. D'où des séries d'échecs, notamment en Grande Bretagne, mais pas que, forcément imputés aux ingénieurs. Même le monde militaire est contaminé, comme par exemple avec la messagerie Cronos utilisée par l'Otan en Yougoslavie : rapide, pas chère, efficace... et paralysée par le virus I Love You en 1999.

### Militaire collaboratif ?

Dans les années 90, les idées, ou du moins les mots de « guerre de l'information » commencent à émerger ; le Cêlar s'y intéresse et surtout, avec des moyens bien sûr considérables, l'US Navy y réfléchit et procède à des expérimentations : c'est l'**engagement coopératif**, utilisant les liaisons automatiques de données et expérimenté en 1996 avec le groupe aéronaval du CVN Eisenhower ; c'est le **concept de « Network centric warfare »**, dont on remarque qu'il devra surmonter bien des difficultés<sup>1</sup> ; côté Army,

ou interarmées, c'est l'**Internet tactique** pour connecter en IP les postes radio tactiques SINGARS et autres, avec un débit de 4,8 kbps « en environnement bénin » (Minitel : 2,4 Kbps, modems civils grand public de l'époque, 56 Kbps).

Et puis, loin de ces amuse-gueules, les États-Unis développent maintenant le Global Information Grid (GIG), un super réseau qui doit relier, grâce à des standards communs et via leurs réseaux respectifs, tous les systèmes d'armes, de commandement et de gestion. Un temps regardé avec scepticisme par certains comme le GAO en 1984<sup>2</sup>, il est actuellement déployé et opéré par des sous-traitants comme Lockheed-Martin.

En France, on reste plus modestes, ou peut-être, plus réalistes. Pour l'armée de Terre, Félin apporte déjà des liaisons de données sur le terrain - « to the foxhole », comme le réalise(ra ?) le GIG. Mais c'est bien sûr Scorpion qui va faire « enfin faire entrer l'armée de Terre dans l'ère du combat collaboratif » (Magazine CAIA, juin 2016) : le lecteur de cette revue est donc déjà parfaitement informé de ce système. Le Senit des FREMM dispose d'une capacité d'engagement coopératif. Quant au SCCOA, le premier sans doute des systèmes de systèmes, il poursuit en bon ordre ses évolutions.

<sup>2</sup> « the most critical challenge is to make GRID a reality... there are enormous challenges and risks, many of which have not been successfully overcome in previous smaller scale efforts and many of which require significant changes in DoD's culture. » (rapport du GAO sur le GIG en juillet 2004)

### Et après ?

Je passe rapidement sur les enjeux, en principe bien partagés – est-ce bien le cas ? – de la nécessité de continuer à disposer d'ingénieurs de talent, de faire face à l'accroissement de la complexité, de la nécessité de simplifier les problèmes, de maîtriser les évolutions des besoins des utilisateurs en cours de développement, de rejeter, parmi ces besoins ceux qui sont inutilement compliqués, et de savoir qui peut juger qu'ils le sont... pour souligner une question qui me paraît clé, à savoir, « comment aborder la complexité pour en tirer le meilleur », comme il est expliqué dans le magazine CAIA de juin 2016 déjà cité : c'est une lecture qui sera profitable aux petits comme aux grands, et dont il faut féliciter les auteurs. Et après encore, souhaiter aux ingénieurs de l'armement de continuer à réussir des systèmes complexes. ☺



Jean-François Pacault, IGA

Jean-François Pacault, X 65, a travaillé à la DGA (constructions navales et électronique), et à la Délégation à l'aménagement du territoire, et au Service central de la sécurité des systèmes d'information. Il a été, de 1999 à 2010, au service du Haut fonctionnaire de défense et de sécurité du Ministère des Finances, en charge des secteurs de l'informatique et des télécommunications.

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Network-centric\\_warfare](https://en.wikipedia.org/wiki/Network-centric_warfare)



# UNE FIERTÉ NATIONALE, UNE AMBITION MONDIALE

## Le leader européen du naval de défense

Depuis nos chantiers jusqu'aux fonds des océans, Naval Group repousse les limites de l'innovation depuis près de 400 ans. Plus de 500 compétences participent à la conception de systèmes de défense aussi complexes qu'audacieux. Une puissance d'innovation au service de la sécurité des nations.

Rendez-vous sur [naval-group.com](http://naval-group.com)

**NAVAL**  
GROUP

POWER AT SEA

# VERS LA SUPRÉMATIE QUANTIQUE

Philippe Duluc, /CA

**N**atura non facit saltus<sup>1</sup> : cette idée énoncée par Aristote, érigée en principe de continuité, fut l'un des piliers de la philosophie des sciences, suggérant que, dans la nature, les choses changent toujours progressivement. Elevée au rang d'axiome par Leibniz et par Newton, elle a été réduite à néant au début du XX<sup>ème</sup> siècle avec l'avènement du quantique.

En 1900, Max Planck découvre la loi spectrale du rayonnement d'un corps noir, en essayant d'accorder à l'expérience les modèles existants (lois de Rayleigh - Jeans et de Wien). Toutes les tentatives de modélisation jusqu'à ce jour divergeaient en catastrophe ultraviolette. Il introduisit alors ce qui n'était pour lui qu'une astuce de calcul, la quantification de l'énergie. Il invente de fait le vocable « quantique » et la constante qui porte son nom (qui relie le quanta d'énergie à la fréquence).

Mais c'est cinq ans plus tard qu'Einstein franchit un pas supplémentaire, un pas de géant, en introduisant la dualité entre corpuscule et onde (avec le photon, grain de lumière). Il permit la compréhension du monde subatomique, initiant la première révolution quantique. Elle a amené des innovations majeures comme le transistor, le laser, les horloges GPS, les fibres optiques, à la base de l'industrie des semi-conducteurs et des technologies du numérique.

L'exemple le plus frappant de l'étrangeté quantique reste l'expérience de Young, des deux fentes que l'on bombarde d'un flux d'électrons, mais seulement un électron après l'autre, détecté ensuite sur un écran. Se forment alors au fur et à mesure des impacts individuels des franges d'interférence comme pour une onde (voir illustration). Cela signifie que l'électron interfère avec lui-même lors du passage dans les



*Einstein et Planck, les parents cachés de l'ordinateur quantique*

deux fentes. L'état de l'électron est en fait une superposition quantique de l'état où il passe par la première fente et de l'état où il passe dans la deuxième fente. Ces deux états sont mélangés et restent indiscernables. L'électron solitaire est passé en quelque sorte dans les deux fentes à la fois.

C'est précisément grâce à la superposition quantique que fonctionne un ordinateur quantique. On définit un qubit (quantum bit) comme une propriété physique à deux états d'un objet subatomique, que l'on définit comme 0 et 1 : par exemple le niveau d'énergie (repos ou excité) ou le spin (up ou down). Pour conférer un avantage sur un ordinateur classique, il faut utiliser une seconde propriété fondamentale qui est l'intrication quantique : lorsque  $n$  qubits sont intriqués, ils ne forment plus qu'un seul objet possédant  $2^n$  états possibles (de 0000...0 à 1111...1). C'est la source de l'accélération quantique exponentielle, car les algorithmes travaillent en classique sur un seul état de  $n$  bits, et en quantique sur  $2^n$  états en même temps.

Le calcul quantique vise à procurer des accélérations les plus importantes possibles à partir de qubits intriqués, de manière à conférer ce que l'on appelle la suprématie quantique. Les avancées

mathématiques dans le domaine des algorithmes quantiques sont étourdissantes. Ainsi, l'algorithme quantique de Peter Shor factorise un produit de deux nombres premiers en un temps polynomial, alors que l'on a avec le meilleur algorithme de factorisation classique (GNFS) un temps exponentiel. Or, les algorithmes cryptologiques asymétriques sont basés sur des fonctions trappe, faciles à calculer dans un sens et très difficiles dans l'autre. La découverte de Shor permet en théorie de décrypter la plupart des algorithmes asymétriques, dont le RSA, utilisés actuellement pour sécuriser internet. Cette découverte en 1995 a lancé la course au calculateur quantique, suscitant l'intérêt des services de sécurité. On sait grâce à Snowden que la NSA a lancé vers 2013 un programme de décryptement quantique de 80 M\$.

Mais la sécurité n'est pas la seule raison de l'intérêt pour le quantique. L'industrie et la recherche veulent toujours plus de puissance de calcul (simulation, big data, intelligence artificielle...) : ils se sont habitués à la loi de Moore qui voit la puissance doubler tous les 18 mois. Or cela va s'arrêter car la technologie ne peut plus suivre : la finesse de gravure des puces est aujourd'hui entre 5 et 10 nm au mieux. La maille cristalline du silicium fait 0,5 nm. On arrive

<sup>1</sup> La nature ne fait pas de saut



donc aux dimensions atomiques. Atos/Bull livrera son ordinateur exaflopique Sequana (un milliard de milliards d'opérations par seconde) après 2020. Pour la génération suivante, il faut trouver de nouvelles architectures. Les technologies quantiques peuvent fournir la réponse: on a démontré la possibilité d'accélération sur des algorithmes de machine learning, d'optimisation, de simulation financière, ou plus généralement pour traiter des problèmes d'explosion combinatoire.

Les implémentations physiques ne progressent pas aussi vite que les applications; elles se heurtent à des difficultés fondamentales de décohérence qui limitent le nombre de qubits intriqués et qui dégradent la durée de l'intrication. Mais la course est lancée et mobilise de nombreux laboratoires de recherche y compris en France: ions piégés, qubits optiques, circuits supraconducteurs, qubits semi-conducteurs, nanostructures à points, ou qubits topologiques. Qui sera le gagnant? Une technologie inconnue aujourd'hui?

De grandes entreprises nord-américaines ont massivement investi dans le calcul quantique: IBM, Intel, Google, Microsoft et Dwave. En Europe, seul Atos a lancé sur fonds propres un programme sur le calcul: c'était logique et obligatoire pour le leader européen des supercalculateurs. D'autres entreprises françaises comme Thales ou  $\mu$ Quans exploitent la physique quantique pour développer des senseurs toujours plus performants.

Le Projet Quantique d'Atos couvre deux axes. Le premier, à court terme, vise à fournir une plateforme de programmation quantique et d'émulation d'algorithmes jusqu'à 40 qubits. La Quantum Learning Machine (QLM, voir illustration) a été développée en 18 mois et livrée aux premiers clients fin 2017 (dont le renommé centre de recherches américain d'Oak Ridge). Elle permet d'apprendre la programmation quantique et accélère le développement d'algorithmes en permettant de les tester et optimiser par simulation en quasi temps-réel.



La QLM d'Atos

A plus long terme, Atos met en place une veille active et des partenariats technologiques pour préparer l'après-Sequana et fournir des architectures hybrides mêlant FPGA, GPU et capacités quantiques. On ne développera pas seul des processeurs quantiques, mais en partenariat. Il y aura ensuite beaucoup à faire pour les intégrer dans les futurs ordinateurs hybrides, gérer la mémoire et les bus, et mettre en place l'interface de programmation et le lien avec les applications.

Où en est-on aujourd'hui sur le plan physique? Un système à 5 qubits supraconducteurs fonctionne chez IBM, mis à disposition des développeurs via le web; l'université d'Innsbruck a démontré l'intrication d'un système 14 qubits à base d'ions piégés. Au CES de Las Vegas, IBM et Intel ont montré des circuits quantiques à 50 et 49 qubits respectivement, mais qui doivent maintenant être évalués et testés. Nous entrons dans une nouvelle ère, l'ère NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum) comme le décrit John Preskill du CalTech: ordinateur quantique bruité de taille intermédiaire, avec la mise à disposition de systèmes de 50 à 100 qubits bruités.

On entre dans la suprématie quantique, car on ne sait pas émuler classiquement 50 à 100 qubits (même la QLM s'arrête à 40 qubits). Certaines applications fonctionnent déjà avec ce faible nombre

de qubits: chimie quantique (simulation d'orbitales électroniques de grosses molécules par exemple) ou modélisation de la matière condensée (étude du paramagnétisme par exemple). L'industrie pharmaceutique pourrait être la première bénéficiaire de la seconde révolution quantique: les finances, la cyber-sécurité ou l'intelligence artificielle devront attendre beaucoup plus longtemps que soient disponibles des systèmes à 1 000 qubits logiques (c'est-à-dire corrigés de l'effet de décohérence).

Nous avons la chance de voir une disruption technologique majeure naître et se développer sous nos yeux. La France et l'Europe doivent s'en saisir pour peser au plan mondial dans cette nouvelle industrie de souveraineté. Il faut pour cela que la recherche, l'Industrie du quantique et l'industrie côté utilisateurs travaillent main dans la main avec le soutien de l'Etat. ☺



**Philippe Duluc,**  
ICA, CTO big data & security  
de Atos.

X82, ingénieur de l'Armement, a démarré sa carrière consacrée à la sécurité au ministère de la défense et au SGN où il a été Conseiller auprès du Secrétaire général. Puis a rejoint le secteur privé d'abord chez Orange en tant que Directeur sécurité groupe, puis chez Bull. En 2015, il a pris en charge les systèmes critiques lors de la fusion avec Atos avant de prendre ses fonctions actuelles en 2016.



INTERVIEW

**PATRICK GUYONNEAU,**  
IGA

## UN INGÉNIEUR DE L'ARMEMENT À L'EXTÉRIEUR... À L'INTÉRIEUR !

Après avoir exercé diverses fonctions en service de programme à la DGA, Patrick Guyonneau a pris la décision peu banale d'exporter ses savoir-faire au ministère de l'Intérieur. Mais au fait, quelles sont exactement ces fameuses qualités propres aux IA exploitables en dehors du monde de la défense ? Petit tour d'horizon.

### **La CAIA: Comment s'est passé ton départ de la DGA ?**

**Patrick Guyonneau:** En 2005, le CGArm m'a proposé de rencontrer le cabinet de Dominique de Villepin, alors ministre de l'Intérieur. Celui-ci voulait créer un service de maîtrise d'ouvrage pour ses programmes les plus structurants, un peu à l'image de la DGA.

### **La CAIA: Pourquoi t'es-tu laissé tenter par cette aventure qui dure depuis déjà longtemps ?**

**PG:** Le challenge m'a paru très intéressant ! Il s'agissait de mettre en place ex nihilo, au sein de la Police nationale, une sorte de service de programme, le Service des technologies de la sécurité intérieure, au moment de la mise en œuvre de la Loi d'orientation et de programmation pour la sécurité intérieure (Lopsi). De plus, le caractère très opérationnel de l'organisation de la police m'a tout de suite attiré. Après un passage à un poste fonctionnel comme chef de bureau de programme, j'avais envie de replonger dans un domaine opérationnel.

### **La CAIA: Quelles sont les valeurs et les méthodes de la DGA qui te sont le plus utiles ?**

**PG:** Au niveau des valeurs, je retiens l'engagement au quotidien, la rigueur et l'adaptabilité aux situations. Pour ce qui concerne les connaissances et les méthodes,



Ministère de l'Intérieur / D/COM / PCHABAUD  
*Mission de soutien à l'exportation dans le domaine de la sécurité civile au salon INterschutz de Hanovre.*

je me sers souvent de l'organisation en mode projet, des outils de conduite et de gestion des programmes, des connaissances budgétaires pour ce qui a trait aux investissements, le développement de relations constructives avec les industriels, et le travail d'anticipation et de prospective. Le marqueur de cet ensemble reste avant tout l'aptitude des ingénieurs de l'armement à penser, à organiser et à conduire des projets sur le long terme.

### **La CAIA: Ce que tu as appris à la DGA, tu as pu l'utiliser directement dans tes différents postes ?**

**PG:** Oui, mais avec le souci de l'adapter à l'environnement très

différent dans lequel j'ai évolué. A mon arrivée à la Police, j'ai créé le Service des technologies de la sécurité intérieure. Ce service, le STSI, avait pour mission d'assurer la maîtrise d'ouvrage des systèmes de la police et d'assurer la gestion des crédits SIC. Mon passage à la direction des programmes et du budget a été particulièrement utile pour mettre en place des chartes de gestion en mode Lolf. En revanche, pour la conduite des projets, il a fallu adapter la méthode de la « 1514 », à l'époque, mais surtout diffuser des outils simples comme des plannings, des organigrammes des tâches et des échéanciers. La culture projet n'est pas aussi répandue dans les ministères régaliens. Les outils de tenue des délais, de

tenue des coûts, de maîtrise des risques ou d'organisation de projet sont peu connus. Du coup, chaque équipe réinvente à chaque fois ses propres outils. Les chefs de projet sont souvent choisis pour leur compétence juridique dans le domaine considéré plutôt que pour leurs compétences de conduite de projet. Cela est à l'origine d'échecs retentissants sur certains projets. Pour revenir à ma propre expérience au ministère de l'Intérieur, j'ai toujours essayé d'inculquer ces rudiments, y compris pour des projets simples, de sorte à faire monter en compétence les personnels. Ce fut le cas par exemple pour le projet des premiers véhicules de lecture automatique des plaques d'immatriculation. Tout le monde était étonné que les délais très contraints soient tenus.

**La CAIA: Tout de même, il est difficile de croire que seuls les outils de management de projet manquaient ?**

**PG:** Bien sûr, l'impulsion venue du directeur général a été également fondamentale, en particulier pour organiser le service et les équipes. L'apport de la connaissance de l'industrie a été également un facteur déterminant. Il a fallu montrer que la relation avec une industrie souvent mal considérée devait être équilibrée et que le projet était avant tout un partenariat où tous les acteurs peuvent gagner et ont intérêt à ce que cela se passe bien : l'industriel, qui redoute par-dessus tout les retards pour les pertes qu'ils engendrent, comme l'Etat, qui a misé sur une modernisation technique pour faire mieux. L'expérience de la DGA dans la relation avec les maîtres d'œuvre industriels est en cela très utile, elle donne une grande lucidité dans les négociations.

**La CAIA: Ton expérience en conduite de projet ne t'a-t-elle été utile que pour conduire les programmes de modernisation technologique ?**

**PG:** Pas uniquement. En 2009, au moment du rapprochement de la Gendarmerie nationale et du ministère de l'Intérieur, il a été très vite décidé de fusionner les organisations police et gendarmerie compétentes

en ces matières, au sein d'un unique service des technologies et des systèmes d'information de la sécurité intérieure, le ST(S)2. Il fallait mener cette transformation tambour battant alors que les cultures des deux institutions étaient très différentes. La police était orientée maîtrise d'ouvrage avec une forte externalisation, et la gendarmerie disposait d'une maîtrise d'œuvre avec de nombreux officiers diplômés également d'école d'ingénieurs. On a choisi, afin de garder un équilibre entre les cultures, de faire pivoter la méthode autour du concept d'équipe intégrée. Au sein de chaque équipe intégrée, policiers et gendarmes pouvaient exprimer leurs talents et leurs spécificités. Il a fallu assouplir les méthodes pour laisser une large part aux nouvelles formes de développement informatique de type agile avec des périodes de développement de un ou deux mois.

**La CAIA: Tu as souligné l'importance d'entretenir de bonnes relations avec les industriels. Le ministère de l'Intérieur est pourtant assez à l'écart des sujets de politique industrielle, non ?**

**PG:** Il l'a été effectivement pendant longtemps car il considérait l'industrie comme un prestataire coûteux et non comme un partenaire. Le monde préfectoral, qui n'est pourtant pas étranger à ces sujets, le traitait trop souvent sous l'angle des restructurations subies par les territoires et non du développement. En somme, l'industrie technologique était considérée comme celle du BTP : on passe un contrat, on suit au plus près le déroulement du marché et on finit par un contentieux sur les malfaçons ! Récemment, conscience a été prise que l'industrie de sécurité avait besoin d'une relation constructive avec l'Etat. Ni tutelle, ni monopole, mais une relation qui éclaire sur les besoins à quelques années. Mon expérience a été mise à profit pour créer la Délégation aux industries de sécurité et à la lutte contre les cybermenaces, et construire de nouvelles relations avec le monde industriel comme le soutien à l'export ou la participation à des projets d'innovation.



