



# LE MAGAZINE

DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT

## PROJETS ET NUMÉRIQUE



**P05. Préface de  
JEAN-NOËL BARROT**  
Ministre délégué  
à la transition numérique  
et aux télécommunications

**N° 127 - OCTOBRE 2022**

**P50. L'AVENTURE SOURCE SOLDE**  
*par Caroline Gervais*

**MAKING  
NAVAL HISTORY**

**NOUS CONSTRUISONS LE NAVAL DE DEMAIN.**

**Naval Group conçoit, réalise, maintient en service, déconstruit et démantèle des sous-marins et des navires de surface. Fort de ce modèle unique, notre groupe est le leader européen du naval de défense. Innovation, internationalisation et excellence opérationnelle : notre avenir sera fait de défis, de passion et d'engagement.**

# MOT DU PRÉSIDENT

## Les Ingénieurs de l'Armement au service de la Nation

Face aux multiples défis de toute nature qu'il doit surmonter (énergie, environnement, alimentation, santé, transport, révolution numérique, sécurité, défense ...) et au besoin de renforcer la souveraineté industrielle de notre pays dans des domaines-clés, la nécessité d'un État stratège, tel que nous l'avons connu dans les années 1950 - 1990 avant la montée en puissance de la loi du marché, s'affirme de plus en plus clairement. Certes, le contexte national et international a profondément changé depuis cette période et les méthodes et moyens employés alors ne sont sans doute plus opérants. Cependant, une constante demeure : l'État a et aura besoin de compétences techniques, technologiques et industrielles lui permettant d'assumer efficacement son rôle d'État-stratège. Tel était et tel est l'un des rôles majeurs des ingénieurs des corps techniques de l'État, et notamment des ingénieurs de l'armement.

C'est dans cette perspective que le précédent gouvernement avait lancé, à l'initiative du Président de la République, une importante mission de réflexion sur l'encadrement supérieur technique de l'État qui s'est concrétisé par la remise en février 2022 d'un rapport important établi par la mission Berger - Guillou - Lavenir. Chargée par le gouvernement d'analyser ce rapport, Emilie Piette, Déléguée interministérielle à l'encadrement supérieur de l'État, devrait prochainement remettre ses conclusions.

Les ingénieurs de l'Armement œuvrant au sein du ministère des Armées (~ 600), au sein d'autres ministères (~ 300) mais également du secteur privé (~ 800) seront directement ou indirectement impactés par cette réforme. C'est pourquoi la CAIA a lancé une grande consultation en mai 2022 auprès de ses membres afin de les informer du contenu et de l'importance de cette réforme et de solliciter leurs opinions sur ses principales mesures. Notre magazine donne la synthèse des résultats de cette consultation dans un de ses articles dont l'accord des IA sur la plupart des améliorations proposées par le rapport et l'important

attachement des IA au statut militaire<sup>1</sup> ... Il convient de souligner un résultat important de notre consultation : si les IA les plus anciens sont nettement favorables au maintien des corps techniques avec statuts rénovés et harmonisés, les jeunes IA, malgré leur attachement au statut militaire, n'ont pas une position tranchée entre ce scénario et celui de la fusion des corps techniques. Il est vraisemblable qu'une raison importante de cette position consiste en leur volonté de bénéficier de conditions de mobilité renforcées et/ou de disposer des perspectives de progression de carrière et de rémunération analogues à celles des ingénieurs des autres corps techniques de l'État comme tel était globalement le cas dans les années 2000<sup>2</sup>. Nous pouvons ainsi nous réjouir des récentes déclarations du DGA devant les nouveaux IA, soulignant l'importance de la mobilité des IA et de la valorisation des expériences acquises lors de leur mobilité à l'occasion de leur retour au sein de la DGA.

En conclusion, s'il était décidé d'opter pour le maintien des corps techniques avec statuts rénovés et harmonisés, ce qui conviendrait à la majorité des IA, il est indispensable que cette décision soit accompagnée par la mise en œuvre des propositions majeures du rapport BGL, et notamment sur la mobilité, la progression de carrière et les conditions de rémunération. Seules ces évolutions permettront, dans un contexte renforcé de guerre des talents, de préserver l'attractivité du corps de l'armement et de pouvoir ainsi continuer de recruter les meilleurs ingénieurs dont la Nation a besoin pour assurer sa mission essentielle de souveraineté de défense. Aux côtés de nos camarades des forces armées, l'avenir de notre sécurité en France et en Europe en dépend largement ! 🇫🇷



**Olivier Martin, IGA**  
Président de la CAIA

1 : Le nouveau DGA vient de confirmer officiellement l'importance qu'il attache au statut militaire des ingénieurs de l'armement.

2 : Le rapport Berger - Guillou - Lavenir a en effet montré des écarts significatifs de ces conditions entre le corps de l'armement et les autres corps techniques qui se sont creusés depuis une vingtaine d'années. La Nouvelle Politique de Rémunération Militaire (NPRM) n'a que partiellement comblé cet écart dans le seul domaine des rémunérations.



## LE MAGAZINE DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT

**CAIA** 16 bis, avenue Prieur de la Côte d'Or,  
CS 40300 - 94114 ARCUEIL  
Cedex  
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** : Olivier MARTIN

**RÉDACTEUR EN CHEF** : Jérôme DE DINECHIN

**RÉDACTEUR EN CHEF DÉLÉGUÉ** : Caroline GERVAIS

**COMITÉ DE RÉDACTION** :  
PIERRE BENARD, Bruno BELLIER, Yves DESNOËS, Flavien DUPUIS, Daniel JOUAN, Benoît DE LAITRE, Monique LEGRAND-LARROCHE, Louis LE PIVAIN, Olivier MARTIN, Dominique MONVOISIN, Denis PLANE, Amandine REIX, Vincent SOL, Frédéric TATOUT

**CRÉDITS PHOTO** : Daisy Reillet,

**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** : Franck LEVI - 01 40 21 76 23  
[franck.levi@ffe.fr](mailto:franck.levi@ffe.fr)

Ingrid DUBOCQ - 01 40 09 68  
47 [ingrid.dubocq@ffe.fr](mailto:ingrid.dubocq@ffe.fr)

**MAQUETTE** :  
Matthieu ROLLAT  
[matthieu.rollat@gmail.com](mailto:matthieu.rollat@gmail.com)

**IMPRESSION** :  
ESPACE GRAFIC

N° ISSN-L 2265-3066

# SOMMAIRE

<b>MOT DU PRÉSIDENT</b> .....	1
<b>ÉDITO</b> <i>par Jérôme de Dinechin</i> .....	3
<b>NOMINATIONS À LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT</b> .....	4
<b>PRÉFACE</b> <i>Jean-Noël Barrot</i> .....	5
<b>INTRODUCTION DU DOSSIER</b> <i>par Caroline Gervais</i> .....	7
<b>CONSTRUIRE ET ORGANISER LA SOUVERAINÉTÉ NUMÉRIQUE</b> <i>par Dominique Luzeaux</i> .....	10
<b>LA GOUVERNANCE DES PROJETS NUMÉRIQUES AU MINARM</b> <i>par Nicolas Fournier</i> .....	12
<b>CONDUIRE UN PROJET NUMÉRIQUE (COMPLEXE OU PAS)</b> <i>par Dominique Luzeaux</i> .....	14
<b>UNIR NOS FORCES</b> <i>par Pierre Germain</i> .....	16
<b>APPROCHE PRODUIT ET CLOUD</b> <i>par Paul-Emmanuel Caillard</i> .....	18
<b>AUTONOMIE STRATÉGIQUE, INNOVATION ET CYBERSÉCURITÉ</b> <i>par William Lecat</i> .....	20
<b>AGILITÉ OU AGILITATION ?</b> <i>par Yann Blouin et Lionel Morin</i> .....	22
<b>TO BE BIG OR NOT TO BE</b> <i>par Alain</i> .....	24
<b>LA TERMINOLOGIE DU NUMÉRIQUE : BEAUCOUP DE VARIANTES ...</b> <i>par Yves Desnoës</i> .....	26
<b>UN SOUTIEN OPTIMISÉ POUR UNE SÛRETÉ AÉRIENNE AMÉLIORÉE</b> <i>par Emmanuel Sprauel</i> .....	28
<b>NUMÉRISATION ET SUPPLY CHAIN : LES CLÉS DE LA RÉSILIENCE</b> <i>par Jean-Luc Gibemon</i> .....	30
<b>LES DIFFICULTÉS DES GRANDS PROJETS INFORMATIQUES</b> <i>par Thierry Fontaine</i> .....	32
<b>MONTER EN COMPÉTENCE</b> <i>par Bertrand Rondepierre</i> .....	34
<b>SEULS MAÎTRES À BORD MAIS AU PLURIEL !</b> <i>par Eric Bujon</i> .....	36
<b>LE NUMÉRIQUE DANS TOUS SES ÉTATS</b> <i>par Arnaud Salomon</i> .....	38
<b>LA STRATÉGIE « ZÉRO TRUST »</b> <i>par Thierry Leblond</i> .....	40
<b>RÉSEAUX ET CLOUD</b> <i>par Nassima Avray et Patrick Guyonneau</i> .....	42
<b>DONNÉE PRODUITE, DONNÉE-PRODUIT</b> <i>par Fabrice Lefebvre</i> .....	46
<b>TRANSFORMATION NUMÉRIQUE, DECIDER AUTREMENT</b> <i>par François Pedone</i> .....	48
<b>LE S.I., UN PROGRAMME D'ARMEMENT ?</b> <i>par Caroline Gervais</i> .....	50

<b>LE NUMÉRIQUE AU CŒUR DE SCORPION</b> <i>par Sylvain Paul et Sylvain Gérard</i> .....	52
<b>PROJETS NUMÉRIQUES POUR LA CULTURE ET LA SANTÉ</b> <i>propos recueillis par Benoît de Laitre</i> .....	55
<b>TUONS TOUS LES PROJETS DE S.I. !</b> <i>par Eric Lestrade</i> .....	60
<b>LA FILIÈRE « INFORMATIQUE, CYBER ET RENSEIGNEMENT »</b> .....	62
<b>UN DSI EN PREMIÈRE LIGNE</b> <i>par Yves Buey</i> .....	66
<b>L'INTEROPÉRABILITÉ, TALON D'ACHILLE DES COALITIONS</b> <i>par Cécile Marly</i> .....	68
<b>PETITS MENSONGES ENTRE AMIS</b> <i>par Denis Plane</i> .....	72
<b>QUELQUES LEÇONS DE L'UKRAINE</b> <i>par Olivier Martin</i> .....	74
<b>INTERVIEW DE MONIQUE LEGRAND-LARROCHE</b> .....	76
<b>LE TRONC COMMUN DE LA HAUTE FONCTION PUBLIQUE</b> <i>par Philippe Boureux et Pierre Dauchy</i> .....	78
<b>LU AU JOURNAL OFFICIEL</b> .....	79
<b>NOMINATIONS DGA</b> .....	80
<b>LES RÉSULTATS DE LA CONSULTATION DES IA</b> .....	104
<b>GALA 2022 ET RÉFLEXION GALA 2023</b> <i>par Romain Berline</i> .....	106
<b>LA CAIA INVESTIT LES RÉSEAUX SOCIAUX</b> <i>par Kevin Verhaeghe</i> .....	107
<b>UN IA PRIMÉ EN INFORMATIQUE FONDAMENTALE</b> <i>par Gaëtan Douéneau-Tabot</i> .....	108
<b>ACCUEIL DES NOUVEAUX IA 2022</b> <i>par La CAIA</i> .....	109
<b>L'AGILITE DANS L'AERONAUTIQUE</b> <i>par Jean-Baptiste Moiroud</i> .....	110
<b>L'EXPOSITION FORCES SPÉCIALES AU MUSÉE DE L'ARMÉE</b> <i>par Amandine Reix et Carine Lachèvre</i> .....	112
<b>LE SCCOA, SYSTÈME DE SYSTÈMES ANIMÉ PAR LE « NUMÉRIQUE »</b> <i>par Yves Desnoës</i> .....	114
<b>LA MARINE HONORE QUATRE INGÉNIEURS DU GÉNIE MARITIME</b> <i>par Alain Bovis</i> .....	116
<b>CINQ ANS APRÈS SA DISPARITION, DE QUOI NORBERT FARGÈRE EST-IL LE NOM ?</b> <i>par Bruno Bellier</i> .....	118
<b>CONDUITE DU CHANGEMENT</b> <i>par Jérôme de Dinechin</i> .....	120
<b>LU POUR VOUS</b> .....	122
<b>CAMARADES ÉCRIVAINS</b> .....	123

# ÉDITO

Jérôme de Dinechin, *Rédacteur en Chef*



Pour ce numéro, le red'chef n'hésite pas à prendre les traits d'un chat créé par intelligence artificielle (craiyon.com)

## Pense à ton orteil

A l'heure où Federer quitte la compétition, j'aimerais rappeler comment Tim Gallwey a révolutionné le coaching sportif puis professionnel à partir de son livre « The Inner Game of Tennis », publié voici 50 ans. Ayant observé que « l'adversaire dans ma tête est plus puissant que celui de l'autre côté du filet », Tim a théorisé que nous avons tous en nous deux « moi », le moi n°1 situé dans notre tête donnant des ordres souvent contre productifs au moi n°2, pourtant beaucoup plus élaboré et mettant en œuvre le système complexe de notre corps constitué de capteurs, calculateurs, actionneurs, etc., un peu comme une calculatrice de collègue qui voudrait commander un supercalculateur. Il a ainsi permis à de nombreux champions de progresser en focalisant leur attention sur des questions apparemment périphériques, comme le rebond de la balle, ou une sensation particulière « pense à ton orteil ! », de manière à laisser le corps jouer son jeu sans perturbation, ce qu'il a appelé le « jeu intérieur ».

En matière de projets informatiques et des transformations qui les accompagnent, l'analogie peut être faite : on croit pouvoir prendre une décision rationnelle et simple, mais il faut pour la mettre en œuvre des mouvements impossibles à décrire ou anticiper. Les systèmes d'information ont en effet cela de gênant que l'on n'y comprend en réalité pas grand-chose. Les interfaces sont nombreuses et dangereuses, les flux difficiles à maîtriser, les exceptions au logigramme théorique innombrables, le code illisible et l'héritage explosif : que devient un flux continu lorsqu'il y a une rupture de la liaison ? Comment fonctionner en batch lorsqu'il y a des aller-retours ? Comment accorder des droits de super-user sans créer le chaos ? Etc.

Plus qu'ailleurs, on est obligé en IT de décider sans savoir, ce qui est angoissant pour les décideurs. Cela coûte très cher sans que l'on puisse être sûr de l'estimation. Plus on essaye de comprendre, plus cela semble impossible. Plus on essaye de rentrer dans les détails, moins le système semble fonctionner. Et lorsque le nouveau système qui était censé simplifier et améliorer arrive à la mise en production, la fameuse résistance au changement rajoute au lot de surprises.

Quel jeu intérieur pouvons-nous alors mettre en œuvre ?

Regardons alors ce qui semble fonctionner du côté du joueur : côté raquette, des performances exponentielles des machines selon la loi de Moore ; du stockage délocalisé dans le Cloud ; des modules fonctionnels modulaires très sûrs ; des processus d'échanges de données répartis avec contrôle intégré, et bien d'autres... Côté gestuelle, citons la méthodologie « Agile » issue du *manifeste* du même nom, le DevOps visant à unifier le développement et l'administration simultanément. Pour le centrage de la balle, ce serait la conduite du changement et l'implication des personnels en amont.

Mais la tête alors ? A elle de faire en sorte que le joueur soit en forme, bien entraîné et compétent, d'être convaincue qu'on peut gagner, et une fois dans la partie, de penser à son orteil ! 🐾

# NOMINATIONS À LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT

Sur proposition de Sébastien LECORNU, ministre des Armées, le Président de la République a nommé Emmanuel CHIVA, délégué général pour l'armement.

Emmanuel Chiva, qui était précédemment directeur de l'Agence de l'Innovation de Défense, sera secondé dans cette mission par l'ingénieur général de l'armement Thierry CARLIER, nommé directeur général adjoint de la direction générale de l'armement (DGA).

Forte de plus de 10 000 personnes, la DGA est en charge de l'équipement des forces armées, de la préparation du futur des systèmes d'armes, de la stratégie industrielle en matière d'industrie de défense et de l'accompagnement des exportations d'armement. Ces deux nominations illustrent l'importance qui sera accordée à l'innovation et à l'excellence technologique dans le cadre de la réflexion engagée sur l'économie de guerre à la demande du Président de la République. Le délégué général pour l'armement et le directeur général adjoint de la DGA seront amenés à formuler prochainement des propositions au ministre pour replacer les enjeux de production et de sécurisation des approvisionnements au cœur de la relation avec l'industrie de défense, afin de tenir compte du contexte international et du retour de la guerre en Europe. Leur bonne connaissance des programmes d'armement et la prise en compte de l'ensemble du tissu industriel, des grands groupes jusqu'aux petites et moyennes entreprises, seront à ce titre déterminantes.

Cette réflexion sera ensuite prolongée sous l'égide du ministre des Armées, avec le chef d'État-major des Armées et la Secrétaire générale pour l'administration, pour préparer la prochaine loi de programmation militaire 2024-2030. ☞



Normalien, docteur en biomathématiques, auditeur de la 49<sup>e</sup> Session Nationale Armement & économie de défense de l'IHEDN, **Emmanuel CHIVA** était, depuis 2018, le directeur de l'Agence de l'innovation de défense et membre du comité exécutif de la direction générale de l'armement du

ministère des Armées. Entrepreneur, il a fondé et dirigé treize PME dans le domaine de l'intelligence artificielle et de la simulation militaire.



Centralien, auditeur de la 64<sup>e</sup> session de l'Institut des hautes études de défense nationale, l'IGA **Thierry Carlier** était, depuis 2018, directeur du développement international et membre du comité exécutif de la direction générale de l'arme-

ment. Il a dirigé plusieurs programmes d'armement dans le domaine des missiles et de la dissuasion et a notamment exercé les fonctions de directeur adjoint des affaires internationales, stratégiques et technologiques au sein du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale.

A compter du 1<sup>er</sup> septembre 2022, Thierry Carlier, a été élevé au rang et appellation d'ingénieur général de classe exceptionnelle de l'armement (5 étoiles).

## Ont également été nommés :

**Guilhem Reboul**, IGHC, Directeur des Opérations

**Gaël Diaz de Tuesta**, Directeur des relations internationales

**Stéphane Kammerer**, Directeur adjoint des opérations

# PRÉFACE

---

**Jean-Noël Barrot**, *ministre délégué à la transition numérique et aux télécommunications*

Le magazine des ingénieurs de l'armement a choisi de consacrer ce numéro à la conduite des grands projets numériques et je m'en félicite.

La mission qui m'a été confiée par le Président de la République et la Première ministre, en me nommant à la Transition numérique et aux Télécommunications, touche à tous les domaines de la vie publique, pour le pays, et à la vie privée de nos concitoyens. Elle vise un objectif à l'atteinte duquel les ingénieurs de l'armement œuvrent actuellement : le renforcement de notre souveraineté. C'est-à-dire la capacité pour la France à conserver sa liberté de décision, quelles que soient les circonstances, en garantissant son indépendance, notamment technologique.

Nous le voyons tous les jours : l'utilisation des données personnelles ou collectives ne cesse de croître, et pose de multiples questions de sécurité pour nos concitoyens, nos entreprises et nos administrations. De grandes multinationales étrangères tirent un avantage concurrentiel de leur domination technologique, des réseaux criminels attaquent ces données, des puissances étrangères investissent le cyberspace en conduisant des guerres hybrides. Ces phénomènes sont autant de défis posés aux capacités de régulation et de réaction des pouvoirs publics.

Ces défis, les ingénieurs de l'armement possèdent toutes les qualités pour les relever. L'excellence de leur formation initiale et de leur parcours technique les prédispose à comprendre les problématiques les plus complexes ; leur connaissance du monde industriel les place en position privilégiée pour interagir avec le secteur privé ; enfin, leur sens du devoir et leur attachement au service garantissent la bonne prise en compte de l'intérêt collectif dans les grandes décisions publiques. Garantir dans l'espace numérique une meilleure protection et une meilleure sécurisation est essentiel aujourd'hui. Je sais pouvoir compter sur vous pour relever ce défi.



Sans perdre de vue notre ambition collective de continuer à faire de la France une grande nation du numérique. L'excellence du savoir-faire français est reconnue mondialement dans les domaines des technologies d'avenir, que soutient largement le plan France 2030 porté par Bruno Le Maire. Avec des stratégies d'accélération identifiées sur l'intelligence artificielle, le quantique, le cloud, la cyber sécurité ou la 5G, nous avons, aujourd'hui, les moyens de nos ambitions pour garantir la souveraineté technologique de la France et son autonomie stratégique.

L'importance de ces sujets mérite que toutes les forces de l'État se mobilisent pour faire en sorte que la numérisation croissante de tous les secteurs de l'économie ne s'accomplisse pas au détriment de l'intérêt général, et que les pouvoirs publics gardent en permanence la maîtrise d'enjeux toujours plus exigeants et globalisés. 🌐

The logo for MOSS features the letters 'M', 'O', 'S', and 'S' in a bold, dark blue, sans-serif font. The letter 'O' is stylized as a circle containing a white arrow pointing towards the bottom-left. A thin white arc is positioned above the arrow, suggesting a path or a specific direction.

86, rue Henri Farman - 92 130 Issy-les-Moulineaux - +33 (0) 1 47 65 60 00

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

# PROJETS DANS LE NUMERIQUE

par **Caroline Gervais**, IGA

Une vision escherienne du cloud et du data lake

Lorsque j'ai pris mon poste en sortie d'école, j'étais très contente de moi, car j'avais réussi à éviter mes deux bêtes noires, la thermodynamique et l'informatique. Sans doute un peu de myopie intellectuelle... Mon parcours de carrière m'a rapidement fait comprendre qu'on n'échappe pas facilement à l'informatique, et que la tendance ne va pas s'inverser avant un moment. Pour autant, j'ai l'impression que si l'utilisation du numérique est aujourd'hui largement maîtrisée dans les domaines professionnels et privé, la réalisation de systèmes d'information n'attire pas encore vraiment les foules. Le directeur des plans de la DGA m'a dit un jour : « moi, ce que je ne comprends pas, c'est pourquoi les systèmes d'information sont presque tous des échecs au regard de la maîtrise des coûts et délais !

*« IL FAUT TRAITER LES GRANDS PROJETS  
INFORMATIQUES COMME  
UN PROGRAMME D'ARMEMENT »*

*JY LE DRIAN*

C'était il y a quelques années, et les choses ont bien évolué depuis, certaines plus que d'autres. Une impulsion a été donnée au plus haut niveau de l'État, avec des investissements importants dans le numérique, la mutualisation des infrastructures et un soutien appuyé à la transformation numérique.

Et force est de constater que le numérique envahit progressivement le champ de bataille, imposant de maîtriser le bout en bout de la transmission des informations. En effet, la généralisation des connexions impose une maîtrise irréprochable des contenus et des contenants des systèmes d'information tout en garantissant l'acheminement des données et leur intégrité.

La dynamique propre au domaine a déjà permis l'introduction de méthodes agiles dans les grands projets, permettant aux équipes d'alléger considérablement l'effet tunnel et la conduite du changement. Elle a également permis la constitution d'une expertise à DGA/

MI au service du MINARM. D'ailleurs, la part du numérique devient telle que je rêve que chaque programme ou opération d'armement puisse disposer d'architecte SIC, car bien peu d'opérations en ont alors que presque toutes en auraient bien besoin...

L'industrie, qui avait pris bien avant le virage du numérique a été et reste un bon moteur pour poser des ambitions ministérielles, notamment en matière de continuité numérique dont rêvent tous les services de soutien du ministère.

Enfin, nous terminerons ce dossier par des témoignages de succès, pour l'essentiel. Notre culture d'ingénieur nous conduit à disséquer les côtés négatifs pour les éviter à l'avenir, ce qui est louable, mais il ne faudrait pas oublier de célébrer les victoires, petites ou grandes. Et croyez-moi, pour la célébration de la fin du projet Source Solde (engagé en urgence par la Ministre de la Défense en 2013) et son transfert au commissariat des armées, ce fut une belle fête, présidée par Madame la ministre !

Bonne lecture ! 📖



**Caroline Gervais,**  
IGA

Après un début dans des programmes aéro, elle rejoint la DRM dans le traitement du signal, puis la DSI de la DGA. Elle part ensuite au SGA diriger la mission des systèmes d'information d'administration et de gestion. A son retour, elle dirige l'UM HELI. Elle est ensuite nommée directrice du programme Source Solde. A ce jour, elle est chef du pôle stratégie, innovation transformation de la DMAé.

# HENSOLDT X7



## Cyber sécurité des opérations de transmission de données

- Protection maximale des données classifiées et sensibles
- Connexions IP sécurisées entre les combattants et les postes de commandement
- Adaptable aux plus grands nombres d'équipements existants
- Solution embarquée, durcie, compacte, légère et autonome
- Développé et fabriqué en France - ITAR Free

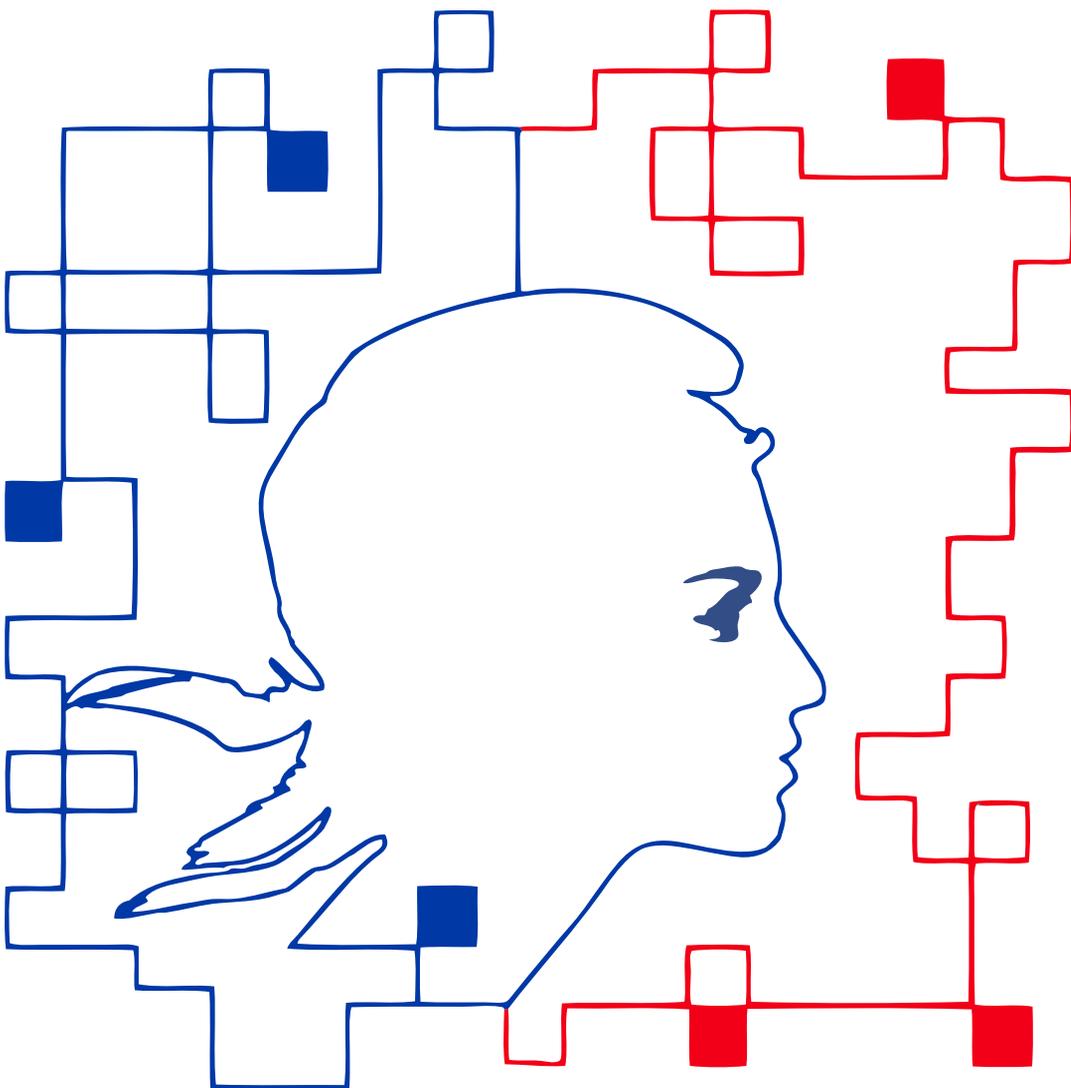


Tel : +33 (0)6 16 81 75 05  
Email : [julien.mouliadehensoldt.net](mailto:julien.mouliadehensoldt.net)  
[www.hensoldt.net](http://www.hensoldt.net)

**HENSOLDT**  
Detect and Protect.

Partie 1

# GRANDS PROJETS ÉTATIQUES



# CONSTRUIRE ET ORGANISER LA SOUVERAINETÉ NUMÉRIQUE

Par Dominique Luzeaux, IGA

Dans un contexte où le numérique est vital et sensible, cet article amène des propositions permettant d'aiguiller une politique volontariste pour aboutir à la souveraineté numérique, au service du développement économique et social de notre pays.



Affirmer la souveraineté numérique française permet de conserver notre capacité autonome d'appréciation, de décision et d'action.

Le numérique est un pan de la souveraineté économique et industrielle. Ce constat nous amène à nous questionner sur la politique à mettre en œuvre pour aboutir à la finalité recherchée : quels acteurs sont à préserver, à déployer, à développer ? Pour quelle durée l'État doit-il mettre en œuvre des mesures protectionnistes ? Quelle politique des brevets doit être dessinée pour garantir une protection des savoir-faire et des données, à des fins de production industrielle et d'exploitation commerciale ?

La réponse réside dans l'équilibre du choix politique entre indépendance et dépendance technologique. Ce juste degré d'interdépendance suppose d'avoir le choix entre différentes solutions technologiques viables au niveau national, puis européen le cas échéant. Afin d'arbitrer sur ses propres choix capacitaires, l'État doit être en me-

sure de s'approprier et pérenniser les compétences de savoir-faire sur l'ensemble du spectre numérique.

L'espace numérique peut être divisé macroscopiquement en trois domaines : les données qui sont le cœur de l'enjeu, les applications qui permettent leur traitement, et les réseaux qui transmettent les échanges au sein de l'espace numérique. Chaque domaine a ses propres enjeux de maîtrise. Pour les données, il faut en contrôler la quantité, la qualité, la propriété. Les applications nécessitent l'acquisition de calculateurs et logiciels de nouvelle génération ayant en particulier des capacités d'apprentissage, d'où des questions de maîtrise de la confiance. Enfin, pour les réseaux, la maîtrise physique de bout en bout (terre, mer, air et espace) se décline au travers de leur sécurisation, de leur intégrité et de leur approvisionnement énergétique.

Pour construire la souveraineté numérique, il faut l'organiser suivant le triptyque : gouverner, administrer, réguler.

## Gouverner

Créer un Secrétariat Général pour la Souveraineté Numérique (SGSN) permettrait une coordination étroite des instances de gouvernance. En effet, la mise en œuvre efficace d'une politique de souveraineté numérique passe par une organisation alliant d'une part gouvernance et conduite, d'autre part centralisation

des investissements et autonomie territoriale pour l'utilisation. Ceci évite tant la dispersion initiale des efforts technologiques et industriels en conception et réalisation, que l'inertie ultérieure due à un dirigisme excessif ou une méconnaissance de spécificités territoriales en exploitation et utilisation. Le SGSN aurait comme objectif de planifier les étapes de définition capacitaire et de construction budgétaire des axes de la politique de souveraineté numérique. Il aurait également pour mandat de piloter une politique industrielle performante dans la définition et l'exécution des projets structurants via leur responsabilité contractuelle.