*Salle de commandement de Lille modernisée.*

**La CAIA: Aujourd'hui tu es à la tête de la Direction technique de la DGSi. Sans dévoiler de secret, quels en sont les grands enjeux ?**

**PG:** Le premier enjeu est d'adapter notre dispositif technique, dans sa partie capacitaire comme dans sa partie opérationnelle, aux menaces qui pèsent sur la France. Aujourd'hui, le terrorisme est la première priorité. La DGSi est chef de file de la lutte anti-terroriste qui vise le territoire, ce qui oblige à coordonner tous les services de l'Etat par rapport à cette menace. Pour autant, il ne faut surtout pas négliger les autres menaces comme l'espionnage qui reste d'un niveau très élevé tant sur nos institutions que sur nos entreprises stratégiques. Le développement du cyberspace est d'ailleurs un vecteur important de menaces.

**La CAIA: Pour toi le passage de la DGA au ministère de l'Intérieur a été une riche expérience ?**

**PG:** Nous devons être une bonne dizaine dans ce cas, je crois. Chacun a pris goût dans une perspective différente à la grande opérationnalité de l'Intérieur et au lien très tendu qui existe entre l'action quotidienne des agents, les sujets d'actualité et les préoccupations des Français. Le lien entre travail quotidien et politique publique est très fort et cela donne du sel à l'activité professionnelle. Dans tous les cas, le ministère de l'Intérieur est avide de développer de nouvelles compétences et l'apport d'ingénieurs de l'armement, par les qualités et les valeurs qu'ils véhiculent, peut être un facteur déterminant. ☺





TÉMOIGNAGE

**DENIS PLANE,**

IGA, PROMO 1966

## MOI, JEUNE IA... IL Y A QUELQUES ANNÉES

Après la Jeanne d'Arc et une formation « électronique mer », j'avais demandé Toulon pour des raisons géographiques (Fac à Marseille) sans trop savoir où je mettrais les pieds. Arrivé à Toulon, j'ai été affecté par le directeur – qui m'a confondu avec une autre IA arrivé en même temps que moi – dans une équipe de jeunes ingénieurs aux statuts variés chargée de spécifier en détail des logiciels de conduite de tir d'artillerie. Pour cela il fallait modéliser les matériels, trouver les bons filtres et algorithmes de commande, les essayer sur la « corvette à terre » devant des avions simulant des attaques, enregistrer et dépouiller, recommencer, puis quand c'était enfin figé en version embarquable par le Centre de programmation de la Marine, essayer sur une vraie frégate avec des problèmes inattendus voire des erreurs cocasses. J'ai fait « aux clés » à bord (les ordinateurs n'avaient ni écran ni clavier) des modifications de logiciel en assembleur, et ouvert des tiroirs électroniques pour demander à un technicien de placer un fil supplémentaire. Et de nouveau on recommençait depuis le début. La lecture d'interminables listings de données écrites en hexadécimal était un art, et les calculettes qui firent leur apparition étaient inabordables (un mois de salaire d'IA) : seuls quelques rares services s'en étaient procuré, par des astuces pas très réglementaires<sup>1</sup>.

Aujourd'hui on qualifierait cela de bidouille en grand, mais globalement l'automatisme total d'une autodéfense était une première mondiale et nous en étions fiers.

Le plus marquant était la diversité des avis sur les algorithmes : chaque interlocuteur exigeait sa propre version pour des arguments qualifiés d'opérationnels, de bon sens, rigoureux parce qu'issus de la théorie, pragmatiques parce que confrontés à l'expérience... Aucun ne donnait pleinement satisfaction mais chacun voulait faire valoir son bon droit : une guerre de religions, en quelque sorte, avec des clans qui se détestaient<sup>2</sup>. Pour montrer qu'un filtre numérique issu de la théorie était inutilement compliqué, j'avais une fois très tôt le matin mis à zéro une dizaine de coefficients sans prévenir l'auteur, qui n'avait pas vu la différence et continuait à prouver par des jeux d'essais que seule sa solution était optimale, jusqu'à ce qu'horriifié il apprenne mon outrage.

J'avais en face de moi un ingénieur de Thomson qui quelques mois plus tôt était mon professeur et que je devais contredire... et heureusement en secours un IA parisien qui avait été élève de Kalman.

Mon travail d'abord ponctuel devenait peu à peu plus global, par étapes évidentes en trois ans : d'abord je suis plus compétent que les autres, puis je pourrais l'être, puis je comprends ce qu'ils font, puis je sais quel est leur sujet, etc. et avec une certaine inquiétude j'imagine au loin le moment où je ne saurais même plus qui ils sont, en me promettant de ne jamais y parvenir. Nous avions une certaine liberté, et les rares consignes reçues de Paris portaient sur un calendrier que j'étais incapable de construire et plus

encore de respecter. Pour appeler le service technique à Paris, il fallait demander au standard téléphonique plusieurs heures à l'avance, et la communication était limitée à six minutes, au bout desquelles la standardiste coupait. Seuls les IPA avaient libre accès au téléphone urbain, et le chef de service avec l'interurbain pouvait joindre directement Paris ou les industriels.

Les notions de coût m'étaient totalement étrangères. Lors d'une réunion, le coût d'un outillage d'essai provoque des exclamations car il paraît élevé. Quelqu'un demande s'il est en nouveaux francs ou en anciens francs : personne ne savait ! Mais quand un sous-programme affichait 10 000 instructions, on comprenait bien que c'était en octal et pas en décimal.

Tout cela ne donnait pas une grande visibilité sur nos travaux, et d'ailleurs jusqu'au grade d'ICA inclus je suis resté dans le dernier quart de ma promotion.<sup>3</sup> ☺

<sup>1</sup> Trente ans plus tard des procédés analogues furent qualifiés d'escroquerie en bande organisée.

<sup>2</sup> J'ai plus tard été affecté dans un autre clan, et j'ai alors cherché à adoucir les positions.

<sup>3</sup> Pour ensuite progresser tout à fait honorablement.

# Potabilisation et traitement d'eau



30 ans  
d'expérience

Plus de 500 références sur tous les continents.  
Les marques leader de l'agroalimentaire nous ont choisis.



**Sécurité**  
**Performance**  
**Fiabilité**



## Nos métiers

Traiter et purifier l'eau  
Nettoyer et stériliser les installations  
Capturer et protéger la ressource  
Economiser l'eau

## Industries agroalimentaires

des eaux minérales | des boissons carbonatées |  
des jus de fruits | des laiteries | des brasseries

50 rue Uranus - Parc Altais - 74650 Chavanod - France - Tél. 33 (0)4 50 08 06 66 [www.ice-water-engineering.com](http://www.ice-water-engineering.com)  
[projects@ice-water-engineering.com](mailto:projects@ice-water-engineering.com)

**ONET**  
TECHNOLOGIES

Rejoignez-nous  
et contribuez aux grands projets de

**LA FILIÈRE  
NUCLÉAIRE**

en France et à l'international

2800 collaborateurs, ingénieurs et techniciens  
Plus de 30 sites en France et de nombreux projets à l'international  
Une ingénierie reconnue au sein de la filière nucléaire  
Des équipes spécialisées dans la gestion de projets complexes  
L'innovation au cœur de notre expertise

[groupeonet.com/rejoignez-nous](http://groupeonet.com/rejoignez-nous)

36, boulevard de l'Océan - CS 20280 - 13258 Marseille Cedex 09  
[groupeonet.com](http://groupeonet.com)





Mix énergétique à 97 % sans émission de CO<sub>2</sub>\*

 Nucléaire

 Énergies renouvelables

 Thermique



## IL FAUT TOUT UN MIX POUR RECHARGER VOTRE TÉLÉPHONE

Avec EDF, votre téléphone se recharge à 97 % sans émission de CO<sub>2</sub>\*, principalement grâce à une production qui mixe énergies nucléaire et renouvelables.

[edf.fr/mix-energetique](http://edf.fr/mix-energetique)

\* En 2016, le mix énergétique d'EDF SA était composé à 87% de nucléaire, 10% d'énergies renouvelables, 2% de gaz et 1% de charbon. Il est à 97 % sans émission de CO<sub>2</sub> (émissions hors cycle de vie (ACV) des moyens de production et des combustibles en France). Indicateurs de performance financière et extra-financière 2016.

L'énergie est notre avenir, économisons-la !





TÉMOIGNAGE

**RÉMI PARIZE,**

IA, PROMO 2009

## MOI, JEUNE IA AUJOURD'HUI

**A**u sortir de l'X, j'ai effectué ma quatrième année à l'ENSTA, dans la filière « électronucléaire ». Je suis ensuite parti en stage de fin d'étude sur le chantier de l'EPR finlandais où j'étais en charge des essais de pression. Peu de choses me prédestinaient alors à prendre un premier poste au sein du département de « recherche opérationnelle » du CATOD.

Qu'est-ce que la recherche opérationnelle ? C'est une branche des mathématiques appliquées spécialisée dans l'aide à la décision. Il s'agit d'utiliser des outils mathématiques et informatiques pour aider à résoudre des problèmes de grande complexité. Si le nom de la discipline reste assez obscur (il l'était pour moi il y a trois ans), beaucoup des problèmes qu'elle permet de traiter sont extrêmement connus, le plus emblématique d'entre eux étant peut-être celui du « voyageur de commerce » (Ce problème consiste à trouver, étant donnée une liste de villes, le plus court chemin qui visite chaque ville une et une seule fois et qui termine dans la ville de départ). Cette discipline d'origine militaire est aujourd'hui principalement utilisée dans le domaine civil où elle permet d'aider les entreprises à prendre les décisions les plus efficaces.

N'étant pas familier du domaine, j'ai dû faire face à plusieurs défis en arrivant à ce poste. Le premier d'entre eux était d'ordre technique : il s'agissait de s'approprier la palette d'outils propre à la discipline. Pour chaque étude en effet il faut être capable de modéliser le problème, puis trouver la méthode de résolution la plus adaptée (quel type d'algorithme choisir ? Faut-il

l'implémenter soi-même ou peut-on utiliser un solveur existant ?). Le choix de la méthode résulte souvent d'un arbitrage entre la qualité de la solution recherchée et le délai accordé pour conduire l'étude.

Une fois le bagage mathématique assimilé, vient ce qui est selon moi le défi principal de ce poste, auquel de nombreux ingénieurs de la DGA sont sans doute confrontés. Comprendre les besoins des utilisateurs et les transcrire dans le langage technique adapté (ici celui de l'optimisation mathématique). A titre d'exemple la recherche opérationnelle modélise souvent ses problèmes sous la forme d'une fonction objectif que l'on cherche à maximiser en respectant un ensemble de contraintes. Cependant dans les problèmes de la vraie vie, décider d'une fonction objectif peut être une tâche très délicate, car les utilisateurs ne sont pas habitués à raisonner en ces termes. Le rôle de l'ingénieur dans ce genre d'étude est donc de réussir à traduire le problème de l'utilisateur dans le formalisme mathématique adapté.

Les méthodes que nous utilisons sont assez génériques et ont l'avantage de pouvoir être appliquées dans de nombreux domaines. Ceci implique en particulier de s'approprier à chaque étude une problématique métier différente. C'est sans doute ce côté transverse que j'apprécie le plus dans ce poste car il permet de découvrir régulièrement de nouvelles thématiques. J'ai ainsi commencé à travailler sur des hélicoptères, puis sur des problématiques de réseaux, sur l'opération sentinelle et aujourd'hui sur des avions de combat... Les domaines d'application ne manquent pas ! ☺



TÉMOIGNAGE

**BERNARD BESSON,**  
IGA

## MOI, DIRECTEUR DE PROGRAMME... IL Y A QUELQUES ANNÉES

Début 1991, l'IGA Jean Sandeau, Directeur des constructions aéronautiques m'annonce : « Je vais te nommer directeur du programme Rafale. » C'était mon vœu le plus cher, et j'avais le sentiment d'y être parfaitement préparé après six années sur le programme Mirage 2000 suivies de dix années au Centre d'essais en vol. Je lui répondis : « Merci beaucoup ! Oui évidemment, mais pourquoi moi ? » Ayant été son collaborateur dès mon début de carrière, je savais pouvoir poser la question, et j'obtins la réponse suivante : « Parce que tu sais dire NON ! »

**E**n 1991, le programme était lancé depuis 3 ans, Robert Finance, mon prédécesseur, avait réussi à le mettre sur les rails malgré de nombreux vents contraires, face à une Marine qui aurait préféré un avion américain, une armée de l'Air qui n'était pas encore prête à faire des sacrifices minimes pour permettre une version navale et un budget qui ne pouvait être bouclé que si les deux armées cotisaient et si l'industrie participait à l'effort. Les contrats de développement étaient signés, les prototypes en fabrication.

Ma mission était claire : par la conduite des essais, valider la définition pour la série et négocier les conditions de la production, bien entendu dans le respect du cadre budgétaire. En effet, il faudrait savoir dire NON aux demandes supplémentaires des états-majors et aux propositions toujours coûteuses des industriels, surtout quand il s'agirait de remédier aux aléas des essais.

### **Leçon n°1 : connaître ses objectifs et s'y accrocher**

J'ai pris mes fonctions en avril, un mois avant le premier vol du premier prototype. J'avais dans le passé constaté la cacophonie autour de tels événements, Dassault et le ministère de la Défense rivalisant

de précipitation pour communiquer le premier. J'ai appelé le directeur de la communication de Dassault :

- *Nous allons rédiger ensemble le communiqué de premier vol.*

- *Mais... c'est dans un mois !*

- *Justement ! Nous laisserons la date en blanc, ainsi que les paramètres du vol, à remplir le jour même. Et nous allons l'accompagner d'un dossier de presse que nous composerons ensemble, un mois ne sera pas de trop.*

Ainsi fut fait, et le dossier de presse, complété et mis à jour au fil du développement jusqu'à atteindre plusieurs centaines de pages, nous a toujours accompagnés. De temps en temps, j'ai éprouvé le plaisir pervers de trouver sous la plume de journalistes « spécialisés » des phrases que j'avais rédigées.

### **Leçon n°2 : anticiper**

Cet effort m'a servi tout au long de mon mandat. Le Rafale, programme emblématique, plus gros programme conduit par l'Etat, était l'objet de questions permanentes aux origines les plus diverses : politiques, presse, communauté Défense, relations Internationales. J'étais entouré d'une équipe composée des meilleurs, chacun à son poste, et dont la carrière ultérieure a illustré la qualité : Louis-Alain Roche, Jacques Sandeau, Patrick

Dufour. Je savais pouvoir me reposer sur eux, donc j'ai réparti les rôles : « *La communication, c'est pour moi, ainsi vous aurez le temps de gérer la technique en étant tranquilles.* »

La communication, c'est d'abord en interne. Au cours de mes visites d'embarquement, j'avais reçu de chacun des chefs le même message : « *N'hésitez pas à me contacter directement en cas de problèmes.* » Monsieur Serge Dassault m'avait tenu le même discours.

Etait prévu pour fin juin le Comité Directeur, réunissant les deux Chefs d'état-major et le Délégué général pour l'armement, sous l'œil pas toujours complaisant du Contrôleur général des armées. Le programme avait subi un an plus tôt un blocage de quelques mois, le contrôleur général ayant rendu compte au ministre d'un désaccord entre les deux armées. J'entrepris donc une procédure de déminage. Je préparai un résumé des faits majeurs que nous allions annoncer, et un exposé des décisions dont nous avions besoin pour progresser. Avec l'aval de mon directeur, je fis une tournée de présentation aux chefs avant le Comité directeur, et aussi au contrôleur général. Ceci me permit de corriger certaines erreurs de présentation et



*Rafale sur le Foch 1993, journée VIP de la première campagne à la mer (de g à d) Olivier Dassault, CV Habert (Cdt du Foch), le ministre François Léotard, Yves Kerhervé (1er pilote à apponter un Rafale), masqué Amiral Coatanea (CEMM), Serge Dassault, Jacques Boyon (Pdt commission défense de l'AN), Yves Sillard (DGA), ICA Besson (DP Rafale), Général Lanata (CEMAA), Jean-Claude Hironde ("père" du Rafale chez Dassault)*

de désamorcer l'effet de surprise. Les décisions qui nécessitaient un dialogue entre ces acteurs ayant pu être discutées entre eux avant la réunion, celle-ci fut sereine et productive. Six mois plus tard, même méthode. A la sortie, le contrôleur général me fit part de sa déception : « C'est dommage ! Les chefs ne s'eng... plus ! » Par la suite, le déminage fut confié aux officiers de programme, qui s'en acquittèrent fort bien.

Mes cinq années de mandat ont été marquées par les campagnes d'essais Rafale Marine sur les bases de l'US Navy, puis celles sur le PA Foch, par les premières missions de présentation du programme aux pays prospects, et bien évidemment, de nombreuses présentations aux diverses autorités, accompagnées d'un vol sur biplace dès que le progrès des essais le permettait. Chaque occasion était mise à profit pour passer les messages du moment. La première campagne sur le Foch s'annonçait à l'évidence comme événement phare : nous avons préparé une journée VIP - Presse avec le cabinet du ministre pour gérer le

programme et les invitations. Il a fallu six mois de préparation.

### **Leçon n°3 : la communication est la première tâche du DP**

Au-delà des anecdotes, il fallait avant tout que j'accomplisse les termes du mandat qui m'était confié et dont la concrétisation était l'approbation du dossier de lancement de la production.

D'abord, établir la définition de série. Plus d'un an de travail pour toute l'équipe, le plus dur étant de faire comprendre aux « utilisateurs » que les beaux espoirs étaient confrontés aux dures réalités des essais et que les objectifs les plus ambitieux seraient reportés aux développements ultérieurs.

Ensuite, négocier avec les industriels les contrats, ceux dits d'industrialisation qui mettent en place les moyens de production, et ceux des premiers exemplaires de série ; c'est ici qu'il faut préciser que Dassault n'est qu'architecte industriel et qu'il ne s'agit donc pas d'un contrat unique : il faut aussi négocier avec Snecma, Thales, Matra, etc. C'est le moment de déterminer

le prix de série, agrégat de chacune des négociations. Quelle est la taille du gâteau, et quelle est la part de chacun ?

Après plusieurs mois de négociation, L-A Roche et moi étions arrivés à la conclusion que nous ne pouvions pas accepter les positions des industriels sans faire exploser le cadre du programme. C'est alors qu'il a fallu convaincre les Chefs d'état-major que c'était le moment de dire NON, tous ensemble. Les pressions, directes ou indirectes, n'ont pas manqué mais nous avons tenu, et au bout d'un an, le processus de convergence s'est engagé. Pour ma part, j'avais justifié le jugement de mon directeur, cinq ans auparavant.

### **Leçon n°4 : le mandat, rien que le mandat, mais tout le mandat**

Tout cela dit, faut-il parler du Rafale ? Ses succès opérationnels et sa réussite internationale me remplissent de fierté, au nom de l'immense chaîne d'hommes et de femmes qui y contribuent, aujourd'hui comme hier, et bien au-delà de ma modeste part. ☺





INTERVIEW

**FRANÇOIS ROGÉRÉ,**  
ICA

## MOI, DIRECTEUR DE PROGRAMME AUJOURD'HUI

**La CAIA: Tu es depuis quelques mois directeur du programme A400M après t'être occupé du programme AWACS. Quel est ton quotidien ?**

**François Rogéré:** Mon temps se partage en quatre quarts.

Le premier est de comprendre le besoin de l'utilisateur, notre client. Pour moi, les représentants du besoin, au-delà de l'utilisateur final, ce sont l'état-major de l'armée de l'air et la SIMMAD (et bientôt son successeur, la DMAé). L'Officier Programme et le Responsable du soutien en service, sont mes homologues dans ces deux organisations et mes interlocuteurs au quotidien. Mon rôle, dans le cadre du classique triptyque coût, délai, performance, est de garantir que le matériel permettra, dans la durée, d'effectuer les missions dont les forces ont besoin. J'ai donc à traduire ce besoin vers les industriels. Le second est bien sûr le suivi d'exécution du contrat avec l'industriel. Bien qu'ayant un point de contact privilégié chez Airbus, la structure matricielle du programme nécessite une attention particulière. L'A400M est un programme en coopération et le contrat est passé par l'OCCAR. Néanmoins on ne peut se passer d'un lien direct avec l'industrie.

Le troisième est en interne DGA, à faire du management. Cela comporte une bonne partie de reporting, avec entre autres différents comités. C'est aussi le management des équipes, environ 20 personnes. Pour cela, j'ai la chance d'être secondé par deux manageurs et un ACT.

Enfin, le quatrième est lié à l'aspect international de ce programme. Si la coopération permet de développer en Europe des matériels que nous ne saurions pas financer

seul, la coopération « consomme » énormément de temps pour réussir à obtenir des consensus. Par ailleurs, la tentation est souvent grande de céder au plus disant. Un de mes objectifs est donc d'inciter les autres nations à limiter l'inflation des exigences et si possible, à se rallier à notre besoin.

La méthode qui me semble la plus efficace, c'est de faire! En prenant la main, en étant force de proposition, en rédigeant une partie des documents, on rend souvent service aux autres et on prend un coup d'avance.

**La CAIA: Quelles sont les particularités du programme A400M ?**

**FR:** Il y aurait beaucoup à dire. C'est un programme ambitieux avec des objectifs très élevés. Au stade actuel, nous sommes à peu près à mi-chemin de la qualification des standards tactiques. En termes de production, un total de 55 avions a été livré dont 13 à la France, sur un total de 174 avions commandés.

Aujourd'hui, nous sommes au début de la vie opérationnelle de l'avion. Il ne faut pas oublier que la première capacité opérationnelle de l'A400M a été prononcée il y a moins d'un an. On peut néanmoins souligner les capacités extraordinaires de cet avion qui ont déjà été démontrées. Il réalise la synthèse entre deux besoins : un avion tactique capable de se poser partout, et un avion stratégique, qui va vite et loin. Il amorce une révolution du transport aérien, avec une capacité à livrer du matériel au plus près du besoin, en partant de métropole.

Ces capacités n'ont pu être obtenues que par un très haut niveau de

technicité, à la limite de ce que l'on saurait techniquement obtenir. On peut noter par exemple son turbo-propulseur est le plus puissant produit en Occident. L'aérodynamique de l'A400M lui permet de décoller de terrains sommaires non accessible à un C130 pourtant pratiquement deux fois moins lourd et de voler à une vitesse max de Mach 0,72 soit plus de 30 % plus vite.

Comme pour tout programme jeune, il reste encore beaucoup à faire pour lui donner sa pleine maturité, avec des enjeux court et moyen terme.

Et puis, et c'est peut-être sa principale particularité, c'est un programme particulièrement visible et surveillé compte tenu de ses enjeux financier, industriels et politiques. Quoiqu'on en dise, les difficultés existent bien sûr, mais elles sont pour la plupart comparables à celles rencontrées dans d'autres programmes. J'ai pleinement confiance à ce que nous arrivions ensemble, avec l'industrie et les utilisateurs, à les surmonter.

**La CAIA: Qu'est-ce qui fait un bon directeur de programme ?**

**FR:** Je dirais pour commencer que le fait d'avoir une bonne compétence technique est une grande force. Au-delà du fait que l'aéronautique est une vraie passion pour moi, ma formation à SupAéro, le fait d'être pilote des corps techniques mais surtout le fait d'avoir travaillé sur une dizaine de types d'aéronefs depuis mon service militaire et avec différents types de postes, me permet d'avoir très vite une bonne compréhension globale des enjeux techniques.

Une capacité de synthèse est incontournable. Même si parfois il



François Rogéré devant un A400M sur la base aérienne 123 d'Orléans

est nécessaire de se plonger dans certains points spécifiques il est impératif de reprendre vite de la hauteur pour être capable de tracer la ligne directrice avec une vision d'ensemble.

Une bonne capacité à faire adhérer les autres est primordiale dès qu'on ne travaille plus seul. Cela est vrai aussi bien en interne qu'avec l'extérieur. Je pense que le partage des objectifs permet d'accroître la motivation et l'engagement de chacun. Cela passe aussi par un certain pragmatisme et de l'honnêteté intellectuelle.

Enfin, le DP doit avoir une certaine vision stratégique, c'est-à-dire voir plus large que son programme et que la durée pendant laquelle il le dirigera. Il doit comprendre comment il s'inscrit par rapport au sur-système et ce, dans la durée. Il doit également s'intéresser aux aspects industriels liés à son programme.

Mon passage au SIAé à Cuers a été extrêmement formateur. Il m'a permis de comprendre un fonctionnement d'entreprise (compte de commerce), de confronter mon mode de réflexion avec d'autres (ouvriers aéro, techniciens, ingénieurs...), de découvrir certains aspects internationaux et de commencer à prendre des responsabilités. Ensuite, les quatre ans passés sur le Mirage 2000 en tant qu'architecte puis les trois ans de soutien sur NH90 ont été idéaux pour observer comment travaillait un bon DP. J'ai ensuite eu la responsabilité

de l'AWACS, programme plus petit mais international et à forts enjeux, ce qui m'a permis de compléter mon panel des compétences nécessaires à être directeur d'un programme comme l'A400M.

#### **La CAIA: A quelles difficultés particulières es-tu confronté?**

**FR:** D'abord, je reviens sur la coopération, qui augmente considérablement les délais de réaction. Avant de décider et de finaliser avec l'industrie, l'harmonisation avec les autres nations est très « chronophage » et le DP est souvent dépossédé de certaines décisions qui sont portées à des niveaux supérieurs.

Un deuxième problème est celui du manque de ressources humaines. Bien sûr, on sait se concentrer sur l'essentiel et on délègue à l'industrie ou à d'autres pays. Cependant, parfois, je me sens comme obligé de choisir entre mon bras droit et mon bras gauche...

#### **La CAIA: Finalement, quelle est ta valeur ajoutée comme DP? Et que trouves-tu dans ce job?**

**FR:** Un seul mot : j'adore! Le métier de DP donne de pouvoir décider, de faire des choix et d'en voir les résultats. C'est une sensation grisante de pouvoir orienter et mettre la bonne énergie pour que les choses avancent vraiment. Cela

est encore plus vrai sur les petits programmes que sur les gros car une part plus importante des décisions relève du manager ou du DP. J'apprécie aussi beaucoup les relations humaines qui se tissent avec les acteurs dont j'ai parlé. J'ai un poste de carrefour.

Je perçois ma valeur ajoutée dans le recul et la vision d'ensemble. Je dois servir l'utilisateur dans l'immédiat et préparer quelque chose de mieux pour le moyen et le long terme.

#### **La CAIA: Comment vois-tu l'apport spécifique de la DGA, puisque d'autres pays ont une direction de programme organisée différemment?**

**FR:** La France fait partie des nations occidentales réalisant le plus de développements. Si on se compare par rapport aux autres, on s'aperçoit que nos programmes subissent moins de dérives techniques et calendaires (on peut prendre l'exemple du Rafale par rapport au Typhoon Européen ou au F35 des USA). Je pense que ça démontre que notre système est plutôt efficace en termes de gestion de programme. En plus d'une méthodologie robuste en conduite de programmes, la France dispose d'une grande compétence technique dans ses centres d'expertise et d'essais. Typiquement pour l'A400M, nous pourrions prendre l'exemple du largage de charges ou de parachutistes. Dans ce cas, nous nous appuyons largement sur l'expertise de DGA TA car l'industrie ne sait pas, ou ne sait plus. Ceux qui avaient développé le Transall ne sont plus en activité. Heureusement, la DGA a su maintenir un capital de compétences précieux dont j'apprécie tous les jours la valeur.

**Propos recueillis par Jérôme de Dinechin** 



TÉMOIGNAGE

**PHILIPPE ROGER,**  
IGA

## MOI, MOP IX (MAÎTRE D'OEUVRE PRINCIPAL DU PROJET COELACANTHE)

### Propos d'un intrigant

Longtemps, je me suis couché de bonne heure.

Non, ce n'est pas ça.

C'était à Megara, faubourg de Carthage, dans les jardins d'Hamilcar. Pas ça non plus.

A la fin des années...70, je commençai une carrière d'intrigant.

Voilà qui convient mieux.

### Plus ça rate, plus cela va marcher :

Visant à succéder aux jeunes de Dinechin (père) et Duval (fils) dans diverses affectations utiles et plaisantes, je tapais souvent aux augustes portes du bureau des officiers de la DTCN, voire de l'adjoint du Délégué. Cela finit par marcher pour DGA/CAB, mais quatre ans de réclamations pour partir à Papeete finirent par lasser, et on m'expédia au loin, certes, mais à Washington.

### Iznogoud

Neuf années de coopération internationale plus tard, années où j'intrigue, n'en doutons pas, pour la France, il est à nouveau temps d'intriguer pour succéder enfin à Emmanuel Duval, devenu MOP VIII, et donc aussi à Yves de Dinechin, MOP VII. Coup double.

Mais le règne de MOP VIII doit aller jusqu'au début des essais à la mer du « Triomphant », et, le calendrier Coelacanthé étant secret depuis qu'il a été publié dans « Le Monde », va-t-en savoir jusques à quand je devrai intriguer...

### Au charbon

Et voilà qu'à force de propulser vers la DCN des idées sur divers sujets dont je n'étais pas chargé, ce qu'on baptiserait aujourd'hui « thinking way out of the box »,

Hervé Chéneau, Directeur de la DCN industrielle, me dit : « arrête ton char et viens au charbon ; il faut me monter un bureau de la Stratégie ». Et alors j'y vais, car Chéneau, c'était un patron. Certes, j'en avais eu d'excellents à la DAI, qui m'avaient bien formé, mais enfin, avoir un bon patron et se rapprocher de plus de la DCN, siège du MOP...

### Calife!

Bref, deux ans après, MOP VIII fait mettre le « Triomphant » à l'eau. Les choses sérieuses étant terminées, on peut nommer un MOP IX, qui n'est pas mécontent, et le « Triomphant » prend armement pour essais.

MOP VIII avait une excellente équipe technique et administrative à Paris, et des réserves financières dans le programme d'adaptation aux versions de missile MSBS. Si bien que j'ai pu passer le plus gros de mon affectation à bord, au contact du Maître d'œuvre Construction Navale, Jean-Louis Rotrubin, et de ses équipes de Paris et de Cherbourg, et au contact des deux équipages d'armement.

Cela ne faisait qu'affermir la relation avec la Marine et avec mon binôme parisien, l'Amiral Coelacanthé, qui était souvent présent.

Or la relation DGA- Marine est la base de l'organisation Coelacanthé. Je joignais l'utile à l'agréable, car, comme on disait à l'époque, la Marine, moi j'aime!

Pendant les essais d'un prototype le Directeur de Programme ne peut attendre dans son bureau qu'on lui envoie l'addition. Il faut être sur le tas pour comprendre ce qu'il se passe, et anticiper, s'il y a des problèmes, leurs conséquences sur le calendrier d'ensemble de l'opération.

Je suis encore stupéfactionné de renversement (Camember, sapeur) par le propos d'un MOP X+N disant « je ne vais jamais à bord, car ce serait être juge et partie ». La DGA ainsi conçue, moi j'aime pas!

La contrainte majeure était de respecter les dates prévues pour le troisième SNLE type « le Triomphant », faute de quoi le format de la FOST serait tombé en-dessous de quatre SNLE pendant quelques temps, situation que beaucoup auraient alors tenté de pérenniser. J'ai donc manqué d'avalier ma chique en découvrant une impasse, cachée, faite sur un approvisionnement placé sur le chemin critique du « Vigilant ». Impasse qui a marché, mais qui était inutile. J'en bous encore.

Le « Triomphant », bien conçu par son architecte, Gérald Boisrayon, et par son équipe, bien mené par les équipages, n'a pas posé de problèmes majeurs aux essais, se montrant en particulier silencieux au-delà même de nos espérances. Les difficultés techniques ont été traitées par le MOCN, dans le calme et avec l'accord de la Marine, et sans qu'elles deviennent un sujet d'élucubrations de presse comme cela a pu être le cas pour le « Charles de Gaulle ».

Le MOP n'avait qu'un pseudo-contrat avec DCN, encore une partie de la DGA. Comme disait Alain Tournyol du Clos, « on joue à la marchande ». On a finalement fait le travail, mais avec plus d'heures et donc pas au prix convenu... Laissons aux MOP futurs le soin de faire mieux dans un vrai cadre contractuel, mais n'oublions pas qu'aux Etats-Unis, où on ne badine pas avec la dissuasion, on traite les prototypes, et souvent la série, en « cost plus fee ».



**Evacué par la cheminée!**

Je vais un jour expliquer au Délégué pourquoi je dois encore puiser dans les réserves laissées par Duval, et j'attends le verdict, quand Jean-Yves Helmer, au lieu de me virer, me dit « veux-tu prendre la Direction des Relations Internationales dans la nouvelle organisation ? »

Me voilà devenu DRI, un poste pour lequel je n'aurais pas osé intriguer, tant mes prédécesseurs m'avaient impressionné. Et là, j'y reste six ans, histoire de faire mariner à leur tour mes camarades ; le Ministre veut me nommer ailleurs, mais ça foire : je ne sais plus manœuvrer !

Ah si ! Je vois se profiler la

succession de de Dinechin, qui fut président de la Société Amicale du GM ; on me dit que ça s'appelle la CAIA.

MOP IX



TÉMOIGNAGE

**LAURENT SELLIER,**

IGA, DIRECTEUR DE L'UNITÉ DE MANAGEMENT NAV

## MOI MOP XIV

### Quel était l'enjeu majeur de ton mandat de MOP ?

L'enjeu majeur de mon mandat était la mise en service du système d'armes M51 sur le SNLE NG (on dit SNLE de 2<sup>ème</sup> génération aujourd'hui) en 2010, mise en service qui conditionnait l'entrée du Terrible dans son cycle opérationnel. La première sortie à la mer du Terrible avait eu lieu début 2009 et, comme il s'agissait du 4<sup>ème</sup> SNLE de la série, la plate-forme était déjà mûre quand j'ai pris mes fonctions en septembre de la même année. Restait « simplement » et surtout à qualifier le système d'armes M51, à la fois dans les moyens de mise en œuvre des missiles à l'île Longue et à bord du SNLE et dans les réalisations de tirs depuis le sous-marin.

Le Terrible et son système d'armes M51 devaient absolument être mis en service opérationnel en 2010 : tous les SNLE de première génération ayant été retirés du service, la permanence à la mer reposait sur les trois premiers SNLE NG et leur imposait d'attendre l'arrivée du Terrible pour reprendre leur cycle d'entretien...

### Qu'as-tu fait de plus extraordinaire (que tu n'aurais jamais imaginé faire...)?

En décembre 2009, les différents moyens de mise en œuvre du missile M51 à l'île Longue (constitution de la charge utile, jonctionnement de la charge utile au vecteur, transport du missile ainsi constitué vers

le bassin pour son embarquement dans le sous-marin) étaient validés industriellement. C'était d'ailleurs l'un des résultats de mon poste précédent, directeur de programme M51. Pourtant, quand il a fallu passer de la validation industrielle à la qualification par l'Etat, nous nous sommes rendu compte que du chemin restait encore à faire... En particulier, les procédures décrites dans les « check lists » étaient perfectibles. Nous étions dans cette situation intermédiaire, avec un système validé industriellement mais encore non approprié par ceux qui devaient l'utiliser, quand il a fallu embarquer le missile destiné au tir de synthèse dans Le Terrible. La tenue de la date de tir, janvier 2010, était un impératif si l'on voulait respecter l'objectif d'une mise en service avant la fin de l'année.

Dans ces conditions, l'embarquement du missile de tir n'a été rendu acceptable que par une « forte » surveillance étatique pour garantir à nos différentes autorités que, malgré la jeunesse du système, toutes les procédures de mises en œuvre (et leur esprit) seraient respectés. C'est ainsi que trois MOP, un ancien, le présent et un futur (sans oublier le DP M51 en charge, Nicolas Dague), se sont relayés pendant les deux jours pleins qu'a duré l'embarquement : Christophe Fournier (MOP 13), moi-même (MOP 14) et Pierre Pennanech (actuel MOP 17). C'est un souvenir impérissable ! Pendant ces deux jours, la température est restée en dessous de 0°C sur la

presqu'île de Crozon et nous avons accompagné, gelés, ce missile qui progressait si lentement vers son emplacement à bord du Terrible...

Au bilan, le missile M51, embarqué sous l'œil vigilant de trois MOP, a été tiré le 27 janvier 2010 achevant un développement commencé en 1992 sous le nom de programme M5.

### Quel point technique t'a occupé sans que tu le voies venir ?

Fin 2010, la dotation de missiles M51 est embarquée sur le Terrible. L'admission au service actif est prononcée. Le sous-marin est prêt à partir en mer quand un équipement de la plate-forme, le rotor d'un turbo-alternateur redresseur (TAR), refuse de se lancer convenablement et nécessite une intervention industrielle. Bien qu'il y ait redondance, il faut surseoir au départ du bateau. Pendant plusieurs mois, nous nous étions focalisés sur la qualification, la constitution et l'embarquement des missiles et, au dernier moment, nous avons été rattrapés par un problème sur un équipement réceptionné plusieurs années auparavant. Toute l'équipe de programme SNLE (élargie au SSF) se remet à travailler sur le fonctionnement du TAR, recherche les plans d'équilibrage du rotor ; les réunions et les expertises se multiplient... Le domaine de fonctionnement de l'appareil est finalement retrouvé, le bateau part pour sa première patrouille avec quelques semaines de retard : une belle frayeur ! ☺

# LES DEUX ÉQUIPES : ÉVOLUTION DES MÉTIERS DES IA

Denis Plane, IGA

Dans tout projet, il faut deux équipes : une qui travaille et une qui fait du reporting. Ce qui est essentiel, c'est que les deux équipes ne se parlent jamais : sinon, c'est le bazar !

L'ingénieur de l'Armement est unique en ce sens qu'il utilise plusieurs techniques de pointe simultanément, et de façon intégrée, aujourd'hui on dit « mises en système ». C'est la raison de l'existence du corps, qui a créé des objets incroyablement complexes bourrés de techniques qui n'existaient même pas lorsqu'ils ont été planifiés : SNLE silencieux, avions armés, grands systèmes de commandement.

D'abord, il faut défricher et développer les techniques, c'était le métier des deux tiers des IA vers 1968 ; puis indirectement, orienter et aider les recherches dans des domaines très spécifiques encore bien éloignés des applications immédiates ; et lorsque la maturité industrielle croît, s'insérer dans ces industries, et pour quelques-uns diriger, ou promouvoir une politique industrielle.