Une des premières tâches du SGSN doit être de définir les capacités clés à maîtriser au niveau national, puis les articuler selon des chaînes de valeur cohérente. Un tel exercice de définition capacitaire, accompagné d'une veille stratégique permanente, permet alors de choisir quoi préserver, quitte à renoncer à certains domaines accessoires ou inaccessibles. Par exemple, au niveau des infrastructures numériques, il est nécessaire de développer un réseau dédié en vue de disposer de moyens de communications sécurisés et redondants, sur l'ensemble des territoires français. La mise en œuvre d'un réseau dédié renforcerait la maîtrise et la protection des infrastructures numériques dans les domaines vitaux de la santé, l'énergie, l'aéronautique et la défense.

Suite à cette réflexion capacitaire, il faut établir une cartographie des acteurs industriels et étatiques, tant sur les technologies maîtrisées que sur les secteurs de vulnérabilité des chaînes de valeur, afin d'appréhender l'empreinte française, voire européenne, dans l'espace numérique. Cette cartographie priorisera les besoins à court et moyen termes pour élaborer la construction budgétaire du réseau résilient des OIV de demain. Pour avoir l'effet escompté, une telle politique doit, sur le plan financier, éviter tout saupoudrage et donc amener à des choix et des renoncements, assumés dans la durée.

### « CRÉER UN SECRETARIAT GÉNÉRAL POUR LA SÉCURITÉ NUMÉRIQUE »

Enfin, le pilotage des projets structurants exige la priorisation des moyens et la mise en œuvre d'une politique industrielle cohérente. Cela passe par : revoir les dispositifs visant à mettre en synergies les acteurs publics et privés, définir des modes de gouvernance appropriés, et mettre en place des structures coopératives dans la durée, sans tomber dans le piège des structures intégratives. La définition et la conduite des projets doit être coordonnée via le SGSN, afin d'éviter des projets potentiellement concurrents favorisant la dispersion des efforts.

#### Administrer

Autant la conduite des projets gagne à être centralisée pour pouvoir définir et mettre en œuvre une réelle politique industrielle et pour éviter des doublons potentiels, autant il faut décentraliser et confier à un acteur dédié la gestion, l'exploitation, le soutien des livrables des projets. Cet acteur pourrait être une entreprise (qui

pourrait s'appeler RSF – réseaux sécurisés de France), où seraient présents l'État et la Caisse des Dépôts et Consignations. Elle s'appuierait sur des ancrages territoriaux et opérerait dans le cadre d'une délégation de service public conforme à la politique industrielle numérique.

Dans le cadre de la gestion et l'exploitation de l'infrastructure, ses attributions seraient aussi d'entretenir, moderniser et faire le lien avec les utilisateurs, ainsi que d'élaborer une tarification de l'utilisation des réseaux sécurisés numériques.

Dans le cadre du soutien, elle aurait également la responsabilité des migrations de l'existant, accélérant la transformation de l'État par le numérique et participant ainsi de l'ambition de France 2030. Concernant le financement de l'utilisation des livrables, il doit être à la charge de l'ensemble des acteurs publics (ministères, collectivités territoriales) et des OIV, avec une double logique de forfait de base (proportionnel à la taille de l'acteur concerné) complété par un coût à l'usage. Évidemment, la viabilité de l'ensemble de ces mesures repose sur un cadre législatif astreignant les acteurs concernés à l'utilisation des ressources déployées.

#### Réguler

À l'instar du domaine de l'énergie, où a été mise en place la Commission de la Régulation de l'Énergie qui a une mission de régulation des réseaux, concourt au bon fonctionnement des marchés et est au service de la transition énergétique, il apparaît nécessaire de créer une Commission de Régulation du Numérique (CRN).

La CRN assurerait d'une part la surveillance de la gestion, la modernisation, le déploiement de l'infrastructure de réseau numérique.

Outre la régulation des espaces numériques, elle serait le garant d'une cohérence globale des référentiels normatifs. En effet, le nombre de normes, référentiels, directives applicables au numérique croît en permanence, couvrant la protection des données (RGPD), l'accessibilité des applications (RGAA), la SSI, l'utilisation de l'IA, etc.

La CRN aurait donc un rôle clé de cohérence d'ensemble, au service de la transition numérique sous ses différentes dimensions techniques, économiques, sociales, environnementales et de souveraineté. En particulier, elle participerait à certains travaux de normalisation menés au sein des forums internationaux correspondants, et mettrait en place les actions de régulation qui en découlent.

Ces activités liées à la normalisation sont clés, car si la normalisation est une arme économique pour celui qui la manie, elle est aussi un vecteur de fragilité pour celui qui la subit. D'où l'impérieuse nécessité d'exercer cette volonté de normalisation à une échelle suffisante, a priori européenne plutôt que nationale. Par ailleurs cela concourt indirectement au soutien à l'innovation technologique et au développement économique d'une partie de la filière numérique. ☞



**Dominique  
Luzeaux, JGA**

Dominique Luzeaux est directeur de l'Agence du Numérique de Défense. Son expérience professionnelle l'a amené à réfléchir, à titre personnel, à la souveraineté numérique et ses enjeux de relance industrielle de la France. Au-delà des strictes applications en matière de défense et sécurité, il estime que la souveraineté numérique doit se traduire par une résilience de tous les secteurs d'importance vitale pour l'État (énergie, santé, transport, système bancaire, etc.).

# LA GOUVERNANCE DES PROJETS NUMÉRIQUES AU MINARM

« QUE VAS-TU FAIRE DANS CETTE GALÈRE ? » ET POURTANT, C'EST ICI QUE ÇA SE PASSE !

Par Nicolas Fournier, IGA

Construire nos systèmes d'information autrement : le défi du passage en mode produit de l'État

Les **systèmes d'information et de communication (SIC) de la défense** comprennent l'ensemble des infrastructures informatiques et des logiciels permettant de collecter, traiter, transmettre et stocker sous forme numérique les données qui concourent aux missions du ministère des Armées dans ses emprises permanentes et sur les théâtres d'opérations.

Outre les postes de travail et terminaux mobiles des utilisateurs, on y trouve les réseaux filaires de desserte et de transport, les réseaux radio et satellitaires, les datacenters, les systèmes d'information métier, les centres de supervision, et bien sûr de multiples interfaces permanentes ou intermittentes avec nos systèmes d'armes et avec les réseaux tiers, ce nouvel espace commun appelé « cyberspace ». Tout cela constitue un écosystème de **millions d'objets techniques interdépendants** qui doivent fournir un service sécurisé à haute disponibilité tout en évoluant sans cesse.

Le SIC de la défense est un beau spécimen de **système dynamique complexe** qui devrait passionner les ingénieurs de l'armement... dont je suis pourtant le seul représentant au sein de la DGNUM, entité créée en 2006 sous le nom de DGSIC par notre camarade Jean-Paul Gillyboeuf.

Lorsque je me suis porté candidat au poste de DGNUM en 2020, on m'a dit : « **Que vas-tu faire dans cette**

**galère ?** ». Il faut dire que le domaine est peu coté chez les IA : des technologies majoritairement civiles, une comparaison peu flatteuse avec l'équipement numérique du secteur privé, une relation de travail parfois difficile et tendue entre la DGA et ses clients... tout cela incite à se tenir à distance, ou à se concentrer sur une discipline connexe beaucoup plus noble : la lutte informatique offensive.

**Et pourtant, c'est ici que ça se passe !**

D'abord, la **dualité du domaine numérique est particulièrement stimulante** : l'effort mondial de R&D est époustoufflant et nous apporte une matière et une ouverture intellectuelles inépuisables. C'est un fabuleux bras de levier pour démultiplier les capacités de nos armées et transformer les organisations, et accessoirement un excellent tremplin pour évoluer vers le secteur privé.

En outre, la singularité des missions des armées nécessite de prendre en compte les **enjeux de souveraineté numérique** en termes d'autonomie d'emploi, de sécurité informatique (disponibilité, intégrité et confidentialité), de résilience, de maîtrise des architectures et des éléments clés de conception, de sécurité d'approvisionnement.

D'autre part, les **technologies numériques des systèmes critiques**, ces traitements embarqués dans les senseurs, effecteurs et contrôles / commandes des systèmes d'armes, présentent de plus

en plus de similitudes avec celles des SIC, au point que les enjeux de sûreté de fonctionnement et de cybersécurité doivent désormais s'appréhender globalement.

C'est donc bien l'ensemble des capacités militaires qui doivent s'approprier le « **fait numérique** », devenu omniprésent dans le champ lexical des principales têtes de chaînes du ministère. Tous les métiers du ministère revisitent leur processus pour plus de performance et d'efficacité, les numérisent, automatisent et s'adaptent. En réponse, l'écosystème numérique ministériel doit voir son offre de services numériques et de capacités mutualisées évoluer pour soutenir les projets d'utilisateurs aux attentes toujours croissantes tout en tenant compte des enjeux sociétaux tels que la sobriété numérique.

**Une gouvernance renouvelée**

Le dispositif permettant, sous l'égide de la DGNUM et en concertation avec les trois grands subordonnés (CEMA, DGA, SGA), d'élaborer collectivement les principales décisions et d'en suivre la mise en œuvre, a été profondément remanié en 2021 afin de mieux répondre aux enjeux multiples et prégnants de ce domaine : organisation dispersée, foisonnement de projets attendus avec impatience par les métiers, dette technique croissante, risques cyber, tension sur les ressources humaines.

La nouvelle organisation permet de simplifier les processus décision-

nels, de mutualiser les fonctions complexes et transverses et de renforcer les prérogatives des autorités d'emploi, tout en assurant la cohérence transversale (urbanisation et architectures applicative, données, fréquences, sécurité, ressources humaines et financières).



Salle de contrôle informatique

Le modèle retenu s'appuie sur celui des principaux grands groupes, caractérisé notamment par l'existence de DSI (Direction des Systèmes d'Information) ayant un rôle renforcé dans la gestion de leur portefeuille et l'exploitation de leur SI. Il a été adapté au ministère pour tenir compte de sa spécificité, notamment de la singularité militaire.

Une **direction des systèmes d'information (DSI)** est une direction responsable des SI d'une structure sur tout leur cycle de vie, de la conception au retrait de service, **dans une logique de « produit »**. Son périmètre, d'action est structuré autour de trois grands rôles : stratégie (élaboration de la stratégie d'évolution du SI), partenaire des métiers (réalisation des projets dans le respect du périmètre du budget, des délais, de la performance / qualité), fournisseur de services (garantir de bout en bout l'excellence opérationnelle de tous les services en place).

En pratique le modèle mis en place comprend :

- **3 DSI transverses à vocation ministérielle** : DSI Groupe (DGNUM), DSI Socle (DIRISI), DSI Cyber (COMCYBER) ;
- **17 DSI Domaines** (11 relevant du périmètre CEMA, 4 du périmètre SGA, 1 du périmètre DGA et 1 de la DRSD) ;
- **l'Agence du numérique de défense (AND)**, service à compétence nationale rattaché au DGA dont les missions sont de

conduire des projets numériques tout au long de leur cycle de vie, de conseiller les armées, directions et services, et de mettre en œuvre la politique industrielle du domaine.

Par ailleurs, la DPID est chargée de proposer la politique ministérielle de **sécurité numérique** et de contrôler son application. La **cohérence capacitaire** entre les systèmes d'information opérationnels et de communication, les systèmes d'armes et les infrastructures opérationnelles est assurée par l'EMA et la DGA.

Enfin, en matière de **conduite de projet numérique**, les méthodes mises en place incitent à la prise en compte raisonnée de l'innovation (**passage à l'échelle**) et de l'agilité en visant le « **time-to-market** » : fixer les délais et les coûts impératifs et maximiser la valeur du périmètre fonctionnel et technique accessible dans ce cadre.

### Un domaine stratégique

Dans un environnement contesté où les armées sont confrontées à parité voire dans un rapport de force défavorable, où l'outil militaire doit prendre durablement l'ascendant opérationnel, le besoin de **connectivité** sécurisée est indispensable pour retrouver des marges permettant de conserver la supériorité opérationnelle. Cette supériorité s'appuie sur la maîtrise de l'ensemble du cycle opérationnel, de la phase de recueil permettant

l'autonomie d'appréciation, à la chaîne d'engagement des effets. Cette compression des temps de décisions, la réactivité et l'adaptabilité accrues des chaînes de commandement combinées à la capacité à pouvoir agir en autonomie, avec des chaînes souveraines de commandement, sont les principaux enjeux d'une connectivité renforcée.

La connectivité permet le **combat collaboratif** inter milieux et s'étend à l'interopérabilité interarmées et interalliés. Elle repose sur la notion de « données au centre », en particulier sur leur transfert, leur traitement et leur gouvernance. Elle impose des mécanismes de **cloud**, et des algorithmes d'IA répondant aux critères du combat collaboratif de fusion des données des capteurs et d'amélioration de la **résilience**. Elle nécessite un fonctionnement de bout en bout adapté aux flux massifs de données. Elle prend en compte la capacité de passer de niveaux de classification différents, de ministères ou de nationalités différents au travers de passerelles.

Ces enjeux sont au cœur des travaux d'élaboration de la nouvelle Loi de Programmation Militaire. ☞

<https://www.defense.gouv.fr/dgnum>



Nicolas Fournier,  
IGA

X93, ENSTA98, directeur général du numérique et des systèmes d'information et de communication (DGNUM) du ministère des Armées depuis 2020.

Un parcours alternant des responsabilités croissantes dans la conduite des opérations d'armement, notamment du domaine numérique, et dans la sphère politico-militaire (cabinet du Délégué, cabinet du Ministre, attaché d'armement à Londres, sous-directeur plans-programmes).

# CONDUIRE UN PROJET NUMÉRIQUE (COMPLEXE OU PAS)

Par Dominique Luzeaux, IGA

L'article met à bas les 2 mythes suivants :

- conduire un projet numérique, je sais faire, car j'ai un portable, une box, je suis actif sur Discord, Twitch, TikTok, donc je connais le numérique ;
- conduire un projet numérique nécessite d'être Black Belt Lean Six Sigma, certifié PgMP®, SAFe®5.0 car la 4.6 est « has been » !

Mon expérience, tant au Ministère qu'en formation continue, et les discussions que j'ai pu avoir en tant qu'ancien président de l'AFIS (Association française pour l'ingénierie système) et initiateur de la création du GINUM (groupement des intervenants du numérique pour la défense, la sécurité et les enjeux d'importance vitale), m'ont montré que quelques principes clés vous permettent de réussir, et surtout de ne pas échouer. *Tout le monde vous dira qu'ils sont évidents. Mais personne quasiment ne les applique systématiquement.* D'où d'ailleurs les échecs fréquents, en particulier dans le domaine des grands projets numériques, soulignés décennie après décennie par les enquêtes (Standish Group, rapport Chaos) et les divers rapports de la Cour des comptes, du Sénat, etc. Sans polémique sur l'exactitude des chiffres, près de 2/3 des projets sont en difficulté, le reste se répartissant entre échecs patents et réussites claires...

## Ton projet s'inscrit dans la stratégie de ton entreprise !

C'est une dure constatation : notre activité se fait au sein d'un projet et au sein d'une entreprise (privée ou publique, grande, moyenne ou petite), donc il y a des contraintes, des directives, des règlements, des normes, des lois à respecter !

Et le numérique n'est pas l'anarchie ou la place à la créativité folle des geeks. Toute entreprise a une gouvernance qui donne un cadre géné-

ral à respecter, pour l'usage de solutions, et de facto pour leur conception et leur développement.

C'est ainsi que doivent être pris en compte le respect du RGPD (Règlement général sur la protection des données), les obligations d'accessibilité numérique du RGAA (Référentiel général d'amélioration de l'accessibilité), l'application de la politique des données propre à l'entreprise, les exigences de sécurité des systèmes d'information, etc. Eh oui, cela impose des choix, cela empêche de faire des choses, cela coûte, cela prend du temps : conduire un projet, c'est aussi devoir respecter des règles. De même que quand on conduit un véhicule, il y a un code de la route et d'autres usagers sur la route...

## Ton projet doit être utilisé par des utilisateurs !

La (seule) finalité qu'il faut avoir en ligne de mire, c'est la valeur fournie aux utilisateurs qui vont utiliser les produits du projet ou consommer les services qu'il met à disposition. Comme le disait Thomas Edison, la vraie valeur d'un produit ne réside pas dans ce qu'il est, mais bien dans ce qu'il apporte. Ce qui compte, ce n'est pas le prix de l'ampoule, c'est celui de la lumière.

Ce qui veut aussi dire que l'on a identifié les utilisateurs, ou les classes d'utilisateurs... Et par voie de conséquence, il est essentiel de s'assurer que toutes les conditions sont remplies pour que les extrants du projet

soient disponibles dans la durée. Être homologué, qualifié, répondre à un besoin fonctionnel, sont des conditions nécessaires mais pas suffisantes : les scénarios d'usage sont clés pour démarrer, car la mise en situation imaginée permet *ab initio* de ne pas bâtir des châteaux en Espagne.

Dit autrement, les questions clés sont : pourquoi ? pour qui ? quelle valeur et quels usages sont attendus ? et par qui ? Et la question à ne pas poser est... comment ?

## Ton projet doit disposer d'une équipe projet et de ressources adaptées aux objectifs !

Les ressources comprennent les ressources humaines, avec les compétences adaptées, ainsi que les ressources budgétaires. On ne doit donc pas démarrer un projet sans budget prédéfini et sans équipe projet ! et cela sur la durée de vie prévue, donc en ne s'arrêtant pas à la réception du premier livrable...

Je ne peux pas donner de nom de projet, mais j'ai en tête une situation où l'idée était d'externaliser la conduite de projet via une assistance à maîtrise d'ouvrage (à qui évidemment on ne sait pas quoi demander si ce n'est qu'elle doit conduire un projet non défini et sans budget... le temps qu'on trouve des ressources internes...).

## Ton projet s'inscrit dans un environnement !

Il faut donc identifier et entretenir les interactions avec d'autres projets,



Quatre parties prenantes clés : le client, l'utilisateur, le développeur, le mainteneur

avec d'autres parties prenantes. Cela évitera les sempiternelles remarques du style : « j'ai fait réaliser les fournitures demandées, mais ce sont les autres qui n'ont pas fait les modifications pour que mon truc marche », ou alors « j'ai réalisé tout ce qui était demandé, mais l'hébergeur est mauvais et ne sait pas faire marcher mon truc génial »...

En fait, quel que soit le projet – mais c'est d'autant plus important pour le numérique, car les temps de cycle associés se chevauchent beaucoup plus rapidement –, il y a 4 parties prenantes clés à gérer :

- le client (ou sponsor : il donne le budget),
- l'utilisateur (ou consommateur),
- l'équipe en charge du développement (ou maîtrise d'œuvre de la réalisation : elle développe, réalise les produits et les services),
- l'équipe en charge de la maintenance (ou de l'opération : elle s'assure que l'utilisateur pourra utiliser dans la durée produits et services, faisant les actions correctives ou préventives nécessaires).

### Ton projet doit vivre !

Cela rime avec « être utilisé », cf. *supra*, mais insiste sur une certaine pérennité nécessaire : en effet, un besoin ne se décrit pas uniquement fonctionnellement, il doit être décrit

en termes d'usages, d'attendus vis-à-vis des utilisateurs (ou consommateurs), et tout cela pendant une certaine durée. Ce dernier point est essentiel, car on ne développe pas un projet – qu'il soit numérique ou pas d'ailleurs – de la même manière selon qu'il doit être viable pendant des mois, des années ou des décennies !

La notion clé est donc celle de maîtrise du cycle de vie, prenant en compte le MCO/MCS (maintien en condition de sécurité) au fur et à mesure des évolutions logicielles, du produit, de son environnement d'hébergement, de l'environnement avec lequel il peut être amené à interagir. Donc, au niveau de la conduite de projet numérique, il convient de prendre en compte ces aspects techniquement, financièrement, calendairement : en particulier, ne pas oublier de définir des feuilles de route, incluant les technologies et leur obsolescence.

### Ton projet n'est pas un long fleuve tranquille !

Comme dit un proverbe chinois : « pour pouvoir contempler un arc-en-ciel, il faut d'abord endurer la pluie ».

En effet, les utilisateurs changent d'avis, d'habitudes... L'environnement lui-même est changeant : encore plus quand un projet prend du

retard (oui, cela arrive trop fréquemment !). Les risques évoluent aussi, du fait de nouvelles menaces (et le numérique nous en fait découvrir chaque jour de nouvelles, d'autant plus à prendre en compte qu'elles utilisent les faiblesses des utilisateurs en matière d'usage du numérique), mais aussi de nouvelles exigences. Et il n'y a pas toujours le bon budget au bon moment.

Bref, il faut être réactif, adaptable aux changements, en d'autres termes : agile.

**En conclusion**, sois prêt au pire, et vois la forêt et pas les arbres : c'est l'objectif final, la valeur rendue, qu'il faut garder à l'esprit, et pas se focaliser inutilement sur certaines techniques ou technologies.

Et surtout, il ne faut pas démarrer un projet sur une simple idée technique, alors que l'on ne sait pas ce que réellement il faut faire, pour quand, pour qui, et comment on mesurera l'atteinte des attendus.

Contrairement à certaines utopies, ce n'est pas une réalisation « en mode agile » (*buzzword* que l'on s'envoie trop souvent en réunion en ironisant sur les chefs de projet utilisant cycle en V et processus en cascade, voulant connaître le besoin avant de démarrer !) qui va pallier l'absence de cap et de trajectoire... ☹



**Dominique Luzeaux, JGA**

Dominique Luzeaux, actuellement directeur de l'Agence du Numérique de Défense, est en pleine transformation numérique, après avoir été terre à terre comme directeur de l'armement terrestre, et pris de la hauteur auparavant dans les systèmes d'observation et d'information. Par ailleurs il est expert et formateur auprès de l'Ecole Polytechnique, pour l'ingénierie des systèmes complexes et le management de grands projets, et auteur d'une dizaine de livres sur ces sujets.

# UNIR NOS FORCES

## TRAVAILLER AU DIAPASON DES SYSTÈMES D'INFORMATION EN OPÉRATION

Par Pierre Germain, ICA

Appréhender concrètement la finalité opérationnelle des systèmes d'information que l'on conçoit et développe et la culture de ceux qui les servent est essentiel.

Impressions sous ses multiples facettes d'une affectation au sein de la direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information (DIRISI).



**Unir nos forces**, c'est l'essence du rôle de transmetteur qui assure la diffusion de l'information coûte que coûte contribuant à la cohérence de l'action des forces.

Opérateur numérique principal du ministère, la DIRISI exploite et administre l'infrastructure numérique du MINARM. Hors théâtres d'opérations et rares exceptions, elle héberge les systèmes d'information opérationnels et d'administration. Elle garantit, pour le périmètre de responsabilité du MINARM, la permanence et la cyber-protection des SIC indispensables à la préservation de la souveraineté nationale (dissuasion nucléaire, posture permanente de sûreté aérienne et maritime, action de l'État en mer, opérations extérieures).

La DIRISI intervient en tant qu'opérateur et maître d'ouvrage du socle numérique qui regroupe les systèmes offrant les services réseau d'infrastructure et de desserte, les services d'hébergement, de traitement et d'échanges des données et des applications, les services communs à l'utilisateur, y compris la bureautique, les services d'exploitation et de sécurité.

Au-delà d'infrastructures uniques, la richesse de la DIRISI, ce sont les hommes et les femmes qui la composent, leurs compétences, leur engagement à la réalisation de la mission avant tout, à l'exemple de leurs aînés, comme nous l'ont rappelé les honneurs aux drapeaux et les hommages aux faits d'armes des transmetteurs lors de la célébration de l'anniversaire des 80 ans de l'Arme des Transmissions, le 1<sup>er</sup> juin 2022.

### Action !

La DIRISI, c'est 60 implantations principales en Métropole et à l'étranger, 1500 sites desservis, les SIC de tous les bâtiments à la mer, 150 SIC de circonstances mis en place chaque année, les cinq opérations extérieures gérées en parallèle.

La passerelle (étage de direction de la DIRISI) vit au rythme des briefings quotidiens de son centre d'opérations, avec son lot d'incidents à

traiter où la réactivité est essentielle. Une panne d'un système d'information ou de télécommunication, ce sont des ordres qui ne peuvent pas être transmis avec des conséquences potentielles dramatiques. C'est ici aussi que l'on vit au quotidien l'impact de la dette technique, des erreurs de conception des SI, du manque d'anticipation de la nécessité de les faire évoluer, du retard de programmes d'équipements majeurs : systèmes d'exploitation

plus maintenus par l'éditeur qu'il faut porter à bout de bras, anciens systèmes sujets à pannes de plus en plus récurrentes pour lesquels il faut trouver des pièces détachées en déployant parfois des trésors d'ingéniosité pour les dénicher, déploiements laborieux de systèmes insuffisamment testés au préalable.

### Des défis nombreux à venir nécessitant une action de plus en plus intégrée avec ses partenaires

Le numérique a un rôle essentiel à jouer pour accomplir l'ambition opérationnelle fixée par le général d'armée Thierry BURKHARD, chef d'état-major des armées dans sa vision stratégique publiée en octobre 2021.

**En unissant ses forces** avec ses partenaires dont l'agence du numérique de Défense, la DIRISI devra relever de nombreux défis avec des ressources très contraintes par rapport à l'ambition parmi lesquels : Suivre le rythme d'évolution et d'obsolescence des technologies civiles, bénéficier des capacités d'agilité permises par les technologies *cloud* tout en garantissant la résilience numérique du ministère et la protection de ses données, gagner la bataille des compétences, s'appuyer sur des prestataires industriels tout en continuant à assurer la mission en cas de crise ou de conflit.

### Une expérience unique

La DIRISI permet ainsi de vivre au quotidien au rythme des opérations et d'appréhender, bien au-delà



L'honneur aux drapeaux (8<sup>e</sup>, 38<sup>e</sup>, 43<sup>e</sup>, 58<sup>e</sup> Régiment de Transmission et 38<sup>e</sup> escadre de bombardement) de la cérémonie de l'anniversaire des 80 ans des Transmissions

### Une capacité unique d'adaptation démontrée lors de la pandémie

Menant en parallèle une transformation de fond pour répondre à l'ambition numérique fixée en 2017 par la ministre des armées, la DIRISI a démontré son efficacité et ses capacités d'adaptation lors de la pandémie de COVID-19.

Une cellule de crise montée en quelques jours et une action rythmée par des briefings opérationnels quotidiens.

Les défis étaient nombreux :

- Assurer la permanence opérationnelle en gérant les absences liées au COVID et limitant l'impact des clusters, y compris chez les sous-traitants ;
- Augmenter rapidement la capacité de télétravail de l'ensemble du ministère ;
- Distribuer des solutions de mobilité en Métropole et Outremer.

Les résultats sont là :

Outre la continuité de la mission opérationnelle assurée, 50 000 solutions de mobilités ont été distribuées en 3 ans faisant passer le parc de 10 000 à 60 000, les évolutions d'architecture ont permis d'absorber une augmentation d'un facteur 40 des flux réseaux liés au télétravail ; de nouveaux services ont été déployés : audioconférence, accès à distance aux répertoires locaux, solutions de travail collaboratif sur internet pour certains ne disposant pas de solution de mobilité.

d'une compréhension intellectuelle, la finalité des SI conçus et réalisés au profit du MINARM.

Cette direction est riche de sa culture, militaire et civile, technique et opérationnelle. J'ai été en particulier frappé par cette fraternité d'arme, cette gravité irriguée par des hommes et des femmes conscients de servir jusqu'au sacrifice suprême. C'est aussi la possibilité de vivre une façon différente de traiter les problèmes, d'encadrer les hommes.

Les qualités des officiers des corps de l'armement y sont appréciées, car complémentaires de celles des officiers des armes.

Je ne peux qu'inciter mes camarades qui œuvrent pour le numérique de Défense à s'imprégner de cet univers avec leurs équipes, en poussant la porte de la DIRISI et pourquoi pas à y envisager une affectation. ☺

### La mission avant tout : l'opération APAGAN d'évacuation des ressortissants français d'Afghanistan à l'été 2021

Pour mettre en place des réseaux de communication sécurisés notamment au profit de l'ambassadeur, dans un contexte sécuritaire précaire, trois sous-officiers de la DIRISI ont été déployés à l'aéroport international de Kaboul dès les premières rotations. Avec les concours de la DIRISI en métropole, ils ont en particulier mis en place en 24h une visio-conférence sécurisée pour la ministre des armées et son homologue de l'Europe et des affaires étrangères depuis Abu Dhabi et l'ambassadeur à l'aéroport de Kaboul. Ce détachement a été rapatrié par le dernier vol d'A400M le 27 août. **Mission accomplie !**



**Pierre Germain,**  
ICA,  
X85 ENSTA 90

Après un début de carrière comme expert dans les systèmes de renseignement et d'observation, Pierre Germain a occupé différents postes au sein de la DGA allant des études technico-opérationnelles à la mesure de la satisfaction des forces armées.

Il est titulaire d'un doctorat en sciences cognitives

Il est actuellement chargé de mission prospective à la DIRISI.

# APPROCHE PRODUIT ET CLOUD

## DEUX CLEFS DE LA RÉUSSITE POUR L'ÉTAT

Par Paul-Emmanuel Caillard, ICA

### Une mutualisation difficile des offres de cloud interne

Chaque ministère a construit au fil de l'eau ses propres infrastructures cloud, avec un niveau de service très limité, afin de répondre à ses propres enjeux. Aucun ministère n'est aujourd'hui prêt à abandonner ses propres infrastructures pour utiliser celles d'un autre, car il n'a ni la main ni la confiance sur celles-ci. Pourtant deux offres interministérielles existent : l'offre Nubo de la DGFI, et l'offre PI du ministère de l'intérieur. Ces offres peinent aujourd'hui à trouver un usage au-delà de leur périmètre ministériel. J'espère toutefois que l'augmentation forte de la qualité de ces offres permettra la rationalisation et la mutualisation.

A première vue, réussir la construction d'un système d'information (SI) semble simple, et même beaucoup plus simple que de réussir les systèmes complexes que nous, ingénieurs militaires, avons l'habitude de concevoir. En effet, il est beaucoup plus facile de modifier un SI une fois construit pour en corriger les défauts que les systèmes basés sur du matériel. Mais pour autant, l'État est régulièrement obligé de stopper la construction de gros SI, sur le constat d'un échec de leur construction, et ce après avoir dépensé des dizaines de millions d'euros en pure perte.

Après avoir analysé et compris les raisons des échecs de ces nombreux systèmes, je me suis demandé si les méthodes de construction de nos SI sont bien les bonnes. **Ne seraient-elles pas devenues obsolètes ?**

J'ai alors découvert la méthode produit, et je suis maintenant convaincu qu'elle est beaucoup plus adaptée pour réussir la construction des systèmes d'information. Cette méthode, initiée par les GAFAM, est utilisée avec succès depuis maintenant 10 ans par l'État britannique, et par de nombreux groupes privés français.

Leur approche est radicalement différente de la construction des SI en cycle en V, et repose sur des principes simples à mettre en œuvre, dont les plus emblématiques sont les suivants :

- **Mise au centre de l'utilisateur du produit** : l'équipe produit est focalisée sur la performance de son produit vu de ses utilisateurs, et cherche par tout moyen à collecter le feedback de l'utilisateur pour s'assurer qu'il est satisfait.
- **Pas d'effet tunnel** : l'équipe produit confronte très régulièrement ce qu'elle a construit à des usages et des utilisateurs, et s'assure ainsi que ce qui est construit répond au besoin. Pour cela, elle met en œuvre une approche de mise en production progressive de son système d'information avec un premier produit minimum viable disponible en quelques mois.
- **Pas de grosses équipes** : une équipe produit ne doit pas excéder 10 personnes, de manière à limiter le nombre d'interactions à gérer ; si le projet est plus gros, alors il est divisé en plusieurs équipes produits, avec des interfaces les plus lâches possibles entre produits.

- Une mise en œuvre de **standards techniques communs** à tous les produits d'un périmètre et une formation à ces standards.
- **Des moyens proportionnés au succès du produit** : frugalité de moyens au démarrage, augmentation des moyens si le produit rencontre ses utilisateurs. Un **droit à l'échec** dans les premières phases du produit.
- **Un management par la métrique** : l'équipe produit est autonome dans sa prise de décision (une vraie révolution pour l'administration française), et reporte à travers des indicateurs pertinents pour relater l'avancée du produit.