Pourtant la proportion d'IA dans les métiers techniques n'a fait que diminuer. Il y a à cela une double raison : d'une part il y a moins d'IA dans les nouvelles techniques, souvent duales, et à l'avènement très rapide, peut-être à l'exception notable de la maîtrise de l'information ; d'autre part, le niveau d'intervention des IA est plus global, et « monte dans la chaîne de valeur » : il serait impensable aujourd'hui d'affecter un IA même débutant au développement de la génératrice tachymétrique du missile Masurca, dont un ICA était responsable dans les années 1960. A l'inverse sont les tâches de coordination, de management, de présentation des résultats : on demande à un jeune IA des synthèses budgétaires qu'un ICA d'une autre génération

## LA LOI DE PARKINSON EN ÉQUATION

La loi : quel que soit le travail demandé, chacun s'y consacre à plein temps, comme un gaz parfait.

L'équation : dans un projet où le travail à fournir est T et les effectifs N, chacun doit produire en moyenne T/N. Mais pour le fonctionnement interne, puisque les N personnes ne travaillent pas chacune dans leur coin, la simple présence d'un autre crée pour chacun un travail t : l'effort demandé à chacun est donc

$$T/N + t \times (N - 1),$$

fonction de N qui présente un minimum : si N est trop petit, chacun doit fournir un travail énorme, et si N est trop grand, l'activité est presque entièrement consacrée à des tâches internes, et chacun doit fournir un travail énorme pour le même résultat.

n'aurait abordé qu'avec timidité. Nous sommes arrivés au point où telle responsable de projet emblématique doit en présenter l'avancement toutes les semaines à quatre comités différents : non seulement elle y perd probablement du temps, mais de plus la préparation de ces présentations lui prend un temps précieux au détriment du projet lui-même.

Les IA se plongeaient dans les matériaux énergétiques, la microélectronique et les systèmes informatiques, l'optronique et les lasers, l'informatique et les langages temps réel, le traitement du signal, les matériaux composites, qui aujourd'hui sont largement civils. Maintenant ils mettent en avant leur rôle dans la politique industrielle et technologique. Du côté industriel, la fierté d'avoir développé un matériau nouveau, culture par exemple de Sud Aviation, a fait place à celle d'avoir vendu un programme, culture plus médiatique.

Le principal inconvénient des recherches est que ceux qui y participent personnellement sont tentés de pérenniser leur sujet, et

de vouloir « maintenir les compétences », freinant ainsi l'ouverture à d'autres techniques.

L'annualité des finances publiques (avec le RAP, rapport annuel de performance), à l'inverse, doit s'appuyer sur des chiffres quel que soit le sujet, qui cachent un rêve : la détermination des dérivées partielles des AE et des CP de l'année par rapport aux valeurs des performances physiques : en un mot le déni de système complexe. Résultat, plus personne ne lit les PAP et les RAP.

## Pour la galerie, l'efficacité et l'auditoire

Peu à peu la présentation d'un projet et de son avancement est devenue un métier en soi, surtout si le résultat est imposé a priori pour plaire au décideur... ou pour sauver la peau du présentateur<sup>1</sup>. Il est notoire qu'un projet en difficulté demande un « reporting » plus fréquent, qu'il faut parfois inventer pour calmer l'échelon politique. De même un projet emblématique

<sup>1</sup> Les voyants d'un programme majeur peuvent avoir trois couleurs, mais seul l'orange est permis. En effet le vert est exclu, il faut rester crédible, et le rouge, source d'ennuis ou politiquement incorrect, est interdit.

suscite des comptes rendus pour des demandeurs (pas toujours réellement décideurs) plus nombreux qui veulent tous des formats spécifiques et des présentations personnalisées.

C'est par l'excès qu'on sort du métier : à la différence de l'activité productrice, le « reporting » est imposé par un monde extérieur incontrôlable, et c'est pire lorsque le résultat est imposé, et que la demande est simplement de prouver que coût, délais et performances sont tenus. Pour mesurer l'efficacité on chiffre tout, jusqu'à ce que les chiffres s'éloignent du but véritable et gagnent une valeur en soi.

Dans une phase suivante, le « reporting » porte non pas sur le projet mais sur le fonctionnement interne de l'entité qui en est chargée, voire sur l'exhaustivité de la fourniture des indicateurs qui le décrivent<sup>2</sup>. Pas sûr qu'il faille des IA pour cela... L'argumentaire pour obtenir un budget n'a parfois plus rien à voir avec les vraies raisons ; il doit seulement être compréhensible, même s'il est faux.<sup>3</sup>

### Nouveau monde

L'actualité du corps est dans ces questions de souveraineté. Comment sont acquises les compétences et les savoirs, au fil des ans ? Où disparaissent les savoirs ? Où sont les IA ? Passés de la technique et l'industrie, à la complexité et aux services.

**1976** : 300 IA près de la technique, environ 150 dans les labos et centres de recherche de la DGA.

**1996** : 210 IA à la DGA pour la technique (hors établissements industriels et écoles) en province.

**2016** : 120 IA DGA près de la technique ; 160 X recherche dont 1/3 à la DGA et 1/3 dans l'industrie.

Nos 50 ans d'histoire, c'est le missile Masurca face au Tartar, nos MSBS face au traité de Nassau, la chaufferie K 15 face aux accords

Distinguer histoire (historia) et chronique (res gestae) : « Une civilisation qui n'est pas parvenue à écrire sa propre histoire est incapable d'évolution culturelle » (Hegel, cours sur l'histoire)

US-UK, le Rafale face à l'Eurofighter, le SCCOA face à l'ACCS... Notre culture c'est la combinaison de techniques, l'ingéniosité et la sûreté du complexe. Dans la recherche, les essais, les réalisations, les programmes, la coopération, bonnes bases pour se préparer à diriger plus tard.

**Résumons** : à la création du corps, il fallait des IA pour faire des choses impossibles et défricher, là où les applications d'armement étaient les plus avancées : un corps de secteur souverain.

La dualité, la concentration industrielle, la compétition internationale ont été tardives. Maintenant il faut des IA pour intégrer des ensembles de techniques, souvent duales ou internationales : un corps de complexité. Ne nous laissons pas enfermer dans des tâches parfaitement définies, donc élémentaires et mécanisables : dans l'équipe du « reporting », continuons à avoir une ingénierie ajoutée. Mais n'oublions pas d'exister dans la recherche et les secteurs encore inhabités par la loi du marché. ☺



Denis Plane, IGA

Denis Plane, a commencé sa carrière sous le signe du naval à Toulon puis au STCAN. Passant par les missiles, le service technique des systèmes navals puis le service technique des technologies communes, il dirige la direction des programmes de la DGA jusqu'en 2003.

<sup>2</sup> Extrait d'un conseil des ministres : « c'est ainsi que 80 % des mesures prévues par la stratégie nationale dont l'échéance intervient avant la fin de l'année sont réalisées ou en cours de mise en œuvre ».

<sup>3</sup> Lors d'une réunion à Bercy, l'argument qui a emporté l'accord sur le financement du VBCI était qu'il fallait remplacer le VAB (véhicule de l'avant blindé), « qui, comme son nom l'indique, n'est blindé que sur l'avant ».



# IMMORTEL ?

## UN PEU D'ANTICIPATION...

Texte de **Guy Lefobil**, illustrations de **Billy Fuego**

En ce matin enneigé du 2 janvier 2068, Joachim Kermel, anxieux, faisait les cent pas dans son vaste bureau panoramique du 139<sup>ème</sup> étage de la tour Lifreg, dans le quartier des ministères de la Mégapole Paberom, la capitale d'Europia depuis 20 ans. Cette ville n'avait cessé de s'étendre et, d'ordinaire, il lui arrivait de la contempler à perte de vue, lorsqu'il soulevait la tête pour s'extraire des dossiers affichés sur ses écrans.

**M**ais aujourd'hui, ce qui le préoccupait était ce bouton apparu sur sa joue gauche. Cela l'inquiétait, lui qui avait dépensé une fortune pour devenir « immortel » depuis que le programme Gilgamesh financé par Google avait réussi à inventer les moyens, certes très onéreux et donc réservés à ceux qui peuvent se les payer, de devenir immortel face à la maladie. Toutefois rien ne pouvait recréer la vie après un grave accident mortel, ce qui le rendait très prudent, ne prenant aucun risque. Il se concentra donc et, grâce aux implants dans son cerveau, prit contact avec son ami Dan Saipruchi, patron de cette multinationale pour lui en faire part et lui demander s'il n'y avait pas un bug dans son programme. Celui-ci lança immédiatement un ordre correctif vers le système immunitaire bionique de Joachim commandant l'ensemble des millions de nano-robots installés dans son corps. L'opération réussit, toutefois elle laissa des traces dans le cerveau de Joachim.

Pour lui, le monde hyper-connecté dans lequel il vivait, marquait, certes, un progrès considérable pour l'humanité. Tout pouvait être connecté et de plus avec les apports de l'intelligence artificielle, bien des tâches pouvaient désormais être accomplies par des robots, mais, finalement, qui dirigeait cet ensemble ? Les robots ? Les patrons des grandes multinationales du réseau mondial ? Quelle était la marge de manœuvre du président qu'il était de cette Europia regroupant toutes les anciennes nations du continent européen ? Le bug qui lui avait valu ce

bouton sur la joue, était-il le fait du hasard, d'une erreur de programmation ou bien était-il commandé de l'extérieur ?

Plongé dans ses réflexions sans réponses, il n'avait pas remarqué que l'aide de camp humanoïde Dagligliv, venait d'entrer dans le bureau.

Celui-ci lui rappela que c'était le moment de son exercice physique quotidien dans la salle de sport du sous-sol, et qu'ensuite il devait diriger la réunion hebdomadaire des membres de son gouvernement puis faire une communication retransmise sur tous les écrans fixes et mobiles de chacun des habitants d'Europia avant de prendre son déjeuner. Ce robot était réglé comme une horloge et il le fallait bien car les journées de Joachim étaient programmées sans laisser de place à l'improvisation.

Il descendit donc par l'ascenseur présidentiel qui servait directement son bureau et, quelques instants après, il était en tenue de sport. Le moniteur, Shtooka, était un robot de stature imposante et donc impressionnante, mais il restait très déferent devant Joachim. Il lui fit exécuter les exercices prévus pour cette matinée, pendant une demi-heure, puis le laissa se changer après une douche. Joachim enfila donc la tenue standard de tout habitant d'Europia, une combinaison ignifugée et thermostatée maintenant le corps à une température constante quelle que soit la température extérieure. Il remonta au premier étage pour rejoindre, au centre, la grande salle du conseil, ovale, aveugle et équipée de nombreux écrans où l'attendaient l'ensemble



*Liberté Fraternité Egalité réduites à leur plus simple expression*

des membres du gouvernement. La question principale à l'ordre du jour portait sur le programme des loisirs. Les débats se déroulèrent à huis clos car seul Joachim pouvait faire une communication sur le résultat de ces échanges. La réunion du conseil terminée, il s'isola donc dans la pièce réservée à la communication présidentielle.

Un temps de réflexion était prévu dans son agenda, avant de s'adresser à tous au travers du réseau connectant tous les cerveaux. Sa réflexion l'amena à faire un rapide retour en arrière sur son propre parcours. Sans remonter dans son enfance, il revit en mémoire son entrée, à l'âge de vingt ans, en 1968, dans une célèbre institution française destinée à former les cadres techniques de l'État. Brillant sujet, à la sortie de cette institution, il choisit de compléter sa formation en entrant dans l'autre institution réputée, destinée à former les hauts fonctionnaires. Sa carrière était ensuite toute tracée : nomination auprès d'un préfet en région, puis

conseiller dans un cabinet ministériel lui permettant ensuite d'accéder à un haut poste dans une structure étatique, engagement en politique, élection comme maire puis député et enfin plusieurs postes ministériels avant de partir dans le privé comme dirigeant d'une banque puis d'un grand groupe industriel. Il s'était ensuite offert une longue parenthèse sabbatique pour s'adonner à sa passion, la lecture et l'écriture. Cela lui avait valu d'être honoré par quelques prix, mais, voilà une trentaine d'années, on était venu le solliciter pour qu'il retourne en politique, ce qui l'avait amené au poste qu'il occupait maintenant, depuis vingt ans. Sa vie avait été bien remplie jusqu'à présent, et il avait pu s'offrir les moyens de devenir immortel, comment allait-il remplir la suite ? Cette question se posait d'ailleurs à l'ensemble de la population ?

Il se rappela que ses camarades qui avaient choisi de servir l'État dans les années 1960, avaient largement contribué à la réalisation des grands outils de défense et au développement de l'industrie de l'époque en apportant leurs compétences dans des domaines très variés. La montée en puissance des grands moyens de communication planétaire et des services associés, les grands progrès technologiques souvent soutenus par le financement public, avaient finalement changé complètement l'économie, la répartition du travail, la structuration des États et fait disparaître les risques d'affrontements guerriers, la dissuasion par les armes étant remplacée par la dissuasion par la cyberguerre. Selon les concepts d'autrefois, le monde vivait en paix, le travail était confié aux robots intégrant de plus en plus d'intelligence et ayant des capacités de traitement et de stockage de l'information incommensurablement supérieures à la moyenne de celles des êtres humains. L'effort entrepris par les chercheurs, les ingénieurs et les entrepreneurs des premières décennies du XXI<sup>e</sup> siècle dans les énergies renouvelables, l'intelligence artificielle, la bionique, les nanotechnologies avaient conduit à bâtir un monde où le travail était désormais confié aux robots, où les enjeux n'étaient plus des enjeux territoriaux, idéologiques ou même économiques. La

paix régnait depuis que le monde se répartissait entre quelques grands États de dimension continentale ; mais pour combien de temps encore, car la marge de manœuvre des dirigeants de ces super-États était de plus en plus étroite. Les entreprises internationales qui avaient émergé cinquante ans plus tôt sur le réseau Internet et que d'autres avaient rejointes, issues des travaux de recherche financés par les anciennes nations les plus puissantes, n'avaient fait que croître et embellir, détenant finalement le vrai pouvoir. On pouvait en juger par le fait que la concurrence de l'offre en ligne avait, dans un premier temps, fait disparaître les petits commerces qui créaient l'animation en centre ville, les petites exploitations agricoles, les professions libérales, puis cela avait été le tour des grandes surfaces. Les rues étaient désertes. Les rares déplacements se faisaient grâce à des engins volants hybrides. Les grands principes affichés dans la devise française : Liberté, Égalité, Fraternité, tout en étant la référence s'énonçaient dans un ordre différent : Liberté, Fraternité, Égalité, d'où le nom de la tour : Lifreg. Ces principes avaient bien du mal à s'appliquer de manière équilibrée. La liberté d'utiliser les moyens de communication et d'entrer en contact avec n'importe qui, cachait mal l'asservissement à la machine et le conditionnement inconscient dirigé par les maîtres du jeu. Les gens sortant très peu, tout étant livré à domicile, la fraternité devenait virtuelle car les relations s'établissaient au travers des écrans, sans lien direct avec les personnes. L'égalité était vraie pour la grande masse de la population vivant dans une société de loisirs, ayant accès à tous les services gratuitement, n'étant plus astreinte au travail et pouvant espérer vivre jusqu'à 120 ans, mais il restait tout de même une différence avec la part de la population qui avait les moyens d'obtenir l'immortalité.

L'allongement de la durée de vie et l'accès à l'immortalité avait fini par poser un problème démographique. Il avait donc fallu envisager une planification des naissances. Grâce aux progrès réalisés dans le domaine de la médecine et pour libérer les femmes de la grossesse, la



Joachim Kernel, président mélancolique

solution qui s'était imposée était de fabriquer les bébés en laboratoire suivant un programme qui, dans un premier temps, visait à ne remplacer qu'un décès sur deux pour infléchir la courbe démographique et, dans un deuxième temps, revenir au simple remplacement numérique.

Toute la politique se résumait à trouver les moyens de distraction de la population. De grands investissements avaient été réalisés avec le grand ensemble de loisirs Zavarum situé dans un parc au nord-est de la cité et que Joachim pouvait facilement distinguer du fait de son aspect original, lorsqu'il était dans son bureau. Il était malheureusement peu fréquenté et Joachim ne comprenait pas pourquoi.

Il était mélancolique, car il n'avait pas encore pris sa dose quotidienne de Fluga, le comprimé euphorisant. La lassitude qui commençait à se manifester, ne touchait-elle pas les autres ?

De plus, pour lui, être immortel dans un monde que l'on ne pilote plus, était-ce vraiment cela le bonheur ou bien était-ce l'enfer ?

Arrivé là de ses réflexions, désabusé, il prit son Fluga. Il se concentra et délivra son message du jour à la population : « *De nouveaux parfums de glace ont été créés et un nouveau jeu électronique est désormais disponible pour tout un chacun.* » ☺



Guy Lefobil

Guy Lefobil a écrit, entre autres, quelques textes humoristiques qu'il a fait illustrer par son alter-ego Billy Fuego lequel a produit de nombreux dessins sur des thèmes très divers.



# MOT DU PRÉSIDENT

---

Philippe Hervé, IGA

## **Les ingénieurs de l'armement : cinquante ans au service de la souveraineté de la France.**

*Le corps des ingénieurs de l'armement a été créé en 1968, voilà maintenant cinquante ans.*

*Le bel âge, me disait récemment le Député Jean-Jacques BRIDEY, président de la Commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale.*

*Parmi les quatre corps techniques qui recrutent à la sortie de l'École Polytechnique, donc corps de catégorie A+ dans la terminologie de la haute fonction publique, c'est le seul corps militaire et c'est probablement celui qui est le plus technique.*

*Si les trois autres corps techniques sont gérés par leur conseil général, le corps des ingénieurs de l'armement est actuellement géré par la Direction générale de l'armement (DGA), principal employeur des ingénieurs de l'armement en début de carrière, avec en appui le Conseil général de l'armement (CGARM).*

*Les ingénieurs de l'armement, qu'ils soient en poste à la Direction générale pour l'armement, dans les instances gouvernementales françaises, européennes ou à l'OTAN, dans les entreprises françaises, sont en priorité au service de la souveraineté de la France. Le corps des ingénieurs de l'armement est donc un formidable atout pour la France : c'est un actif stratégique de la France.*

*Mais cela ne se sait pas assez. Il faut donc le faire savoir.*

*Faire savoir ce que les ingénieurs de l'armement ont contribué à faire dans les cinquante dernières années : c'est l'objet des ouvrages à paraître dans les prochains mois, c'est l'objet de l'exposition virtuelle qui sera mise en ligne sur le site de la CAIA ([www.caia.net](http://www.caia.net)).*

*Et réfléchir à ce que pourrait être le Corps des ingénieurs de l'armement dans les prochaines années, dans cinquante ans : c'est l'objet du colloque qui se tiendra vers la fin de l'année 2018.*

*Enfin, le gala du cinquantenaire se tiendra le 5 octobre 2018 dans un lieu prestigieux en région parisienne. Je serai heureux de vous y accueillir, en nombre.*

*A bientôt.*

**Ingénieur général de l'armement (2s)**  
**Philippe HERVE**  
Président de la CAIA  
[president@caia.net](mailto:president@caia.net)



# NEXTER,

UNIQUE SYSTÉMIER INTÉGRATEUR DE DÉFENSE TERRESTRE EN FRANCE, EST UNE RÉFÉRENCE MAJEURE DANS LES SYSTÈMES BLINDÉS DE COMBAT ET D'ARTILLERIE ET DANS LE DOMAINE MUNITIONNAIRE. NEXTER CONÇOIT DES SOLUTIONS INNOVANTES DANS LES COMPOSANTES TERRE, AIR ET MER, AFIN D'APPORTER AUX FORCES ARMÉES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES UN AVANTAGE OPÉRATIONNEL DÉCISIF.



## BLINDÉS



### TOURELLES & CANONS



### MUNITIONS



### ÉQUIPE- MENTS



### SYSTÈMES D'ARTILLERIE

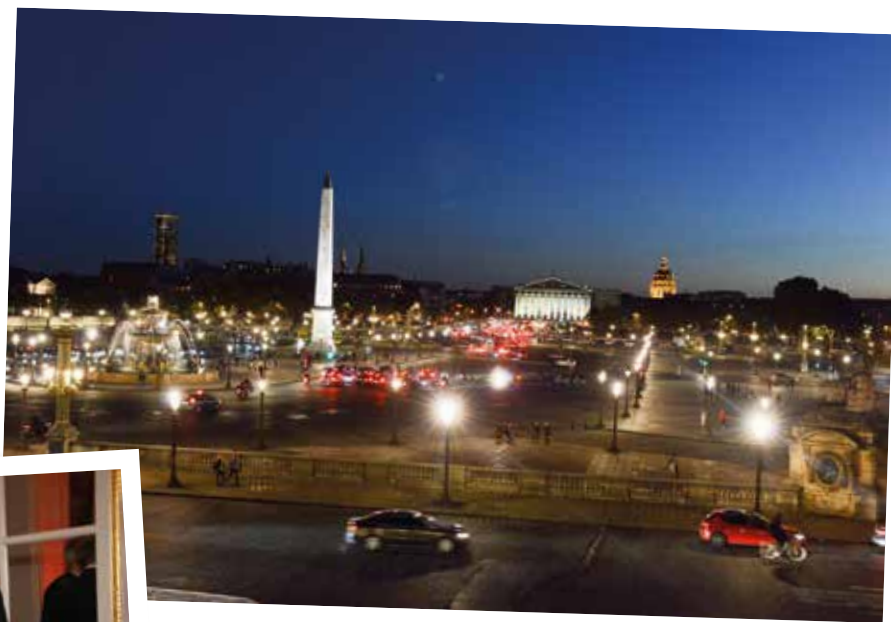
**nexTER** K+N  
A COMPANY OF D+S

CRÉATEUR DE NOUVELLES RÉFÉRENCES DE DÉFENSE | [WWW.NEXTER-GROUP.FR](http://WWW.NEXTER-GROUP.FR)

# LE GALA 2017

Frédéric Guir, ICA

QU'EST-CE QU'UN GALA  
DE LA CAIA ?  
UNE RÉUNION MONDAINE  
DE GENS IMPORTANTS ?  
C'EST POSSIBLE !



UN ÉVÉNEMENT CONVIVAL  
RASSEMBLANT LES RESPONSABLES  
DE LA DÉFENSE FRANÇAISE ?  
C'EST ÉVIDENT !

UNE SOIRÉE DANSANTE MENÉE DE MAIN DE MAÎTRE PAR UN ORCHESTRE LIVE ?  
CELA Y RESSEMBLE.



FINALEMENT LE GALA 2017, C'ÉTAIT TOUT CELA ET BIEN PLUS CAR NOUS ÉTIIONS PRÈS DE 400 CONVIVES À L'AUTOMOBILE CLUB DE FRANCE. LA SOIRÉE FUT PARTICULIÈREMENT MÉMORABLE CAR LA MÉTÉO NOUS AVAIT PERMIS DE PROFITER DE LA TERRASSE DU 4<sup>ème</sup> ÉTAGE PENDANT LE COCKTAIL. ENSUITE ELLE S'EST POURSUIVIE PAR LE DÎNER DE GALA PUIS PAR LA SOIRÉE DANSANTE EMMENÉE PAR UN ORCHESTRE PARTICULIÈREMENT BIEN EN VOIX. TOUT S'EST TERMINÉ COMME TOUT AVAIT COMMENCÉ : PAR UNE VISION ENCHANTERESSE DE LA PLACE DE LA CONCORDE ILLUMINÉE.



1365 LE CLOS DES LAMBRAYS 1593 CHÂTEAU  
D'YQUEM 1668 DOM PÉRIGNON 1729 RUINART 1743  
MOËT & CHANDON 1765 HENNESSY 1772 VEUVE  
CLICQUOT 1780 CHAUMET 1815 ARDBEG 1817 COVA  
1828 GUERLAIN 1832 CHÂTEAU CHEVAL BLANC 1843  
KRUG 1843 GLENMORANGIE 1846 LOEWE 1849 ROYAL  
VAN LENT 1849 MOYNAT 1852 LE BON MARCHÉ 1854  
LOUIS VUITTON 1858 MERCIER 1860 TAG HEUER  
1860 JARDIN D'ACCLIMATATION 1865 ZENITH 1870  
LA SAMARITAINE 1884 BVLGARI 1895 BERLUTI 1898  
RIMOWA 1908 LES ÉCHOS 1916 ACQUA DI PARMA 1924  
LORO PIANA 1925 FENDI 1936 FRED 1944 LE PARISIEN  
1945 CÉLINE 1947 DIOR 1947 EMILIO PUCCI 1947  
PARFUMS CHRISTIAN DIOR 1952 GIVENCHY 1957  
PARFUMS GIVENCHY 1958 STARBOARD CRUISE  
SERVICES 1959 CHANDON 1960 DFS 1969 SEPHORA  
1970 CAPE MENTELLE 1970 KENZO 1972 PERFUMES  
LOEWE 1976 BENEFIT COSMETICS 1977 NEWTON  
VINEYARD 1980 HUBLOT 1984 THOMAS PINK 1984  
MARC JACOBS 1984 MAKE UP FOR EVER 1985 CLOUDY  
BAY 1988 KENZO PARFUMS 1991 FRESH 1992 COLGIN  
CELLARS 1993 BELVEDERE 1998 BODEGA NUMANTHIA  
1999 CHEVAL DES ANDES 1999 TERRAZAS DE LOS ANDES  
2004 NICHOLAS KIRKWOOD 2005 EDUN 2006 HÔTELS  
CHEVAL BLANC 2008 KAT VON D 2009 MAISON FRANCIS  
KURKDJIAN 2010 WOODINVILLE 2013 AO YUN 2017 FENTY  
BEAUTY BY RIHANNA 2017 VOLCAN DE MI TIERRA

LVMH



# LES PIÈGES DE L'INCONSCIENT

## UNE ANALYSE DU MÉCANISME DÉCISIONNEL EN SKI ALPINISME

Sébastien Plumet, ICA

Comme d'autres pratiquants de ski alpinisme<sup>1</sup> j'ai subi des avalanches, heureusement sans conséquences, mais qui m'ont rappelé s'il le fallait la criticité des prises de décision dans la conduite de ce type d'activité. A côté des formations « en dur » sur le terrain, j'avais été formé à la prise de conscience des « biais cognitifs » qui viennent dominer la réflexion rationnelle<sup>2</sup>. Ils concernent les décisions sur la façon d'atteindre un sommet ou d'y emmener un groupe, ce qui – une fois les skis rangés – présente des similarités fortes avec celles nécessaires à la conduite d'un projet d'ingénierie ou au pilotage d'une équipe.

**E**n 2002, le chercheur Ian McCammon mène une étude statistique sur les causes d'accidents par avalanche en ski alpinisme à partir de relevés établis depuis 1972 aux Etats-Unis. Il observe que dans un grand nombre d'accidents la situation de danger était facilement objectivable par les skieurs alpinistes sur le terrain. Il rejoint une situation déjà observée dans le domaine de l'économie comportementale: « Bien que les individus soient capables de prendre des décisions d'une façon rigoureuse et méthodique, il apparaît souvent qu'ils ne le font pas<sup>3</sup> ». Des mécanismes viennent perturber l'analyse rationnelle. Intuitifs et ancrés au plus profond de l'être humain, ils permettraient sans que nous ayons conscience de leur existence ou de leur activité de prendre les décisions de la vie quotidienne: traverser une route, établir une relation sociale...

### Comme on a toujours fait

Le premier des mécanismes de McCammon est celui de l'« habitude ». C'est un mécanisme instinctif très économique dans la vie quotidienne: au lieu d'analyser à chaque fois un jeu de données pour prendre une décision, l'individu reproduit le choix qu'il a réalisé dans une situation similaire et que le retour d'expérience a montré satisfaisant. C'est le mécanisme qui permet de trouver son chemin sans

y penser sur un trajet quotidien. La plupart du temps il est fiable, mais si un élément change alors que la situation reste globalement familière, souvent cet élément ne sera pas pris en compte et la décision pourra être mauvaise. En montagne, il est apparu à McCammon que c'est le premier générateur d'accident: 70 % des accidents analysés concernent une pente neigeuse familière pour les victimes. De façon intéressante, McCammon découvre dans son analyse que ce piège concerne tout particulièrement les skieurs alpinistes expérimentés: sur des parcours familiers ceux-ci apparaissent confrontés à un risque d'accident aussi élevé que les novices. Parce qu'ils ont jusqu'ici toujours pris la bonne décision, ils semblent économiser le temps du raisonnement et, de façon statistiquement significative, l'« habitude » annule le bénéfice d'être expérimenté. Dommage...

### Avec le process communication

Le second mécanisme est celui de l'« engagement ». Dans ce mécanisme, la prise de décision s'effectue non pas par analyse d'un ensemble d'informations mais par référence à une première décision qui sert de justification à toutes les suivantes. Simplifiant énormément la prise de décision, il s'appuie sur l'objectif inconscient de l'individu de rester essentiellement cohérent. En

montagne, l'engagement consiste à avoir un objectif initial prioritaire: s'il peut aller jusqu'à l'obstination (atteindre le sommet à tout prix), l'objectif peut être aussi parfaitement raisonnable (rentrer avant la nuit, faire vite à cause de la météo...). Il conduit à ne pas voir les signaux danger pourtant visibles d'une situation, puisqu'il faut rester cohérent avec l'objectif initial: dans l'étude de cas de McCammon l'« engagement » dans un objectif particulier est un facteur de risque avéré pour le déclenchement d'avalanches. Redescendu de sa montagne et dans un autre contexte, un skieur qui sera « travailomane persévérant » pourra être exposé au même piège de l'engagement, si son « driver » instinctif de classement dans une organisation bien définie ou de conformité à un principe moral – même objectivement bon – vient à prévaloir sur une analyse qui serait strictement rationnelle.

Le « positionnement social », autre piège, consiste à inclure comme un des éléments orientant une prise de décision la présence d'un autre individu ou groupe susceptible de nous regarder. En montagne, dans 200 cas analysés sur 700 il joue comme facteur d'amplification, dans deux sens: un groupe peu confiant dans ses compétences renoncera plus souvent à s'engager pour skier dans une pente incertaine s'il a croisé un autre groupe; à l'inverse, un groupe s'estimant



*Cherchez : un biais cognitif est caché dans ce paysage de rêve !*

compétent prendra plus de risque si d'autres individus le regardent. Le piège social est très classique pour le skieur que l'on observe sous le télésiège : celui-ci va généralement plus vite, plus fort s'il est regardé... repoussant parfois ses limites (jusqu'à la chute). Il est évident, une fois les vacances finies, que les empathiques sont intrinsèquement sensibles au positionnement social, et de façon stimulante ou inhibitrice.

Le dernier piège concerne typiquement – de retour dans la vallée – les tempéraments promoteurs : c'est « la sensation de rareté ». Il s'agit en montagne en particulier de la recherche du sommet ou du champ de poudreuse. De façon statistiquement nette dans l'étude de McCammon, la volonté de passer devant d'autres skieurs qui seraient susceptibles – de façon avérée ou non – d'accéder au sommet ou à la pente vierge conduit des individus à ne pas prendre en compte les signaux de danger de pentes avalanches alors qu'ils sont évidents. Plus généralement, les spécialistes du comportement humain notent

qu'au-delà du besoin de liberté, les individus peuvent exagérer la valeur des opportunités qui se présentent du moment qu'ils les perçoivent comme limitées, et peuvent entrer en compétition avec les autres pour les saisir, au-delà de toute démarche rationnelle.

### Retour d'expérience

L'étude de McCammon établie à partir de cas réels dramatiques a permis de compléter les outils de maîtrise du risque d'avalanche fournis aux pratiquants de ski alpinisme. Comme elle sert le chef de groupe ou de projet en alpinisme, la connaissance des pièges de l'inconscient peut être utile également à l'ingénieur. Utile dans sa vie professionnelle, à défaut lors d'éventuels congés d'hiver : si, alors que vous vous savez d'habitude être un skieur plutôt moyen, vous vous sentez envahi d'une extraordinaire bouffée de confiance en haut de ce champ de bosses difficiles – certes – mais vierges, sous ce télésiège rempli d'un public qui vous regarde, envisagez l'éventualité d'un biais cognitif... ☺

<sup>1</sup> ou ski de randonnée : ski incluant la montée par ses propres moyens, pratiqué généralement en pleine montagne et hors des zones sécurisées.

<sup>2</sup> Ils sont enseignés par l'Ecole Nationale de Ski et d'Alpinisme pour les professionnels, et par le milieu associatif (Fédération française des clubs alpins et de montagne (FFCAM), Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade (FFME)...)

<sup>3</sup> Evidence of heuristic traps in recreational avalanche accidents, Ian McCammon, International Snow Science Workshop, 2002



**Sébastien Plumet, ICA**  
Responsable  
du segment  
d'ingénierie  
NRBC

IA recherche, Sébastien Plumet a été responsable d'un laboratoire de diagnostic au Service de Santé des Armées puis chef de département et chef de la division de biologie à DGA Maîtrise NRBC. Architecte de cohérence technique dans le domaine de la Défense NRBC et responsable du département d'ingénierie NRBC, il est également encadrant bénévole en ski alpinisme pour le Club Alpin Français.

# EPÎTRE DE PHILIPPULUS, PROPHÈTE, AUX BALARDGONIENS

À bord du « Sirius », an 50.

Mes bien chers Camarades,

En vérité je vous l'avais dit : vous allez mourir tous, et les survivants auront la peste et le choléra !

Mais je découvre à l'instant et à ma surprise générale un article de mon avatar comme quoi vous n'êtes pas morts... Passons, si je puis dire.

Car je n'ai pas tout faux : vous aurez quand même la peste et le choléra ! Enfin, par charité, je vous en décris les signes, et j'exhorte les plus jeunes des fidèles, espoirs de notre communauté, à en pratiquer la prophylaxie, car ils en ont l'énergie, et, sauf exception, ne souffrent pas de la maladie que j'évoque in fine.

## Pour commencer, hygiène générale du cerveau :

« We have found the enemy, and it is us » (Berkeley, 1967)

La plupart des idées sur l'armement, son organisation, sa politique industrielle ont germé dans les cerveaux du Corps. Mais certaines furent néfastes, et il en sera de même à l'avenir. Il faut un mécanisme immunitaire pour s'en débarrasser.

Du temps où nous étions concepteurs, producteurs, maîtres d'œuvre, il y avait peu de néfastes durables. Les lois de la physique faisaient leur office, le travail mal fait se voyait, on rectifiait, on évacuait les incompetents par la cheminée ou vers un placard. Aujourd'hui, nous sommes de plus purs esprits, nous travaillons sur des méthodes et subissons des effets de mode, sortes d'épidémies intellectuelles, et nos maladies sont moins évidentes à diagnostiquer. Sans compter que nous devons en plus diagnostiquer chez les maîtres d'œuvre d'aujourd'hui les maladies qui furent les nôtres.

La discussion entre pairs, et avec des experts d'autres domaines, est certainement le mécanisme immunitaire le plus efficace ; historiquement, le cénacle des Directeurs autour du DGA, le Conseil Général, l'Inspection interne, et l'Inspection Générale des Armées en ont été les seuls théâtres,

sans spectateurs, et on se prend à souhaiter, pour les cinquante ans à venir, la résurrection d'un Centre de Prospective et d'Evaluation, mais aussi une réforme de la gestion du Corps qui favoriserait, entre autres choses, l'indiscipline intellectuelle qui doit rester la force principale des ingénieurs.

Mesures d'hygiène propres à nous donner une meilleure résistance aux maladies. Mais lesquelles ? Ouvrons, dans les archives de feu le Val-de-Grâce, notre dossier médical.

## La maladie des lemmings :

Il y a les bons lemmings, qui font ce qu'il faut en éloignant une partie de l'effectif pour que la fonction de l'espèce reste assurée, et il y a les autres.

**- les bons :** c'est nous !

Plus précisément tous ceux qui ont lutté longtemps contre le statut mauvais des activités industrielles, et, sans sauter de la falaise, ont emporté ces activités dans de plus vertes prairies, où elles peuvent maintenant prospérer. Ce fut au prix d'une très forte réduction du recrutement dans le Corps, et de la perte de la formation industrielle dans les premiers postes. Mais il fallait le faire. Qu'on reconnaisse au Corps qu'il a mené là une réforme gigantesque, contre son intérêt immédiat en tant qu'institution, mais dans l'intérêt de la Défense ; puisse cette œuvre être poursuivie par ceux qui sont maintenant chargés de l'entretien industriel des matériels...

**- les autres :** c'est encore nous !

Certains veulent faire sauter toute la DGA, et avec elle l'ensemble du Corps, du haut du plateau du Ministère, car, pensent-ils, la DGA n'y peut survivre. En bas de la falaise, la terre promise de l'EPIC ou de l'Agence, où couleront des fleuves de lait grâce au statut dérogatoire que ne manquera pas d'octroyer le Ministère des Finances.

La fonction de la DGA, qui est d'assurer sur le long terme le succès des armes de la France, serait



**DONG !**

inévitablement reprise par d'autres, restés auprès du Ministre, qui enverraient de temps en temps quelque argent en fonction de leurs propres priorités. C'est ainsi, ou à peu près, que fonctionnent les Pictes et l'US Army, fonctionnement qui remplit les cimetières de programmes, vide de leur contenu les caisses des Treasuries, et réduit à rien le pouvoir d'arbitrage du Ministre de la Défense-c-e (écriture inclusive).

Quant aux membres du Corps, ils sautent avec la DGA, mais sans parachute et sans ventral, car c'est leur remplacement par des ingénieurs pris et remis sur le marché qui est justement le but principal de ces lemmings-là. C'est la fin du Corps. Disparaître de nos prairies industrielles, c'était nécessaire ; disparaître complètement, c'est du suicide. Puisque je suis votre prophète, je vous le dis : en plus d'être nuisible à votre fonction, c'est interdit.

## L'automutilation :

Le Corps a un recrutement principal à l'X, dans une proportion de 70 % fixée dans son statut. Il est clair que cela ne plaît pas à tous, et l'idée de supprimer des textes cette proportion, qui fonde pourtant depuis le début la place du Corps dans la haute fonction publique, ainsi que notre position vis-à-vis des officiers des Armes, est très près d'être appliquée.



S'il s'agissait de pouvoir augmenter de quelques unités nos recrutements, bénéfiques, dans des écoles comme Normale Sup', CentraleSupélec, Sup'Aéro, ou l'ENSTA, en modifiant légèrement cette proportion ou, mieux, en ajoutant ces écoles dans le périmètre visé, cela ne modifierait pas la situation du Corps.

S'il s'agissait surtout d'établir que le recrutement initial à l'ENSIETA à la même valeur pour le Corps que le recrutement principal, comme de nombreuses actions de gestion récentes l'ont pris pour axiome, ce serait une profonde erreur, car les élèves des écoles de niveau 1, les Finances, et le reste du Ministère, ne nous verraient plus de la même façon.

Je parle bien de la formation initiale, et non pas des qualités développées ensuite, bien entendu.

Pourquoi diable courir des risques pareils, et risquer de se couper un bras en décourageant le recrutement

principal, si le seul effet est de changer de statut des IETA que la DGA possède déjà, et dont elle utilise déjà toutes les qualités ?