### La méthode start-up d'État

Le mode produit a été adapté à l'État français depuis 2013 avec le modèle de start-up d'État, qui essaime aujourd'hui dans tous les ministères, et maintenant même dans les collectivités locales et chez des opérateurs de l'État. Une start-up d'État cherche à résoudre un problème en se focalisant sur l'impact, avec une approche initiale de frugalité de moyens, puis, si la solution est pertinente, avec un passage à l'échelle. Cette approche a permis d'adresser et résoudre un grand nombre de problèmes métiers. Elle ne s'applique pas en revanche pour la question de la construction des infrastructures (se reposant sur des offres existantes), et n'est pas adaptée à la refonte des gros systèmes d'information existants.



La petite équipe produit, pour faire un gros système d'information, s'appuie sur d'autres produits, se focalisant sur sa plus-value, sans devoir refaire ce que d'autres ont déjà fait. Le cloud se distingue de l'hébergement traditionnel car c'est justement à ce problème qu'il s'applique : **comment faciliter la vie de l'équipe produit** en lui proposant tous les services managés (et donc qu'elle n'a plus besoin de gérer, juste de configurer) dont elle a besoin pour être efficace. Et ça marche... quand on a la chance de pouvoir utiliser un cloud de qualité, comme les clouds d'hyperscalers américain.

### « LA MÉTHODE PRODUIT EST BEAUCOUP PLUS ADAPTÉE »

Dans cette mutation vers le mode produit, l'État français en est aux prémices : des projets ont appliqué avec succès ce mode de production, mais nous sommes très loin de la généralisation, telle qu'impulsée dans la stratégie «cloud au centre», qui s'impose aux administrations de l'État selon les termes de la circulaire du 5 juillet 2021.

Pour réaliser cette mutation, l'État devra relever 3 défis :

- **Le défi culturel** : l'approche pour construire les SI est très différente d'auparavant, et nécessite un changement culturel profond des équipes de développement et une formation aux nouvelles compétences nécessaires. Il faut également revoir les méthodes de management, le rôle de la hiérarchie et donner plus d'autonomie aux équipes produits.
- **Le défi organisationnel** : nous devons revoir les méthodes et l'organisation de la production des SI, avec d'un côté des équipes d'infrastructures qui construisent les produits utilisés par tous, et de l'autre des équipes produits intégrés dans les métiers. Il faut également revoir la manière d'acheter les prestations informatiques où l'on achète de la consommation de services managés gérés par des tiers et des membres d'une équipe produit plutôt qu'une prestation globale forfaitaire.
- **Le défi de la mutualisation** : pour des questions de sécurité et de souveraineté nationale, pour de nombreux systèmes il n'est pas envisageable de consommer des offres externes à l'État. L'exemple du privé nous

montre que pour construire une offre de cloud interne de qualité, il faut une équipe de 150 personnes au moins, équipe impossible à réunir dans chaque ministère. Il est donc urgent de construire une offre interne de qualité, et d'inciter les ministères à la consommer, afin d'atteindre la taille critique qui justifie l'investissement.

Améliorer l'efficacité de l'État en dotant ses métiers de systèmes d'information pertinents et performants est possible, avec la généralisation de la méthode produit et de l'usage du cloud. Osons donc nous orienter vers cette voie prometteuse. ☺

#### Et pour les gros projets ?

Le découpage en produits autonomes d'un gros projet n'est pas toujours possible. Il est possible à la place de recourir à une organisation agile à l'échelle. Plusieurs gros projets de l'État utilisent avec succès le schéma SAFe<sup>1</sup>. Elle a la méthode agile en commun avec le mode produit, mais elle diffère car elle introduit des moments de management réguliers, notamment le Program Increment planning, qui permet d'aligner régulièrement la stratégie du projet entre toutes les équipes.



**Paul-Emmanuel Caillard, ICA**

Après 10 ans à la DGA, Paul-Emmanuel Caillard fait une carrière interministérielle, passant par l'agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (coordinateur sectoriel), le ministère de l'intérieur (directeur métier du contrôle automatisé), et la direction interministérielle du numérique, où il est chef de la mission infrastructure de tech.gouv.

1 : SAFe : Scaled Agile Framework Définition courte de SAFe : un cadre de développement développé en 2011 pour permettre le passage à l'échelle des méthodes Agile ; elle capitalise aussi notamment sur la démarche Lean.

# AUTONOMIE STRATÉGIQUE, INNOVATION ET CYBERSÉCURITÉ

## L'ÉVOLUTION DE LA POLITIQUE DE SOUTIEN À L'INNOVATION EN CYBERSÉCURITÉ

Par William Lecat, ICA

La cybersécurité est devenue un enjeu majeur, et les financements ont crû très rapidement. En 2014, la LPM de la défense prévoyait 1 Md€ sur 5 ans. Fin 2019, le premier programme civil, le Grand Défi cyber obtenait 30 M€. Début 2021, son successeur est annoncé par le Président de la République pour 1 Md€.



1<sup>re</sup> réunion en présentiel du conseil d'administration de l'ECCC

### Une prise de conscience tardive...

Début 2020, la crise sanitaire s'annonce rapidement et aura une envergure et des conséquences que personne n'attendait. En parallèle, c'est le démarrage d'un programme de soutien à l'innovation en cybersécurité, le premier dans le monde civil, le Grand Défi cyber. Doté de 30M€, il s'inspire des programmes de la DARPA et se veut flexible et focalisé sur les technologies de rupture pour adresser les problèmes de demain. En réalité, le problème est déjà très actuel mais reste cantonné dans l'inconscient collectif à un sujet stratégique, où les États ne s'attaquent et ne s'espionnent qu'entre eux, ou au « ça n'arrive qu'aux autres ». L'année 2020 allait bien entendu faire changer cette vision trop naïve. Mais déjà à ce moment-là, la feuille de route du Grand Défi identifie entre autres deux sujets essentiels à adresser mais qui semblent hors de son périmètre : la protection des

petites structures (TPE, PME, collectivités territoriales, etc.) et la stimulation de l'entrepreneuriat cyber. C'est d'ailleurs après quelques débats et oppositions que ces éléments sont validés. A cette époque pas si lointaine, l'attention des fournisseurs de cybersécurité est principalement tournée vers les grands comptes plus sensibles à la question et en mesure d'y dédier plus de budgets. Quant à l'univers de l'entrepreneuriat cyber, il en était encore à ses débuts. Les quelques startups en forte croissance se faisaient souvent racheter par des fonds ou des sociétés américaines et la plupart avaient de toute façon du mal à se financer.

### ... mais rapide !

Début 2021, la crise sanitaire n'est pas terminée mais la numérisation éclair qu'elle a imposée à notre société a fait remonter le sujet cyber : plus une semaine sans que des attaques ne soient mises en lumière dans la presse et même les hô-

pitaux et les collectivités sont victimes de ces agissements. Tout le monde connaît maintenant le mot « ransomware » ou rançongiciel... La cybercriminalité s'est structurée et industrialisée beaucoup plus vite que la cybersécurité et peine certainement, à ce moment-là, à exploiter toutes les opportunités. On aura même quelques cybercriminels qui feront le buzz en annonçant leur retraite après un an d'activité et 2Md€ de chiffre d'affaires ! Mais l'État français réagit vite : en février 2021, la Stratégie Nationale Cyber est annoncée par le Président de la République. Il s'agit d'un programme à 1Md€, parmi les priorités duquel on retrouve de manière classique la R&D pour les nouvelles technologies mais également le soutien à l'entrepreneuriat, avec la création d'un startup studio et d'un accélérateur tous deux dédiés à la cyber, ainsi que la sécurisation de collectivités et des PME/TPE. Les objectifs économiques associés sont très ambitieux : x3,5 sur le chiffre d'affaires de la filière et x2 sur le nombre d'emplois d'ici 2025. La prise de conscience de l'importance du sujet est d'ailleurs globale. Beaucoup de pays investissent massivement et les entreprises de tous les secteurs recrutent. Malheureusement, le nombre de personnes compétentes dans le domaine n'a pas considérablement changé entre 2020 et 2021. Pire, il n'était déjà pas suffisant avant. La Stratégie Nationale Cyber ne

prévoyait malheureusement pas de budget pour la formation mais ambitionnait de créer 37 000 emplois... C'est un problème qui sera corrigé rapidement puisqu'en septembre 2021, 140M€ supplémentaires sont débloqués pour la formation et l'enseignement cyber.

« *MALHEUREUSEMENT, LE NOMBRE DE PERSONNES COMPÉTENTES DANS LE DOMAINE N'A PAS CONSIDÉRABLEMENT CHANGÉ ENTRE 2020 ET 2021.* »

#### Déjà des résultats tangibles

Le déploiement se veut le plus rapide possible. L'ANSSI (Agence Nationale des Systèmes d'Information) effectue d'ailleurs un travail remarquable sur le sujet. Sur les 1Md€, il lui est confié 136M€ à dépenser tout de suite pour sécuriser le socle numérique de l'État et des territoires. L'achat public et les commandes de plusieurs millions d'euros ne sont pas dans le cœur de métier de l'Agence, mais cette dernière se structure en quelques mois pour atteindre les objectifs fixés : permettre l'audit et l'équipement de plusieurs centaines de structures publiques. Le dispositif est tellement efficace qu'il sera rallongé de 40M€ en 2022, et certains pensent d'ailleurs déjà à le pérenniser... Côté entrepreneuriat, les choses avancent rapidement également : le startup studio cyber (Cyber Booster de son petit nom), premier en son genre en Europe, est créé fin 2021 et reçoit en quelques mois plus de 50 dossiers de candidature alors qu'en 2021, seulement 19 nouvelles startups cyber s'étaient créées !

#### Et l'Union Européenne dans tout ça ?

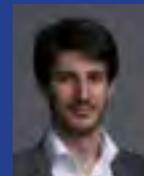
On le dit, on le répète, le bon niveau est l'échelon européen pour



Annnonce de la Stratégie Nationale Cyber

adresser les questions cyber, que ce soit au niveau opérationnel ou au niveau économique. Les startups ont besoin d'un marché européen unifié comme alternative au marché américain pour croître sans systématiquement migrer outre-Atlantique. Les systèmes de détection ne seront jamais assez efficaces et rapides sans un échange d'information au niveau européen. Et surtout, on ne développera pas d'autonomie technologique sur le sujet de la cyber en franco-français. La solution doit être européenne. L'Union Européenne a affiché son intention d'aller dans ce sens : outre les réglementations sur le domaine qui se multiplient (NIS, RGPD, NIS2, etc.), pour la première fois les sujets cyber vont être détournés et sortis des programmes d'innovation principaux de l'UE (Horizon Europe et Digital Europe). Les budgets, les appels à projets, le suivi et la feuille de route stratégique sont confiés à l'ECCC (European Cybersecurity Competence Center), nouvelle administration européenne créée pour l'occasion et basée à Bucarest. Alignée avec la stratégie française, l'UE affiche clairement sa volonté de développer son autonomie stratégique sur le sujet cyber. Les principaux objectifs du centre sont de structurer et d'animer l'écosystème cyber inter régions, d'élever le niveau de protection des différents États membres et d'être à la pointe de l'innovation technologique.

J'ai personnellement eu la chance et l'honneur de diriger les programmes français, à savoir le Grand Défi cyber et la Stratégie Nationale Cyber, ainsi que d'être le représentant de la France au conseil d'administration de l'ECCC, en pré et post création. Si l'enjeu de la cybersécurité n'a jamais été aussi grand, et l'actualité nous montre que des nations entières peuvent être mises en difficulté par des attaques, l'ambition et la volonté politique d'y répondre sont également importantes. Le domaine reste encore très jeune et nos actions d'aujourd'hui et de demain impactent directement sa structuration et, ainsi, l'avenir numérique de nos sociétés. ☺



William Lecat,  
ICA

X2008, après un master aux États-Unis en cybersécurité, j'ai effectué mon premier poste au sein du Ministère de la Défense comme développeur R&D avant de devenir adjoint du responsable du pôle SSI de la DGA. J'ai ensuite intégré DGA MI comme chef d'un département de développement d'outils logiciels de cyberdéfense avant de me diriger vers le SGPI pour m'occuper d'un premier programme de soutien à l'innovation cyber de 30M€, puis d'un second d'1 milliard d'euros. J'ai récemment rejoint Auriga Partners pour gérer Cyber Impact Ventures, le premier fonds français spécialisé dans l'amorçage en cybersécurité.

# AGILITÉ OU AGILITATION ?

## DGA MI, UNE EXPERTISE POUR LE MINARM

Par Yann Blouin, ICA et Lionel Morin, IGA

Quoi de plus complexe que de réussir un projet numérique ambitieux ? Peut-être d'en réussir plusieurs dizaines ! C'est à ce challenge que le centre DGA/Maitrise de l'information (DGA/MI) est modestement confronté jour après jour, en apportant son expertise aux projets du MINARM.

Un ancien directeur de programme de système d'information (SI) disait à juste titre, parlant de son programme : « Le montant investi par l'État est inversement proportionnel à l'intérêt de l'état-major pour son emploi ». Il s'agit là d'une des mésaventures possibles d'un projet de SI. L'univers du numérique est bien plus rempli de gourous expliquant comment réussir sa transformation numérique que de héros l'ayant réussie ! Et pourtant, ce monde semble si accueillant avec ses Licornes, ses nuages, ses pizza teams...

**« LE SYNDROME DE L'ADJUDANT-CHEF : ADJUDANT-CHEF PAS CONTENT = GÉNÉRAL PAS CONTENT ! »**

Avec une expertise de plusieurs décennies dans le domaine des technologies de l'information, DGA MI occupe une place de choix au sein de la DGA pour tout ce qui touche à la conduite de grands projets numériques au profit de nos forces armées. Il contribue par exemple aux projets Système d'Information des Armées (SIA), Système d'information du combat de Scorpion (SICS), à l'opération ARTEMIS.IA visant à produire le socle d'intelligence artificielle du MINARM, au programme de radio nouvelle génération interarmées CONTACT ou encore au projet de rénovation de l'Intradef. Autant de sujets majeurs sur lesquels DGA MI intervient au profit de



La démarche agile, des boucles courtes pour passer de l'idée à l'implémentation

la Direction des opérations et plus récemment de l'Agence du Numérique de Défense. Autant de projets structurants pour la transformation numérique des armées. Mais ce ne sont là que quelques exemples dans un patrimoine numérique MINARM très fourni.

C'est ainsi que, tiré par le monde civil, DGA/MI a dû négocier le virage du « tout numérique » pris par l'ensemble de notre société pour garder son expertise au meilleur niveau, sous la pression amicale et bienveillante de hautes autorités ayant reçu deux heures de sensibilisation aux techniques de Gilles (cf Carotte 4.0). Ce virage a eu des conséquences en termes de méthodes de travail, de formation, de culture d'entreprise, et même de management, avec l'apparition et la montée en puissance des méthodes agiles au sein de la DGA, avec leur lexique particulier, scrum master, product owner, project increment, etc., qu'il a fallu faire cohabiter avec les développements plus classiques en cycle en V.

Cela fait donc déjà quelques années que ces méthodes, avec leurs forces et leurs faiblesses, sont adoptées et même généralisées y compris pour les projets internes. Elles permettent de toute évidence de s'assurer dès les premières étapes, (POC Proof of Concept et MVP Minimum Viable Product), qu'un projet va dans la bonne direction du point de vue de l'utilisateur et ainsi de conserver l'adhésion. Elles permettent également à tout moment de prioriser les évolutions pour aller au plus vite vers le déploiement et l'appropriation. Néanmoins, il reste un certain nombre d'écueils à surmonter. Comme le dit Aimé Jacquet, ce n'est pas le fait de porter le même maillot qui fait une équipe, mais de transpirer ensemble ! On n'est jamais agile tout seul. Les méthodes agiles supposent la plus grande proximité et l'implication de tous les intervenants : développeurs et testeurs mais surtout utilisateurs et exploitants. Elles ont un impact non négligeable sur les ressources humaines étatiques, en

particulier celles qui sont chargées de déploiements plus nombreux. Ces méthodes sont plus difficiles à contractualiser et ne sont pas adaptées à tous les projets (parfois un cycle en V classique reste plus approprié, par exemple lorsque l'objectif est très clairement défini, ou pour les systèmes très adhérents aux systèmes d'armes).

Enfin, au-delà de leurs capacités à faire disparaître les post-it du centre et quoiqu'en disent les gourous, elles ne sont pas magiques !

« UN S.I. A  
DEUX CLIENTS :  
L'UTILISATEUR FINAL ET  
L'ADMINISTRATEUR »

Ainsi, les fondamentaux d'un projet restent inchangés quelle que soit la méthode :

- L'ergonomie (ou expérience utilisateur, UX en langage agile) doit être pensée très en amont avec une seule règle : KISS (Keep it simple and stupid : faire simple et intuitif), ce qui signifie qu'un SI soit pouvoir être utilisé par un opérateur en situation de stress ou de grande fatigue. Même si les technologies sous-jacentes d'un SI sont à la pointe de l'innovation, leur mise en œuvre par l'utilisateur doit demeurer la plus simple et la plus intuitive possible. Une bonne ou mauvaise ergonomie fera la différence entre un système adopté ou rejeté, ce qu'on nomme **le syndrome de l'adjudant-chef** : « *Adjudant-chef pas content = Général pas content !* ». DGA/MI dispose d'experts en Facteurs humains qui ont adopté ces méthodes UX ou *design thinking* pour les projets numériques.

- Un système d'information fonctionne rarement seul et doit le plus souvent s'intégrer et communiquer avec d'autres systèmes déjà déployés ou en cours de déploiement.

Les interfaces entre ces différents systèmes jouent donc un rôle prépondérant et nécessitent d'avoir identifié en amont les protocoles d'échanges et référentiels partagés. L'écosystème numérique doit donc disposer d'une gouvernance numérique forte compte-tenu des enjeux de connectivité et offrir aux programmes d'armement voire aux industriels des outils et moyens à jour afin de pouvoir tester un maximum d'interconnexions pendant le développement d'un projet. Pour réaliser ses prestations d'expertise technique, le centre dispose d'un ensemble de moyens dédiés, unique dans son ampleur : une plateforme de 2300 m<sup>2</sup> comprenant la majorité des systèmes d'information, radios, réseaux (dont par satellite) des armées, un réseau d'interopérabilité technique (RIT) de plus de cent trente SI opérationnels, et plus de six mille matériels.

- A l'image d'une voiture qui a 2 clients : celui qui l'utilise et celui qui la fabrique/répare, un SI a 2 clients : l'utilisateur final et l'administrateur. Ce dernier est souvent la ressource critique qui fait qu'un SI sera déployé et utilisé ou non. Sa participation volontariste est donc requise.

- Enfin une gouvernance forte est impérative. Combien de projets lancés avec une vision top down sans l'adhésion pleine et entière du client final, qui a même parfois dans ses cartons un projet concurrent. Au-delà d'un sponsor de bon niveau nécessaire pour créer l'impulsion, un nouveau SI nécessite un investissement RH métier fort du client final et une conduite du changement. Moins de murs, plus de ponts ! SICS est à ce titre une success story. Même lors des difficultés rencontrées, l'implication de tous a permis d'aboutir.

- Enfin, le nouveau système doit également apporter une valeur métier incontestable.

La conduite de projets numériques nécessite enfin parfois d'admettre l'échec. Il s'agit alors d'intégrer la logique anglo-saxonne du *fail fast (échouer mais rapidement)* pour savoir s'arrêter au bon moment en minimisant les pertes. En agilité, les premiers incréments doivent être aussi robustes que possible, ce qui nécessite d'importants travaux d'architecture en amont. Même dans le cas de projets très ambitieux, il est nécessaire de rester raisonnable pour les premières étapes afin de disposer d'une base solide. C'est au prix de ce changement de mentalité que nous serons en mesure d'affronter collectivement les prochains challenges techniques du domaine : cloud, big data, connectivité et numérisation globale, ou encore multi-niveaux ou data-centric security, dans la continuité des efforts initiés ces dernières années. DGA/MI et la DGA sont prêts à relever ces défis au profit des armées. ☺



Lionel Morin, IGA

Actuellement directeur de DGA Maitrise de l'information (centre de la DGA situé à Bruz près de Rennes), Lionel MORIN, après un passage au commandement des opérations spéciales, a d'abord eu un parcours très naval (directeur des programmes HORIZON puis FREMM) avant d'œuvrer dans les technologies de l'information et la cyberdéfense (UMESIO puis DGA/MI)



Yann Blouin, ICA

Chef de division en test et évaluation de produits cyber, précédemment chef de département dans le domaine des SIO à DGA MI. Yann Blouin a commencé sa carrière en tant que biologiste à DGA MN.

# TO BE BIG OR NOT TO BE

AU CŒUR DU RENSEIGNEMENT TECHNIQUE, LE BIG DATA EXIGE DES SAVOIR-FAIRE TRÈS SPÉCIFIQUES

Par Alain, ICA

La nuit dernière, une canalisation d'eau de refroidissement a éclaté dans notre data center, inondant une baie située juste en-dessous. Treize serveurs hyperviseurs ont aussitôt rendu l'âme, en même temps que toutes les machines virtuelles du cluster de traitement qu'ils hébergeaient... Ce matin, le cluster a pu être remonté en moins de deux heures grâce à une procédure d'installation ultra-automatisée, mais l'incident m'a laissé songeur, troublé par cette intrusion de flots liquides dans notre univers électronique.

Un parallèle se fait aussitôt dans mon esprit entre les flux de données que nous devons gérer au quotidien et des torrents de montagne impétueux que des humains lilliputiens s'acharneraient à domestiquer. Car **le Big Data, c'est avant tout cette pression constante, impérieuse des flux de données** : chaque instant qui passe, jour et nuit, (à un facteur cent près...) ce sont des centaines de milliers de lignes de logs qui arrivent, des milliers de fichiers. Nos équipes développent des trésors d'ingéniosité pour canaliser ce flux sauvage : on prévoit des bassins de rétention pour que l'eau puisse s'y accumuler le jour où un canal se bouche en aval, on augmente le débit des artères les plus empruntées... Les travaux sont permanents pour garantir le bon écoulement de ce flux jusqu'au grand réservoir, le « Data Lake » où les données vont pouvoir reposer, enfin apaisées.

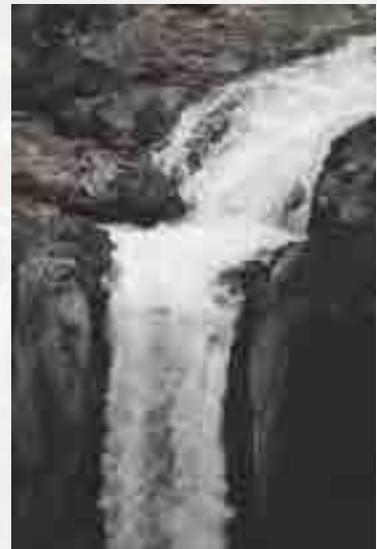
## De gigantesques entrepôts à long terme, ou « Data Lakes »

En réalité, ce sont même trois « Data Lake » qui nous permettent de stocker les données sur le long cours. Un premier, de très grand volume, repose sur la technologie Hadoop, adaptée pour des données structurées (imaginez-les proches de celles que vous stockez dans un tableur). Il bénéficie d'une gigantesque capacité de stockage, au détriment d'un temps de ré-

ponse qui se chiffre en heures. Le deuxième est une sous-partie du premier, bien moins complète, mais qui présente l'avantage d'un index intégré, garantissant des réponses en quelques dizaines de secondes. Le troisième est dédié aux données non structurées, pouvant correspondre à des types de fichiers très divers (textes, audios, images, vidéos, etc...).

Lorsque vous posez une question à l'immense entrepôt Hadoop, celle-ci se divise en une multitude de « jobs », qui vont aller interroger l'ensemble des nœuds de stockage. Une question mal posée, trop ouverte, peut même solliciter excessivement le cluster, le rendant indisponible. Il faut donc prévoir des mécanismes de contrôle des jobs soumis, mais il est essentiel de laisser une grande liberté à certains analystes autorisés. En effet, il est impossible de prévoir à l'avance toutes les questions que les opérations de renseignement amèneront à se poser. Plusieurs outils leurs sont mis à disposition pour créer ces requêtes, allant de simples formulaires dans des applications Web jusqu'à des outils évolués d'édition de graphes combinant des traitements élémentaires.

Des technologies comme Spark permettent de complexifier les traitements réalisables sur Hadoop, ce qui a fait évoluer le visage de ce



Canaliser le Big Data jusqu'au Data Lake

grand cluster. Initialement consacré au stockage, avec des serveurs choisis pour leurs capacités disque, il doit maintenant aussi disposer de capacités de calcul. Par ailleurs, la technologie Hadoop, de par son fonctionnement, sollicite fortement le réseau, qui devient un facteur de performance essentiel. La sélection des matériels demande alors une réflexion approfondie, basée sur de nombreux critères (cœurs CPU, RAM, IOPS d'accès disque, stockage, réseau...), et vise à atteindre des compromis d'ensemble efficients. C'est d'autant plus important de ne pas se tromper que les budgets atteignent vite des montants élevés, les commandes de serveurs se faisant par centaines. Comme souvent, le dérisquage va

reposer sur des tests de « benchmark » que l'on va chercher à rendre représentatifs de la diversité des jobs.

### « TROIS DATA LAKES POUR STOCKER LES DONNÉES AU LONG COURS »

Concernant le deuxième entrepôt basé sur un index, ces questions de capacité matérielle se retrouvent également. Mais cet entrepôt va surtout demander un travail de gouvernance pour choisir les champs qui bénéficieront d'une indexation, et définir leur type d'indexation (temporelle, numérique, textuelle, spatiale). La performance des futures requêtes en dépend et les utilisateurs devront être associés étroitement à cette démarche.

#### **Stocker, oui, mais pas n'importe quoi**

On touche là au deuxième enjeu du Big Data : après la gestion du flux massif, l'effort doit se porter sur la maîtrise de la donnée, du point de vue de sa sémantique et de sa qualité. **Il ne sert à rien de stocker massivement des données de qualité insuffisante, dont on a seulement une vague idée de la signification.**

Le renseignement étant une histoire de recoupements, les ambiguïtés sur les champs peuvent très vite amener à des erreurs ou à des pertes d'information. Si vous stockez les numéros de téléphone parfois avec l'indicatif pays et parfois sans, vous pouvez arriver à conclure qu'un individu est en contact avec une cellule terroriste alors qu'il n'a aucun lien avec elle. Les types des données doivent donc être standardisés et il faut régulièrement s'assurer par des sondages statistiques que les sources injectant des données respectent l'ontologie qui a été définie. A cet égard, les chaînes de

« Data Preparation » qui formatent la donnée avant injection jouent un rôle essentiel. L'effort humain associé est loin d'être négligeable mais il est indispensable si on veut garder une maîtrise suffisante. Là encore, les utilisateurs finaux de la donnée doivent être consultés, car eux seuls peuvent identifier les champs qui leur sont utiles, et le niveau de qualité qui leur est nécessaire.

#### **Les algorithmes : la matière grise du Big Data**

Pour les fichiers de contenus media, l'enjeu va porter sur leur enrichissement par des métadonnées structurées, pour pouvoir indexer, requêter, filtrer et corréliser ces media/fichiers. **Le Big Data a bénéficié pour cela de la révolution de l'IA à base d'apprentissage profond, qui a démultiplié les capacités d'extraction d'information** dans ces contenus. Par exemple, il devient possible de tagger une image avec les noms des objets détectés dedans par l'IA. Ces métadonnées sont stockées avec le binaire associé, et également indexées dans des index à faible latence, qui vont permettre de construire des requêtes élaborées, croisant des données structurées avec des métadonnées de contenus.

### « L'HUMAIN DOIT COMPRENDRE ...LES ALGORITHMES ET, SURTOUT LEURS LIMITES... »

La technologie Elasticsearch est souvent employée pour stocker des enrichissements de ce type.

A partir des Data Lake, les jobs Hadoop et les algorithmes à base d'IA/Machine Learning vont produire des volumes de données élaborées significatifs, mais de taille plus mesurée, pour lesquels Elasticsearch s'avère un outil de stockage per-

formant, scalable et souple. ElasticSearch matérialise ainsi un espace intermédiaire, où vont se rencontrer le travail humain de l'analyste exploitant et celui des algorithmes de traitement automatisés.

#### **Cette rencontre, qui implique une coopération entre l'intelligence humaine et celle des algorithmes, est un des aspects les plus fascinants du Big Data.**

Elle pose la question de la confiance de l'humain dans la machine, sachant que la machine est devenue indispensable pour appréhender ces immenses volumes de données. Pour que la confiance s'établisse, l'humain doit comprendre (au moins intuitivement) les tâches qu'effectuent les algorithmes et, surtout, leurs limites de performance. Il doit aussi avoir une vision claire des algorithmes disponibles : qu'ils s'exécutent sous forme de jobs Hadoop, de conteneurs Docker dans un cluster Kubernetes ou de Notebooks Python Jupyter, on retrouve toujours la nécessité de les documenter, de les cataloguer, de gérer leurs versions.

Sans une maîtrise affirmée de ces trois piliers que sont l'infrastructure matérielle, la gouvernance de la donnée et la capacité à faire vivre un écosystème de savoir-faire analytiques, le torrent du Big Data sera sans pitié avec les humains qui cherchent à le dompter. ☞



**Alain, ICA**

Actuellement responsable d'un secteur dédié à la valorisation des données Big Data, l'ICA Alain a consacré sa carrière au numérique de Défense, avec différents postes dans des services de renseignement militaires, à la DGA et à la DIRISI, ainsi qu'une période de détachement dans la business-unit SIS de DCNS.

# LA TERMINOLOGIE DU NUMÉRIQUE : BEAUCOUP DE VARIANTES ...

Par Yves Desnoës, IGA

Le monde du numérique est en pleine ébullition depuis des lustres, chauffé principalement par les USA. La terminologie en souffre, plus en France que dans les pays anglo-saxons, car la sémiologie et la sémantique sont plus le résultat d'initiatives locales que de consensus d'experts en relation avec les utilisateurs concernés, dont les décideurs qui utilisent les termes sans toujours bien comprendre. Si la terminologie est trop variable, c'est la tour de Babel.

Un bon exemple, hélas trop ancien pour pouvoir être corrigé, est la différence entre **sécurité** et **sûreté**. En anglais, « *safety* » est la caractéristique d'un système fiable, disponible et maintenable alors que « *security* » est son aptitude à résister aux attaques ; « *safety* » se traduit « normalement » par « sécurité » et « *security* » par « sûreté », comme c'est encore le cas au moins dans les domaines traditionnels de l'aéronautique et du maritime, et comme indiqué dans la DGA/AQ 902. Et patatras, quelqu'un a traduit « *cybersecurity* » par « cybersécurité », le terme s'est répandu et le vocabulaire est devenu globalement incohérent, ce qui obscurcit certainement la vision de beaucoup de décideurs. Comme beaucoup de sujets qui gênent, c'est maintenant tabou et personne n'en parle.

## Data

La plupart des auteurs utilisent « data » au sens de « données ». On trouve « la data », le « data » (dans « le big data »), « les data », « les données », « la donnée » avec des sens apparemment voisins.

Les anglo-saxons eux-mêmes se posent des questions ; ainsi l'ONS britannique (*Office for National Statistics*) a décidé en 2016 de conserver le pluriel malgré la généralisation du singulier, *the main rationale being that people were less likely to be offended*.



*Πάντα πέει* (littéralement "toutes choses coule")

## Donnée-produit

École pour mettre l'accent sur un point faible des projets. Comprendre « donnée » comme « ensemble de données gérées de manière cohérente ».

Les anglo-saxons tentent de faire la différence entre *data product* et *data as a product*, ce dernier étant défini et suivi en termes de qualité et de gestion de configuration. A ne pas confondre avec le sens de « données sur les produits » qu'on trouve dans des textes traitant de marketing (*marketing*) ou de commerce.<sup>1</sup>

## La cyber, le cyber

« Cyber » est normalement un préfixe renvoyant au domaine de l'informatique et des communications. Il recouvre cybersécurité, évoqué plus haut, mais aussi cyberattaque, cyberdéfense, cybercafé, cybercommerce ....

Certains en font un substantif désignant ce domaine « du cyber », mais on emploie aussi « la cyber » synonyme de « cybersécurité ». A noter que sur le site de l'ANSSI on parle de « menaces cyber ».