On a constaté ces dernières années, vu du « Sirius », des phénomènes étonnants : plusieurs années où il y a eu deux X sur la quinzaine de personnes de la DGA envoyées dans les sessions de l'IHEDN, une année où le recrutement latéral a fourni 90 % d'une liste d'aptitude, une autre où tous les directeurs de programme de la dissuasion venaient de la même promo de l'ENSIETA. N'étant pas toujours dans mon nid de pie, ayant été dérangé par l'Etoile Mystérieuse, j'ai dû en laisser passer.

Pour rester dans la litote, ces résultats étaient statistiquement peu probables.

Il y a des jours où je me demande si le Général André, le polytechnicien de l'Affaire des Fiches, n'est pas revenu aux affaires, et ne soupçonne pas ses lointains camarades

d'antirépublicanisme et d'assiduité à la messe. Mais je dois me tromper, je veux le croire.

Mes bien chers camarades,

J'aurais encore à vous parler des autres maladies de notre dossier : divagation, paresse, autisme, perte de mémoire, et retard intellectuel, ainsi que du recours à Diafoirus en politique industrielle ou en politique européenne, et du 2<sup>ème</sup> R.E.P., régiment qui mérite respect et affection, et dont l'hymne me permettra d'illustrer notre place dans le Ministère.

Peut-être une autre fois, si je ne suis pas envoyé prophétiser in partibus infidelium, mais un mot pour finir sur une dernière maladie :

### La sénilité :

c... caduc ou c... débutant, quand on est c..., on est c... (Brassens)

Quoi, quoi, la sénilité ? Ça n'existe pas, ou alors... ou alors il est temps que je m'arrête.

Philippulus, prophète. ☺



#### Analyse de risque

Audit EBIOS

#### Ingénierie

Systèmes industriels Objets connectés

#### Formation

Cours Entraînement

#### Récupération des données

Cryptanalyse Récupération de mot de passe

#### Protection des données

Cryptographie Prévention des fuites

#### Détection d'intrusion

SIEM SOC Outils

#### Projets de R&D

Européens Nationaux

## CYBERSECURITE

Conseil, expertise, ingénierie

Industrie, banque, gouvernemental

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

# BASTIEN BUSSON



C'est avec une immense tristesse que nous avons appris le décès le 28 novembre 2017 à l'âge de 31 ans seulement de notre camarade Bastien Busson. Marié et père de deux jeunes enfants, il était actuellement en détachement au sein de l'Otan, à Norfolk (Etats-Unis).

Ancien élève de Supélec, l'IPA Bastien Busson avait débuté sa carrière à la DGA en 2009 comme expert en traitement automatique des langues, avant de devenir officier de programme français sur le projet de renseignement MAJIC de l'Otan. Affecté à Norfolk depuis 2016, il s'était signalé par son professionnalisme et ses capacités d'adaptation, dans un environnement international particulièrement exigeant. Ses qualités humaines comme professionnelles ont, de l'avis de tous, fait honneur à la réputation des officiers français.

Mais Bastien Busson laissera également le souvenir d'un jeune ingénieur de l'armement parmi les plus impliqués de notre profession dans la vie du corps et les réflexions relatives à son statut. Très actif à la CAIA, au Conseil de la fonction militaire et à l'association France armement, il s'était notamment distingué sur la question des pensions, par un travail d'analyse statistique et juridique remarqué.

Son sens du service et la contribution qu'il laisse derrière lui méritent l'hommage de la communauté des ingénieurs de l'armement tout entière.

*NB : un soutien financier sera mis en place au profit de la famille. Vous pouvez apporter votre contribution en écrivant et en envoyant vos dons à la CAIA .*

## **ALICE AU PAYS DES PROJETS: LE LEADERSHIP INTERCULTUREL DES PROJETS**

*David Colliquet et Robert de Quelen*

**Editions Afror, 224 pages, ISBN: 978-2-12-465634-9**

D'emblée, « Alice au pays des projets » le reconnaît : écrire un livre original sur la gestion de projet relève désormais de la gageure. Il y parvient pourtant, en abordant ce sujet sous l'angle de l'approche multiculturelle et de ses conséquences pratiques pour le manager désireux d'éviter les écueils inhérents à ces gros projets impliquant plusieurs sociétés aux quatre coins du globe.

Au fil des pages, nous suivons ainsi les pérégrinations initiatiques de la sympathique héroïne, prénommée Alice bien sûr, gestionnaire de projet émérite, mais de prime abord peu au fait des risques induits par les particularités nationales ou locales, les préjugés et les incompréhensions mutuelles, qui peuvent rapidement dégénérer en conflit ouvert préjudiciable, voire mener à l'échec. Peu à peu elle, se construit une expérience unique, en alternant les apprentissages sur le terrain, parfois à ses dépens, les discussions à bâtons rompus avec sa coache et la confrontation de ses idées à celle d'autres managers dans le même champ d'application. Elle se forge ainsi une vision élaborée de la gestion multiculturelle de projet, jusqu'à en faire une force et une source d'opportunités nouvelles.

Dans les parties romancées du livre, le ton se veut léger et de nombreux clin d'œil vers des sociétés aéronautiques bien réelles agrémentent le texte. Pour le lecteur pressé ou le manager avide d'une vision synthétique, des fiches très bien faites condensent les idées essentielles pour ne pas tomber dans les pièges les plus évidents et tirer le meilleur parti d'une équipe dispersée culturellement, même si elle est rassemblée géographiquement.

Dans « Alice au pays des projets » les références sont solides et toutes les situations décrites sentent bon le vécu : en résumé, un très bon livre pour qui souhaite se lancer ou progresser dans son management d'un projet multiculturel.

**Vincent Bornert, ICA**



## **« PARIS, TOURS, BORDEAUX: SOUVENIRS DE LA GUERRE DE 1870-1871 »**

*Général Thoumas*

**Livre téléchargeable gratuitement sur le site Gallica de la BNF**

En charge de l'armement au sein du ministère de la Guerre de 1867 à 1871, le général Thoumas (X1839) apporte dans ce livre un témoignage des plus éclairés et instructifs sur les conditions dans lesquelles l'Armée s'est successivement préparée, mobilisée, concentrée, reconstituée (après la capitulation de Sedan et les investissements de Metz et de Paris) pour lutter contre les armées allemandes.

Premier conflit mené par l'Armée française avec un armement véritablement industriel, la guerre de 1870 démontre d'autant mieux l'importance de la maîtrise résiliente de toute la chaîne d'approvisionnement que ce matériel nous apparaît aujourd'hui bien sommaire : le récit des difficultés rencontrées sur la production des capsules, des cartouches et des aiguilles percutantes du fusil modèle 1866 (le fameux « Chassepot »), facteurs limitants de la distribution de cette arme aux unités françaises durant la seconde phase de la guerre, est particulièrement édifiant. Les nouveaux défis logistiques entraînés par un armement plus sophistiqué, plus varié et à plus grande cadence de tir sont également évoqués.

Dans l'ensemble, le général Thoumas ne cache pas que les improvisations, même fructueuses, auxquelles il a dû se livrer ont constitué un remède bien hasardeux à l'insouciance dont ont fait preuve de trop nombreux dirigeants civils ou militaires, avant comme pendant la guerre.

**Philippe Pujes**



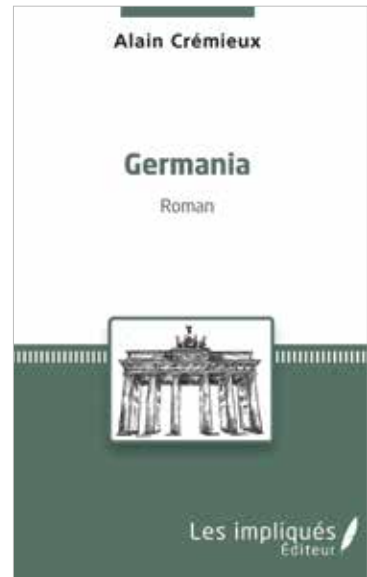
**GERMANIA (ROMAN)****Alain Crémieux – Les impliqués Editeur**

11 décembre 1941 : Hans Ottobrohmssen n'a pas fermé l'œil de la nuit. Officier allemand à l'avancement moyen, à la suite de circonstances inattendues, il a été nommé aide de camp auprès du Chancelier du III<sup>ème</sup> Reich. De par sa fonction, il sait que le Führer doit annoncer dans un discours sa déclaration de guerre aux Etats-Unis. Hans, après cette nuit de réflexion, pense qu'une telle déclaration fait courir de grands risques à l'Allemagne dans l'issue de la guerre en Europe. Il doit oser le dire à son Führer et prend le courage d'aller le rencontrer à midi dans son bureau. Mais, Hitler a fait le même raisonnement et se résout à modifier ses projets. La guerre avec les Etats-Unis n'aura pas lieu, et l'histoire des soixante-dix dernières années en sera profondément modifiée...

Notre camarade Alain Crémieux nous rapporte dans Germania I, dans des détails qui rendent l'histoire très véridique, le déroulement de faits issus d'une décision opposée à celle qui a été réellement prise, et nous décrit le monde tel qu'il serait devenu.

Avec Germania II, c'est d'une autre sorte d'uchronie dont traite l'auteur : celle d'événements dont l'issue n'est pas celle que l'on connaît. Le 20 juillet 1944, un attentat est commis au quartier général d'Hitler. Le Führer y trouve la mort. Le cours de la seconde guerre mondiale est profondément modifié. Maria Wolfram, née à Berlin, et secrétaire d'un colonel à l'hôtel Meurice à Paris, vient de fêter ses vingt-et-un ans. Dans ses mémoires, écrits en 1995, elle nous raconte comment le monde a changé pendant cette moitié de siècle, et nous fait découvrir une histoire nouvelle.

Ouvrage richement illustré par les connaissances historiques de l'auteur sur la période traitée, et notamment sur le sentiment des allemands pendant la guerre, Alain Crémieux confirme ses talents d'historien et de romancier, et nous invite à faire jouer notre imagination pour notre plus grand plaisir.

**Daniel Jouan**

# Connecting Space, Pioneering Innovation.

- Satellite C2 & Orbit Determination
- Satcom Monitoring & Interference Geolocation
- Constellation Gateways
- Earth Observation Telemetry
- In-Flight Connectivity

[www.zodiacaerospace.com/fr/products-services/aircraft-systems/data-systems](http://www.zodiacaerospace.com/fr/products-services/aircraft-systems/data-systems)

[info.zds@zodiacaerospace.com](mailto:info.zds@zodiacaerospace.com)

**ZODIAC DATA SYSTEMS**

ZODIAC AEROSYSTEMS  
Control Systems Division

**ZODIAC  
AEROSPACE** 

## > THÈME DE CE NUMÉRO : 50ème ANNIVERSAIRE DU CORPS DES INGENIEURS DE L'ARMEMENT



DELVILLE MANAGEMENT- **Olivier Dambricourt** P.88

ENSTA BRETAGNE P.89

EUROGROUP CONSULTING France - **Emiland d'Alincourt** P.90

ONET SA - **Pascal Guillou** P.91

THALES GROUP - **Stanislas de Maupeou** P.92-93



SULLY PARTNERS - **Philippe Clermont** P.94

VALECON MANAGEMENT CONSULTING - **Emmanuel Grimaud** P.95

ZODIAC AEROSPACE - **Jean-Marie Bétermier** P.96



Dossier réalisé par FFE pour le service commercial du Magazine des Ingénieurs de l'Armement.

Contacts : Ingrid Dubocq : [ingrid.dubocq@ffe.fr](mailto:ingrid.dubocq@ffe.fr) - 01.40.09.68.47

Patrick Smadja : [patrick.smadja@ffe.fr](mailto:patrick.smadja@ffe.fr) - 01.43.57.95.22 - 06.33.73.33.50

## MANAGEMENT DE TRANSITION :

### SOLUTION EFFICACE POUR LES TRANSFORMATIONS



Olivier Dambricourt

Rencontre avec Olivier Dambricourt, Associé chez Delville Management.

#### Quel est votre parcours professionnel ?

La Direction Générale de l'Armement m'a apporté un socle très technique et managérial, d'abord comme ingénieur d'essai au CEV, puis comme responsable d'acquisition au SPAé. Après avoir été 'conseiller industrie' de plusieurs ministres, l'envie de contribuer au développement industriel m'a conduit en 2005 à rejoindre Rhodia, Groupe de la chimie alors en difficulté, sur un poste de direction opérationnelle, puis dans le business development et l'open innovation. En 2010, Patrick Boissier m'a proposé de rejoindre DCNS comme pilote de son programme de transformation, puis comme directeur adjoint et enfin directeur de la division sous-marin, cœur technique et industriel du Groupe. Prenant une orientation plus entrepreneuriale, j'ai investi fin 2014 dans une Clean Tech, accompagnant son fondateur comme DG de transition.

#### Quelles raisons vous ont conduit à rejoindre Delville Management ?

Outre cette mission qui m'a donné une expérience de la transition, je crois fondamentalement à l'importance des hommes et des femmes dans l'entreprise. C'est dans leur capacité à interagir dans le cadre d'un projet dont ils partagent les finalités que se crée la valeur ajoutée. Le manager a en cela un rôle fondamental. Si je devais donner une seule raison de ce qui m'a conduit chez Delville Management, ce serait cette double passion qui m'anime : passion pour l'industrie et passion pour les relations humaines.

Ensuite, le hasard des rencontres m'a amené à croiser la route de ses fondateurs, Patrick Abadie et Anthony Baron, au moment où j'avais le souhait d'entreprendre. Véritable start-up du management de transition, Delville Management évolue très vite : nous prévoyons 70% de

croissance en 2018, après avoir doublé de taille en 2017. Notre raison d'être est double : accompagner nos managers dans leur parcours professionnel et apporter à nos clients les solutions leur permettant de gérer trois grands types de situations où :

- brusquement, les managers en charge leur font défaut,
- traversant des phases spéciales (acquisition, fusion, hyper-croissance, restructuration...), ils doivent disposer rapidement des talents adaptés,
- devant mettre en œuvre un projet critique, par exemple changer d'ERP, ils ne disposent pas en interne des compétences pour en dérisquer l'exécution.

#### Quel rôle jouera le management de transition demain ?

Depuis 10 ans, le management de transition a une croissance de 10-15%. Elle devrait doubler sur les prochaines années. Plusieurs facteurs structurels l'expliquent.

Face à l'accélération du temps business, les délais de recrutement sont un vrai frein. Par ailleurs, les compétences d'aujourd'hui sont de moins en moins celles dont l'entreprise aura besoin demain. Enfin, le recours accru au mode projet et des organisations de plus en plus lean, c'est-à-dire avec des marges de manœuvre humaine de plus en plus limitées, conduisent les entreprises à vouloir disposer d'équipes à géométrie variable, toujours parfaitement adaptées et ajustées à l'enjeu business auquel elles font face à l'instant présent. Demain, se généraliseront les équipes 'virtuelles' pour des entreprises de plus en plus 'étendues'.

Le management de transition répond parfaitement à ces nouveaux modes de fonctionnement.



# ENSTA Bretagne : Formations et recherches pour le développement maritime, la défense et les hautes technologies



©ENSTA\_Bretagne\_StudioLambe

La conception de systèmes complexes constitue le cœur du projet de l'école, aux côtés des entreprises du domaine maritime, de la défense et, plus largement, des hautes technologies. Les 280 ingénieurs généralistes, experts et jeunes chercheurs diplômés chaque année sont rapidement associés à d'ambitieux programmes d'innovation.

## Le domaine naval occupe une place de premier plan.

L'originalité et l'excellence des recherches et formations conduites, qui couvrent une étendue rare de disciplines, sont reconnues aux niveaux national et international. Premier contributeur en France, ENSTA Bretagne participe au dynamisme des filières industrielles de la mer en diplômant chaque année de nombreux architectes navals, hydrographes, roboticiens, managers de projets maritimes et experts en énergies marines renouvelables ou systèmes d'observation complexes. L'école noue aussi une myriade de partenariats avec les secteurs innovants comme l'automobile, l'aérospatiale ou le numérique, intéressés par nos formations parfois très pointues, comme la pyrotechnie ou les systèmes sécurisés, d'autres fois plus orientées management de l'ingénierie.

**Fidèle à sa vocation d'origine, ENSTA Bretagne forme les élèves ingénieurs des études et techniques de l'armement<sup>1</sup>, qui, aux côtés de leurs camarades ingénieurs de l'armement, constituent la colonne vertébrale de la DGA.** Par leur formation, dont un an de spécialisation dans un domaine d'excellence, et leur connaissance étendue des centres techniques de la DGA, les IETA apportent une expertise précieuse pour la DGA et l'industrie d'armement.

**Quand ils accèdent au corps des IA, ils enrichissent le panel de ses compétences, formant des équipes pluridisciplinaires pour la conduite des programmes complexes.**

Plus récemment, certains IA ont choisi de suivre leur formation d'application<sup>2</sup> dans notre école. Cette diversité de parcours et de profils, amplifiée par l'internationalisation des formations

Parmi les écoles d'ingénieurs du ministère des Armées, ENSTA Bretagne occupe une place singulière en termes de formation comme de recherche. La diversité, l'originalité et l'excellence des expertises couvertes n'ont de cesse de convaincre et d'amplifier son rayonnement.

d'IETA et d'IA, constitue une force dans la course à l'innovation technologique que se livrent les états.

Depuis près de 20 ans, ENSTA Bretagne a développé une activité de recherche duale, au service de la DGA et des entreprises, menée au sein de laboratoires multi-établissements<sup>3</sup>, associant le CNRS. L'école est ainsi devenue un centre de recherche de référence en mécanique des matériaux, exploration marine et détection, ou encore formation à l'innovation. Avec Naval Group, le laboratoire commun Gustave Zédé est expert en fatigue des structures navales. D'autres « labcoms », avec iXBlue ou Thales, participent au développement de la recherche sur la caractérisation des environnements ou les drones marins.

## Nous privilégions une recherche appliquée.

Sur les 110 doctorants que l'école prépare au grade de docteur, près des trois quarts conduisent des recherches au profit direct d'entreprises, dans le cadre par exemple de thèses CIFRE<sup>4</sup>. Ainsi, nos ambitions fortes de rayonnement international en formations et recherche se concrétisent déjà grâce au maillage important de relations industrielles et académiques dans de nombreux pays, auquel contribue un réseau d'Alumni de plus en plus visible et investi. »

IGA Pascal Pinot, Directeur de l'ENSTA Bretagne

<sup>1</sup> Rentrée 2017 : les élèves IETA représentent 15% des 935 étudiants

<sup>2</sup> Initiées en architecture navale et pyrotechnie

<sup>3</sup> Laboratoires IRDL, Lab-STIC et CRF

<sup>4</sup> CIFRE : Conventions Industrielles de Formation par la Recherche



Plus d'informations :  
com@ensta-bretagne.fr  
Tél. 02 98 34 88 51  
www.ensta-bretagne.fr

Suivez-nous sur twitter #ENSTABretagne  
ENSTA Bretagne - 2 rue François Verny  
29806 Brest cedex 9



## EUROGROUP CONSULTING : MOBILISER LES RESSOURCES POUR CONCRÉTISER ET RÉUSSIR LES TRANSFORMATIONS.



Emiland d'Alincourt

Groupe indépendant de conseil en stratégie, organisation et management, présent dans 30 pays à travers 40 bureaux, Eurogroup Consulting est un cabinet d'origine française spécialisé dans la transformation des organisations. Aperçu avec Emiland d'Alincourt, diplômé d'ESCP Europe et DEA Mines ParisTech/UPX, associé secteur public, en charge de l'animation de l'équipe de consultants Défense et sécurité intérieure d'Eurogroup Consulting.