## Numérique ou digital ?

En anglais, le mot « digital » se réfère le plus souvent aux nombres alors qu'en français il se réfère aux doigts. Mais les deux sens existent aussi en anglais. En français, la traduction correcte de « *digital* » dans les sciences de l'information devrait être « numérique », mais on trouve assez souvent « digital », comme quoi tout cela revient à compter sur ses doigts !

Etre ainsi à la remorque des anglo-saxons en matière de vocabulaire nous permet-il vraiment d'être à la pointe de l'innovation ? ☹



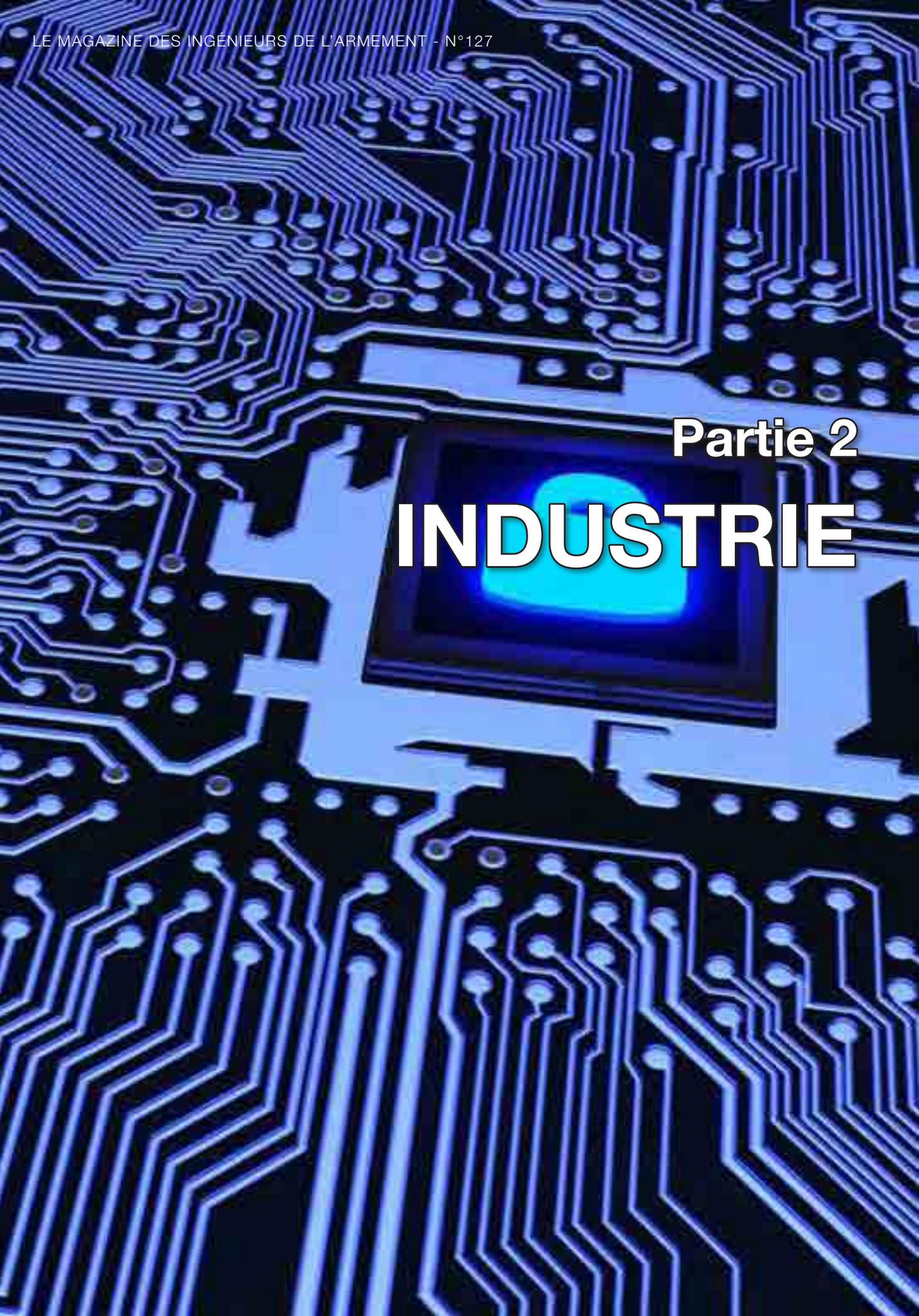
Yves Desnoës,  
IGA

Yves Desnoës, a mené une double carrière, consacrée pour moitié à l'environnement marin, notamment au SHOM, dont il a été directeur, et pour moitié aux systèmes d'information. Il a été le fondateur du programme SC-COA - Système de commandement et de conduite des opérations aériennes dès 1986. Il est membre correspondant du Bureau des longitudes et ancien président de l'Académie de Marine.

1 : <https://www.ssi.gouv.fr/actualite/campus-cyber-ensemble-au-service-dune-grande-nation-numerique/>

Partie 2

# INDUSTRIE



# UN SOUTIEN OPTIMISÉ POUR UNE SÛRETÉ AÉRIENNE AMÉLIORÉE

Par Emmanuel Sprauel, ICA

La surveillance aérienne est la pierre de rosette de la souveraineté de l'espace aérien. C'est elle qui permet de décrypter les trajectoires, les intentions et les anomalies du trafic aérien survolant le territoire national. Elle fait l'objet d'un programme spécifique dont la genèse est rappelée en fin de magazine : le SCCOA, système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales, en permanente évolution.



SRSA (Système de radio SOL-AIR)

## La surveillance aérienne.

Fondée sur de multiples capacités, multi sources hétérogènes, la surveillance aérienne est le fruit et l'aboutissement du traitement et de de la fusion de données pour en faire un tout intelligible, distribué aux opérateurs responsables de l'établissement en temps réel de la situation aérienne générale sur le territoire.

Au départ, il faut *détecter*, à l'aide de capteurs actifs et passifs, pour connaître l'état du ciel et les objets aériens qui le traversent. En deuxième lieu il faut *identifier*, là encore les systèmes coopératifs jouent un rôle important en transmettant les données inhérentes au type d'aéronef et à la nature du vol. Enfin il faut *classifier*, c'est là qu'entrent en jeu les données issues du renseignement militaire et des comportements des aéronefs (type de compagnie, provenance, passagers à bord, etc..). Aujourd'hui s'y ajoutent les données non classifiées comme l'ADS-B ou les positions GPS qui enrichissent la caractérisation d'une piste aérienne.

Indispensable à la souveraineté de notre espace aérien, le *Système de Commandement et de Conduite des Opérations Aérospatiales (SC-*

*COA)*, composé de plus de 700 systèmes (radars, systèmes d'information, réseaux...), assure la *Posture Permanente de Sûreté (PPS)*, la coordination de la défense sol-air et la planification, la programmation et la conduite des opérations aériennes sur le territoire national comme en opérations extérieures.

## La rupture : verticaliser le soutien de l'ensemble

La direction de la maintenance aéronautique (DMAé) du ministère des Armées a confié en décembre 2021 à Thales le soutien des principaux systèmes composant le Système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales (SCCOA) à travers le marché dit VASSCO (VerticAlisation du Soutien du SCCOA).



Radar BA2D



Radar GIRAFFE déployé

Après la verticalisation du soutien pour le Maintien en condition opérationnelle (MCO) des différents vecteurs aériens des forces armées (avions et hélicoptères), la DMAé a étendu ce modèle de contractualisation aux systèmes complexes tel que le SCCOA, ceci afin d'améliorer sa disponibilité et d'augmenter significativement et durablement le niveau de performance du soutien.

La *verticalisation du soutien* du système de commandement et de conduite des opérations aériennes (VASSCO) permet d'embrasser l'ensemble du périmètre pour optimiser entre autres la capacité de surveillance aérienne. L'industrie s'est donc engagée sur la disponibilité de l'ensemble de SCCOA en cohérence avec le contrat opérationnel des forces.

«La durée du marché de 10 ans permet à Thales de réaliser la mise à hauteur de son outil industriel, garantissant ainsi la pérennité du soutien de ce système, qui est indispensable pour la PPS dans les dix années à venir», a expliqué lors du point presse du ministère des Armées, la directrice de la maintenance aéronautique, Monique Le-grand-Larroche.



Vigie d'un CLA

Le marché VASSCO remplace ainsi 35 marchés de support complexes et hétérogènes qui couvraient l'ensemble des constituants du système SCCOA. Il s'appuie sur des prestations de tous les partenaires industriels. Il permet également à tous «d'avoir une visibilité sur le long terme pour assurer le Maintien en Condition Opérationnelle du SCCOA », comme l'a souligné Christophe Salomon lors d'un point presse organisé lors de la signature.

### La synchronisation permanente des acteurs au cœur de la performance

Le rôle du maître d'œuvre et architecte-intégrateur de services est de coordonner une quinzaine d'industriels pour VASSCO : CS Group, le SIAÉ (Service industriel de l'aéronautique), Hemeria, la MOSS (entreprise commune Airbus/ Thales), INEO, Leonardo, Orolia, Daher, Airbus, Degréane, Cegelec, Indra et Capgemini et d'assurer bien entendu le soutien de ses propres systèmes (centres, radars, systèmes de communication).

La nouveauté est la mise en œuvre d'un *plateau collaboratif État-Industrie* qui permet dès à présent d'*adapter* le soutien aux impératifs des forces selon la criticité opérationnelle de chacun des systèmes, d'*accélérer* la prise de décision et d'*accroître l'agilité* face aux imprévus, mais aussi d'*identifier* au quotidien les voies d'amélioration du soutien du SCCOA tout en *renforçant* l'autonomie des forces.

Par ailleurs, *l'amélioration de la disponibilité opérationnelle* des différents systèmes s'appuiera sur le déploiement d'un *nouveau système logistique dédié*, permettant, avec la mise en place de guichets disponibles 24h/24h et 7j/7, d'assurer l'approvisionnement en rechanges du SCCOA sur 125 sites en France et en outre-mer. Les délais d'acheminement des pièces de rechange seront optimisés pour une meilleure réactivité des opérations de maintenance des systèmes tout en prenant en compte les contraintes opérationnelles des forces.

Le SCCOA évoluant de manière incrémentale, il est composé de systèmes de plusieurs générations. C'est pourquoi VASSCO prévoit aussi une *logique «d'ensemble de la dynamique de retrait de service»* de certains vieux systèmes et «d'arrivée de nouveaux systèmes», a expliqué la DMAé.

L'enjeu principal est de *renforcer la collaboration* entre tous les acteurs du soutien, afin d'améliorer le niveau de satisfaction des utilisateurs et l'efficacité industrielle grâce à l'accélération des échanges permis par les nouvelles technologies de l'information *autour d'une plateforme orientée services*.

### Un coût de soutien maîtrisé

Le soutien du SCCOA repose sur un *système d'information cœur* appelé *HeadLight*, permettant de planifier des opérations de soutien intégrées, de garantir l'intégrité et le partage rapide des informations entre tous les acteurs participant au soutien des systèmes. L'analyse des grandes quantités de données collectées grâce à cette plateforme sécurisée et des comportements des constituants du système en utilisation, permettra progressivement une *maintenance prédictive, voire prescriptive*. De ce fait, il est prévu que VASSCO atteigne son plein potentiel dans trois à quatre ans.

De futurs bénéfices sont déjà en cours d'identification et de *nouveaux services digitaux* tels que « Remote Assistance », « HUMS\*1 », « Maintenance Prédictive » ou bien « 3D Printing », apporteront cohérence et performances de par une utilisation croissante des données collectées en environnement sécurisé.

«Ce marché nous permet de focaliser et de coordonner nos efforts sur les actions génératrices de disponibilité tout en maîtrisant les coûts de soutien», estime la DMAé. En effet, la capacité du système à disposer d'une vue d'ensemble complète et cohérente des comportements des différentes générations de matériel en usage, permettra d'engager une veille proactive du traitement des obsolescences des matériels comme des logiciels. Elle apportera aussi la valeur ajoutée nécessaire à l'amélioration progressive des performances de l'ensemble, en lien étroit avec les utilisateurs, et les conditions pour atteindre les bénéfices recherchés. ☺



Vue d'ensemble du SCCOA



**Emmanuel Spraul, ICA,**  
Thales

X83, ENSTA, Emmanuel Spraul a démarré sa carrière à la DGA avant de se tourner vers le secteur privé, chez FirstMark Communications, Impac Acquisition & Finance, Alcatel-Lucent puis Thales, où il a exercé successivement dans les systèmes d'information critiques puis dans l'optronique et l'électronique. Il est désormais vice-président stratégie et marketing pour les systèmes aériens et terrestres et président de Angenieux.

1 : HUMS Health & Usage Monitoring System

# NUMÉRISATION ET SUPPLY CHAIN : LES CLÉS DE LA RÉSILIENCE

Par Jean-Luc Gibernon, ICA

Faire face à des situations de crises brutales ou de risques majeurs, mais aussi maîtriser le long terme, cela se matérialise avant tout dans les opérations industrielles et dans la supply chain, toutes deux complexes. Voici 10 recettes issues d'exemples concrets et de retours d'expérience, fondées sur la confiance et l'éthique.

## Résilience des opérations, un enjeu décisif et croissant

La crise sanitaire a rendu particulièrement visibles et tangibles les enjeux auxquels doivent faire face les supply chains modernes, en même temps qu'elle a démontré leur importance dans l'activité économique.

De fait, quand une société fait fabriquer à l'extérieur 80% de son produit, ses achats et le pilotage de ses approvisionnements sont critiques, ce à quoi il faut rajouter d'autres facteurs :

- L'interdépendance croissante des acteurs
- L'instabilité de l'environnement des affaires
- Les fragilités quasi structurelles des supply chains

## Une attention encore insuffisante au niveau stratégique

Dans la définition de la stratégie et dans le pilotage de l'entreprise, on relève globalement une conscience insuffisante de l'importance de la supply chain et de ses impacts sur la performance globale. Quand une crise majeure survient, elle entraîne quasi mécaniquement des pertes considérables de business et de productivité, faute de réactivité, de flexibilité, d'adaptabilité, de capacité, et donc de résilience.

« L'inertie existe de fait avec certains de nos fournisseurs verriers : un changement de format ne se fait pas en 10 jours, mais en 4 mois, en conséquence nous devons être

capables de saisir et comprendre tôt les signaux faibles pour être très proactifs. »

## Opérations / Supply Chain : les 10 principes de la résilience

En nous appuyant sur une série d'entretiens conduits avec des acteurs de secteurs variés et représentant la diversité des métiers concernés, et en nous fondant sur l'expérience des équipes de Sopra Steria, nous proposons ici dix principes de la résilience des opérations. Ils constituent une matrice à partir de laquelle chaque entreprise peut procéder à une première évaluation de sa maturité.

De cette matrice émergent en particulier deux dimensions structu-

rantes pour la résilience des opérations et de la supply chain d'une entreprise : le niveau d'intégration du digital en son sein et la relation qu'elle entretient avec son écosystème. L'analyse de ces deux dimensions conduit à envisager des évolutions de la culture d'entreprise et des modes d'organisation, en particulier vers davantage de confiance et d'éthique, qui promettent des bénéfices puissants et durables.

## La digitalisation, outil de la résilience opérationnelle

Non seulement le numérique est un outil indispensable de la résilience dans une logique hors crise, mais il devient un moyen vital du redressement de l'entreprise dans la logique de sortie de crise actuelle.



La numérisation est un outil indispensable hors crise, et vital en cas de crise !

## Dix principes de la résilience des opérations

- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | Connaître son écosystème et décider de collaborer avec lui                  | 6  | Robotiser et connecter  |
| 2 | Dépasser la relation purement contractuelle                                 | 7  | Comprendre l'importance des données associées à cette chaîne complexe |
| 3 | Analyser ses risques  | 8  | Repositionner le Supply Chain Management                              |
| 4 | Avoir une vue globale, et disposer d'une tour de contrôle outillée          | 9  | Intégrer l'empreinte carbone  |
| 5 | Equiper son réseau industriel ou logistique d'une tour de contrôle outillée | 10 | Exécuter excellemment, même en mode dégradé                           |

Détails et leviers à consulter sur la version numérique de l'article, [www.caia.net](http://www.caia.net)



Faire corps avec son environnement comme le roseau de la fable, gravure de Engelmann sur dessin de Lecomte, 1818

Si, pour être résilientes, les opérations doivent impérativement se penser à l'échelle de leur écosystème et développer avec lui une relation de confiance, elles doivent aussi être en mesure de déployer les outils qui traduiront cette intention dans la réalité de leur système (jumeau numérique, mobile operator, cockpit décisionnel, Internet-of-Things, etc.).

« Ce qui change vraiment, c'est la prise de conscience de notre dépendance vis-à-vis de certains fournisseurs, et des fournisseurs de nos fournisseurs. Nous allons faire une cartographie partagée des risques tout au long de la vie des contrats, pour nous assurer de leur résilience, et de la nôtre, afin de décider des stocks que nous devrions faire, ou

d'une source alternative d'approvisionnement par exemple. »

### Levier de résilience, l'entreprise devient promesse centrique

L'entreprise promesse centrique, c'est le modèle vers lequel de nombreuses entreprises s'engagent déjà pour progresser sur la voie de la résilience. Cette dernière implique nécessairement un socle de valeurs et la préservation d'un capital de confiance.

Diriger et manager selon ce modèle requiert de renforcer ou de mettre en valeur certaines qualités comme l'autonomie, l'écoute, le partage de principes, de règles simples et de directions claires, la collaboration, le partage d'information, ainsi qu'une certaine ouverture d'esprit, et une

logique du « donnant-donnant ». Tout cela n'est pas incompatible avec l'efficacité opérationnelle, bien au contraire.

Face à la crise, et à l'issue de la crise, ce sont ces valeurs que l'entreprise doit savoir préserver pour assurer sa pérennité. De telle sorte qu'aucune résilience n'est durablement viable sans dimension éthique.

### La confiance élargie à l'écosystème, vecteur de résilience

Nous portons la conviction que le dépassement de la relation contractuelle stricto sensu est une des caractéristiques de la résilience. Elle permet d'agir et de se reconfigurer avec ses partenaires rapidement. Elle ne peut être fondée que sur la confiance et l'éthique.

Ces logiques qui font de l'écosystème une « extension » de l'entreprise, sont aujourd'hui au cœur du modèle de l'entreprise à mission. Cette mission, pilotée par des indicateurs dédiés et contrôlée par un comité de mission, est placée en amont de la stratégie. Elle lui permet ainsi d'envisager le temps long, d'orienter les investissements sur des techniques et des procédés plus responsables, mais aussi de se préoccuper du degré de fragilité de ses fournisseurs et de s'assurer leur pérennité, dans son intérêt bien compris. ☺



Jean-Luc Gibernon, ICA

Jean-Luc Gibernon (X91-DGA) a réalisé la première moitié de sa carrière à la DGA, dans les SIC et le renseignement, d'expert technique en guerre électronique à sous-directeur de DGA MI, en passant par Directeur de Programmes de SIC.

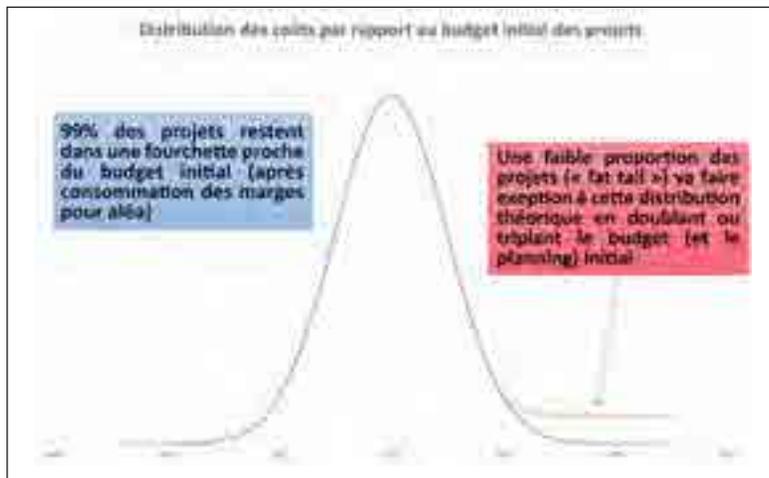
En 2013, il quitte la DGA pour le secteur privé, et rejoint l'entreprise Sopra Steria, pour y développer les activités Défense & Sécurité.

Il est également aujourd'hui vice-président du Pôle d'excellence cyber et administrateur du Campus Cyber.

# LES DIFFICULTÉS DES GRANDS PROJETS INFORMATIQUES

Par Thierry Fontaine, ICA

Les échecs des grands projets informatiques semblent aussi fréquents et désastreux que par le passé. Pourtant, les acteurs et les méthodologies ont fait beaucoup de progrès, mais certaines causes d'échec restent difficiles à anticiper et il vaut mieux les avoir à l'esprit avant de s'engager dans un grand projet. Les méthodes de conduite de programme traditionnelles sont-elles suffisantes pour surmonter ces écueils ? Peut-être pas...



Quand la Revue de l'Armement m'a contacté pour un article sur la difficulté de mener les projets informatiques à bien, je me suis retrouvé plongé 30 ans en arrière, à mes débuts dans les programmes SIC. Confrontés à des obstacles récurrents, les projets informatiques étaient déjà le cauchemar des services techniques. Je me souviens de groupes de travail sur les « Programme à Logiciels Prépondérants ». On recommandait à l'époque de réduire la durée des programmes avec des « incréments » courts (1 à 2 ans) et de s'appuyer sur du prototype pour éviter les dérives fonctionnelles. C'était pertinent, mais insuffisant comme on le verra...

Mon parcours dans le monde du service informatique m'a permis d'analyser la situation à partir d'échantillons plus larges. Quelques chiffres :

- Les dépassements en coûts et délais sont fréquents : 20% en moyenne, comparé au devis ini-

tial. Ce n'est pas si préoccupant : 20% représente environ la somme des provisions pour aléa du maître d'ouvrage et du prestataire (interne ou externe), chacune de l'ordre de 10%. L'exécution reste sous contrôle.

- C'est la dispersion des dépassements autour de cette moyenne de 20% qui pose le problème. On est assez loin d'une distribution gaussienne : si 99% des dépassements restent bien inférieurs à 50%, confinés dans une bande à 3 écart-types autour des 20%, une proportion marginale de projets (moins de 0.2%) double ou triple leur coût initial et/ou leur durée (soit plusieurs dizaines d'écart-types). Parmi ceux-ci, environ une moitié ne va pas à son terme : le projet est arrêté, avec des conséquences souvent catastrophiques pour les parties prenantes.

C'est de là que vient la mauvaise réputation des grands projets : un

faible nombre de cas graves, mais avec des impacts dévastateurs, de l'ordre de l'accident industriel.

Comment gérer le risque lié à cette distribution si particulière ?

Essayons d'abord de comprendre les racines du mal en identifiant 3 catégories de problème.

## 1. Les difficultés classiques

Je range ici ce qui est lié à :

- Des erreurs dans la gestion du cycle de vie du logiciel : migration de données mal planifiée (cette phase est toujours sur le chemin critique des projets, cf. Socrate à la SNCF), trop d'évolutions par rapport au cahier des charges initial, disponibilité insuffisante d'experts du domaine, etc.
- Un manque d'alignement entre le « métier » (les opérationnels dans le cadre d'un programme militaire) et « l'informatique ». On s'aperçoit trop tard que le système développé ne correspond pas à ce que le métier voulait ...
- Une conduite du changement insuffisante. Un projet n'est en général qu'un composant d'un programme de transformation englobant des volets organisationnels de refonte des processus. Si cette dimension humaine n'est pas prise en compte, le projet informatique va à l'échec.

Une maîtrise d'œuvre ou d'ouvrage un tant soit peu professionnelle (le cas général aujourd'hui) va s'ap-

puyer sur un plan de gestion des risques formalisé pour traiter ces difficultés. L'imprédictibilité sera réduite à son minimum.

## 2. Plus difficile à éviter... un optimisme sur les délais

Un projet informatique est souvent le résultat d'une mise en concurrence, puis d'une âpre négociation sur les coûts et les délais. Dans cette négociation et pour des raisons faciles à comprendre, les donneurs d'ordres comme les prestataires ne vont retenir que des hypothèses favorables. Les délais, perçus comme moins engageants, pâtiront encore plus de cet optimisme que les coûts. Pour finir, les parties se mettront d'accord sur un planning presque toujours irréaliste, généralement à cause de durées de conception et d'intégration trop courtes. C'est évidemment problématique, d'autant plus que coûts et délais sont liés (compter 6% de dépassement de coûts pour 10% de dépassement de délais).

Cet enchaînement est courant et l'obstacle difficile à surmonter. Le mieux à faire sera de limiter le périmètre d'une première version aux fonctionnalités les plus importantes pour montrer des avancées visibles dans un délai raisonnable. On reste en général heureusement dans des dépassements gérables (les 3 écart-types au-delà des 20% de dépassement !). Mauvaise humeur et conversations difficiles seront au menu des comités de pilotage mais l'accident industriel n'aura pas lieu.

## 3. Le vrai problème, la complexité fonctionnelle sous-estimée ...

Les grands projets visant à remplacer un système existant et l'enrichir par de nouvelles fonctionnalités constituent la vraie difficulté. Les migrations massives vers le cloud, vues à juste titre comme un moyen de réduire le coût de fonctionnement des systèmes tout en augmentant leur « agilité », rentrent dans cette catégorie.

Les estimations de coût sont ici logiquement basées sur les fonctionnalités visibles du système existant. Or celles-ci ne représentent que la partie émergée de l'iceberg : les exceptions, les situations spécifiques peu utilisées, développées au fil de la maintenance de l'application, sont mal connues et, par suite, largement sous-estimées (des opérations d'après-vente complexes dans une refonte des points de vente par exemple). Elles peuvent facilement venir doubler ou tripler le coût des parties visibles, d'autant plus que les experts présents lors du développement de l'application précédente ne sont généralement plus là pour aider à la conception ou aux tests.

*« VOULOIR  
REDÉVELOPPER LES  
GRANDES FONCTIONS  
EN PARTANT DE ZÉRO  
EST UNE ERREUR... »*

C'est particulièrement vrai pour les grandes fonctions de l'entreprise (comptabilité, RH, logistique, relation client). Vouloir les redévelopper en partant de zéro est une erreur qu'on paiera très cher, mieux vaut s'appuyer sur un progiciel intégré de type SAP ou Oracle.

Il n'y a pas beaucoup de remèdes une fois le programme lancé. Il faut donc impérativement s'appuyer sur l'avis d'experts en amont si l'on pressent une situation de ce type. Un développement itératif permettra d'évaluer l'ampleur des dégâts dès les premières versions, mais le dépassement sera à coup sûr significatif ; l'entreprise ou l'administration saura ou non le supporter selon l'urgence à remplacer le système existant.

Face à ces risques, une question récurrente se pose depuis longtemps : faut-il « traiter les grands projets informatiques comme un programme d'armement ? »

Indubitablement oui pour tout ce qui relève de la maîtrise des coûts, des évolutions fonctionnelles, de la gestion financière, de l'alignement avec les états-majors, de la gouvernance pendant l'exécution (typiquement les deux premières catégories de problème). Etant en mesure de comparer, je peux confirmer que la DGA est une maîtrise d'ouvrage informatique performante à cet égard. Deux remarques cependant :

- Comme on aura pu le constater, une méthode itérative, avec des versions tous les deux ou trois mois (8 à 10 mois pour la première version), est un ingrédient essentiel de la gestion du risque. Intégrer ces méthodologies itératives à la conduite des programmes d'armement paraît réalisable. A noter que, parmi les méthodes itératives, les méthodologies agiles sont de loin les plus performantes.

- Cela ne protégera pas contre un accident industriel dû à une complexité fonctionnelle sous-estimée. C'est pourquoi la conscience du risque est une composante essentielle du management de ces projets : « Seuls les paranoïaques survivent » disait Andy Grove (l'ancien CEO d'Intel) et c'est particulièrement vrai ici. Il faudra ensuite s'appuyer sur l'avis d'experts en amont, et de directeurs de projet expérimentés dans l'exécution. Et la question à leur poser sera : « l'a-t-il/elle déjà fait avant ? ». ☺



**Thierry Fontaine,**  
ICA

Thierry Fontaine (X79-ENSTA) a commencé sa carrière au STEI dans les programmes SIC Interarmées. Il a rejoint la société Capgemini en 1991 où il a alterné des fonctions de directeur de programme pour des grands clients français (SNCF) et des rôles de managers opérationnels. Après une affectation récente à Hong-Kong comme responsable du Delivery (i.e. de la bonne exécution des projets) pour la zone Asie-Pacifique, il a maintenant la charge du Delivery pour l'Amérique du Nord et l'Amérique Latine de Capgemini.

# MONTER EN COMPÉTENCE

## NOTRE AMBITION NUMÉRIQUE À L'HEURE DES CRISES

Par Bertrand Rondepierre, IPA

La crise dans laquelle nous nous enfonçons va nous imposer de revoir nos priorités, posant de ce fait la question de ce qu'il adviendra de nos ambitions dans des domaines moins vitaux tels que celui du numérique. Au lieu de contempler un rôle de leader que nous n'avons jamais eu, il est souhaitable de revoir nos ambitions à la hauteur de nos moyens, et surtout de commencer par une indispensable montée en compétence passant par l'obtention de résultats concrets, en utilisant les meilleurs outils à notre disposition, sans se reposer sur d'hypothétiques futurs champions européens qui ne verront de toute façon probablement pas le jour.



Se former en migrant des usages réels vers le Cloud

Alors que nous espérons le retour de jours heureux ainsi que certains l'ont formulé, 2022 est au contraire l'année où le monde s'enfonce dans une crise qui sera tout ou combinaison de crise écologique, économique, géopolitique, énergétique, alimentaire... Si personne à ce stade n'est capable d'en prédire la nature exacte ou la durée, il est en revanche clair que les axiomes sur lesquels le socle de nos sociétés reposent sont obsolètes, ou pour le moins en grand besoin d'être revisités à la lumière de l'état actuel du monde.

Sans m'aventurer à des analyses dans des domaines qui s'éloignent du mien, je me risquerai à affirmer que nous n'avons plus (si tant est que nous les ayons eus) les moyens de nos ambitions, et les crises ont remis sur le devant de la scène des problèmes tels que les ignorer ou ne pas y consacrer les moyens nécessaires à les résoudre met notre société dans un péril existentiel. Santé, éducation, protection so-

ciale, approvisionnement énergétique, défense pour ne citer qu'eux sont des biens collectifs dont la refondation nécessitera pédagogie, innovation, temps, énergie, et bien sûr finances. Une fois les ressources nécessaires allouées à nos priorités vitales, la question à poser sera donc : que faire de nos ambitions "secondaires", et pour le sujet qui nous concerne ici, quelle devrait et quelle peut être notre ambition en matière de numérique ?

Alors que les stratégies successives ont visé à faire de la France un « champion » du numérique et de l'intelligence artificielle (IA), force est de constater que la situation n'a pas fondamentalement changé au cours des dernières années. Est-ce pour autant un problème ? Faut-il à tout prix poursuivre la place de leader pour qu'une stratégie soit acceptable, et ne peut-on pas se contenter – et cela n'est pas une mince affaire – d'être un bon suiveur ? C'est selon moi la base du contrat qu'un gouvernement se doit d'honorer vis-à-vis de ses citoyens : opérer la transformation numérique du service public par des outils numériques accessibles et inclusifs, qui facilitent l'accès aux services publics et qui les rendent plus lisibles, plus efficaces, plus transparents.

Un raccourci approximativement correct qui est souvent fait est celui

d'assimiler la transformation numérique à la migration dans le Cloud et ses outils. C'est bien sûr limitatif, mais il faut reconnaître qu'une organisation qui a été capable de migrer intégralement vers le Cloud est probablement plus avancée dans sa transformation que celles qui ne l'ont pas fait. Et pour cause, c'est alors qu'elle se retrouve notamment en mesure d'utiliser le plein potentiel de ses données, et de déployer de nouveaux usages de façon très rapide (et puis, pourquoi pas, d'expérimenter des usages de l'IA). On tombe alors sur l'un des malaises Européen, à savoir l'absence de fournisseur de Cloud au niveau de leurs concurrents étrangers du point de vue de la variété des services et de leur intégration. Et c'est là que le bât blesse : nous disposons d'une constellation d'offres spécialisées en Europe, adressant chacune des cas d'usages bien spécifiques, mais rien d'aussi complet et intégré que ce que certains non-européens proposent.

La seule solution permettant de tirer parti de cette offre est de faire monter en compétence ses potentiels utilisateurs, afin que ceux-ci (et donc le marché sous-jacent qu'ils représentent) permettent l'émergence de solutions plus complètes. C'est d'ailleurs ce que les industriels du secteur (quelle que soit leur taille) affirment : ils remplace-

raient bien volontiers subventions et aides diverses par des contrats et prestations. Faire monter en expertise les utilisateurs, c'est également faire monter en compétence les fournisseurs. Ainsi, prétexter l'attente de l'émergence providentielle d'un fournisseur européen ne pourra conduire qu'à l'accentuation de notre retard en matière de transformation numérique, doublé d'un risque de contribuer au délitement de notre base industrielle d'entreprises numériques européennes, faute de marché et d'acheteurs qui se tourneront vers les fournisseurs généralistes.

La montée en compétence en matière de Cloud ne se règle pas à coups de formations, ou buzzwords tels que des "data lakes", de la "blockchain", du "deep learning", le tout implémenté par la magie des "méthodologies agiles". La formation des utilisateurs ne pourra se faire que par la pratique, c'est-à-dire la migration d'usages réels vers le Cloud pour lesquels ils endosseront le rôle d'intégrateur. Ce transfert de responsabilité est une nécessité pour éviter l'écueil typique d'un programme d'armement : si vous achetez un sous-marin, il est clair que seul un systémier sera en mesure de réaliser la prestation. Puisque, encore une fois, nous ne disposons pas de tels systémiers en Europe dans le domaine du numérique, cela signifie qu'il va falloir réfléchir à acheter autrement. Plutôt qu'un sous-marin, achetons coque, systèmes de navigation, systèmes d'armement etc. à des spécialistes, cette fois plus nombreux et plus divers, et assurons ensuite le rôle d'intégrateur pour assembler le produit final. Transformer nos utilisateurs en intégrateurs nécessitera de l'expérience, de la pratique, et surtout de bons outils.

En matière d'outils, il faut également souligner que si l'écosystème

L'exemple du Health Data Hub est à ce titre assez parlant : malgré la polémique environnante, le projet a décidé de se reposer sur un géant américain capable de lui donner accès à un éventail de solutions très large dans le respect des réglementations en vigueur dans le domaine sensible de la santé. Ce choix permet de se concentrer sur la réalité des usages, et à terme l'expérience accumulée permettra aux équipes de se tourner vers d'autres solutions, certainement plus spécifiques, lorsque leur maturité sera suffisante pour absorber un tel chantier.

numérique a toujours évolué à une vitesse vertigineuse, on assiste tout de même à l'émergence d'une nouvelle réalité : alors que certains acteurs étaient en leurs temps les seuls à avoir une pertinence à développer des outils pour leurs usages, aujourd'hui la variété de ce qui est disponible en open-source est telle que ce n'est plus le cas à de très rares exceptions près, en tout cas plus rares que certains ne le pensent. Lorsqu'une organisation ou une entreprise a un besoin, en réalité le nombre de possibilités est réduit : s'il existe un outil externe ouvert convenant à peu près au besoin ou suffisamment populaire pour durer, il faut l'adopter et y contribuer pour lui apporter les quelques fonctionnalités manquantes. Si ce n'est pas le cas et que l'absence totale d'alternative justifie de créer un nouvel outil, il faut le faire en alignement avec les standards existants, et le mettre à disposition de la communauté pour qu'elle s'en saisisse, ou à défaut que l'on se retrouve ramené au point précédent lorsqu'un autre outil plus populaire émergera. La raison à cette logique est simple : aucun acteur, même GAFA, n'est en mesure de déployer une capacité

d'ingénierie qui excédera le temps ingénieur dépensé sur un outil open-source populaire, ne pouvant ainsi conduire qu'à un résultat en deçà de ce que la communauté a produit. Maîtriser, intégrer, et participer au développement de ces outils est une ambition certes basique, mais indispensable.

On comprendra donc au fil de ce texte qu'avant d'être un acteur de premier plan, il faut commencer par maîtriser et se servir de ce qui existe dès aujourd'hui. Les chantes de la souveraineté diront que cela va à l'encontre de tous les principes édictés jusqu'ici, péril mortel à la clef dans la période de crise que nous traversons. A mon sens, la souveraineté est avant tout un curseur dont le positionnement est conditionné par la quantité d'effort et de ressources que l'on est prêt à injecter. D'un côté du spectre, la maîtrise complète de bout en bout, des puces jusqu'au software est inatteignable à moins d'injecter des centaines de milliards d'euros dont nous ne disposons pas. De l'autre côté, un libéralisme complet, reposant intégralement sur des acteurs étrangers pour nos entreprises numériques. Selon moi, le curseur doit se positionner dans le sens de la montée en compétence à tout prix avec les moyens disponibles, car comme le disait Sun Tsu, "Connais l'adversaire et surtout connais toi toi-même et tu seras invincible." ☯



**Bertrand Rondepierre,**  
IPA

Bertrand Rondepierre débute sa carrière à la DGA à l'initiative des programmes liés à l'intelligence artificielle, et y lance notamment ARTEMIS. Après un passage auprès de Cédric Villani au cours de sa mission pour définir la stratégie IA française, Bertrand rejoint Google Research comme directeur de programmes, aujourd'hui à la tête des programmes d'engagements externes pour l'équipe "Brain".



Le combat naval collaboratif

# SEULS MAÎTRES À BORD MAIS AU PLURIEL !

Par Eric Bujon, ICA

## Un Système de Combat de Force Navale : le combat collaboratif à la mer

### Contexte

Des menaces toujours nouvelles, missiles hypervéloces et drones en nombre croissant, ont conduit la Marine à devoir renforcer la dimension collaborative du combat pour gagner en efficacité, que ce soit en mode défensif ou offensif. Le document fondateur de l'EMM, dénommé AXON@V, exprime ce besoin sur l'ensemble des domaines de lutte quel que soit le tempo (immédiat, temps réel ou temps différé). Il s'agit de doter les unités navales de capacités à opérer en mode collectif, que ce soit pour établir la situation tactique ou engager le combat.

Les liaisons de données tactiques (LDT : L11, L16 et L22) permettent déjà de partager une situation tactique mais pas en temps réel et donc ne suffisent pas pour engager une menace rapide et manœuvrante. Les nouvelles fonctions collaboratives devront donc coexister avec les LDT mais aussi avec les systèmes embarqués existants (Combat Management System ou CMS) qui équipent les navires de la Marine depuis plus de 40 ans. C'est une caractéristique récurrente des systèmes de systèmes qui, dans la très grande majorité des cas, ne peuvent partir d'une feuille blanche.

L'avènement des nouvelles fonctions collaboratives devra donc se faire par évolution d'un existant riche et assez inhomogène au niveau technologique du fait de l'espacement des générations

(années 1990 pour le SENIT 8 équipant le PaCdG et 2020 pour le CMS «SETIS 3.0» des frégates FDI en cours de livraison). Pour ce faire, deux démarches sont engagées :

- d'une part, la mise en ligne de produit des CMS avec le SETIS 3.0 qui a pour vocation d'équiper peu à peu l'ensemble des bâtiments de rang 1 (à commencer par les FREMM et les FDI) de façon à offrir un socle d'accueil commun aux fonctions collaboratives et à en minimiser les coûts de développement et de maintenance par factorisation ;
- d'autre part l'intégration à bord de la Veille Collaborative Navale (VCN), première grande fonction transverse implémentée qui permet d'établir en temps réel une situation tactique partagée à partir des plots bruts des senseurs de l'ensemble des navires participants.

Cette première phase devra être suivie par l'arrivée de nouvelles fonctions transverses, comme l'Engagement Collaboratif Naval (ECN) qui consiste à traiter une menace en collectif, le bâtiment retenu pour la détruire n'étant pas forcément celui le plus exposé mais le mieux positionné/ armé/ ... pour la traiter.

De nombreuses fonctions collaboratives restent encore à investiguer, comme une gestion commune du spectre électromagnétique (discrétion/ brouil-

lage/ leurrage/ ...) ou la capacité à connaître en temps réel l'état des navires en situation de combat pour en tenir compte dans les choix tactiques.

### Un challenge technique

Le premier challenge soulevé par l'arrivée de fonctions collaboratives est bien sûr de nature technique.

Assez trivialement, la première étape à franchir, nécessaire mais pas suffisante comme nous le verrons plus loin, consiste à se doter de moyens de télécommunications offrant une très faible latence (pour les exigences temps réel) et des débits suffisants (pour échanger des données brutes notamment). Les moyens actuels, en particulier RIFAN, permettront une première implémentation de la VCN mais seront insuffisants pour l'ECN par exemple. Une étude amont de Naval Group avec Thales et Airbus vise à satisfaire ce besoin dans les meilleurs délais.

Mais la capacité à communiquer n'est pas tout (ce n'est pas parce que l'on a un téléphone que l'on sait quoi se dire !) : il reste à faire évoluer chaque système pour accueillir ces fonctions transverses dans un cadre global cohérent. Un travail important d'urbanisation système s'impose pour passer de la cartographie fonctionnelle des systèmes existants à la définition d'une cible commune qui sera atteinte par incréments successifs permettant l'implémentation progressive du combat collaboratif.

Dans ce cadre, les méthodes et outils d'ingénierie système sont particulièrement précieux :

- simulation pour bien comprendre et s'accorder sur le besoin opérationnel (type LTO, laboratoire technico-opérationnel),
- méthodes pour l'analyse fonctionnelle et des outils de modélisation associés,
- simulation pour l'intégration et la vérification des logiciels sur les différents navires puis pour la formation et l'entraînement des opérateurs à ces fonctions collaboratives.

Du fait des spécificités navales, et notamment des faibles séries de navires occupés à des missions opérationnelles toujours plus nombreuses, la mise au point s'avère particulièrement délicate et le recours à la simulation est d'un important secours pour émuler les unités qui ne peuvent participer aux essais.

De plus, en situation de combat, l'accès aux télécommunications peut être très fortement perturbé, qu'il s'agisse de brouillage ou de zones mal couvertes au niveau satellitaire : comme le recours à un cloud de combat distant n'est pas envisageable, la combinaison bien orchestrée de plusieurs moyens de télécommunication est une clef importante pour en garantir une résilience minimale.

Enfin, toujours sur le plan technique, les besoins d'interopérabilité interarmées et interalliés sont extrêmement prégnants : on peut bien sûr citer l'évolution des échanges entre le groupe aéronaval et la chasse embarquée qui conduisent Naval Group et Dassault Aviation à coopérer plus encore avec le soutien de Thales, mais aussi les besoins d'échange au niveau OTAN ou aux initiatives européennes en cours dans le cadre du programme FED avec notamment un projet de VCN européenne dirigé par la France.

### Un challenge organisationnel

Outre le challenge technique, qui s'inscrit finalement dans la continuité des travaux d'intégration antérieurs mais sur un périmètre plus vaste, la plus grande nouveauté réside dans une approche organisationnelle fondamentalement en rupture.

En effet, il ne s'agit plus d'intégrer au sein d'un même programme un ensemble de systèmes à bord que ce soit physiquement ou fonctionnellement : il faut effacer les frontières inter-programmes, et s'accorder avec plusieurs officiers et directeurs de programmes pour définir et implémenter les fonctions collaboratives.

Cette cohérence est d'autant plus difficile à assurer qu'elle concerne des programmes à des niveaux de maturité très différents : de la rénovation de navires en service à la conception des navires de demain : l'asynchronisme à gérer nécessite une planification et une concertation entre de très nombreux acteurs, qu'ils soient étatiques ou industriels avec la question rémanente de qui a autorité sur qui ...

En effet, il arrive régulièrement que l'optimum global ne converge pas avec les optima locaux : un directeur de programme peut légitimement faire valoir que certaines contraintes globales complexifient, renchérisse ou retardent son activité. Il faut alors arbitrer avec pertinence et au cas par cas pour sécuriser le programme sans pour autant dériver trop de la démarche globale.

On assiste en fait à un renversement de paradigme : le commandant, comme l'officier ou le directeur de programme ne sont plus seuls maîtres à bord : la démarche collaborative et la mise en ligne de produit qui en résulte leur imposent des contraintes, un peu comme lorsqu'on passe du sur mesure au prêt à porter ...

### Rêves et réalités

Le combat collaboratif naval ne pourra pas se concrétiser sans une autorité transverse, que ce soit aux niveaux étatique ou industriel. En ce sens, et à l'image des acquis SCORPION ou SCCOA, il apparaît nécessaire d'accompagner le besoin AXON@V par la mise en place d'un Programme d'ensemble (PEM) au sein de la future LPM : A la fois pour porter cette transversalité avec l'ensemble des directeurs de programme navires... mais aussi pour apporter les ressources financières nécessaires, puisqu'il s'avère que ni les budgets des rénovations ou refontes de navires en cours, à commencer par les frégates Horizon, ni ceux des navires neufs, ne permettront de porter cet investissement.

### Conclusion

Il en résulte que la concrétisation du combat collaboratif naval ne pourrait probablement pas se réaliser sans la mise en place d'un programme d'armement transverse avec l'identification de deux équipes de gouvernance, l'une étatique, l'autre industrielle.

Dans ce cadre, à l'image de ce qui s'est pratiqué sur SCORPION et SCCOA, on pourrait imaginer d'instaurer une équipe de maîtrise d'œuvre industrielle d'ensemble qui viendrait assister la DGA et l'EMM dans le pilotage technique et programmatique du combat collaboratif naval. ☞



**Eric Bujon, ICA**

Précédemment responsable du pôle système de systèmes à la DGA, est désormais directeur de la stratégie et du développement système à Naval Group, domaine dans lequel il a occupé diverses responsabilités, de la préparation de l'avenir au Centre de Programmation de la Marine au début des années 90 à la direction technique de DGA TN entre 2008 et 2012 par exemple.

# LE NUMÉRIQUE DANS TOUS SES ÉTATS

## LA LIBERTÉ D'ACTION OU L'IRRESPONSABILITÉ ?

Par Arnaud Salomon, ICA

Le numérique est par nature transverse et horizontal, ce qui bride bien des initiatives pourtant nécessaires pour assurer notre liberté d'action dans les secteurs critiques via une maîtrise souveraine des ressources numériques. Le GINUM, Groupement des Intervenants du NUMérique pour la défense, la sécurité et les enjeux d'importance vitale a été créé pour faire émerger un numérique souverain et responsable, plus ...vertical !

### Un moyen pour une fin : la souveraineté numérique pour notre liberté d'action

Dans son acception usuelle, la souveraineté consiste pour un État à ne pas être soumis à un autre État ou à n'être déterminé que par sa propre volonté.

Elle n'est bien évidemment pas une garantie de réussite dans les politiques publiques. C'est souverainement que nous avons décidé, avant la pandémie Covid 19, de ne plus produire de masques chirurgicaux sur notre sol, ni même d'en stocker !

Dans le domaine numérique, on assimile souvent souveraineté et chaîne d'approvisionnement française ou, le cas échéant, européenne, par opposition à une dépendance vis à vis des États-Unis ou de la Chine. La production nationale contribue certes à la souveraineté en réduisant les dépendances ; mais, comme il est hors de portée d'imaginer disposer d'un écosystème numérique purement national, l'objectif de souveraineté reste théorique et illusoire, sauf à clairement déterminer et qualifier notre « besoin » en la matière.

Le besoin, pour nos activités vitales, est une liberté d'action garantie quelles que soient les circonstances ; celle-ci ne doit pas pouvoir être anéantie par la volonté d'un État tiers. Il y a donc évidemment



Le GINUM a présenté son premier livre bleu le 21 mars 2022, autour d'une approche des enjeux de souveraineté numérique et les besoins métier

un lien entre souveraineté et liberté d'action, mais, pour reprendre une formulation d'ingénieur, il ne faut pas se tromper dans l'analyse fonctionnelle !

### Le GINUM

En septembre 2021, Orange Business Services, CS GROUP, Mentor Consultant et le Club Valin fondaient le GINUM ([ginum.fr](http://ginum.fr)). Une quinzaine d'autres membres, grands groupes, ETI, PME et TPE les ont depuis rejoints avec l'ambi-

tion de promouvoir un numérique souverain et responsable, d'une part, en fédérant l'expertise technologique, académique et industrielle du secteur numérique pour la défense, la sécurité et les enjeux d'importance vitale et, d'autre part, en organisant le dialogue entre institutionnels et acteurs du secteur.

Un Livre Bleu, publié en mars 2022, met en avant 19 recommandations regroupées autour de quatre grandes thématiques.



### Quatre thématiques

Tout d'abord, il faut promouvoir une stratégie industrielle qui doit être un levier pour notre liberté d'action. Les besoins prospectifs de la défense sont étudiés et pris en charge au sein du ministère des armées. Cela reste à faire pour la sécurité intérieure et civile et les OIV ! Et cette stratégie sera bien plus efficacement soutenue par des commandes, avec engagement de performance, que par des subventions. Il faut de plus prendre en compte les dépendances créées par le contrôle technologique international, notamment celui des règlements ITAR et EAR américains. Celui-ci concerne la totalité des technologies américaines, y compris les logiciels libres qui entrent dans son champ si des entités américaines y ont contribué.

« UN LOGICIEL LIBRE  
... PEUT ÊTRE LA  
MEILLEURE OU LA PIRE  
DES CHOSES »

Selon la formule multi-usage bien connue, un logiciel libre peut être selon les situations la meilleure ou la pire des choses ! Développé par une communauté française ou européenne élargie, il assure *a priori* un contrôle souverain et une bonne maîtrise des coûts. Développé par une communauté américaine au sein d'un grand groupe, le logiciel peut ne plus être maintenu sans préavis, entravant la liberté d'action.

Il faut également concilier innovation et respect des libertés fondamentales. Côté réglementaire, un Code du Numérique pourrait renforcer la

cohérence et l'applicabilité des textes, et des outils d'analyse d'impact pourraient faciliter la mise en conformité des projets. Côté innovation, un bac à sable « Expérience-IA »

(intelligence artificielle) pourrait être mis en place pour mener des expérimentations « sensibles », au lieu de les interdire par défaut.

Il faut encore renforcer la sécurité de notre chaîne d'approvisionnement, sujet désormais bien identifié. Par exemple, les métaux rares sont une composante trop souvent méconnue de la chaîne de valeur des équipements matériels sans lesquels il n'y a pas de numérique. Autre exemple à méditer : le recyclage des composants électroniques dans une double logique de souveraineté et d'éco-responsabilité.

Enfin, et c'est évidemment essentiel, il faut former, attirer et conserver les compétences nécessaires pour une maîtrise souveraine du numérique. En vue de cet objectif, une première contribution serait d'assurer dans les cycles de formation, notamment de la fonction publique, un parcours numérique prenant en compte ces notions de souveraineté et de responsabilité. Plus largement, il faut cibler la mise en place d'une filière de souveraineté numérique au sein de laquelle une gestion des compétences et des parcours professionnels pourra être proposée.

### Une approche par métier et des labels souverains

Le GINUM s'attache à traiter tous ces sujets dans le cadre d'une approche par grand métier ou secteur d'activité. En effet, le numérique d'usage général n'a jusqu'à présent pas été considéré comme industriellement stratégique à l'échelle nationale. Nous nous en remettons donc aux initiatives européennes qui ont manifestement encore un bon potentiel de progrès.

Le secteur couvert par le GINUM (défense, sécurité et OIV) n'est pas « monobloc ». Les libertés d'actions nécessaires et les domaines de souveraineté doivent donc s'appréhender par métier. C'est l'objet des groupes de travail et tables rondes organisées par le GINUM autour d'acteurs de ces secteurs clés.

Par ailleurs, à la suite de la première édition de son Livre Bleu, le GINUM s'est fixé l'objectif de définir et déployer des « labels souverains » pour les formations et compétences mais également pour les produits et les services. Si l'on se préoccupe, à juste titre, de la qualité des composantes de la chaîne alimentaire, on ne peut qu'être interpellé par l'insuffisante propension à identifier la source des composantes de notre chaîne d'approvisionnement numérique, pour savoir, par exemple, dans quelle mesure un produit a été conçu et/ou fabriqué en France ou en Europe.

Retrouver ou conforter notre liberté d'action sera une tâche ardue sur de nombreux points mais absolument nécessaire. En effet, au vu des enjeux colossaux que représentent la maîtrise de nos infrastructures vitales, de notre sécurité et de notre défense, l'ampleur des actions à engager et à continuellement soutenir ne saurait être un motif de renoncement. ☺



**Arnaud Salomon,**  
ICA

Arnaud Salomon, X78, ICA, a occupé différentes fonctions au sein de la DGA (études et recherches, programmes d'équipements embarqués, Direction des programmes stratégiques MSBS), du ministère de la recherche (Directeur Espace et Aéronautique), puis dans l'industrie dans les systèmes critiques et la microélectronique. Il est Directeur du développement de CS GROUP, entreprise cofondatrice du GINUM.

# LA STRATÉGIE « ZÉRO TRUST »

JE N'AI CONFIANCE QUE QUAND LE SEUL TIERS DE CONFIANCE, C'EST MOI !

Par Thierry Leblond, IGA

Le Zero Trust est une notion de sécurité informatique de fond qui va bien au delà de ce que les architectures actuelles basées sur le web centralisé peuvent apporter. Ce concept consiste à se défier de tous les intermédiaires : fournisseurs de Cloud, infogéreur infrastructure réseau ou internet, administrateur système «honnête mais curieux», lois extra-territoriales et, a contrario, à confier à l'utilisateur final la maîtrise de sa sécurité sur son périmètre de responsabilité, notamment celle des données, au plan matériel, humain et logiciel.

menaces	fonctions de sécurité	outils
cyber-espionnage	confidentialité	chiffrement des données
cyber-sabotage	intégrité, résilience, historisation	data signature, multicloud
cyber-judiciarisation	supra-territorialité, résilience	zero-trust, secnumcloud

Les menaces sur les données

## Les menaces

Nos systèmes d'information font l'objet de menaces qui commencent à être bien connues : cyber-espionnage, cyber-sabotage, et cyber-judiciarisation (actions hostiles en justice à partir d'un comportement sur le web). Le modèle Zero Trust propose d'apporter une réponse en rupture radicale avec le modèle de sécurité périmétrique historique.

## Historique

Le concept de modèle Zero Trust est né lors du forum de Jéricho en mai 2007 qui introduisit 11 commandements de sécurité dont notamment le n°6 « **Toutes les personnes, tous les processus et toutes les technologies doivent avoir des niveaux de confiance déclarés et transparents pour que toute transaction puisse avoir lieu.** » et le n°7 « **Les niveaux d'assurance de confiance mutuelle doivent être déterminables.** »

En 2010, le cabinet Forrester en simplifie la philosophie : « **le trafic**

**réseau n'est pas fiable** ». C'est en quelque sorte la fin du modèle de sécurité basé sur les protections périmétriques : l'ennemi est désormais à l'intérieur du réseau. Puis, en 2011, il relie le concept à l'ancien modèle - « **Trust but Verify and invert it** ».

En 2018, enfin, Palo-Alto renforce le modèle avec un principe radical de « **ne jamais faire confiance, toujours vérifier** ». Cette dernière définition est utilisée dans l'industrie comme principe de confiance zéro.

En 2020, l'évolution des menaces conduisent le NIST (institut US des standards et technologies) à normaliser les architectures Zero Trust. Le NIST SP 800-207 « Zero Trust Architecture » propose un schéma directeur pour l'implémentation d'une architecture Zero Trust, des modèles de déploiement et des cas d'utilisation généraux où la stratégie Zero Trust peut améliorer la posture de sécurité globale d'une entreprise en matière de technologie de l'information.

La confiance zéro (Zero Trust ou ZT) devient le terme utilisé pour désigner un ensemble de principes de cybersécurité, qui font passer les défenses des périmètres statiques basés sur le réseau aux utilisateurs, aux actifs et aux ressources. La confiance zéro suppose qu'aucune confiance implicite n'est accordée aux biens ou aux comptes d'utilisateurs sur la seule base de leur emplacement physique ou réseau ou sur la base de la propriété des biens. L'authentification et l'autorisation (de l'utilisateur et du dispositif) sont des fonctions distinctes réalisées avant l'établissement d'une session vers une ressource d'entreprise.

En 2021, la stratégie Zero Trust a fait notamment l'objet de deux publications françaises de référence :

- D'une part un avis scientifique de l'ANSSI,
- D'autre part un rapport du CIGREF (association de grands utilisateurs d'informatique).

Le concept de Zero Trust n'est pas une solution clé en main, mais un modèle de Confiance Implicite tourné vers l'utilisateur qui s'appuie sur des contrôles dynamiques et granulaires :

- L'accès aux ressources doit être accordé sur la base du besoin d'en connaître ;
- L'accès doit être donné sur la base du plus faible niveau de privilège nécessaire pour réaliser la tâche ;



- Les demandes d'accès doivent être contrôlées de la même manière quelles que soient leurs origines (le périmètre « intérieur » ou « extérieur » de l'entité) ;
- La politique d'accès aux ressources doit être dynamique et prendre en compte un large nombre d'attributs (identités de l'accédant et de la ressource accédée, sensibilité des ressources sollicitées, analyse comportementale de l'utilisateur, horaires d'accès, etc.) ;
- L'entité doit veiller à la sécurité de tous ses actifs à l'occasion des demandes d'accès et de manière récurrente durant l'usage ;
- Les authentifications et autorisations d'accès aux ressources doivent faire l'objet de réévaluations régulières.

### Les besoins de sécurité Zero Trust et les solutions

Les besoins de sécurité se présentent un peu comme un empilement de poupées russes au centre desquelles se trouvent les données à protéger.

En partant du plus central au plus périphérique, il est nécessaire, sans être exhaustif, de couvrir différentes fonctions de sécurité qui s'additionnent comme les peaux d'un oignon :

- sécurité des identités par authentification multifacteurs (MFA) ou infrastructure de gestion des clés (PKI) ;

- sécurité des terminaux notamment par interrogation (XDR) et antivirus ;
- sécurité des applications centrales web ;
- sécurité sur les réseaux par accès zéro trust (ZTNA) ou réseau privé virtuel (VPN) ;
- Sécurité du « cloud » (SecNum-Cloud, référentiel de l'ANSSI) ou par des enclaves cryptographiques ;
- Sécurité des données notamment par signature et chiffrement de bout en bout (E2EE).

Dans les architectures de confiance zéro, la sécurité est supposée se situer au plus près de l'utilisateur et de son terminal, donc à la périphérie du système d'information et non niveau de infrastructure central :

- Identification et authentification, voire identité auto-souveraine
- Moindre privilège
- Journalisation et historisation
- Micro-segmentation des environnements de confiance pour les données
- WORM : Write Once / Read Many (anti-ransomware)
- Contrôle exclusif des données par des clés locales
- Multi-Cloud

### Les limites du modèle et les réponses

Selon le paradoxe de Boris Tarantine, il ne peut exister de sécurité absolue dans un système fini de composants

de sécurité, puisque le dernier vérificateur ne peut pas être vérifié.

Le modèle Zero Trust, comme tout système de sécurité a ses propres limites car pour vérifier, nous devons accepter comme « de confiance » un ultime tiers de confiance, celui qui est chargé de la vérification. Une façon de contourner ce paradoxe consiste à accepter quelques axiomes de base :

- Le seul utilisateur en qui j'ai confiance, c'est moi. Et moi seul suis habilité à distribuer ma confiance. Je suis le seul **utilisateur tiers de confiance**
- A partir du moment où j'accepte de travailler sur un réseau (public ou non), **mon terminal d'accès à ce réseau est ma seule entité matérielle de confiance**
- Enfin **mon système logiciel Zero Trust, obligatoirement local, doit être ma seule entité de confiance logicielle**. Pour cela, le code doit être « Open Source » donc auditable, signé et certifié par une autorisation de confiance ultime (l'ANSSI en France)

### « Zero Trust » ou « 10<sup>th</sup> Trust » ?

La sécurité des systèmes est une lutte incessante entre le glaive et le bouclier. Il n'y a pas de sécurité ultime et pourtant il est de plus en plus vital de s'en rapprocher. En ce sens, on peut dire que la stratégie de la Confiance Zero, s'apparente plutôt à une **asymptote Zero Trust** comme la flèche de Zénon d'Élée qui n'atteint jamais sa cible mais s'en rapproche à l'infini. ☞



**Thierry Leblond,**  
IGA

Membre du conseil d'EuroDéfense France, président et cofondateur de SCILLE, qui édite le logiciel de cybersécurité des données PARSEC, certifié par l'ANSSI, dédié au partage «Zero Trust» et anti-rançongiciel des données sensibles sur le cloud public.

# RÉSEAUX ET CLOUD

## À LA RECHERCHE D'UNE SOUVERAINETÉ ET D'UNE SÉCURITÉ RÉELLES

Par Nassima Auvray, ICA et Patrick Guyonneau, IGA



Atterrissage câble PEACE

### Souveraineté et résilience numérique

Derrière le concept de souveraineté, c'est-à-dire maîtrise de ses choix d'avenir et celui de résilience, c'est-à-dire capacité à opérer dans les circonstances les plus difficiles, se cache le principe de la confiance.

Pour un opérateur, construire des solutions de confiance consiste à assurer dans la durée la sécurité et la résilience de bout en bout pour garantir la disponibilité et l'intégrité de chaque donnée critique. La protection de l'information au long de son cycle de vie, de sa création à sa destruction, nécessite de réfléchir à une architecture d'ensemble et à assurer la cohérence des choix techniques et organisationnels. La souveraineté ne se réduit pas au seul choix des technologies mais embrasse la complexité des choix d'organisation et de capital humain.

Le numérique apporte aujourd'hui de nombreuses solutions à notre société en contribuant notamment

à la continuité de l'activité, dans un contexte de crises mondiales majeures. Il est donc devenu un outil indispensable à notre quotidien. Mais le cyberspace est également un nouveau champ de conflictualités qui n'est plus réservé qu'aux États. **Être résilient grâce au numérique est nécessaire mais disposer d'un numérique résilient, c'est indispensable !**

### Les défis de la 5G : plus de sécurité, plus de services

La téléphonie mobile se développe depuis les années 1980 au travers de standards qui apportent de plus en plus de services devenus indispensables à la vie courante. Tous les 10 ans, une génération technologique ringardise plus ou moins la précédente et la 5<sup>e</sup> génération n'échappe pas à ce principe. La « 5G » promet trois avancées majeures : un débit décuplé pour les utilisateurs ; la massification des objets connectés et, enfin, un faible taux de latence. Ces trois performances ont déjà permis des opérations chirurgicales à distance ou l'automatisation complète d'usines robots (Industrie 4.0).

Ces applications, essentiellement à visée professionnelle, sont toutes critiques et nécessitent un haut niveau de sécurisation alors même que l'architecture totalement virtualisée des réseaux est de plus en plus complexe et ouverte. Avec le recours aux technologies de virtualisation des fonctions réseau, le cœur de réseau de télécommunications n'est plus un monolithe tech-

nologique mais est ouvert avec des menaces pouvant provenir des téléphones eux-mêmes, des antennes mais également des partenaires exploitant les fonctions cœurs 5G ou du mobile *Edge Computing*<sup>1</sup> partagé entre plusieurs opérateurs.

Pour répondre à de tels enjeux, avec une *supply chain* de plus en plus complexe (le nombre d'équipementiers diminue mais le nombre d'éditeurs de solutions virtualisées explose) la sécurisation du réseau consiste à accroître la supervision de toutes ses couches (applications, signaux,...), à détecter et réagir très rapidement face aux menaces dans les diverses portions du réseau mobile grâce à l'intelligence artificielle et à intégrer des fonctions de sécurité dans les API<sup>2</sup> ouvertes pour une sécurité homogène entre les composants des architectures distribuées.

Réseau 5G et Cloud sont des cousins proches du fait de l'utilisation des technologies informatiques les plus évoluées et sont parfaitement complémentaires pour offrir des services de bout en bout.