### L'année 2017 a marqué les 35 ans d'Eurogroup Consulting, qu'est ce qui caractérise ce cabinet de conseil ?

Créé en 1982, le cabinet a su maintenir, au fil des années, une dynamique entrepreneuriale très forte et construire une proximité avec ses clients, au gré d'une excellente connaissance des différents secteurs d'activité. La signature de notre cabinet « l'art de la mobilisation » traduit bien l'attention constante apportée à la conduite du changement et à l'implication de tous, des décideurs aux acteurs opérationnels, dans la réussite des transformations. 400 collaborateurs en France, et 1500 à l'international y travaillent quotidiennement.

A ce titre, Eurogroup Consulting est partie prenante de la chaire Innovation Managériale & Excellence Opérationnelle créée en partenariat avec l'ESSEC Business School, afin d'innover en permanence dans nos approches de transformation, d'adapter au maximum nos recommandations aux problématiques de nos clients et d'éviter le calquage de solutions préconçues.

Dans le secteur public, notre cabinet conçoit, pilote et met en œuvre des programmes de transformation complexes dans les administrations d'Etat, auprès des opérateurs et des collectivités, combinant plusieurs niveaux d'intervention (réflexion stratégique, évolution des organisations, des processus et des métiers, excellence opérationnelle, alignement des SIC sur les stratégies métiers, transformation numérique...).

### Eurogroup Consulting est une marque reconnue dans le domaine de la Défense et de la sécurité intérieure, comment s'est construite cette expertise sectorielle ?

Depuis près de 20 ans, Eurogroup Consulting accompagne le ministère des Armées dans ses projets de réforme et de transformation. Notre spectre d'intervention est large : plan stratégique

et projets de services, réorganisations et optimisation des processus, pilotage de projets de transformation métiers et SI, transformation numérique, conduite du changement.

Au total, plus de 50 consultants interviennent chaque année sur des problématiques de Défense et de sécurité, auprès de l'administration (ministères régaliens) et des industriels de la défense. Leur forte expertise dans ce domaine permet une immersion très rapide dans les problématiques de nos clients, correspondant à la demande de nos commanditaires. Nos interventions nous projettent sur de nombreux sujets de transformations ministérielles.

### L'innovation et la transformation numérique sont deux grandes priorités ministérielles, quel positionnement pour Eurogroup Consulting ?

Eurogroup Consulting accompagne le ministère des Armées, et plus largement un grand nombre d'organisations publiques et privées, dans leur transformation numérique. L'innovation est un catalyseur de la transformation d'ensemble du ministère. Il s'agit de contribuer à l'alignement des stratégies numériques sur les stratégies métiers, de faire des services numériques non une finalité, mais un levier de transformation et de performance des organisations, offrant de nouvelles opportunités et enfin d'accompagner la diffusion de nouvelles méthodes ou approches innovantes.

**EUROGROUP**  
CONSULTING

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



# UN POSITIONNEMENT FORT SUR LE MARCHÉ NATIONAL DU NUCLÉAIRE



Pascal Guillou, ICA

Après un début de carrière dans la pyrotechnie et les armes sous-marine, Pascal Guillou a été chef du département des chaufferies nucléaires de propulsion navale, sous-directeur affaires de DGA Techniques Navales, Directeur adjoint du service de soutien de la flotte à Toulon. Il a également été détaché plusieurs années auprès de l'IRSN et d'AREVA. Il est actuellement directeur technique de la société Onet Technologies.

**Onet est largement reconnu en France pour ses activités de propreté ou de sécurité. Pouvez-vous nous présenter Onet Technologies, sa filiale dédiée aux services nucléaires ?**

Onet est un groupe d'ingénierie et de services français, au sein duquel Onet Technologies est une structure opérationnelle qui intervient dans quatre grands domaines :

- les études de systèmes industriels complexes (civils et militaires) ;
- la maintenance nucléaire ;
- le démantèlement ainsi que le traitement et l'entreposage de déchets nucléaires ;
- le soutien à l'exploitation et la logistique nucléaire.

Onet Technologies réalise également la formation du personnel travaillant sur les sites nucléaires et a enfin une activité de désamiantage en milieu industriel.

Nos clients font face à des problématiques uniques et complexes. Grâce à notre taille intermédiaire, notre capacité à intervenir sur l'ensemble du cycle nucléaire et sur l'ensemble du territoire national, nous leur apportons une réactivité et une créativité supérieures à des acteurs de plus grande taille.

**Quel est votre positionnement aujourd'hui concernant le nucléaire militaire ?**

Nous avons un positionnement fort sur le marché national du nucléaire civil auprès des trois grands donneurs d'ordre : EDF, AREVA et le CEA. Mais nous sommes également présents de longue date dans le soutien des programmes de défense. Nous déployons nos services et nos capacités d'ingénierie aux côtés de la Direction des Applications Militaires du CEA ou encore en soutien de NAVAL GROUP dans le cadre du second Arrêt Technique Majeur du porte-avions Charles de Gaulle. Ainsi, nous détenons des savoir-faire techniques éprouvés et des compétences stratégiques qui ont des applications dans le nucléaire civil, comme dans le nucléaire de défense.

**Vous avez rejoint Onet Technologies après 27 années à la DGA. Qu'est-ce qui a attiré un ingénieur de l'armement vers cette société ?**

Cela a constitué une opportunité unique, car c'est une structure qui développe des compétences en ingénierie système avec un très haut niveau d'exigence. Les applications et les challenges sont donc nombreux, que ce soit pour la réalisation de projets encore plus complexes dans le respect des coûts et des délais toujours plus contraints, ou encore pour améliorer les pratiques dans le secteur de la défense.

**Le développement dans le secteur de la défense est un enjeu fort ?**

Toutes les conditions sont en tout cas réunies pour faire d'Onet Technologies un partenaire encore plus présent dans ce secteur. En continuant, notamment, à transposer avec efficacité nos expériences issues du nucléaire civil portées par une équipe de 300 ingénieurs en support à plus de 2500 intervenants sur le territoire national.

Enfin, et c'est un facteur de pérennité, Onet Technologies fait partie d'un groupe fondé en 1860 et détenu par une gouvernance exclusivement française et très majoritairement familiale, qui confère une confiance et une stabilité unique sur le marché.



36 boulevard de l'Océan  
CS 20280  
13258 Marseille Cedex 9  
Tél : +33 (0)4 91 29 18 10



## LA CYBERSÉCURITÉ EST LA CLÉ

### DE TOUTE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE RÉUSSIE



Stanislas de Maupeou

**THALES**

[www.thalesgroup.com/CIC](http://www.thalesgroup.com/CIC)

Parmi les leaders mondiaux des produits et solutions de cybersécurité, notamment à destination de la défense, des organismes gouvernementaux et des opérateurs d'importance vitale ou bien des opérateurs de services essentiels, Thales offre une capacité unique pour créer et déployer des équipements, des systèmes et des services répondant aux besoins de sécurité les plus critiques et en faire des leviers de croissance.

Rencontre avec Stanislas de Maupeou, vice-président stratégie et marketing de l'activité Systèmes d'information critiques et Cybersécurité chez Thales.

#### Quels sont, de votre point de vue, les enjeux les plus impérieux de la cybersécurité ?

Notre approche consiste à démontrer que la transformation numérique des entreprises, des organisations ou des États est d'abord une formidable opportunité de croissance et de création de nouvelles activités liées à de nouveaux usages.

Ce sont là des éléments extrêmement structurants dans l'évolution de nos sociétés par ailleurs de plus en plus dépendantes de l'informatique.

Cependant, la mise en œuvre de systèmes informatiques au cœur de nos activités ne doit se faire qu'avec le bon niveau de sécurité dans les applications, les architectures réseau et le développement des logiciels. C'est ce qu'on appelle la cybersécurité « by design », c'est-à-dire qu'elle est intégrée dès les phases de conception, de manière native et non à la fin d'un projet comme une contrainte. Plus on intégrera la cybersécurité de manière naturelle dans l'ADN des projets et plus ces dispositions seront acceptées, performantes et efficaces et plus elles apporteront de la valeur.

La transformation numérique c'est aussi des interconnexions réseau mondiales et des systèmes qui communiquent entre eux à tous les niveaux, sachant que le besoin de fluidité de l'information est une des caractéristiques principales de la transformation numérique. Il est donc vital, au sens de la cybersécurité, que les systèmes informatiques soient protégés et surveillés car l'on sait que le risque d'attaque est assuré. Il est impensable de se dire dépendant d'un système d'information sans l'accompagner d'une attention particulière. Par ailleurs, comme pour d'autres systèmes de sécurité, il faut le tester, l'auditer, exercer et entraîner les équipes et les utilisateurs aux cyber-risques.

Un autre pilier de cette phase d'opération est stratégique. Dans la mesure où la menace évolue en permanence, il est impératif de maintenir en condition de sécurité les systèmes et d'en suivre le cycle de vie au gré de l'évolution des vulnérabilités et des nouvelles menaces découvertes.

Enfin, pour bien se protéger, il est également nécessaire d'avoir

une connaissance fine des adversaires et une capacité à identifier les modes d'action, les outils et les profils des attaquants. La dimension de renseignement sur les cybermenaces est devenue absolument vitale.

D'autre part, un des enjeux majeurs de nos sociétés concerne les données. Dans les phases d'opération, la donnée prend de plus en plus de valeur parce que le monde de la transformation numérique est d'abord un monde de la donnée. L'enjeu est donc clairement de la protéger, et non plus de protéger seulement le système qui l'héberge. C'est particulièrement vrai dans le cadre de la migration dans le cloud.

#### Outre ces enjeux métiers, quels sont les grands enjeux technologiques ?

En premier lieu la cryptologie. C'est pour moi un sujet de souveraineté qui suppose le maintien et le développement d'une véritable filière académique et industrielle. C'est mon premier pilier. Aujourd'hui, d'immenses volumes de données sont générés.

Il faut donc être capable de les traiter. Pour ne pas être submergé par ces données nous devons faire appel à des technologies de Big Analytics et d'intelligence artificielle. C'est mon deuxième pilier. Le troisième pilier est lié au déploiement des applications dans le Cloud. Nous avons besoin d'un Cloud national parce que se pose au final une question de fond, celle de la confiance. A qui confier mes données ? Comment seront-elles traitées ? Qui pourrait en obtenir l'accès sans mon aval ? Ce sont là des interrogations fondamentales.

Enfin, quatrième pilier, rien ne se fera sans les talents : derrière le numérique, il y a toujours l'humain. Or nous faisons face aujourd'hui, tant pour l'écosystème public que privé, à une pénurie de talents. Là encore, il faut pouvoir développer une filière académique et savoir valoriser ces talents en entreprise et favoriser les mobilités entre sphères publique et privée. Ces enjeux sont de première importance.



### **Tous ces sujets sont-ils autant d'opportunités de croissance ?**

La transformation numérique améliore l'efficacité des organisations et accroît leur potentiel d'innovation et de création de nouveaux modèles sociaux et économiques, source de croissance et de rentabilité. Si on cherche vraiment l'efficacité, on ne peut pas aborder la cybersécurité uniquement sous l'angle de la contrainte. La cybersécurité est la clé de toute transformation numérique réussie. Il ne peut pas y avoir de transformation numérique sans confiance dans les technologies digitales. Or c'est la cybersécurité qui permet en grande partie de créer cette confiance. La cybersécurité crée la valeur confiance.

### **Quelles sont les bonnes pratiques à adopter ?**

L'intégration de la sécurité dans les projets doit commencer dès les phases de conception du système, ce qui suppose un certain nombre de mesures :

- Faire d'emblée une analyse de risque et définir des règles pour la qualité du code logiciel et les environnements de développement ;
- Prévoir des systèmes qui puissent nativement améliorer la détection des attaques ;
- Concevoir d'emblée des systèmes avec des mécanismes d'authentification ;
- Mettre au point des systèmes permettant de déployer des correctifs facilement.

C'est en somme tout faire en termes d'architecture, d'analyse de risques et de politique de sécurité, pour qu'une attaque n'ait aucun impact tout en prévoyant de la gérer quand elle se produira. Il ne faut pas perdre de vue que du fait de la dépendance avec l'informatique, le coût d'une attaque réussie est totalement disproportionné par rapport au coût des mesures de protection mise en place de façon préventive. Appliquer un correctif ne pèse rien au regard des conséquences d'une attaque. Celles du printemps 2017 (WannaCry et NotPetya) en sont l'exemple le plus archétypal, par ailleurs révélateur d'un manque de maturité ou de compréhension des risques. Chez Thales, on savait la vulnérabilité critique. Nos systèmes de veille avaient largement prévenu nos clients des risques.

L'incroyable paradoxe est que certaines organisations hésitent à appliquer les correctifs sur certains systèmes sensibles, notamment les systèmes industriels, par crainte de les déstabiliser. Ce sont ainsi les systèmes les plus sensibles qui sont les plus exposés et les moins protégés aux attaques ! Il faut donc rappeler inlassablement qu'aucun système n'est à l'abri.

### **Quel protocole ces enjeux imposent-ils au monde industriel ?**

La dernière Loi de Programmation Militaire impose des exigences de cybersécurité renforcées pour les opérateurs d'importance vitale. C'est une réglementation extrêmement importante, qui structure d'une part les protocoles de détection d'attaques sur les systèmes d'information critiques et définit d'autre part un écosystème compétent et de confiance, deux termes absolument fondamentaux selon moi. Il faut en effet des équipes encadrées capables de faire des audits de sécurité, des réponses sur incident et des détections d'attaque sur la base de sondes de détection d'intrusion maîtrisées. Faire appels à des équipes et des produits qualifiés au sens réglementaire est un premier élément de régulation crucial, au sein duquel Thales est totalement partie-prenante en étant qualifié pour les auditeurs de sécurité (PASSI), et en cours de qualification pour la réponse sur incidents de sécurité (PRIS), la détection d'attaque (PDIS) et enfin la sonde souveraine de détection d'incident (Cybels Sensor). Au niveau européen, le règlement général sur la protection des données (RGPD) et la Directive NIS constituent deux piliers majeurs. Pour les systèmes industriels, la réglementation IEC 62443 donne toutes les bonnes pratiques de cybersécurité à la fois dans les cycles de développement, dans le management de la sécurité et dans la conception d'architecture industrielle. La France, sous l'égide de

l'ANSSI, a par ailleurs défini des profils de protection (PP) définissant les règles de sécurité pour les composants industriels. Nous sommes pour l'instant dans une phase de transformation et la bascule ne se fera pas du jour au lendemain. Elle passera par des phases de transition et une gestion de l'existant, avec des systèmes conçus pour certains il y a des années, alors que les enjeux de cybersécurité étaient moins prégnants, voire inexistantes. Nous travaillons aussi sur ces étapes de transformation.

### **Vous militez pour une gouvernance de la cybersécurité au sein des entreprises. Quels seraient ses leviers ?**

La cybersécurité, qui est en train de se structurer dans les entreprises et au sein des États, ne doit certainement pas rester cantonnée au seul périmètre des experts alors qu'elle irrigue la quasi-totalité des systèmes des organisations. C'est donc l'affaire de tous : des comités exécutifs, des directions informatiques, des directions opérationnelles des RH et du juridique et des collaborateurs eux-mêmes. L'extrême dépendance à l'informatique, qui devient de plus en plus prépondérante, oblige à la transversalité et à intégrer la sécurité dans la gouvernance de l'entreprise. Si l'on n'y veille pas, le risque systémique de propagation sera de plus en plus élevé. L'engouement pour les environnements nouveaux multiplie les surfaces d'attaque et soumet les données à de nouveaux risques.

### **En quoi mettre la sécurité au premier plan est pour vous une erreur de stratégie ?**

La cybersécurité est très clairement une question stratégique, mais elle n'est pas une fin en soi : Elle conditionne et permet la réussite de la transformation numérique. La cybersécurité, qui est pour moi un service rendu à la mission, apporte une confiance dans la donnée. Apporter de la confiance, de la résilience et décharger les opérationnels de ces préoccupations, c'est la proposition de valeur de la cybersécurité. Par exemple, elle contribue par là même à la mission des armées. Le cyberspace devenant un nouveau champ d'affrontement, il prend bien entendu une nouvelle dimension par la capacité de renseignement qu'il apporte, la capacité de perturbation voire de destruction de systèmes ennemis fortement dépendant de l'informatique et bien entendu par l'impérative nécessité d'avoir des systèmes protégés.

### **Quelles sont sur le sujet les actualités Thales ?**

Nous avons fait l'acquisition de l'américain Guavus, un des pionniers de l'analyse « big data » en temps réel, ce qui va nous permettre de multiplier les opportunités dans des applications aussi diverses que la maintenance prédictive, la cybersécurité, la surveillance des infrastructures critiques ou l'optimisation des réseaux et systèmes de télécommunications.

Nous avons produit fin janvier un rapport autour du chiffrage de la donnée et des risques. Il clarifie les grands enjeux et souligne à quel point la donnée est encore insuffisamment protégée.

Autour des défis de cybersécurité des voitures connectées, nous avons créé une joint-venture entre Sysgo, notre filiale allemande, et Vector, le spécialiste des systèmes électroniques embarqués pour l'automobile, afin de travailler ensemble sur la question critique des multiples logiciels gérant les fonctions du véhicule, souvent primordiales pour la sécurité. L'objectif est de contribuer à la cybersécurité des véhicules connectés et autonomes qui intéressent, par ailleurs, de plus en plus le Ministère de la Défense. Enfin, nous avons signé un premier contrat avec La Poste pour y déployer notre nouvelle sonde de détection d'attaques, Cybels Sensor, qui s'inscrit désormais dans la gamme de solutions éprouvées de cybersécurité que nous mettons en œuvre chez nos clients privés et publics. Opérée par les équipes de Thales, cette sonde permet de détecter et prévenir tout type de cyberattaque, quelle qu'en soit l'origine, externe ou interne. Comme vous le voyez, les solutions ne manquent pas. Il suffit de les utiliser !



## LA RICHESSE DE L'EXPERTISE

## DE SULLY PARTNERS



Philippe Clermont

Ingénieur de l'armement (Polytechnique, ENSTA, Docteur en informatique et analyste financier SFAF) Philippe Clermont n'a eu de cesse de diversifier ses activités en s'impliquant dans des secteurs innovants pour proposer aujourd'hui sa riche expérience au sein de Sully Partners, spécialisé dans le conseil financier au profit d'entreprises technologiques ou industrielles.

**Comment votre parcours varié a-t-il fait de vous un entrepreneur ?**

J'ai commencé mon activité en recherche informatique à la DGA (calcul haute performance, intelligence artificielle). J'y ai soutenu un doctorat avant que la DGA me confie la mission passionnante de monter un centre de calcul haute performance très innovant autour du calcul massivement parallèle. Cela m'a poussé à en faire mon activité principale dans le cadre d'une « start-up » dès les années 1990. Après dépôt de brevets, nous avons monté des partenariats industriels en France et aux États-Unis. J'ai gardé de cette époque de très bons contacts dans la Silicon valley, très utiles actuellement. Après cela, je suis devenu directeur technique de l'Informatique Caisse des dépôts. J'ai contribué à monter une filiale d'investissement dans des PME innovantes, avant de revenir à la DGA pour assurer la gestion de diverses activités dans l'aérospatial, la R&D et les relations avec le CNES et l'ONERA. Ainsi, après avoir connu l'entrepreneuriat et l'investissement public, j'ai lancé Sully Partners en 2010, dont je suis aujourd'hui l'associé majoritaire.