### Cloud souverain, cloud de confiance : mythe ou réalité ?

Qu'est-ce que le *cloud computing* ? Le cloud correspond à un réseau d'infrastructures physiques hébergeant des serveurs reliés entre eux et conçus pour stocker, traiter des données, exécuter des applications. Il n'y a aucun doute sur le fait que le cloud présente énormément d'atouts. C'est d'ailleurs un vecteur d'innovation grâce à l'accès à

1 : L'edge computing (informatique en périphérie) est une méthode d'optimisation de la bande passante du réseau en traitant les données à la périphérie du réseau, près de la source des données.

2 : Une API (interface de programmation d'application) est une interface logicielle qui permet de connecter un logiciel ou un service à un autre logiciel ou service afin d'échanger des données et des fonctionnalités



Data Center Orange Val De Reuil

des ressources informatiques infinies, depuis n'importe quel point du globe, tout en bénéficiant des dernières versions logicielles et en s'affranchissant des coûts de maintenance grandissants.

Mais le cloud peut également être porteur de dangers : confier ses données à un tiers, dans un environnement physique et logiciel qui ne nous appartient pas, c'est aussi potentiellement prendre le risque de perdre le contrôle de ses données lesquelles pourraient être exploitées à notre insu. C'est là que la notion de « cloud souverain » prend tout son sens.

Tous les opérateurs cloud mettent en avant, dans leur communication, le caractère souverain de leurs offres, et ce, quels que soient le siège social de leur société mère, les technologies sur lesquelles ils s'appuient ou encore le niveau de service qu'ils peuvent proposer !

### **La souveraineté dans le cloud continue à faire débat du fait de sa complexité et de la combinaison d'enjeux technologiques, réglementaires, géopolitiques.**

Tous les arguments sont bons pour vanter le caractère souverain d'un cloud. Les partisans de la préférence européenne s'opposent à ceux qui sont convaincus de l'intérêt d'alliances technologiques mondiales. Certains misent sur la protection « physique » des données avec le chiffrement multiple. D'autres jouent sur l'ambiguïté de la localisation physique des données et l'illusion

rassurante d'une souveraineté assurée par la proximité avec les datacenters. Mais dans ce dernier cas, c'est omettre la puissance de certaines lois extraterritoriales comme le *Cloud Act* américain.

Quelles que soient les définitions, la souveraineté dans le cloud est un sujet éminemment stratégique. Il touche à la protection de ce qui devient le carburant pour nos industries, nos administrations ou tout simplement le quotidien de chacun : la donnée.

Dire qu'il existe une unique réponse au cloud souverain pourrait être réducteur à partir du moment où il existe différents niveaux de sensibilité de la donnée, où son exploitation peut différer d'un cas d'usage à l'autre.

Il importe, avant tout, que l'utilisateur dispose de garanties intangibles quant à la maîtrise de ses données en matière de cyberprotection, de transparence, de réversibilité et de protection juridique le cas échéant.

### **Une connaissance impérative de la valeur de ses données**

Face à ces enjeux de valorisation commerciale et de maîtrise de la donnée, les autorités politiques européennes ont pris le parti de protéger leur propriétaire avec une réglementation protectrice des données personnelles de plus en plus conséquente. C'est une forme d'aveu de perte de souveraineté de l'exploitation de la donnée. Au-delà de la réglementation et des obligations qui en découlent pour les opérateurs, il faut surtout apprendre à titre individuel ou à titre collectif, au sein des entreprises et des administrations, à connaître ses données, c'est-à-dire à discerner celles qui sont réellement stratégiques.

Pour résister aux cybermenaces, les réglementations européennes sou-

vent inspirées par l'exemple français sont de plus en plus contraignantes pour les opérateurs de réseau et de cloud qui s'adaptent pour mériter au quotidien la confiance de leurs clients. Cependant, il s'agit avant tout de reconquérir la souveraineté des services et pour cela des projets ambitieux sont nécessaires si possible à l'échelon européen pour bénéficier d'un marché d'une taille suffisante.

Pour conduire de tels projets en apparence très techniques, il faut en réalité déployer de nombreuses compétences dans des domaines variés car avant tout il s'agit de relever la combinaison des défis technologiques, juridiques, organisationnels et de compétences. ☞



**Nassima Auvray,**  
ICA

Directrice de la stratégie et du marketing « Cloud de confiance », Orange Business Services (OBS)

Elle débute sa carrière à la DGA dans les télécommunications par satellites militaires et la guerre électronique. En 2015, elle devient cheffe de cabinet à la direction des affaires financières de la DGA avant de rejoindre la direction du budget en 2017.

A partir de 2019, elle occupe les fonctions de Conseillère Innovation au Cabinet MINARM. Elle rejoint OBS en 2022.



**Patrick Guyonneau,** IGA

Directeur de la sécurité du groupe Orange

Il entame sa carrière à la DGA dans des fonctions de conduite de projets et de direction de programme dans le domaine du renseignement terrestre puis continue dans les fonctions financières.

A partir de 2005, il rejoint le ministère de l'Intérieur et occupe plusieurs postes dans le domaine des systèmes d'information et de communication des forces de sécurité puis est nommé directeur technique de la DGSJ.



**Savoir-Faire | Savoir-Être | Solutions**

**O&M.Ex vous propose depuis 2014, sur des missions ponctuelles ou pluriannuelles, en France et à l'international :**

Présence de nos intervenants sur 4 continents



#### SAVOIR-FAIRE

- Expertise de conduite et maintenance de terrain
- Pilotage de projet : neuvage ou maintenance majeure
- Maîtrise du référentiel d'emploi des systèmes complexes
- Préparation et réalisation d'essais et de mise en service
- Mise et maintien en sécurité d'un chantier

#### SAVOIR-ÊTRE

- Proximité Client
- Adaptabilité à évoluer en milieu contraint et risqué
- Capacité d'intégration des priorités clients
- Capitalisation de retours d'expérience
- Opérations H24 – 7j/7 en France et à l'étranger, déployable sous faible préavis

#### SOLUTIONS

- Essais / mise en service de systèmes neufs ou après refontes
- Conduite et fiabilisation des installations
- Mise en œuvre d'une organisation sécurité anti-sinistre / gestion de crise dont conservation patrimoniale / protection de l'investissement
- Maintenance de systèmes industriels
- Formation à la conduite et à la maintenance d'installations
- Assistance liée à la conduite de chantier
- Supervision du montage sur site de systèmes et contrôles de conformité associés
- Accompagnement et suivi opérationnel de la conception, collecte et intégration de REX terrain
- Démarche d'optimisation au niveau des projets / systèmes (coûts délais performances) dont actions de dérisquage

**Plus de 500 ans cumulés d'expérience** dans les essais / mise en service / conduite / maintenance de **systèmes industriels complexes dont Nucléaire**

À VOTRE ÉCOUTE

**Frédéric PRÉVOST-ALLARD**  
PDG  
prevost-allard.frederic@omex.fr  
+33 (0)6 14 98 87 95

**Gérald CURTILLET**  
Directeur des Opérations  
curtillet.gerald@omex.fr  
+33 (0)7 83 84 81 21

**OMEX.FR**

Partie 3

# SUCCÈS, ÉCHECS, LES CLEFS



# DONNEE PRODUITE, DONNEE-PRODUIT

## INVERSER LA LOGIQUE DE DÉVELOPPEMENT

Par Fabrice Lefebvre, ICA

Bonne nouvelle : nous avons désormais le recul pour comprendre pourquoi un projet Big Data peut ne pas apporter la valeur attendue. Autre bonne nouvelle : corriger le tir n'est pas que technologique. Si on s'y mettait ?

Un ancien patron, brillant ingénieur issu d'un de nos plus prestigieux corps de l'État, m'a affirmé récemment «le numérique, je n'y connais rien, et cela ne m'intéresse pas» puis a ajouté «il me faut des outils de transformation digitale... un parapheur électronique par exemple». Le numérique demeure décidément une zone en friche de l'intelligence collective des organisations ! Cet échange illustre aussi l'appétence continue pour une approche technologique quand le problème est ailleurs. Le monde bouillonnant du Big Data et de l'Intelligence Artificielle (IA) est particulièrement touché.

C'est entendu, la donnée est fondamentale pour tous les secteurs d'activité, et on nous assène qu'elle est en croissance si rapide que nous aurons besoin de l'IA pour en tirer quelque chose. Signe des temps, dans sa nomenclature RH version 2018, le Club Informatique des Grandes Entreprises Françaises (CIGREF) a caractérisé 5 nouveaux métiers qui lui sont consacrés.

Les ambitions sont importantes, les financements aussi. Les projets Big Data et IA abondent. Les praticiens disposent aujourd'hui de suffisamment de recul sur les succès et échecs pour identifier les règles spécifiques à suivre pour que les investissements aient une chance d'être rentables. Un chef de projet expérimenté doit les connaître, et gérer les risques associés quand

elles ne sont pas respectées. Je vous en propose quelques-unes, susceptibles parfois de surprendre quelques théoriciens, et moins les praticiens.

### Une donnée partagée gérée comme une donnée-produit

Les principes et exigences du management de la qualité s'appliquent pleinement à toute donnée dont la qualité est importante pour un processus. En pratique cette donnée doit être gérée comme un produit (donnée-produit dans la suite). Cela semble une banalité. Pourtant c'est rarement le cas.

Les systèmes d'information RH du ministère des armées gèrent des milliers de types d'informations différentes. Ils doivent évoluer aussi bien avec la réglementation qu'avec les besoins de gestion du ministère. Leurs données ne sont pas toutes des données-produits, à commencer par celles qui ne sont échangées avec personne.

Les données échangées avec le système de paie sont certainement des données-produits. L'exemple est un clin d'œil à la rédactrice en chef déléguée de ce numéro.

Un chef de projet informatique a pour expérience de considérer le système résultant du projet comme un produit, et ses données les arte-

facts nécessaires à son fonctionnement. Pourtant, si l'objectif du projet informatique est de construire un modèle issu d'un apprentissage non supervisé, alors cela fait sens de considérer le modèle comme une donnée-produit. Le code et les données ayant servi à le construire sont ses artefacts.

Il est fondamental en début de projet d'identifier chaque donnée-produit, de la singulariser en lui donnant un nom de produit, et de la gérer comme telle, y compris en identifiant nominativement son propriétaire. La notion de propriété dépasse la durée de vie du projet car elle couvre le cycle de vie du produit.

Si des données externes sont amenées à être consommées par le système, il importe de vérifier qu'elles sont bien gérées comme des données-produits. Un risque projet et organisationnel doit être identifié et géré si ce n'est pas le cas.

### Un métier responsable de ses données-produits

L'identification d'un propriétaire de donnée-produit représente une difficulté dans bien des organisations. Il ne doit pourtant pas être considéré que cette mission nécessite une compétence particulière, forcément rare, donc mutualisée et centrale. Et ce même si les praticiens de la Gestion des Données de Référence et du référentiel unique argumenteront en faveur d'une démarche centrale.

Les projets de Data Lake favorisent la centralisation de la donnée : le concept dominant détermine que chaque système source déverse ses données étiquetées dans le Data Lake sans plus s'en préoccuper, et à partir de là une organisation qualifiée prend la main pour en tirer quelque chose : Data Steward, Data Engineer, etc.

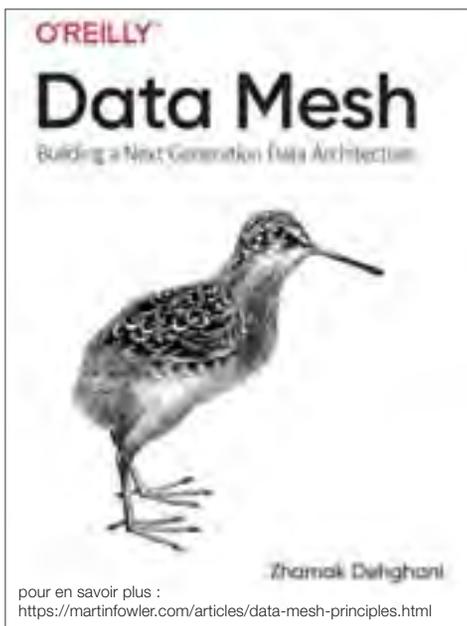
Un Data Lake opéré ainsi est à la valorisation de la donnée ce que la déchetterie est à la valorisation des déchets. Il est utile d'avoir ce parallèle en tête pour comprendre pourquoi les projets de Data Lake ont un mauvais retour sur investissement. L'usage est en cause, pas la technologie.

Il est toujours préférable pour un chef de projet de s'assurer que son client nomme un propriétaire disponible, connaissant le métier représenté par les données, et intéressé par la qualité de sa donnée-produit. S'il est débutant, sa formation peut relever d'une démarche centrale. L'absence de nomination doit être gérée comme un risque projet et un risque organisationnel à long terme, que les archivistes connaissent bien.

### Une gouvernance imposant des règles simples ou informatiquement applicables

Les données-produits ayant vocation à être consommées, il importe de standardiser la façon de les décrire et de les consommer. Cette standardisation est le fruit d'une gouvernance qui peut être centrale ou fédérée.

Quels que soient les produits de cette gouvernance, il importe que les règles qui s'appliquent aux or-



Dernier né des concepts d'architecture, le Data Mesh remédie aux défauts aussi bien du data warehouse, dans lequel la gestion des données issues de grands systèmes est confiée à des spécialistes, et le data lake, dans lequel on peut accéder à l'ensemble des données, mais sans disposer d'outils de gestion performants. Créé en 2019, deviendra-t-il le prochain standard ?

ganisations et chefs de projets soient simples ou, pour celles qui ne le sont pas, informatiquement outillées. Les règles complexes portent typiquement sur les listes de métadonnées descriptives, types de données, ontologies, formats, protocoles, politiques d'accès, mesures de qualité.

Pour le chef de projet et le propriétaire de donnée-produit, il s'agit d'utiliser les règles quand elles existent, et à défaut de documenter celles mises en place. Le fait de documenter les règles permet de les faire évoluer en maîtrisant l'impact sur les données-produits.

### Une plateforme facilitant la standardisation des données-produits

Il n'existe pas de standard de l'industrie en matière de gestion de données-produits, et donc pas de plateforme sur étagère immédiate-

ment utilisable pour faciliter le travail des propriétaires de données (les catalogues de données centralisés ne sont ni nécessaires, ni suffisants). De nombreuses initiatives émergent, y compris au niveau européen. Au sein du MINARM, le projet Artemis.IA, plateforme de traitement massif de données et d'intelligence artificielle, comporte un volet structurant de gestion des données-produits et de leur sécurité.

L'absence de plateforme n'est ni un obstacle au respect des règles indiquées plus haut, ni un prétexte pour avoir une approche technologique à une question avant tout organisationnelle.

### Vers le Data Mesh

Les règles précédentes sont documentées dans l'ouvrage Data Mesh, publié par Zhamak Dehghani en 2019. Sa lecture est recommandée à toute personne abordant un projet data, car cet article n'a fait qu'en survoler les motifs fondamentaux. ☺



**Fabrice Lefebvre,**  
ICA, consultant

Fabrice Lefebvre a 30 ans de carrière au profit de l'informatique du ministère des armées, où il a occupé successivement des fonctions de direction de projets, d'établissement, du Système d'Information (DIRIS). Il a été Directeur des Systèmes d'Information du CEA. Il conseille ATHEA, co-entreprise THALES et ATOS, créatrice d'une solution de Big Data Souverain de portée européenne.

# TRANSFORMATION NUMÉRIQUE, DECIDER AUTREMENT

POUR MIEUX ANCRER LE CHANGEMENT

Par François Pedone, *Trajectives*

Autant que le développement technique, la conduite du changement est devenue un volet indispensable de la conduite des projets avec une dimension numérique. Dans cet article d'expérience, l'auteur propose d'aller plus loin en utilisant les mécanismes de prise de décision et d'expérimentation pour faciliter l'appropriation.

Mon expérience d'accompagnement de nombreuses transformations numériques dans le privé et le public m'a forgé une conviction forte : on peut augmenter fortement le taux de réussite en complétant des approches classiques de conduite du changement (information, implication, approche itérative, etc.) par deux moyens : d'une part en adaptant en amont le processus de décision et d'autre part en faisant expérimenter le changement par les personnes impliquées.

Partons d'un exemple qui sans être emblématique, n'est pas non plus isolé. Une industrie multinationale de construction a lancé sous la pression de son conseil d'administration une démarche de transformation numérique pour obtenir des résultats dans un délai court (accroissement de la qualité client et réduction des coûts). Elle a cependant dû tripler la durée du cadrage du projet (de 6 mois à 18 mois) en raison de l'inertie de l'organisation, d'une instruction lourde et itérative sur le retour sur investissement, et d'une difficulté à aligner les directions des entités concernées. Le débat s'est davantage orienté sur le rapport de forces entre ces dernières (qui prend le leadership ?), l'évaluation de la performance technique escomptée des outils (IOT, robotisation, numérisation, ...) au détriment de l'impact opérationnel des technologies numériques et de l'embarquement des acteurs.

Finalement, grâce à son usine digitale, cette entreprise a ensuite instruit et expérimenté plus d'une centaine de projets (idées, études et prototypes) avec une analyse très poussée sur le coût / bénéfice de chaque solution. Seulement 8 ont été mis en œuvre.

La conduite du changement a rencontré de nombreuses résistances. Une revue en profondeur des processus, des pratiques métiers et de la conduite du changement a été nécessaire avant de relancer l'expérimentation et de déployer 4 fois plus de cas d'usage.

## Comment décider ?

Plutôt qu'une décision technique prise au sommet, quel que soit ce sommet, il semble important de privilégier un processus de décision plus collaboratif, focalisé sur la finalité métier et bénéficiant d'une exécution – ou d'une suite d'étapes – rapide. J'y vois quatre aspects :

### - Éviter les biais de décision.

Dans cet exemple, le biais d'optimisme est manifeste dans la capacité des décideurs à s'aligner et à l'organisation à intégrer facilement le changement. Il est renforcé par la croyance que la capacité d'appropriation des technologies numériques au sein des organisations serait aussi aisée que la généralisation des outils numériques dans la vie privée... D'autres biais peuvent aussi être en jeu comme le biais de confirmation, qui est la tendance instinctive de l'esprit humain à

rechercher en priorité les informations qui confirment sa manière de penser, et à négliger tout ce qui pourrait la remettre en cause. La multiplication des études sur les « meilleures pratiques pour réussir la transformation digitale » constituant une « doxa », et un usage excessif et systématique de la comparaison entre organisations favorise la recherche d'un maximum de données qui sembleront confirmer une intuition a priori et qui orienteront la décision sans avoir mesuré les alternatives, la singularité ou des angles morts propres à l'organisation.

- **Tenir le cap tout au long du processus de construction de la vision de transformation numérique.** L'exemple illustre une interversion progressive de la fin et des moyens. Il est fréquent que la dimension outil se mette au premier plan des échanges au détriment de la finalité métier au sein d'une organisation dotée d'une forte culture technique. L'exigence de toujours revenir à l'intention à chaque étape du programme permet de garantir le juste et le seul besoin.

- **Choisir le mode de décision approprié pour accroître le potentiel d'exécution des décisions prises à chaque étape de la transformation numérique.** Il s'agit de déplacer la question « comment nous assurer que nous prenons les bonnes décisions ? » à « comment s'assurer que les décisions que nous prenons seront bien mises en œuvre ? ». Autrement dit, c'est faire en sorte que la décision prise devienne la bonne

en mobilisant chacun dans sa mise en œuvre. Pour accélérer la transformation et réduire le risque que les décisions ne soient pas prises ou exécutées, cela implique de renoncer à une partie de l'expertise classiquement mise au service de la préparation en amont de la décision, pour définir des plans d'action plus opérationnels, même s'ils sont moins étayés (décision type B où l'on apprendra en marchant). C'est inconfortable car on doit décider sans garantie d'avoir pris la « bonne »

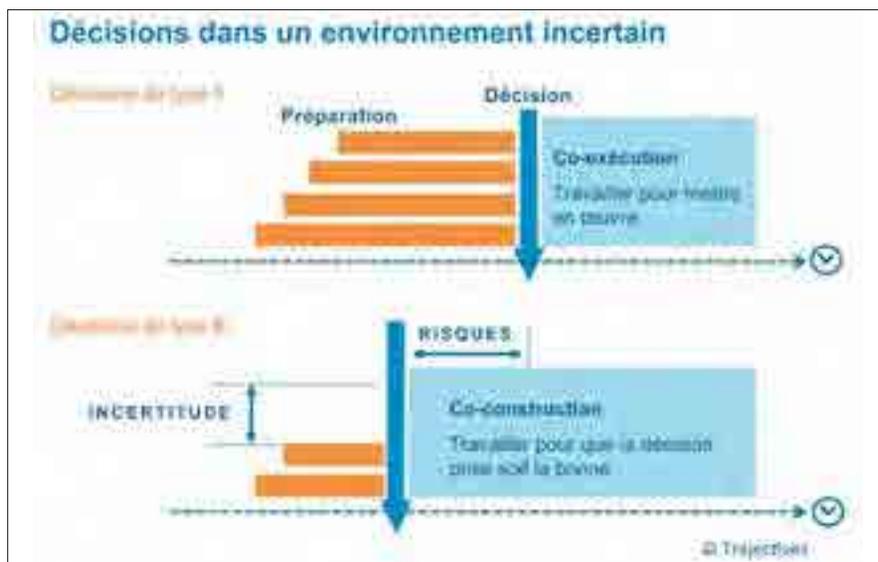
solution, mais c'est un processus apprenant qui permettra le plus souvent d'obtenir des résultats plus robustes et plus adaptés aux besoins et à un environnement changeant.

- **Se doter d'un processus de décision plus collaboratif** avec les parties prenantes en phase de cadrage, de façon à obtenir un accord sur le portage du projet et les bénéfices à obtenir. La transversalité inhérente à la transformation numérique nécessite un alignement clair et stable. Le processus de convergence doit être structuré sur la base d'une logique d'ouverture (champ des possibles, intérêts de chaque partie prenante) puis d'entonnoir qui favorise des espaces d'intelligence collective, de confrontation, de filtres et de convergence. L'engagement clair des personnes est clé dans la réussite de ces projets.

### Comment ancrer le changement ?

Le changement lié à une transformation numérique dérange, fait peur et consomme du temps de travail. On peut avoir avantage à mettre en place avec les parties prenantes un processus de changement plus expérientiel et fondée sur une juste ambition du métier :

- **Intégrer les dimensions mé-**



En haut, décision de type A, bien étayée, qu'il faut mettre en œuvre, en bas, décision de type B, moins précise, où on co-construit la solution

### tier/client au bon moment sans retard ni précipitation.

Le moment opportun de dialogue n'est pas toujours aisé à identifier et à structurer. Il est fréquent que les transformations numériques impliquant le renouvellement de systèmes d'information structurants, comme un ERP, peinent à trouver le bon positionnement SI / Métier. Une bonne pratique peut être de choisir « une montée de version », faisant en sorte que les nouvelles fonctionnalités soient intégrées dans une transformation métier plus large.

- **Co-construire un processus de changement plus expérientiel.** Plus de 60% des programmes numériques échouent car le changement n'est pas suffisamment co-construit avec les parties prenantes, ni assorti d'analyses d'impacts sur les populations concernées, cela nécessite un accompagnement de proximité, expérientiel et participatif dans la durée. Une prise de conscience est plus forte qu'un discours explicatif. La théorie du cône d'apprentissage d'Edgar Dale montre que l'on ne retient que 20% de ce que l'on a lu et entendu et 90% ce que l'on a expérimenté et vécu. Par ailleurs, les résultats sont plus élevés quand ils sont issus d'un groupe qu'issus d'un seul individu.

Cela réduit les résistances et permet une immersion profonde qui engage émotionnellement et professionnellement la personne dans la cible souhaitée et ancre ainsi profondément le changement.

Les transformations numériques, bousculent les habitudes des opérateurs et doivent s'accompagner de mesures de conduite du changement très significatives. Pour augmenter leurs chances de réussite, il convient sans doute d'inverser la logique de prise de décision vers plus de collaboration, de prise en compte des métiers, d'expérimentation, autant de facteurs-clés de l'engagement durable des personnes. ☺



**François Pedone**

Il co-dirige Trajectives, cabinet d'accompagnement des transformations et de coaching de dirigeants. Il a accompagné les grandes réformes du Ministère des Armées pendant 15 ans, comme dirigeant au sein des cabinets de conseil en stratégie et transformation Eurogroup et Capgemini Invent. Il intervient à l'Ecole de Guerre et au Centre de Formation au Management du Ministère de la Défense sur la gestion de projet, le leadership et la conduite du changement.

# LE S.I., UN PROGRAMME D'ARMEMENT ?

## L'AVENTURE SOURCE SOLDE

Par **Caroline Gervais**, IGA

2012 : mise en service du logiciel Louvois de calcul de la solde pour la Marine.

2013 : crash de Louvois suite à l'ajout de l'armée de Terre. Des femmes de militaires manifestent !

Fin 2013 : constat d'impossibilité de garantir un fonctionnement irréprochable de Louvois, il va falloir le remplacer. Le CEMA demande au ministre de faire conduire le futur projet comme un programme d'armement.

Je savais bien que la situation de Louvois était problématique, car en tant que directrice de l'unité de management Hélicoptères, j'avais rendu visite à un régiment d'hélicoptères de combat un peu plus tôt dans l'année, et le chef de corps m'avait avoué qu'il avait plusieurs personnels très pénalisés et que les « dépannages » tardaient. Cela dit, après 6 ans passés dans la gouvernance des systèmes d'information d'administration et de gestion, je savourais mon bonheur d'être revenue vers les programmes en dur qui permettent de faire la guerre avec des machines incroyables. Erreur !

### Au début, tout va bien

Comme très peu d'ingénieurs de l'armement connaissent le petit monde des systèmes d'information et leurs outils, je me suis retrouvée très vite à la tête d'une équipe de programme et de choc de 10 personnes, assez classique : un manager, un MQP, et quatre architectes. En ce qui concerne l'équipe de marque et de choc aussi, ses membres étaient au début plus teintés RH que solde, car tous les experts de la solde étaient plutôt monopolisés par les calculs de la solde mensuelle des militaires, la correction des erreurs de Louvois et l'instruction des recours. Ce baigne qu'ils vivaient au quotidien les avait profondément marqués et j'avais l'impression qu'ils avaient vieilli de 10 ans alors que je ne les avais quittés que deux ans auparavant.



Source solde est désormais utilisé par toutes les armées pour payer les soldes des 210 000 militaires d'active (source DICOD)

Comme il s'agissait d'une priorité absolue pour le ministère, il faut reconnaître que tout le monde a mis du sien pour diminuer les délais administratifs autant que faire se pouvait (délégation de gestion en trois semaines, car un système d'information de solde ne relève pas du périmètre de la DGA) et les passages en comitologie financière (comité des devis, CEP, CMI...). Nous avons opté pour un dialogue compétitif, car nous n'avions pas la certitude de pouvoir tout spécifier.

En parallèle, nous avons fait un peu de parangonnage dans des sociétés ayant des effectifs importants et des systèmes de rémunération complexes, notamment la SNCF et Air France. Cela nous a confortés

dans l'existence de plusieurs solutions mures.

Le dialogue compétitif s'est déroulé avec deux tours d'audition et une réalisation de prototypes que nos quelques experts ont pu tester. Les trois compétiteurs retenus se sont livrés une compétition acharnée qui s'est terminée dans le délai imparti de 15 mois pour la notification.

### Un S.I. hors norme

Le périmètre de Source Solde comprend tous les personnels militaires du ministère des armées, y compris les réservistes et les radiés des cadres de moins de deux ans, soit 300 000 personnes. La rémunération des militaires est composée plus de 220 éléments de rémunération (à payer ou à déduire).

Le calcul doit être parfait en raison du facteur multiplicatif. Pour pouvoir calculer et faire virer la solde, Source Solde échange des informations avec plus de 20 systèmes d'information. Tout cela serait juste complexe S.I. l'environnement n'était pas mouvant. Ainsi, dans un but louable de simplification, beaucoup d'éléments ont évolué au cours des années de réalisation de Source Solde, dont l'évolution de la CSG, le transfert primes points, le prélèvement à la source...

### Mauvaise surprise

La vraie mauvaise surprise de ce projet a été le manque de spécifications techniques dignes de ce nom, notamment en ce qui concerne les éléments de rémunération. Sur le fond, les calculs relèvent des 4 opérations, ce qui n'est pas bien compliqué. Mais avant le calcul doit être étudiée la légitimité, et pour cela, nous n'avions que des textes juridiques ou réglementaires, avec toutes les possibilités d'interprétations imaginables. Prenons l'exemple tout simple de l'indemnité d'absence cumulée qui, comme son nom l'indique, permet d'indemniser des militaires restant plusieurs jours loin de leur domicile, sans pour autant être en opération. Ce qui compte est le nombre de nuits, soit. Mais alors, qu'est-ce qu'une nuit, comment la définir ? Et c'est parti pour quelques ateliers très animés pour se mettre d'accord sur la définition et s'assurer que la définition de la nuit pour cette indemnité ne risque pas de poser problème pour d'autres indemnités.

Afin de nous comprendre de façon univoque et harmonisée entre les armées, nous avons utilisé des fiches de spécifications incluant le bon vieux logigramme pour écrire les conditions d'ouverture du droit. Très clairement, nous avons perdu du temps dans cette phase, mais ce temps a permis à tous une bonne compréhension et une

### Source Solde, ce fut aussi :

- une équipe de tête de 10 personnes
- une réunion mensuelle chez le directeur de cabinet
- un CODIR mensuel présidé par le DRH-MD
- un COPIL tous les 15 jours
- des comités de surveillance réunis toutes les semaines durant 4 ans
- 300 ateliers avec SopraSteria
- 140 programmeurs
- 34 versions
- 2Go de reporting de toutes sortes
- 150M€ de budget

bonne acceptation du changement. Ces fiches constituent une base solide et validée pour pouvoir absorber toutes les évolutions à venir.



La solde, un service scruté de près

### Profiter des expériences des autres

L'expérience de Louvois avait rendu les DRH des armées très prudents, ce qui se conçoit tout à fait. Les calculs unitaires ont été validés à la main et avec de multiples conditions d'ouverture du droit. L'équipe de programme a été beaucoup aidée par un architecte qui avait participé au déploiement du logiciel de paie à l'APHP. Il nous a guidés dans la réalisation des tests statistiques et dans la préparation des soldes à blanc et des soldes en double. La solde (ou la paie), ça ne s'invente pas. La preuve, pendant la réalisation de Source Solde, l'ONP (office national de paie qui réalisait un logiciel unique pour gérer la paie de tous les fonctionnaires) a connu l'échec. Ce qui a aussi été un point très positif, c'est que l'armée de l'air et l'armée de terre ont envoyé des observateurs pour apprendre des difficultés de la marine, ce qui leur a permis de faire les ajustements indispensables aux échanges de données entre systèmes d'infor-

mation et à la reprise des données dans Source Solde. Et là, beaucoup de temps a été regagné !

### Happy end

Les meilleures choses ont une fin, j'ai quitté mes fonctions en mars 2018, sûre que la fin sera belle, et ai laissé à l'IGA Michel Sayegh le soin de conclure brillamment l'aventure.

La Marine reçoit sa solde de Source Solde depuis 2019.

L'armée de Terre la reçoit de même depuis 2020.

L'armée de l'Air et de l'Espace et le SSA également depuis 2021.

Mission accomplie, Source Solde est un vrai succès opérationnel. La copie est probablement perfectible en termes de respect des coûts et délais, mais je rappelle qu'une erreur d'1 euro en trop sur chaque solde, c'est 3,6M€ par an ! ♫



**Caroline Gervais,**  
IGA

Après un début dans des programmes aéro, elle rejoint la DRM dans le traitement du signal, puis la DSI de la DGA. Elle part ensuite au SGA diriger la mission des systèmes d'information d'administration et de gestion. A son retour, elle dirige l'UM HELI. Elle est ensuite nommée directrice du programme Source Solde. A ce jour, elle est chef du pôle stratégie, innovation transformation de la DMAé.

# LE NUMÉRIQUE AU CŒUR DE SCORPION

## SORTIR DES SENTIERS BATTUS

Par Sylvain Paul, ICA et Sylvain Gérard, IA

« [SILENCE] » : extrait des ordres de manœuvre dans une section SCORPION.

Échec ? Fulgurante réussite au contraire : avec très peu d'échanges vocaux, la section s'élançe pourtant.

Le combat collaboratif, un des aspects numériques porté par SCORPION, bouscule les habitudes. Si les nouveaux véhicules sont la vitrine de SCORPION, c'est bien le numérique qui apporte une révolution dans l'équipement de l'armée de Terre. Cambouis et RJ45, soulevons le capot !

### SCORPION<sup>1</sup> : un pionnier pour une ambition de rupture dans le combat terrestre et au-delà

Tel un méta-projet numérique, le combat collaboratif infovalorisé, c'est :

- collecter toutes les données des nombreux capteurs
- traiter ces données grâce au réseau de vétronique des véhicules
- partager immédiatement ces informations
- permettre de prendre immédiatement les bonnes décisions

Les derniers mois ont été marqués par les premiers accomplissements concrets du combat collaboratif avec la fourniture des premiers services comme la géolocalisation amie (portée essentiellement par le système SICS) et les premiers essais de la protection collaborative.

Tout était à construire pour le combat collaboratif et que de chemin parcouru depuis le concept en 2014 ! Et que d'ajustements à faire avec la réalité du terrain pour poursuivre cette construction !

Derrière ce terme pudique d'« ajustements » se cache une variété passionnante de problèmes à résoudre et de constructions à faire évoluer sur une capacité où la France est en avance.

L'expérience gagnée par le développement du numérique au sens large et sa gestion dans le programme SCORPION permettra probablement d'éviter certains pièges liés à la gouvernance, le développement et la mise en service qui attendent des futurs systèmes de combat « système de systèmes » qu'ils soient aériens (SCAF), terrestres (MGCS et TITAN) ou navals.

### Une coordination technique et managériale vertigineuse pour répondre aux nouveautés numériques et surpasser les habitudes des véhicules terrestres

SCORPION représente le produit final qui joue le rôle de juge de paix sur le fonctionnement des services numériques de bout-en-bout, incluant matériels et logiciels. Chacun des sous-systèmes a beau être validé, voire qualifié, avec ses interfaces, l'expérience montre que la chaîne fonctionnelle peut quand même dérailler. S'ensuit un travail de détective, reposant



La simplicité apparente du déroulé d'une séquence de combat collaboratif masque l'immense complexité de SCORPION : interconnecter des systèmes numériques et traiter leurs informations tout en les intégrant physiquement sur des plateformes avec un environnement contraint.

1 : Synergie de CContact Renforcée par la Polyvalence et l'infovalorisatiON

lui aussi sur d'autres outils numériques de diagnostic développés spécialement pour identifier le ou les sous-systèmes fautifs. Bon camarade, SCORPION permet ainsi aux autres projets numériques de se déverminer.

La complexité se poursuit par les discussions avec les industriels

concernés, via les managers et les architectes *ad hoc*, pour partager les responsabilités et tâches tout en maintenant une synchronisation. Ce dernier élément est l'un des plus ardues en raison des tempos très différents selon le sous-système : rapide type SS21 pour le logiciel, plus mesuré pour la vétronique du système d'arme d'un véhiculier.

Le programme a ainsi investi dans d'importants moyens au sein des centres techniques : plate-forme pour évaluer l'interopérabilité entre les différents SI et moyens radio à DGA MI ; laboratoire dédié au combat collaboratif et l'évaluation de ses bouts-en-bout au sein de DGA TT permettant de mettre en œuvre un nombre important de véhicules réels lors des évaluations.



Derrière la simplicité apparente du premier cercle SCORPION pour le grand public, une constellation de programmes contributeurs, à commencer par de nombreux projets numériques et de communication comme la radio CONTACT ou le système d'information de l'artillerie ATLAS

Sur le plan plus technique, le programme SCORPION est un défi quotidien passionnant. L'assemblage cohérent de la multitude de systèmes concourants aux capacités du combat collaboratif nécessite d'avoir une approche qui dépasse de loin la simple gestion d'interface classique entre deux systèmes. Il est nécessaire de comprendre le fonctionnement de chaque système et son emploi opérationnel afin d'identifier les exigences à lui appliquer pour garantir un bon fonctionnement du bout-en-bout. Cette approche offre une vision d'ensemble très vaste, palpitante mais exigeante. Les nécessaires échanges techniques avec des interlocuteurs investis dans leur système imposent de savoir vulgariser les sujets et de trouver les mots justes compris par tous.

L'introduction d'un tel niveau technologique et numérique amène à prendre en compte, dès la conception des systèmes et pour chaque système, des enjeux moins prégnants jusqu'alors dans le terrestre. Les risques de cybersécurité afin de protéger les Forces sur le visible comme sur l'invisible ; les facteurs humains ensuite pour ne pas surcharger opérateurs avec la quantité importante d'informations échangées. Le moyen innovant SISPEO de DGA-TT dédié à faire mûrir ces exigences ergonomiques et fonctionnelles démontre l'importance accordée à ces aspects humains.

En miroir de cette cohérence par les bouts-en-bout maîtrisés par la DGA se trouve le besoin d'évaluations qui nécessitent d'aller bien plus loin que le périmètre de qualification de chacun des systèmes.

### Des mentalités à faire évoluer et des atouts à conserver

Les défis de la transformation SCORPION de l'armée de Terre :

- Ne pas oublier les savoir-faire « historiques » comme combattre dans un espace électromagnétique contesté ou dégradé.
- Ne pas faire « comme d'habitude » et exploiter les nouvelles capacités

Certains voient SCORPION comme un agrégat financier de plateformes roulantes emportant des charges utiles à l'image des précédentes générations de véhicules. Il n'en est rien, le tout visant à être supérieur à la somme des composants grâce au numérique. Ce cliché a malheureusement la vie dure, au sein de l'État comme parmi les industriels ce qui complexifie la mission.

Les ressources contraintes des véhicules (capacité d'emport, bilan énergétique) obligent d'abord à une imbrication plus intime des systèmes qu'un simple interfaçage standard. Le système est ainsi sous maîtrise d'œuvre d'ensemble de la DGA alors qu'il implique des industriels différents parfois en concurrence.

Ensuite, le numérique et la palette de services envisageable modifie les priorités historiques de l'Armée de Terre, non sans heurts selon l'arme, la formation (littéraire ou scienti-

fique) et l'âge des interlocuteurs. Il est ainsi désormais question de nouveaux capteurs, d'architectures numériques numériques en masse, volume, énergie et données ; le tout devant être à un coût et un apport opérationnel cohérents du caractère vulnérable de véhicules en plusieurs milliers d'exemplaires et destinés au contact haute intensité.

Enfin, tout cela n'a de sens qu'avec une vision d'ensemble, parfois qualifiée de « systèmes de système », qui ne peut pas reposer que sur des méthodes et des outils. C'est avant tout par des femmes et des hommes que la cohérence peut être assurée au sein des forces et de la DGA, à défaut de pouvoir s'appuyer sur un unique maître d'œuvre industriel qui jouerait ce rôle.

chez les industriels et même les pays européens partenaires comme la Belgique. La multiplicité des acteurs aux priorités rarement toutes alignées impose d'ouvrir encore plus son esprit. Aller au-delà de son silo pour anticiper et traiter en amont les écarts avec les parties concernées sur tous les aspects (techniques, contractuels, financiers, etc.) devient une seconde nature. C'est ainsi SCORPION qui fait le liant *de fait* entre des programmes qui peuvent interférer techniquement une fois sur le véhicule mais qui n'ont aucune interface entre eux en tant qu'opérations d'armement, comme une radio et un brouilleur.

En bref, cohérence technique experte, synchronisation entre programmes disjoints, inscription dans l'avenir, transformation de l'Armée de Terre, avec le numérique, le SCORPION pique souvent mais on en pince pour lui ! ☺

#### Point de vue manager

- Le plus challengeant : synchroniser contractuellement l'architecture technique avec les autres managers et opérations pour avoir une couverture complète des responsabilités. Surpasser les conséquences concrètes inattendues des décisions passées.
- Ce qui me plaît le plus : le nombre et la variété des personnes et services à impliquer, synchroniser et coordonner.
- Ce que je crains le plus : les replis sur soi dans les crises favorisant la reluctance de chacun à suivre la cadence d'un ensemble de programmes tiers.

#### Point de vue Architecte de cohérence technique

- Le plus challengeant : comprendre l'apport de chaque système dans ce méta-système. Echanger avec un grand nombre d'architectes avec des métiers très différents. Réussir à vulgariser les sujets afin que ce grand monde se comprenne et que finalement les orientations techniques aillent dans le bon sens. Assurer un certain pragmatisme dans les orientations techniques et trouver des solutions à chaque problème technique du quotidien.
- Ce qui me plaît le plus : avoir une vraie vision d'ensemble des différents systèmes contribuant aux missions de l'Armée de Terre, assurer un vrai rôle d'architecte système et participer à la construction d'un grand système de Défense.
- Ce que je crains le plus : ne pas réussir à éclipser la complexité d'un tel système de systèmes pour les opérationnels au risque d'amener un rejet de certaines fonctions.

#### Crainte et fascination : l'ambivalence de la conduite du numérique dans SCORPION

Le rejet ou la sous-utilisation par les forces du combat collaboratif et des services numériques SCORPION représente la principale angoisse. Un système trop compliqué à utiliser, inadapté au profil de utilisateurs ou trop verminé sont quelques facteurs d'échecs. La contremesure est toutefois connue et éprouvée : de bonnes ressources RH (en qualité et en quantité) pour comprendre et conduire le projet mais aussi former et accompagner les utilisateurs

finaux. Sur la méthode - là aussi le numérique est source d'inspiration - une logique de MVP (Minimum Viable Product) suivie d'évolutions est recherchée pour toujours être en phase avec les besoins opérationnels et surtout leur RETEX.

En regard, le défi que propose SCORPION en tant que projet numérique instille une motivation inégalée. En effet, sa complexité secoue l'ensemble des processus et des traditions établis ce qui nécessite une bonne conduite du changement au sein de la DGA, dans les Forces,



Sylvain Paul, ICA

Diplômé de l'école Supélec, Sylvain a intégré la DGA en 2009 après avoir acquis 4 ans d'expérience au sein d'une PME ATEME en tant que développeur couches basses. Après 5 ans au sein de DGA TN, il a œuvré pour le programme SCORPION à partir de 2015 en travaillant en tant qu'architecte fonction sur SICS puis en devenant architecte de cohérence technique du programme en 2020.



Sylvain Gérard, IA

Diplômé de Chimie ParisTech et en pyrotechnie (EOE Msc. de Cranfield University, UK), Sylvain rejoint la DGA en 2011 dans la dissuasion puis évolue en 2015 vers la non-prolifération balistique à l'UM NBC. Après une expérience interministérielle au SGDSN puis transverse avec les finances pour SYRACUSE à l'UM ESIO, il devient manager cohérence SCORPION à l'UM TER en 2021.

# PROJETS NUMÉRIQUES POUR LA CULTURE ET LA SANTÉ

Propos recueillis par l'IPA Benoît de Laitre

Tous les secteurs se numérisent et des parties de l'État dont ce n'était pas l'ADN mettent en place des projets numériques passionnants, et les corps techniques ont des défis à y relever. Interview de deux IPEF, Florent Facq, COO et CPO du pass Culture, et Laure Maillant, directrice du pôle Innovation et Données à la DSN de l'AP-HP.



**Florent, tu as conduit la mise en place du pass Culture, peux-tu nous rappeler le nombre d'utili-**

**sateurs de ce programme et les délais qui ont été fixés pour sa mise en place ?**

2,2M de jeunes entre 15 et 18 ans ont un compte crédité sur le pass Culture, pour une population éligible de 4M. Nous avons démarré avec les jeunes de 18 ans, élargi aux 15 à 17 ans, et récemment mis en place une part collective gérée par les professeurs.

La première réunion au eu lieu mi-2017 ; l'objectif était d'expérimenter fin 2018 avec 500€ par jeune de 18 ans, avec une logique beta.gouv : un démarrage simple, pour prouver la valeur et l'impact. Le départ réel a eu lieu en février 2019 avec 5 départements et 10 000 jeunes, puis 14 départements et 100 000 jeunes en juin 2019, avant une généralisation aux 18 ans en mai 2021, post-Covid, puis aux 15 à 17 ans en janvier 2022. A partir de septembre 2021, le nouveau dispositif de crédit à destination des professeurs pour des sorties de classe a été testé puis généralisé en janvier 2022 : à ce stade, il concerne toutes les classes de la terminale à la 4<sup>e</sup>, et il sera étendu jusqu'à la 6<sup>e</sup>.

Donc l'expérimentation a été assez longue, notamment du fait du Covid, et la phase de généralisation a été très rapide ensuite : généralisation il y a un an et demi, et depuis le dispositif prend de l'ampleur tous les 6 mois.

**Votre démarche utilisateur avec des tâtonnements, des enquêtes en continu ressemble peu aux marchés publics classiques (cahier des charges prédéfini, sélection d'un maître d'œuvre...). Qu'est-ce qui fait que cela a fonctionné ?**

C'est l'approche beta.gouv globale, et dans notre cas ça a fonctionné car le cabinet et la Ministre étaient convaincus : Françoise Nyssen a été elle-même faire des ateliers utilisateurs. Nous répétons sans cesse que « nous ne sommes pas nos utilisateurs » : nos équipes sont certes jeunes mais elles ont plus de 18 ans, ne sont pas toutes dans des territoires ruraux et ne peuvent préjuger de ce que les jeunes vont penser... D'où un partenariat avec des services culturels et des mairies pour rencontrer les utilisateurs, qui venaient dans nos bureaux, étaient avec nous dans des boucles Whatsapp très animées : le terme de co-construction prend vraiment tout son sens.

On peut se dire que le pass Culture est au fond assez simple – une application de billetterie éditorialisée – mais la démarche se reflète vraiment dans le catalogue disponible (« il faudrait tel événement » : un des objectifs était de casser la caricature du rap et des mangas), le ton employé (est-ce que l'État tutoie ou vouvoie les jeunes ? C'est le « tu » qui a été retenu suite à un sondage)... Les campagnes de communication ont aussi été systématiquement testées avec des jeunes : tout est vraiment fait avec eux, et en lien avec les acteurs culturels et socio-éducatifs.

Enfin, nous avons veillé à mettre en place très vite un service support performant : réactif, et avec une partie quantitative poussée et un service études comprenant une sociologue pour saisir les pratiques culturelles des jeunes.

**Comment avez-vous créé une « scale-up » au sein de l'État sachant que les profils numériques pointus sont rares et très demandés ?**

Au départ nous utilisions le marché de la DINUM pour employer des prestataires : tant que nous étions au Ministère de la Culture, la partie tech était à 100% externalisée. Nous avons veillé à considérer les prestataires comme des membres du pass Culture à part entière, avec des sortes de plan de carrière afin qu'ils puissent évoluer, ce qui nous a permis de les fidéliser. Les premiers qui sont partis l'ont fait il y a environ un an, et ils avaient plus de deux ans d'ancienneté sur le projet.

Nous avons aussi pu conserver ces bons profils car le projet donnait envie : nous avons toujours veillé à être à la pointe sur les technos et les méthodes car nous savions que c'est un argument important pour attirer de bons profils. Cela a aussi joué quand nous avons recruté en propre.

**Quelle est la répartition désormais entre les prestataires et les salariés du Pass ?**

Avec la SAS, nous ne pouvons plus bénéficier du marché DINUM, et nous avons dû faire notre propre marché. Comme nous voulions des

choses assez pointues nous avons décidé de faire un tour de chauffe pour motiver tous les acteurs : chez Theodo par exemple, ils aiment les challenges, les sujets compliqués, il a fallu aller se vendre pour être certains qu'ils répondent. Aujourd'hui nous avons moins de 50% de prestataires (à comparer avec plus de 90% dans le passé), la situation se normalise et on les emploie pour de l'appoint ou des choses précises : ainsi, toutes les fonctions de management sont pourvues en interne.

**Le Pass Culture s'adresse à un grand nombre de personnes, qui y accèdent depuis leurs moyens informatiques personnels, et traite de données privées : comment avez-vous géré la relation avec l'ANSSI et la CNIL afin d'être conforme à l'état de l'art tout en tenant le calendrier ?**

Ils ont été dans la boucle très vite pour qu'on comprenne les risques, ce qui était attendu, et prendre quelques bonnes pratiques. Au cours du projet, nous avons toujours pris en compte ces enjeux mais à certains moments ce n'était pas la priorité – même s'ils ont tou-

jours été globalement respectés. Pour autant, grâce aux échanges avec la CNIL et l'ANSSI, nous mesurons les risques et mettons dans la feuille de route des éléments de remise en conformité : ce que l'on avait à faire pour rejoindre la cible était toujours identifié.

En parlant de conformité, au début on utilisait un hébergeur français mais qui ne nous permettait pas de passer à l'échelle comme on voulait, ou ça aurait été très cher, donc nous sommes passés sur Google Cloud, ce qui peut être limite pour la protection des données. Nous avons échangé avec Google, l'ANSSI et la CNIL, établi un plan de mise en conformité, et nous serons parmi les premiers à expérimenter l'offre Thales-Google. Cette flexibilité nous a permis d'avancer.

**Tu t'apprêtes à quitter le Ministère de la Culture : pourquoi l'astu rejoint en premier lieu? Qu'en retires-tu ?**

J'ai commencé en DRIEA (transports, en région) comme l'équivalent d'un chef de bureau, je faisais de la stratégie. J'ai rejoint le pass Culture pour

faire de l'opérationnel et parce que fondamentalement j'étais convaincu par l'idée : j'ai monté des associations autour du théâtre, je crois beaucoup au fait que la culture permet de forger son esprit critique....

Au départ j'étais chargé de développement, un peu comme un commercial, je devais voir des structures culturelles en Seine-Saint-Denis pour qu'ils participent au pass. Ça a été logique ensuite de changer progressivement d'attributions : j'ai pendant deux ans été COO et CPO avant d'accompagner la nouvelle direction sur la stratégie et la consolidation de l'entreprise.

J'en ai retiré une manière différente de faire des politiques publiques. Plusieurs fois, des gens qui venaient de chez Uber... ont dit « c'est cool de bosser au pass Culture » et ça m'a fait très plaisir d'entendre ça : on peut vraiment faire de belles choses dans le Service Public si on donne des objectifs clairs et des moyens de faire. Cela permet d'avoir des gens qui sont impliqués, pas dans leur parcours de carrière (quel grade, combien de personnes sous leurs ordres...) mais au service d'une mission.



**Laure, après un passage au Ministère de la Santé sur le financement de la recherche, tu as rejoint la DSI - maintenant la DSN - de l'AP-HP, où tu es désormais à la tête du pôle Innovation & Données. Pourquoi cette évolution vers le numérique? Peux-tu nous décrire ce pôle et ses missions ?**

J'ai voulu me rapprocher du terrain, d'où l'idée d'aller dans un hôpital. Le secteur du numérique est celui où vont assez naturellement les polytechniciens dans les hôpitaux, et il y avait une filière au sein de l'AP-HP.

J'ai été contactée par la directrice du pôle Innovation et Données et, après une période de tuilage où j'étais à la tête d'un service, j'ai pris sa suite à la tête du pôle, dont la vocation est de réutiliser les données produites dans le cadre du soin pour la recherche et le pilotage.

Cette mission occupe 4 des 7 services du pôle, qui gèrent l'entrepôt de données de santé de l'AP-HP (collecte, mise en qualité et standardisation, mise à disposition des utilisateurs). Ensuite il y a la plateforme de bioinformatique, qui offre aux laboratoires de génétique médicale des pipelines et des outils pour qu'ils puissent analyser plus facilement les panels de gènes, exomes et gé-

nomes complets de leurs patients, et la cellule opérationnelle de la banque nationale de données maladies rares – sous maîtrise d'ouvrage du Ministère de la Santé – qui comprend une vingtaine de personnes et a développé une application rassemblant les données de traitement et de prise en charge de tous les patients atteints de maladies rares à travers la France, au service du Ministère, des patients, des associations de patients,...

Le dernier service est celui de l'innovation et du numérique : il comprend le FastLab, qui réalise des POC pour des médecins ou des soignants qui pensent qu'une solution numérique peut aider leur service (application de suivi pour les patients atteints de la

goutte,...), et l'accélérateur, qui permet de faire des projets stratégiques pour le SI de l'AP-HP et de les accélérer avec une méthode agile. En tout il y a 70 personnes dans le pôle, en interne, et 140 si on compte les prestataires (permanents).

### **Ce sont des sujets opérationnels, quelles sont les conséquences d'un bug, d'une indisponibilité ?**

Contrairement à d'autres projets, comme le European Health Data-space qui peine à émerger, on fait d'ores et déjà de l'IA à l'échelle de l'AP-HP et peut-être bientôt au niveau national avec le Health Data Hub. Mais pour l'entrepôt de données de santé, par rapport au reste de la DSN, nous ne sommes pas sur de la production de soin : si le service tombe pendant un ou deux jours, il n'y a pas d'impact direct sur les patients, or à l'hôpital c'est à cet aune-là qu'on évalue le risque d'un applicatif. Ce n'est pas le logiciel de prescription qui détermine quel médicament administrer à tel patient et à quelle dose.

Là où la qualité du service a un impact, c'est sur la capacité de recherche des médecins de l'AP-HP : il y a un vrai problème d'attractivité et de fidélisation des bons profils, donc offrir les conditions d'une recherche de qualité, ça compte pour attirer ou fidéliser.

### **L'AP-HP rassemble des hôpitaux qui ont un historique hétéroclite, notamment au sujet des SI : beaucoup de choses ne sont pas « industrialisées », mises en réseau, maintenues à jour... Comment harmoniser et tirer l'ensemble vers le haut ?**

L'AP-HP est le plus grand CHU européen, avec 39 hôpitaux qui ont chacun un historique. Il y a 14 millions d'identités patient dans l'Entrepôt, et plus de 900 applications dans le SI : 600 en central et 300 dans les sites, donc on n'a pas une visibilité globale. L'AP-HP s'est réorganisée en 2019

avec globalement une décentralisation (affaires médicales, recherche, logistique,...), sauf pour la fonction SI qui s'est concentrée dans la DSN (conservation d'antennes au niveau des 6 GHU, mais le gros des effectifs est bien au niveau central).

La rationalisation est un vrai défi auquel on fait face en ce moment : décommissionner une application, c'est un projet (accompagnement, conduite du changement,...), et si on n'investit pas maintenant nous allons crouler sous la maintenance. La DSI s'est réorganisée en 2020 (devenant la DSN) : toute demande de création ou d'évolution d'application passe devant un comité d'arbitrage qui comprend la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre mais aussi – c'est très important – des représentants de la communauté médicale. On regarde s'il n'y a pas déjà une application, si on ne pourrait pas faire autrement, et la décision est prise collégialement. Cela va prendre du temps.

### **Les utilisateurs n'ont pas forcément une grande culture du numérique, ou alors ils ont des habitudes bien ancrées. Comment procédez-vous ?**

Pour l'entrepôt et l'accès aux applications pour la recherche, une formation de 2h sur Cohort360 (notre application phare de visualisation et de requêtage des données) permet d'expliquer l'application mais aussi le risque cyber et les contraintes RGPD (bien que les données soient pseudonymisées). Il y a une vraie conduite du changement à mener auprès de personnes qui étaient habituées à avoir des tableaux Excel, avec des données identifiantes, en local sur leur PC, pour les accompagner vers la recherche sur données à l'état de l'art, qui serait un espace de travail sécurisé sur un JupyterLab (espace projet créé, après sélection d'une cohorte, sur l'infrastructure de la DSN) sans que les données ne sortent.

La communauté médicale d'établissement (représentant l'ensemble des médecins de l'AP-HP) a validé en 2021 – et c'était une gageure – des règles d'accès aux données qui ne nécessitent pas un accord des spécialités concernées : si un radiologue souhaite accéder à des données de cardiologie, les cardiologues n'ont pas à se prononcer. C'est le comité scientifique et éthique de l'entrepôt qui évalue les demandes, et cela permet de décloisonner les données et d'éviter des blocages.

### **Après un an et demi, quelle est ton impression sur ton pôle, l'ampleur de la tâche, les moyens dont tu disposes ?**

Nous avons commencé avant tout le monde et sommes maintenant les plus avancés en France, avec plus de 200 projets de recherche en cours et une trentaine de publications y compris dans des revues avec de forts impact factors. J'aimerais parfois que cela aille plus vite, mais cela dépendra aussi du soutien institutionnel, notamment externe (ministère de la Santé). En effet, il est important de réaliser que tout a été financé sur ressources propres : Martin Hirsch a décidé, entre 2014 et 2016, qu'il fallait vraiment que l'AP-HP crée son entrepôt des données de santé. Il a mis sur la table 30M€ depuis le début – actuellement on est autour de 7-8M€ par an tout compris (RH, investissement et fonctionnement). Il faudrait que ce soit financé, et un appel à projets a été lancé en juillet 2022, ce qui est très bien mais insuffisant vu le périmètre (50M€ sur 40 mois, pour tous les établissements de santé français).

Pour ce qui est des RH plus précisément, suite à la crise Covid il y a eu un énorme appel d'air, avec la quête de sens, et on a pu recruter de très bons profils, grâce aussi à une grille de salaire des contractuels de l'AP-HP qui est assez compétitive, notamment pour les jeunes. ☺

SANTÉ • PRÉVOYANCE  
PRÉVENTION • ACTION SOCIALE  
SOLUTIONS DU QUOTIDIEN



Bien plus  
qu'une mutuelle

JEUNE  
ENGAGÉ  
PROTÉGÉ

Faites  
le choix  
Unéo



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

Unéo, la mutuelle  
des forces armées  
TERRE, MER, AIR, GENDARMERIE  
SPÉCIALES MARITIMES  
Référéncé  
Ministère des Armées



groupe-uneo.fr

Partie 4

# ILS SONT PRÉSENTS...



# TUONS TOUS LES PROJETS DE S.I. !

Par Eric Lestrade, ICA

L'approche produit considère que l'évolution d'un système d'information est l'une des activités permanentes qui concourent à satisfaire le besoin métier, au même titre que l'exploitation, le soutien ou encore la supervision des usages, et propose de profiter de la synergie entre ces activités. Bien que l'approche produit soit sur toutes les lèvres depuis dix ans, l'utilisation de projets pour répondre à tous types de besoin reste le réflexe pavlovien des organisations. De quel déclic a-t-on besoin pour passer outre ?

« J'ai une idée, lançons un nouveau projet ! » - rien ne suscite en moi plus de consternation que d'entendre une telle déclaration. Or donc, mobiliser des moyens pour atteindre un objectif précis dans un calendrier déterminé à l'avance pourrait être une bonne idée dans le domaine du numérique ? Si bonne que l'on continue, année après année, à multiplier les nouveaux projets, et à les laisser monopoliser l'essentiel de nos ressources en qualité (chefs de projet, architectes, etc.) et quantité (budget), focaliser l'attention de la gouvernance et heurter les opérations des processus métiers concernés, tout cela pour rendre un service à la valeur discutable a posteriori, énerver les utilisateurs que l'on prétendait aider (dans l'indifférence la plus totale car, après tout, le projet est terminé), et conclure dix ans plus tard qu'il vaut mieux tout refaire (en général en patientant dix ans de plus que ce soit effectivement fait) ?

Bien entendu, il est pris de nombreuses précautions pour se prémunir contre ces écueils : méthodes agiles, comités utilisateurs, conduite du changement, approches budgétaires prenant en compte le coût de fonctionnement et de maintenance du futur système, etc. Mais toutes ces précautions ne sont que des pansements sur une jambe de bois, tant que la racine du mal n'est pas identifiée, à savoir le concept même de projet : objectif, ressources, calendrier.

## Pas d'objectif, des orientations

L'objectif d'un projet est paradoxalement sa plus grande faiblesse. Malgré des technologies évoluant sans cesse, un écosystème mouvant, des processus métier adaptés en permanence et, surtout, un besoin que l'on va en réalité découvrir en grande partie « à l'usage », on prétend fixer un cap à suivre pendant plus de quelques semaines ou mois ? L'approche agile, lorsqu'elle est correctement mise en œuvre, permet de réorienter au fur et à mesure le projet, mais on garde l'idée d'un objectif qu'il faudrait approcher, quitte à le redéfinir tous les mois. Plutôt que de (re)concevoir tout un chemin dont on ne parcourra que les premiers mètres avant de changer d'objectif, pourquoi ne pas se fonder à tout instant sur un ensemble de finalités pérennes (simplifier le travail de telle catégorie d'utilisateurs, faire des économies dans tel domaine métier, faciliter l'application de telle réglementation, etc.), dont les pondérations vont évoluer avec le temps, et sans idée figée sur la manière dont elle sera finalement approchée ?

« J'AI UNE IDÉE,  
LANÇONS UN  
NOUVEAU PROJET ! »



Au Ministère de l'Education Nationale (MEN), j'ai été stupéfait de voir des maîtres d'ouvrage définir à l'avance les versions V2 et V3 de produits qui n'existaient pas en-

core, entérinant par avance qu'on ne consacrerait aucune ressource significative à recadrer la V1 en fonction du retour des utilisateurs, y compris pour des projets comme ONDE (gestion de la scolarité du 1<sup>er</sup> degré), théoriquement développé en mode agile.

## Pas de ressources dédiées au projet

Historiquement, les organisations projet ont été mises en place parce que les équipes responsables de l'exploitation et du soutien (les « opérations ») arrivent difficilement à dégager des ressources pour faire évoluer les systèmes. Il semble que, au fil des années, le remède soit devenu pire que le mal en menant à des évolutions déconnectées des préoccupations tant techniques que fonctionnelles du terrain. Les récents efforts pour rapprocher les équipes projets et de production sont louables mais le bénéfice espéré reste limité, souvent au prix d'une grande complexité des organisations qui tentent de marier au mieux des principes contraires. Plutôt que de séparer des activités pour ensuite mettre en place des couches de coordination entre elles, pourquoi ne pas revenir sur cette séparation ?

Lorsque je travaillais en start-up, les développeurs contribuaient régulièrement au support des utilisateurs, même de bas niveau – vous pouvez imaginer leur motivation pour mener les petites évolutions permettant de limiter le besoin des utilisateurs à solliciter leur assistance !

### Pas de calendrier recalé sans cesse

Il est évident que certains éléments d'un projet numérique sont soumis à des contraintes calendaires (liées à un besoin métier ou un lien avec un autre système) qu'il est nécessaire de surveiller au plus près, sous peine de mener à des conséquences métier disproportionnées. Néanmoins, ces éléments, même s'ils sont parfois critiques, restent le plus souvent peu nombreux. Pour autant, on continue de suivre en détail, pour l'ensemble d'un projet, l'évolution par rapport à un calendrier dit « initial », dans l'espoir d'identifier facilement des activités inefficaces, alors même que l'écrasante majorité des glissements sont liés à un défaut de planification, une évolution des objectifs (cf. ci-dessus) ou des obstacles initialement inconnus, et non à un défaut de réalisation. Pourquoi ne pas gérer les contraintes calendaires comme n'importe quelle autre contrainte (sécurité, respect d'une norme, respect d'une interface, etc.), et fonder sur d'autres indicateurs la supervision du projet - valeur apportée par unité de temps et de ressource, par exemple ?

**« FACIALEMENT EN GRAND RETARD CAR GÉRÉ DE MANIÈRE AGILE, LE PROJET « CYCLADES » A EN RÉALITÉ ÉTÉ À L'HEURE DE TOUTES LES RÉFORMES ! »**

Le calendrier du projet Cyclades, refonte du S.I. de gestion des examens et concours du MEN, a été recalé tous les trois mois pendant plusieurs années, alors que ces modifications de calendrier étaient simplement le signe que le projet était géré de manière agile en intégrant au fur et à mesure tous les besoins nouveaux, dont la correction dématérialisée des copies et

l'attestation numérique de diplôme. Facialement en grand retard, ce projet a en réalité été à l'heure de toutes les réformes successives (réforme du brevet, du bac, etc.).

La difficulté principale à la mise en place d'une approche produit est que, encore bien plus que l'agilité, elle mène à revoir complètement l'organisation et la gouvernance des activités, ce qui nécessite un partage et un consensus très large autour de cette vision. Quelle que soit l'entité, en particulier dans des organisations publiques hors de la DGA, l'ingénieur de l'armement peut avoir un rôle clef dans cette transformation. En effet, acteur reconnu du pilotage de projet (au-delà du numérique), l'ingénieur de l'armement est parfaitement outillé pour diagnostiquer les écueils du mode projet dans le domaine du numérique, et proposer son dépassement.