**En quoi consiste l'offre de services de Sully Partners ?**

Nous sommes six associés et « partners », de profil ingénieurs, managers et financiers. Nous proposons du conseil aux entreprises, depuis la start-up innovante jusqu'aux PME plus établies (capital développement, capital-risque, fusions & acquisitions). Il s'agit d'un métier réglementé, nous sommes membres de l'ACIFTE (label AMF) et avons un numéro ORIAS. Notre valeur ajoutée dans ce milieu complexe et compétitif, c'est notre compréhension de fond des technologies et enjeux de ces marchés que nous connaissons bien, en tant qu'ingénieurs, créateurs d'entreprises et anciens investisseurs. Cela nous permet d'être créatifs dans nos propositions de rapprochement ou de financement. Par ailleurs, nous assurons une excellente capacité d'exécution grâce aux compétences combinées des associés et d'une équipe projet unique à chaque projet avec des experts seniors, anciens dirigeants pour la plupart, qui connaissent bien le métier.

**Quelles sont vos perspectives ?**

Nous sommes en plein développement. Nous n'avons pas toujours l'autorisation de nos clients pour communiquer, mais nous avons ainsi accompagné (ingénierie financière et recherche d'investisseurs) les repreneurs des sociétés PresCom et Suntec Industries. Notre plus gros client, réalisant 200 M. de CA dans l'informatique, nous a confié l'accompagnement de son programme ambitieux de croissance externe, en France et en Europe. A l'autre extrême, nous accompagnons une biotech prometteuse en amorçage (diagnostic précoce d'Alzheimer). Il s'agit d'un dossier dont le marché est potentiellement mondial. La suite s'annonce captivante !



Philippe Clermont  
pclermont@sullypartners.com  
Tél : +33 6 14 89 10 75



# L'EXPÉRIENCE D'INGÉNIEUR DE L'ARMEMENT

## AU SERVICE DU CONSULTING INTERNATIONAL



Emmanuel Grimaud

Pour accompagner les entreprises dans les grandes transformations actuelles, la richesse de l'expérience d'ingénieur de l'armement est un atout majeur dans la pratique du conseil en management. Entretien avec Emmanuel Grimaud, Managing Director France et membre de l'équipe de Direction mondiale du cabinet Valeocon Management Consulting.

### Quelques mots pour illustrer votre parcours éclectique ?

Formé comme ingénieur de l'armement à Polytechnique (X83) puis SUPAERO (88), j'ai suivi en parallèle une formation universitaire en biologie et radiophysique dans le cadre d'un cursus du type technico-recherche. Ma thèse dans le domaine médical m'a permis, après une première expérience dans un laboratoire de recherche du Ministère de la Défense, de prendre des responsabilités au sein du Ministère de la Santé dans le domaine du matériel médical. Puis j'ai quitté l'administration pour créer une entreprise spécialisée dans la certification du matériel médical. Je l'ai dirigé et développé pendant 4 ans avant de transférer la gestion à deux des actionnaires pour rejoindre mon plus gros client de l'époque, General Electric Medical Systems puis un autre grand groupe industriel comme expatrié. Ces expériences variées m'ont permis de lancer en 2006 une activité de conseil auprès de grands groupes, autour de l'amélioration des process industriels et de l'efficacité des organisations ainsi qu'auprès de structures plus petites autour de l'innovation. Riche de ce savoir-faire, j'ai pris la direction du bureau français de Valeocon Management Consulting en 2014.

### En quoi consiste l'offre de services de Valeocon Management Consulting ?

Créée en 2004, le cabinet proposait à l'origine du conseil autour de l'excellence opérationnelle et autres méthodes d'amélioration de performance industrielle ou de services, type Six Sigma. Depuis, l'offre a évolué vers l'accompagnement des organisations à la mise en place du management agile et la mobilisation des équipes autour de l'amélioration des mécanismes de travail. Nous accompagnons les équipes vers une meilleure utilisation de leur potentiel et leur créativité, avec une large gamme d'applications, allant de projets très tech-

niques dans l'industrie à des dimensions plus humaines dans l'organisation des services.

Cabinet international de la taille d'une boutique, notre centaine de consultants est répartie dans 8 bureaux à travers le monde. La communication rapide et permanente et la proximité entre les collaborateurs de nos bureaux permet d'avoir une visibilité et une cohérence de l'ensemble de nos activités. Nous assurons ainsi une grande réactivité vis-à-vis de nos clients, surtout ceux ayant des activités internationales.

### En quoi les compétences acquises dans le cadre de votre formation vous sont-elles utiles dans vos activités de conseil ?

En tant qu'ingénieur du corps de l'armement, avoir pris rapidement de grandes responsabilités, notamment en gestion de projets complexes, et avoir interagi avec fluidité avec de nombreux interlocuteurs de niveau hiérarchique très divers, tant dans les entreprises qu'au sein des Etats-majors et des ministères, est un atout majeur dans le domaine du conseil. La coopération et la collaboration existantes dans le domaine de l'armement entre les armées, l'industrie ou l'administration et le fait de pouvoir aborder de manière simple des problématiques très complexes sont aussi très utiles, pour un métier qui, en dépit de ses technicités, place les relations humaines au cœur de sa mission.

**VALEOCON**   
MANAGEMENT CONSULTING

88 Avenue des Ternes - 75017 Paris  
+33 (0) 6 66 55 03 61  
[www.valeocon.com](http://www.valeocon.com)

## ZODIAC AEROSPACE :

### TOUJOURS PLUS HAUT, TOUJOURS PLUS LOIN.



Jean-Marie Bétermier

Leader mondial des équipements et systèmes aéronautiques, le groupe Zodiac Aerospace propose à ses collaborateurs des carrières passionnantes, marquées par des équipes soudées pour mieux se dépasser et une ambition à l'international toujours plus grande. Le point avec Jean-Marie Bétermier, CEO Zodiac Data Systems, Business Line de Zodiac Aerospace.

#### Quelques mots pour nous décrire votre parcours professionnel ?

Ma formation d'ingénieur de l'armement (X81 et SupAero 86) m'a fortement aidé à gérer la complexité des organisations, des technologies et des programmes. J'y ai acquis de la rigueur et du pragmatisme qui m'ont été très utiles dans mon parcours. J'ai en effet beaucoup travaillé dans la filière électronique ; et l'aéronautique et le spatial m'ont toujours passionné. Après un premier poste au CNES en tant qu'ingénieur de l'armement détaché, puis plusieurs années dans le secteur de la Défense, je me suis intéressé à d'autres secteurs de marché comme la sécurité électronique et la billettique. En tant qu'industriel, j'ai souvent travaillé dans le cadre de projets en relation avec la DGA. Ayant intégré Zodiac Aerospace en 2012, je dirige depuis la Business Line Zodiac Data Systems.

#### Pouvez-vous nous en dire plus sur Zodiac Aerospace et vos fonctions ?

Avec 35000 collaborateurs à travers le monde, Zodiac Aerospace est leader mondial des équipements et systèmes aéronautiques montés à bord des avions et hélicoptères, et un acteur majeur de la sécurité aéronautique et de la télétransmission. Le Groupe fait l'objet actuellement d'une OPA qui se conclut positivement avec le groupe Safran, équipementier aéronautique et spatial de premier rang.

J'ai la responsabilité de la Business Line Zodiac Data Systems, spécialisée dans deux domaines : l'instrumentation d'essai des avions, missiles et lanceurs, et les moyens au sol de réception des télémesures des satellites de télécommunication, d'observation de la terre, ou à vocation scientifique, segments de marché sur lesquels nous sommes leaders mondiaux. Nous assurons une activité complète avec le développement, la production, la vente et le service de solutions de télémesure à

l'ensemble du marché international, puisque nous sommes présents en Europe, USA, Chine, Inde, Russie, Japon, etc. Nous équipons toutes les agences spatiales, centres d'essais, intégrateurs de systèmes (Airbus, Thales, Boeing, Lockheed Martin, Raytheon) avec nos solutions hautement technologiques.

#### A quels enjeux êtes-vous confrontés actuellement ?

Notre recherche d'excellence nous impose de toujours proposer à nos clients les solutions les plus avancées. Ceci nécessite un vrai process interne de pilotage de l'innovation, mais également des investissements R&T/R&D importants. Aussi, nous cherchons à nous positionner très fortement sur les marchés internationaux pour gagner des parts de marché face à des sociétés américaines (Etats-Unis et Canada), nous sommes d'ailleurs fiers de constater que notre CA nord-américain représentait plus de 25% l'année passée. Dans le reste du monde, nos solutions attestent d'une plus grande reconnaissance et d'une meilleure agilité que celles de nos concurrents pour la plupart américains.

#### Un mot à nos lecteurs sur les opportunités de carrière que peut offrir Zodiac Aerospace ?

Mon expérience à la direction d'ETI depuis 15 ans me fait dire qu'il s'agit de domaines qui offrent beaucoup d'opportunités, et où la formation, les compétences et l'énergie propres au corps de l'armement sont reconnues. L'aventure professionnelle s'y révèle donc passionnante. Il faut oser se lancer et relever les challenges exaltants qui se présenteront sans aucun doute !

Pour plus d'informations, contactez-nous :  
[Info.zds@zodiac aerospace.com](mailto:Info.zds@zodiac aerospace.com)



**PAR DÉCRET ET ARRÊTÉ D'OCTOBRE 2017****Sont nommés :**

- . L'IGA HC Cousquer (Jacques), inspecteur de l'armement, chef de l'inspection (11 octobre 2017).
- . L'IGA CE Barre (Joël, Jean-Marie), membre du conseil d'administration de l'Ecole polytechnique en qualité de représentant de la ministre des armées (19 octobre 2017).

**PAR DÉCRET ET ARRÊTÉ DE NOVEMBRE 2017****Sont nommés :**

- . L'IGA HC Cousquer (Jacques), membre du conseil d'administration de l'Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (17 novembre 2017).
- . L'IGA Le Pesteur (Jean-Pierre), membre du conseil d'administration de l'Agence nationale des fréquences (27 novembre 2017).

**PAR DÉCRETS DE DÉCEMBRE 2017****Sont promus au grade d'ingénieur général de 1<sup>e</sup> classe :****Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> janvier 2018**

- . L'IGA2 Carlier (Thierry, Jean-Marc).
- . L'IGA2 Schanne (Pierre, Jean, Nicolas).

**Sont nommés au grade d'ingénieur général de 2<sup>ème</sup> classe :****Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> janvier 2018**

- . L'ICA Valette (Frédéric).
- . L'ICA Pinot (Pascal, Michel, Thierry).

**Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> février 2018**

- . L'ICA Levet (Raymond, Jean-Paul, Ludovic).
- . L'ICA Gallezot (Benjamin, Pierre, Marie).
- . L'ICA Lopez (Corinne, Stéphanie).

**Sont nommés :**

- . L'IGA Le Pesteur (Jean-Pierre), président du conseil d'administration de l'Agence nationale des fréquences (4 décembre 2017).
- . L'IGA2 Schanne (Pierre, Jean, Nicolas), président de la section carrières du Conseil général de l'armement (1<sup>er</sup> janvier 2018).
- . L'ICA Pinot (Pascal, Michel, Thierry), directeur de l'Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (1<sup>er</sup> janvier 2018).
- . L'IGA2 Carlier (Thierry, Jean-Marc), Directeur du développement international de la Direction générale de l'armement (1<sup>er</sup> janvier 2018).

**PAR DÉCRETS DE JANVIER 2018****Est nommé et élevé au rang et appellation d'ingénieur général hors classe :**

- . L'IGA1 Carlier (Thierry, Jean-Marc), Directeur du développement international (1<sup>er</sup> février 2018).

**Sont nommés :**

- . L'IGA HC Cousquer (Jacques) et l'IGA2 Plessix (Florence), membres de la Commission de déontologie des militaires (15 janvier 2018).
- . L'IGA HC Legrand-Larroche (Monique, Anne, Marie), chargée de mission auprès du chef d'Etat-major des armées pour la préfiguration de la direction de la maintenance aéronautique (18 janvier 2018).

**Conseil en 'Technology Corporate Finance'**

- ✓ Conseil aux chefs d'entreprises dans l'ensemble de leurs opérations financières, de levées de capitaux et de fusions-acquisitions
- ✓ Notre focus: les entreprises à fort actif technologique ou industriel (digital, télécom, santé, 'cleantech', aérospatial, industriel...)
- ✓ Plus de 100 années d'expérience cumulée des associés (finance, technologie, entrepreneuriat)
- ✓ Imagination et capacité à identifier des opérations hors marché
- ✓ Capacité d'exécution et montage d'équipes projet spécialisées

**Contact : Philippe Clermont (X80-Arm), Président fondateur**

**pclermont@sullypartners.com**

**+33 6 14 89 10 75**

Société de conseil financier membre de l'ACIFTE (n° ORIAS 13007055)



**MOUVEMENTS DE SEPTEMBRE 2017**

NOM	PRÉNOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
L'EBRALY (1974)	Julie	ICA	DRH/SDMR	DRH/TEFI
LEMAIRE (1968)	Jerome	ICA	DO/S2A	DS/DS
MARTIN (1979)	Emeline	ICA	DP/SDP	DO/UMHMI
ROUAHI (1981)	Jamel	ICA	DP/SDP	OCCAR A400M

**MOUVEMENTS D'OCTOBRE 2017**

BERTRAND (1971)	Philippe	ICA	SGDSN	DI/SDEAN
CADIC (1962)	Michel	ICA	SDPS/ SDPS	HRO/HRO
CASAGRANDE (1978)	Gaëlle	ICA	DO/S2A	DO/UMTER
DE LARA-BASILI (1992)	Nathan	IA	DRH/SDP	aff temp Thales
DUVEAU (1980)	Guillaume	ICA	DO/ UMESIO	DGSIC
JAEGER (1971)	Eric	ICA	DGSIC	DT/ST
JAGU (1974)	Steeve	ICA	DT/ST	DO/SMCO
KHOU (1992)	Cecile	IA	DRH/SDP	DT/MNRBC
LOUVET (1980)	Franck	IPA	DI/SDAP	DP/SDP
MOREAU (1972)	Yves	ICA	DI/MSOE	CCP
SIRAPIAN (1976)	Massis	ICA	DS/S2IE	DS/DS
TRUEL (1971)	Xavier	ICA	DS/MRIS	DCSSA/IRBA
VEZINE (1987)	Yannick	IPA	DT/ST	DP/SDM
ZIMMER (1980)	Sebastien	ICA	DP/SDM	DO/UMESIO

**MOUVEMENTS DE NOVEMBRE 2017**

BERDOU (1982)	Nicolas	IPA	DO/SMCO	det BPI/Innov
BERNARD (1957)	Herve	ICA	DT/MIP	DRH/SDP
BERTHOMIEU (1968)	Sebastien	ICA	DO/UMTER	SIMMT
LOTTIGIER (1962)	Christophe	ICA	CCP	CGARm
MANGEOT (1975)	Olivier	ICA	DO/ UMHOR	DO/UMESIO
NGUYEN-HUY (1970)	Bao	ICA	det pref IDF	det MEN
PHAN (1967)	Nathanael	ICA	SIMMT	DI/MSOE
PINCEMIN (1966)	Paul	ICA	DT/MI	det Rennes Métropole
SALMON (1969)	Erwan	ICA	DO/UMHMI	DO/UMTER
TRUFFIN (1972)	Martial	ICA	DI/SDEAS	CCP

**MOUVEMENTS DE DECEMBRE 2017**

BOUREUX (1983)	Philippe	IPA	DP/SDM	DO/UMESIO
BRETAULT (1985)	Christophe	IPA	DT/EV Istres	DT/EV Orléans
CHABRIER (1965)	Laurent	ICA	det BERD	SGA/DAF
CORDIER-LALLOUET (1974)	Nicolas	ICA	DO/UMCOE	DO/UMHMI
DAUCHY (1966)	Pierre	ICA	DT/SDP	Ecole Polytechnique
LAPORTE (1971)	Emmanuel	ICA	DI/SDAP	DO/UMAMS
LAVARDE (1974)	Axel	ICA	DO/UMCOE	DO/UMNBC
LE GALL (1972)	Loic	ICA	DO/ UMNBC	DO/UMCOE
LEGLIN (1976)	Geoffroy	ICA	DT/EP	DI/SDAP

**CARNET PROFESSIONNEL****ONT ÉTÉ NOMMÉS :**

**Olivier DUGAST (1970)**, Dir BU Défense chez NUCLETUDES (10/01/2018)

**Yves-Marie GOURLIN (1971)**, Délégué en Allemagne pour DASSAULT AVIATION (01/02/2018)

**Bertrand LE MEUR (1965)**, conseiller du Directeur aux affaires internationales, stratégiques et technologiques du SGDSN (01/01/2018)

**Pascal PINOT (1966)**, Directeur de l'ENSTA Bretagne à Brest (01/01/2018)

**Louis HOLLEAUX (1966)**, Direction de la Stratégie et des Projets Immobiliers de l'ONERA Palaiseau (30/08/2018)

**Fabrice LEFEBVRE (1969)**, Directeur adjoint des systèmes d'information du CEA Saclay (01/01/2018)

**Pierre BOUVIER (1981)**, équipe de préfiguration de la Direction de la Maintenance Aéronautique de l'EMA (22/01/2018)

**Andre SALLAT (1976)**, équipe de préfiguration de la Direction de la Maintenance Aéronautique de l'EMA (22/01/2018)

**Alain CARLIER (1964)**, équipe de préfiguration de la Direction de la Maintenance Aéronautique de l'EMA (22/01/2018)

**Bernard L'ANTHOEN (1968)**, équipe de préfiguration de la Direction de la Maintenance Aéronautique de l'EMA (22/01/2018)

**Brice QUESNEL (1971)**, Senior Carbon Finance Specialist du département environnement de la BANQUE MONDIALE (08/01/2018)

**Laurent CHABRIER (1965)**, Analyste économique, mission ingénierie financière et contrats complexes au SGA/DAF (01/12/2017)

**Stephane REB (1967)**, Directeur de l'activité nucléaire aéroportée de MBDA (01/01/2018)

**Franck DUCLOS (1971)**, Directeur de la protection sociale de l'Union des industries et métiers de la métallurgie (UIMM) au sein de UIMM (01/02/2018)

**Bao Nguyen HUY (1970)**, SG de l'Académie de Paris, chancellerie des universités, MEN (13/11/2017)

**Matthieu LAURENT (1993)**, Thésard au sein du département OSIRIS d'EDF (01/03/2018)

**Nassima AUVRAY (1982)**, Adjointe au chef de bureau Défense et mémoire de la Direction du Budget (01/01/2018)

**Pierre DAUCHY (1966)**, Directeur du cycle polytechnicien de l'X (01/12/2017)

**Marko MAKSIMOVIC (1980)**, Directeur Technique à l'ANTAI MININT(05/02/2018)

**POUR CERTAINS  
C'EST UNE MISSION  
DANGEREUSE, POUR  
LE H225M, C'EST  
UNE MISSION, TOUT  
SIMPLEMENT.**



**FLY  
WE MAKE IT**

Le H225M est conçu pour les zones de conflit les plus dangereuses de la planète. Grâce à ses systèmes de défense avancés, il permet de transporter le pilote et son équipage en toute sécurité, il dispose notamment d'un radar, d'un récepteur d'alertes lasers et missiles, et de paillettes et leurres. C'est en outre l'hélicoptère qui offre la plus grande charge utile, les vitesses les plus élevées et le plus grand rayon d'action de sa catégorie. Combinés, tous ces éléments font du H225M l'allié le plus sûr pour les missions les plus délicates.

La défense. We make it fly.\*

\*Nous faisons voler.





Des avions si différents...



...un même savoir-faire

## HIGHER TOGETHER™

Dans l'aéronautique civile et militaire, les missions sont diverses mais l'exigence de performance est unique. Le succès de chaque vol réside dans une maîtrise technologique parfaite, fruit des compétences et de l'expérience de nos ingénieurs, techniciens et compagnons. Une excellence conjugée à la passion léguée par Marcel Dassault pour créer des avions d'exception.

[www.dassault-aviation.com](http://www.dassault-aviation.com)



**DASSAULT**  
AVIATION