### La refonte d'un système : la solution de (fausse) facilité

Les projets de refonte sont souvent issus de deux idées préconçues :

- Il serait impossible de remplacer progressivement les technologies obsolètes d'un système par des technologies récentes
- Il serait plus facile de développer à partir de rien

Or, un système existant depuis 10 ou 20 ans a évolué pour répondre à un ensemble de problèmes de plus en plus large, que personne ne sera jamais capable de formaliser. Pire : les utilisateurs ont capitalisé sur certains défauts du produit. La mise en place d'un nouveau produit conduit donc inévitablement à des régressions dont il est impossible d'anticiper les conséquences. Il est donc préférable, si on ne peut faire évoluer progressivement le produit, de le refondre par parties, de manière à éviter l'épreuve du feu de la mise en production sous forme de big bang, même en limitant le périmètre des « cobayes ». Et c'est

possible grâce à des méthodes d'encapsulation, applicables même aux technologies.

**« COMMENÇONS DONC À FAIRE UN SYSTÈME QUI N'APPORTE PRESQUE RIEN, ET CONSTRUISONS PEU À PEU DESSUS »**

### Le produit minimum viable, cet inconnu

Un obstacle fréquent à l'approche produit est que le projet peut paraître nécessaire pour mettre en place une première version utilisable d'un nouveau système. Or, ce « produit minimum viable » est souvent exagéré. Il faut bien se rendre compte que pour mettre en place les synergies de l'approche produit, il peut suffire d'un système dont les fonctionnalités vont n'intéresser qu'une faible portion des futurs utilisateurs. Commençons donc à faire un système qui n'apporte presque rien, voire rien du tout, et qu'une fraction infime des futurs utilisateurs (les 0,1% un peu technophiles par exemple ou des utilisateurs face à une difficulté de niche) va consentir à utiliser, et construisons peu à peu dessus. Le produit minimum viable n'est même parfois pas un nouveau système, mais une configuration particulière d'un système existant ou un lien entre deux systèmes existants. ☺



**Eric Lestrade,**  
ICA

Après 10 ans à la DGA dans la simulation numérique (DGA Essais propulseur puis CATOD), Eric Lestrade travaille 4 ans en start-up puis 2 ans à l'agence nationale de la sécurité des systèmes d'information. Il devient sous-directeur des systèmes d'information du ministère de l'éducation nationale en 2016, puis délégué aux services numériques en 2019, avant de revenir au MinArm en 2022 comme responsable du pilotage et du suivi financier de la DSI Socle, à la DIRISI.

# LA FILIÈRE « INFORMATIQUE, CYBER ET RENSEIGNEMENT »

ILLUSTRATION PAR QUELQUES PARCOURS DE CARRIÈRE

Alors que l'ENA et les corps liés ont été réformés, et que la même question a été posée pour les grands corps d'ingénieurs de l'État, il est important d'identifier les différents parcours de carrière qui s'offrent aux IA. Ils illustrent par l'exemple la pertinence d'une filière interministérielle « Informatique, Cyber et renseignement ».



Des antennes à travers la France pour relier les sites stratégiques

## IPA Benoît :

J'ai démarré ma carrière à DGA IP, comme architecte sur SOCRATE (devenu la composante Cœur Résilient de DESCARTES), le réseau opéré souverainement qui dessert les sites les plus critiques du ministère. Après quelques années, j'ai eu l'opportunité de devenir architecte projet sur un programme connexe,

le réseau de desserte des bases aériennes, MTBA, qui devait être rénové d'urgence et recentré sur le périmètre du contrôle aérien (tous les autres flux devant basculer sur un réseau moins onéreux – ce qui ne veut pas dire sans redondance ou garanties de performance, mais le contrôle aérien est soumis à une réglementation bien spécifique).

Après ces deux postes de maîtrise d'ouvrage dans les télécoms à la DGA, j'ai souhaité expérimenter une façon de procéder différente des marchés historiques en gré-à-gré, qui soit plus agile que les opérations d'armement, et découvrir les métiers cyber.

Depuis bientôt deux ans, je suis chef de projet au service informatique d'une grande direction générale parisienne. A l'image d'un « gestionnaire de grand compte », je suis responsable du portefeuille de projets de mon service, pour tout ce qui sert le métier cyberdéfense. Ces projets présentent une très grande variété : cela peut aussi bien concerner l'installation de matériels de communication protégés chez un partenaire, la mise en place d'une solution collaborative de gestion de projets partagée entre différentes entités du MinArm, la rénovation ou le développement d'accès Internet métier, l'installation d'une application commerciale de capitalisation de la connaissance, ...

La maîtrise d'œuvre de ces projets est interne, tout comme l'opération dans la durée des services offerts et leur MCO/MCS, et j'ai ainsi pu mieux appréhender ce que cela implique (notamment l'importance de cadrer précisément et rapidement les périmètres de responsabilité afin d'éviter les incompréhensions dans les phases aval d'un projet, ou de ne pas s'engager sur une pente glissante). La culture de l'écrit est moins présente qu'à la DGA – les dossiers sont plus synthétiques,

ce qui est un avantage quand on recherche la réactivité mais peut rendre difficile la traçabilité – et le tempo est bien différent, avec parfois une pression politique très forte.

Depuis quelques mois, en complément de mon poste, je représente la DGA dans les instances interministérielles de coordination sur les incidents cyber, en lien avec une équipe de DGA-MI dédiée. La DGA apporte à la communauté la capacité d'expertise de Bruz pour analyser les codes malveillants. Au-delà de cette expertise cyber, il y a une véritable opportunité de mettre à profit le savoir-faire de la DGA en termes de maîtrise d'ouvrage, voire de maîtrise d'œuvre, en appui de dispositifs interministériels (fournisseur capacitaire d'outils divers, ou de bases de données de référence, comme nous le faisons déjà au profit notamment du Comcyber).

#### IPA Maëli :

Après avoir rejoint le corps lors de la réouverture du concours sur titres en 2015, j'ai souhaité prendre directement un poste dans les forces. L'idée n'était évidemment pas de fuir la DGA mais plutôt de comprendre finement les enjeux opérationnels sur lesquels j'allais avoir l'occasion de travailler. J'ai passé trois années comme chef de section, à commander des équipes de développeurs et de chefs de projets. Mes responsabilités étaient alors plus opérationnelles que budgétaires.

Les développements étaient réalisés et mis en production dans des délais allant de la journée au mois. Autant dire que les parties spécification et qualification étaient très succinctes. Malgré une faible formalisation de la spécification, la très forte intégration des équipes auprès des utilisateurs permettait de ne jamais tomber à côté du besoin. De même, le caractère très minimaliste des développements permet une évolutivité de la solution qui

s'adapte à un besoin en perpétuel changement.

Après cette première expérience, j'ai eu le privilège de travailler dans l'un des cœurs de métier de la DGA : la dissuasion. Je suis alors passé du développement de quelques semaines à travailler sur le SNLE 3G, le M51.4 et d'autres superbes programmes. Je garde un souvenir particulier de certaines demandes de justification de cyber-sécurité à horizon 2050-2060-2070...

A travers ces deux premières expériences, j'ai pu mesurer l'écart de philosophie entre la conduite des programmes suivant les instructions 1516 ou 1618 et la conduite de projets numériques en mode agile. L'idée n'est absolument pas de critiquer l'une ou l'autre. On ne construira pas un sous-marin équipé d'une base de lancement de fusées à quelques mètres d'une centrale nucléaire en changeant de besoin tous les mois. L'inverse est également vrai : en écrivant ce texte, je ne peux que m'interroger sur l'étrange téléphone à clapet sécurisé qui se trouve sur mon bureau. La spécification a dû avoir lieu il y a 25 ans. Imaginez- vous garder le même téléphone portable pendant 25 ans ?

J'ai ensuite décidé de rejoindre DGA/MI pour travailler sur un projet interministériel autour de la lutte informatique offensive. Depuis septembre, j'ai pris un poste d'adjoint

de la sous-directrice Cyber. Cette sous-direction a notamment pour mission de réaliser et de qualifier l'arsenal numérique des armées.

#### ICA Serge :

J'ai intégré le corps de l'armement en 2001 après une scolarité à l'ENSTA. Le choix fut cornélien entre rester à Paris en service de programme ou aller à Rennes en centre d'expertise... mais mon goût pour la technique et le numérique l'a emporté et j'ai passé 5 ans à DGA/MI sur différents postes d'expertise dans le domaine de la SSI. Très formateurs, ils m'ont permis de vraiment comprendre l'expression du besoin et le fonctionnement d'un programme d'armement vu d'un centre d'expertise. Cette expérience a été déterminante pour le reste de ma carrière.

Désireux de découvrir le monde militaire, j'ai basculé aux opérations de la DRM, dans une toute nouvelle structure en charge du renseignement d'origine informatique. J'ai contribué à la construction de la capacité de collecte de données sur les équipements récupérés en opérations extérieures. Le choc entre ces deux maisons fut à la hauteur de mes attentes : je suis passé d'une situation « sans limite de moyens et d'expertise » à une situation « sans moyens et avec très peu d'expertise » mais avec un impératif de résultat qui permettait de déplacer des montagnes.



Dans la cyber, on aime se déguiser

Deux déploiements, au Liban puis en Afghanistan, plus tard, il était temps de poursuivre dans la voie technico-opérationnelle dans un autre service de renseignement du MINARM. Impossible de résumer huit années riches en expérience, aussi bien humaine, technique, qu'opérationnelle, mais elles m'ont convaincu que le numérique était au cœur de nos systèmes et que sa protection était un défi qui méritait d'aller passer quelques années à l'ANSSI.

J'ai traversé le miroir et posé mes claviers à la division « réponse » de la sous-direction des opérations (SDO) de l'ANSSI, d'abord en tant qu'adjoint, puis chef. Ce furent trois années passionnantes, consacrées au pilotage et à la structuration d'une capacité opérationnelle de réponse à incident et surtout : 3000 incidents par an, et une dizaine d'opérations de cyberdéfense (les opérations constituent la réponse de la SDO aux incidents de grande ampleur ou hors-norme). Elles sont conduites par des équipes dédiées à l'incident et mandatées spécifiquement, regroupant des expertises techniques et non techniques, chargées d'assister, en temps contraint, une victime dans la gestion des attaques informatiques.

Après ces trois années passionnantes, il était temps de mettre à profit cette expérience auprès du responsable de pôle SSI de la DGA en tant qu'adjoint cyberdéfense. Placé auprès du ComCyber, ma mission était notamment de mettre en place une organisation entre la DGA et le ComCyber permettant un travail agile sur la thématique de la lutte informatique défensive. Ce travail d'interface est pour moi l'essence de ce qu'incarnent les OCA : être à la croisée entre ceux qui ont un besoin et ceux qui vont le réaliser. Notre travail de MOA ne peut se concevoir sans connaître nos clients (même si ce terme est mal aimé), les forces, et le domaine

technique point d'application du projet, ici le numérique.

Depuis 2022, je suis reparti sur de nouvelles aventures cyber dans l'est parisien, à la croisée du chemin cyber et de celui du renseignement. Le numérique mène à tout !

#### ICA Sophie :

Je suis tombée dans la marmite du numérique petite grâce au TO7 familial, l'ordinateur 100% français de Thomson. Une première affectation à DGA MI comme architecte SSI puis SIO (systèmes d'information opérationnels) m'a appris la rigueur de la gestion de projet, un savoir indispensable toute ma carrière : tout se gère comme un projet, avec des objectifs, des moyens, des contraintes, un calendrier.

Après avoir réussi le concours IA, j'ai choisi de devenir conseiller technique au commandement des opérations spéciales : je pilotais les études prospectives, les très sérieuses « farces et attrapes du COS » allant des semelles pour marcher à l'envers aux sous-marins de poche. Travailler au plus près des opérationnels montre qu'un projet réussi n'est pas un outil parfait, mais un outil souvent simple et moderne, qui arrive à temps et respecte des caractéristiques qui pourraient paraître secondaires (la taille de la poche du commando ou le taux d'hygrométrie de l'environnement de travail).

Un passage à la Cour des comptes m'a initiée aux joies du contrôle et de l'évaluation des politiques publiques, et j'ai mesuré la versatilité du métier d'ingénieur en travaillant dans un milieu où il y en avait peu. L'ingénieur a appris à analyser, à construire, en respectant les contraintes de son environnement ; il peut s'adapter à des métiers et des écosystèmes professionnels variés. J'ai aussi résolu beaucoup de problèmes de pixels flous !



Opération de piégeage sous fausse bannière

Deux affectations dans deux services de renseignement (pour le deuxième poste, en tant que premier chef du centre de renseignement cyber), m'ont permis de mesurer l'importance croissante et inéluctable du cyber pour le renseignement et les opérations militaires.

De retour à la maison DGA après une longue (mais éclairante) absence, à la tête de la chaîne fonctionnelle SSI, au sein du service de la sécurité de défense et des systèmes d'information de la DGA, puis aujourd'hui en tant que fonctionnaire SSI du ministère, je contribue à l'évolution de la gouvernance ministérielle : il faut faire face à l'évolution de la menace numérique, en prenant en compte les enjeux humains et l'existence d'un immense parc informatique dans un état variable de sécurité. Je mesure l'importance du savoir-faire de la DGA pour la gestion de projets complexes et du lien avec l'industrie, qualités uniques et précieuses au sein du ministère (et au-delà), grâce à une organisation millimétrique (parfois un peu trop ?).

Le numérique, élément clef du soutien (il est devenu une colonne vertébrale du ministère), et à la pointe des capacités militaires, m'a offert un début de carrière riche, y compris dans des fonctions peu numériques ! ☺

# ENERGISING LOGISTICS

DELIVERING GLOBAL EXCELLENCE & INNOVATION



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



**PENTAGON**

AFRICA ASIA AUSTRALIA CANADA CASPIAN CHINA EUROPE MIDDLE EAST SOUTH AMERICA UK USA

26 Avenue de Londres, ZI les Estroublans, Vitrolles, 13127, France  
Tél. :04 84 07 00 30

# UN DSI EN PREMIÈRE LIGNE

QUAND LE S.I. EST SUR LE CHEMIN CRITIQUE DE LA CROISSANCE DE L'ENTREPRISE...

Par Yves Buey, IGA

La mission confiée par mon Président peut être résumée en quelques mots : « Je veux devenir le premier courtier français à dimension européenne et internationale, tu dois me construire une informatique à la hauteur de cette ambition, tu as carte blanche, [...] ».

## Un projet SI : assurer les pilotes de Rallye

« L'herbe est verte entre les doigts de pieds du dinosaure ... »

La créativité est donc dans l'ADN du courtier et s'appuie sur les expertises du groupe. Lorsque l'assureur estime que votre situation est trop spécifique ou que la perspective de « résultat technique » vous a désigné comme un assuré malchanceux, donc indésirable, le courtier vous trouvera la police adaptée : risques politiques, nucléaires, piraterie maritime, corps de navire, diamant, ...

Exemple de créativité, certains commerciaux se rendent compte que les rallyes automobiles avaient des obligations particulières en matière d'assurance et que les pilotes devaient produire un certificat 72h avant le rallye. Cela devint une nouvelle offre digitale B2C pour le rallye de Monte-Carlo : assurer en ligne pilote, co-pilote, véhicule, défense pénale. Après quelques sueurs froides, cela a donné le site [www.rallyprotect.com](http://www.rallyprotect.com).



La société répond à de multiples appels d'offres très exigeants de clients en France et à l'international : grandes entreprises, organisations internationales... L'informatique fait souvent la différence : qualité de service, cybersécurité, protection des données, digitalisation des processus avec le client... La DSI doit délivrer des projets assez complexes et sécurisés dans des délais très contraints : 3 mois là où il faudrait un an pour réaliser un écosystème très complexe pour un nouveau client qui vient d'être gagné par exemple.

Déléataire des compagnies d'assurance, le courtier est soumis à un environnement réglementaire contraignant : surveillance par l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR), respect des directives européennes relatives à la distribution d'assurance (DDA), de la réglementation Sapin 2, lutte contre le blanchiment et le financement du terrorisme (LCBFT), protection des données personnelles (RGPD), des données de santé (HDS), référentiels audits et sécurité (ISO 27001, ISAE ...), territorialité des données et normes spécifiques concernant les données de santé à l'international. Les chantiers de mise en conformité des SI sont à mener en parallèle et dans le cadre des projets.

La rentabilité des contrats nécessite en permanence une forte optimisation des charges. Le chiffre d'affaires d'un assureur

## Une grosse start-up avec un métier très exigeant

Le Président me donne aussi quelques indications souvent répétées au sein de l'entreprise :

- « mieux vaut avancer dans le désordre que de reculer dans l'ordre »
- « les processus sont faits pour nos grands concurrents anglo-saxons »

Il s'agit d'un fonctionnement de Start-up de 2000 collaborateurs, avec un métier très exigeant.

Le courtier généraliste Siaci Saint Honoré est surtout connu des grandes entreprises. Il intervient dans tous les

risques de ses clients (dommages, responsabilité, automobile, transport, prévoyance, santé, retraite...). Il n'est pas simplement un intermédiaire d'assurance : la gestion de l'ensemble de cycle de vie des contrats est assurée : primes, cotisations, sinistres, actuariat, spécificités liées au courtage : versements aux compagnies, gestion en multi-devises, multipays, multiasseurs, multiréseaux... Il s'agit donc de prendre rapidement en main un système d'information vaste, complexe, hérité de l'époque où l'entreprise était une PME. Le système est historiquement géré par une banque, il faut aussi en reprendre le contrôle par un carve-out.

est constitué par les primes. Celui d'un courtier est un pourcentage des primes (commissions), mais il doit gérer la masse des contrats comme un assureur. Le coût de l'IT représente chez un grand courtier entre 5 et 9% du chiffre d'affaires. Mais si l'on considère le volume des primes effectivement géré, il faut gérer avec moins de 1%.

### Quelques années après, la start-up a grandi

Diot-Siaci est un groupe multispécialiste de conseil et de courtage d'assurance et de réassurance leader en France et en Europe, et présent notamment en Asie, au Moyen Orient et en Afrique.

Il conçoit et imagine des solutions innovantes et sur mesure pour ses clients Grandes Entreprises, ETI, PME-PMI et professionnels aussi bien en assurance de personnes qu'en assurance de biens et de responsabilité.

L'objectif est d'accompagner les clients dans leurs transformations en répondant à leurs besoins sur toute la chaîne de valeur. Avec 5000 collaborateurs, le groupe exerce son activité dans le monde entier et totalise un chiffre d'affaires de près de 730 M€ en 2021.

### Le rôle d'éleveur dans une société de chasseurs

Il faut reconnaître que le désordre et la force commerciale résultant des principes du Président présentent une certaine vertu. En 2022 la société est le n°1 français et rivalise avec des géants anglosaxons tels que AON, Willis Tower Watson, Marsh, Cigna... De là à dire que le désordre est le creuset de la performance et de l'innovation...

Les ingénieurs de l'armement sont réputés pour leur capacité d'adaptation à tout type d'environnement. La compétence de DSI s'acquiert par l'expérience avec des fondamentaux nécessaires dans toute entreprise : en autres, la qualité et la sécurité de fonctionnement du système, l'agilité dans les projets, l'adaptation aux aléas, la transformation digitale et des organisations, la maîtrise des coûts.

Dans une entreprise de taille intermédiaire en forte croissance, il faut gérer tout cela dans un mouvement brownien permanent. Les erreurs sont proscrites car l'entreprise ne dispose pas de marge pour les absorber.

Certains disent qu'un passage long par un secteur public réputé lourd est un handicap. Bien au contraire, les années passées à la DGA, complétées par l'expérience de postes de bon niveau dans le secteur public, permettent d'être directement employable dans une ETI privée en forte croissance. Je citerai quelques atouts pour les postes de DSI :

- compréhension des métiers de l'entreprise : le dialogue avec les métiers, cultivé à tous les échelons, permet de mieux anticiper les besoins, aider à les exprimer plutôt que raisonner en termes de solutions. Le DSI doit être un caméléon au cœur des échanges au sein de la société : avec les patrons de BU, la direction générale, la direction financière, le marketing, etc. Le dialogue avec l'État-Major est une belle expérience formatrice pour l'ingénieur de l'armement.
- souplesse : les priorités d'hier ne sont pas forcément celles d'aujourd'hui et de demain. Le matin, on ne retrouve pas la même entreprise que la veille au soir ... Il faut accompagner cela, savoir lever le stylo sur un projet, le mettre en attente, revoir la planification des ressources, gérer la

communication ; les postes de DSI du secteur public au ministère des finances et à la Cnam sont une expérience avec les politiques publiques changeantes.

- esprit concret : c'est le plus difficile et le plus indispensable dans une ETI. Les équipes de faible effectif attendent du management un soutien fort sur les aspects techniques, des décisions rapides, une vision pragmatique. Notre curiosité d'ingénieur nous permet de garder le contact avec le terrain, de diagnostiquer les difficultés avec les équipes, de comprendre les mutations technologiques ...
- vision dans le moyen terme : certes l'horizon temporel d'une ETI n'est pas le même qu'à la DGA ou dans une grande entreprise. Notre culture permet de prendre de la hauteur quand il faut, anticiper les grandes mutations de l'entreprise, les évolutions technologiques, avec des ambitions cohérentes avec les ressources.

L'accompagnement de la forte croissance d'une entreprise de taille intermédiaire est sans doute un enjeu industriel majeur pour le pays et le SI est généralement très critique dans les transformations. Voilà une belle mission pour les ingénieurs de l'armement ! ☺



**Yves Buey,**  
IGA

Yves Buey a réalisé un parcours de plus de 20 ans dans différents ministères. DSI du Trésor Public pendant 7 ans, il a rejoint la Cnam en 2010 pour exercer les fonctions de directeur délégué des systèmes d'information de l'Assurance maladie à la CNAM. En 2015 il rejoint le secteur privé chez un grand courtier généraliste en assurance, Siaci Saint honoré, entreprise française de taille intermédiaire (269 M€ de chiffre d'affaires), en tant que membre du directoire et directeur des systèmes d'information et de la digitalisation.

# L'INTEROPÉRABILITÉ, TALON D'ACHILLE DES COALITIONS

L'INTEROPÉRABILITÉ « BY DESIGN » EST UN ENJEU MAJEUR POUR ASSURER L'EFFICACITÉ DES MISSIONS DE COALITION.

Par Cécile Marly, ICA

Comment assurer l'interopérabilité au sein d'une mission de coalition quand l'interopérabilité au sein des forces aéroterrestres et navales d'une même nation est déjà un challenge ?

Dès la création de l'OTAN en 1949, l'article 3 du Traité de l'Atlantique Nord sous-entend l'interopérabilité de ses membres pour « agir individuellement et conjointement, d'une manière continue et effective, par le développement de leurs propres moyens et en se prêtant mutuellement assistance ». Pour autant, le mot interopérabilité n'est pas mentionné explicitement dans le traité, ce terme ayant été employé uniquement à partir des années 70, avec une forte connotation technique.



Création du réseau AMN sous l'impulsion du Général McChrystal, commandant de la force internationale d'assistance et de sécurité en Afghanistan

Aujourd'hui, l'interopérabilité est un enjeu fort pour l'OTAN, qui la définit comme la capacité à agir conjointement au sein de l'Alliance, de manière cohérente et efficace, tant sur le plan technique que sur le plan des procédures et des forces elles-mêmes.

Sous l'égide de l'OTAN, le Général McChrystal, commande la force internationale d'assistance et de sécurité en Afghanistan entre juin 2009 et juin 2010. Il constate : « les forces de coalition en Afghanistan ne peuvent pas communiquer efficacement et partager les directives opérationnelles du commandement, des informations ou du renseignement. Ces lacunes dans la communication induisent des risques pour les vies, les ressources et l'efficacité de nos forces ». De ce constat opérationnel naît la nécessité de réseau AMN.

Si le développement de normes et de standards est pris en compte depuis plusieurs décennies au sein de l'OTAN, la récente mission de coalition en Afghanistan a permis de mettre en lumière que ceux-ci n'étaient pas suffisants et qu'il était nécessaire de déployer un réseau commun pour communiquer efficacement. C'est ainsi que le réseau AMN « Afghanistan Mission Network » a été déployé dès

janvier 2010, dans le but de faciliter le commandement, la prise de décision et le partage d'informations en connectant efficacement les forces de coalition.

L'initiative FMN, Federated Mission Networking, a été construite sur le retour d'expérience du réseau AMN, avec la perspective d'atteindre l'interopérabilité dès le premier jour d'une mission de coalition « day zero interoperability », et non pas plusieurs mois après son démarrage, comme en Afghanistan. Le concept FMN est de faire progresser l'implémentation des standards en temps de paix, de manière cadencée, permettant ainsi de synchroniser l'effort de standardisation des 38 nations affiliées à l'initiative FMN, dans le domaine du C4ISR : « command, control, communication, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance », à savoir l'ensemble des fonctions de commandement, contrôle, communication et de renseignement militaire.

## Day Zero interoperability

Contrairement à l'AMN, FMN n'est pas un réseau. Les nations affiliées ont fait le choix de conserver au niveau national l'acquisition ou l'adaptation de leurs matériels aux standards FMN. Il n'existe pas de hub FMN avec lequel chacune des nations cherche à être interopérable. FMN vise à faire travailler ensemble toutes les nations affiliées



Réunion du Management Group FMN en Mai 2019, qui rassemble les représentants de l'ensemble des affiliés, qu'ils soient membres de l'OTAN ou partenaires de l'Alliance.

avec les mêmes procédures, avec des personnels entraînés de matière homogène, et des matériels propres, capables d'interagir entre eux, puisqu'ils respectent les spécifications techniques de référence.

### FMN n'est pas un réseau

FMN ne s'intéresse pas uniquement à l'interopérabilité technique des matériels, qui, en tant que telle, n'est pas suffisante pour assurer des missions de coalition efficaces. La standardisation des procédures est un prérequis au moins aussi important.

Les 38 nations affiliées à l'initiative FMN se retrouvent ainsi face à la nécessité de développer l'interopérabilité avec leurs alliés et partenaires alors que l'interopérabilité entre les milieux n'est pas toujours acquise au sein de leurs forces nationales. FMN est un atout majeur pour améliorer l'échange d'informations entre les différents domaines. La standardisation de ces échanges s'imposera naturellement au niveau national.

L'interopérabilité des forces armées française avec ses alliés et partenaires est aujourd'hui multiforme et très différenciée selon les milieux et les métiers. Le milieu maritime a ainsi acquis en termes de com-

munications tactiques un niveau d'interopérabilité fiable et ancien. A contrario, dans le domaine des opérations terrestres, l'interopérabilité aux niveaux tactiques bas est une nécessité relativement nouvelle, soulignée notamment avec les engagements en contre-insurrection en Afghanistan à partir des années 2000.

Par ailleurs, la mise en place d'une vraie capacité à inter-opérer avec ses alliés ou partenaires nécessite encore un processus très long, que ce soit pendant le processus de génération de forces ou pendant la phase de montée en puissance sur le théâtre. Un tel processus de montée en puissance reste peu modulable et peu réactif, surtout dans un contexte d'engagement de haute intensité.

J'ai eu la chance de travailler pendant 3 ans au sein du grand commandement de la transformation de l'OTAN à Norfolk, en tant que chef de la branche interopérabilité fédérée. Je suis convaincue que l'initiative multinationale FMN s'impose aujourd'hui comme le vecteur principal d'interopérabilité des systèmes d'information et de communication en environnement interallié. L'implémentation des spécifications de procédures et techniques

nécessite l'adaptation des capacités acquises par les nations, qui n'ont pas toujours été nativement conçues pour être interopérables. L'étape ultime à atteindre est une interopérabilité « by design », qui nécessite encore un changement dans les modes d'acquisition nationaux. ☺



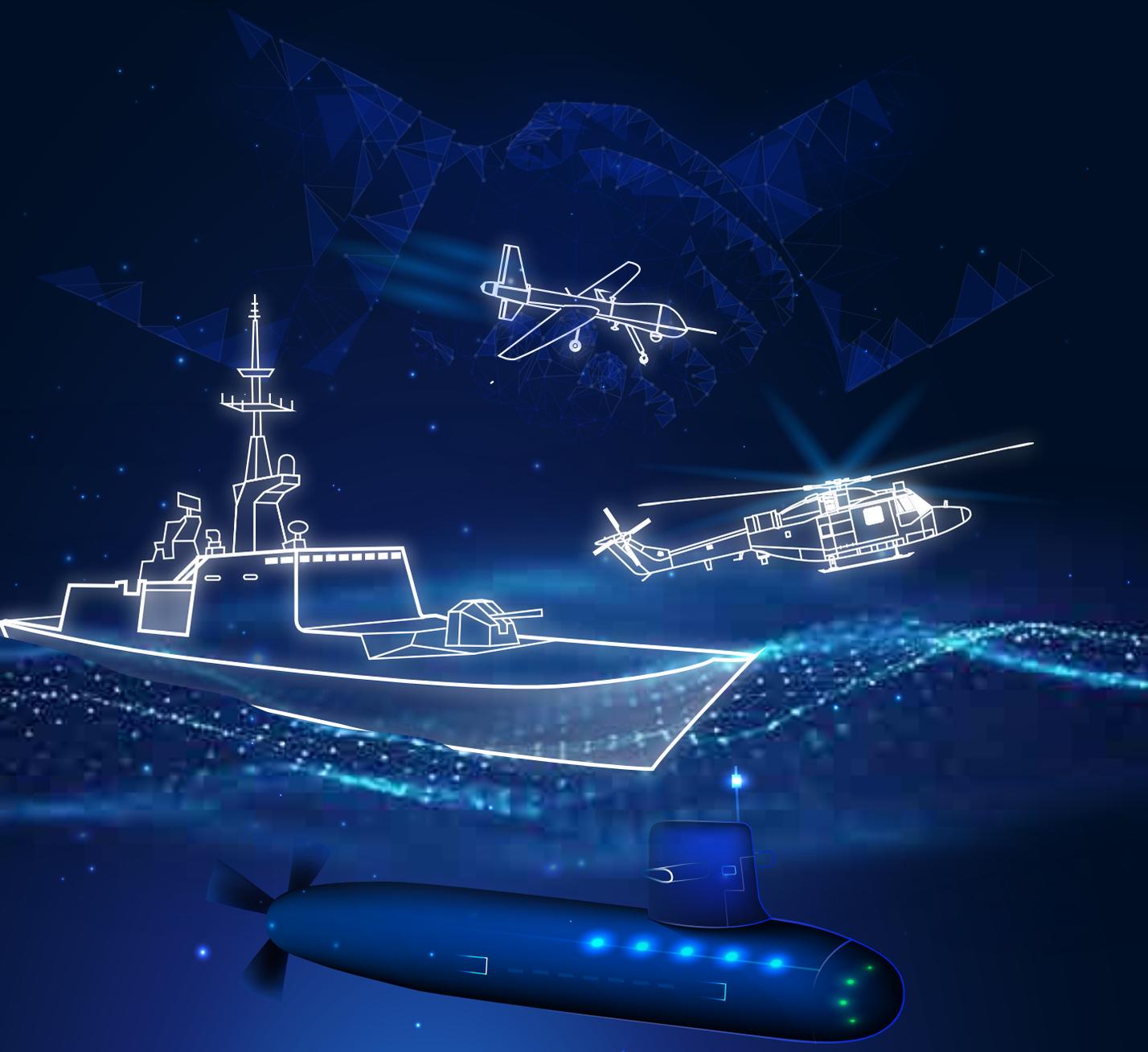
Cécile Marly, ICA

Cécile Marly, sous-directrice de la gestion de la qualité à la direction du développement international de la DGA X1995, Cécile Marly a débuté sa carrière à l'ETBS. Elle a consacré plus de 10 ans au développement économique et au soutien à la BITD. Après un poste de chef de branche interopérabilité fédérée au sein de l'OTAN, elle a réintégré la DGA en 2021 au sein de la direction internationale.



# EURONAVAL

THE WORLD NAVAL DEFENCE EXHIBITION



28<sup>th</sup>  
edition

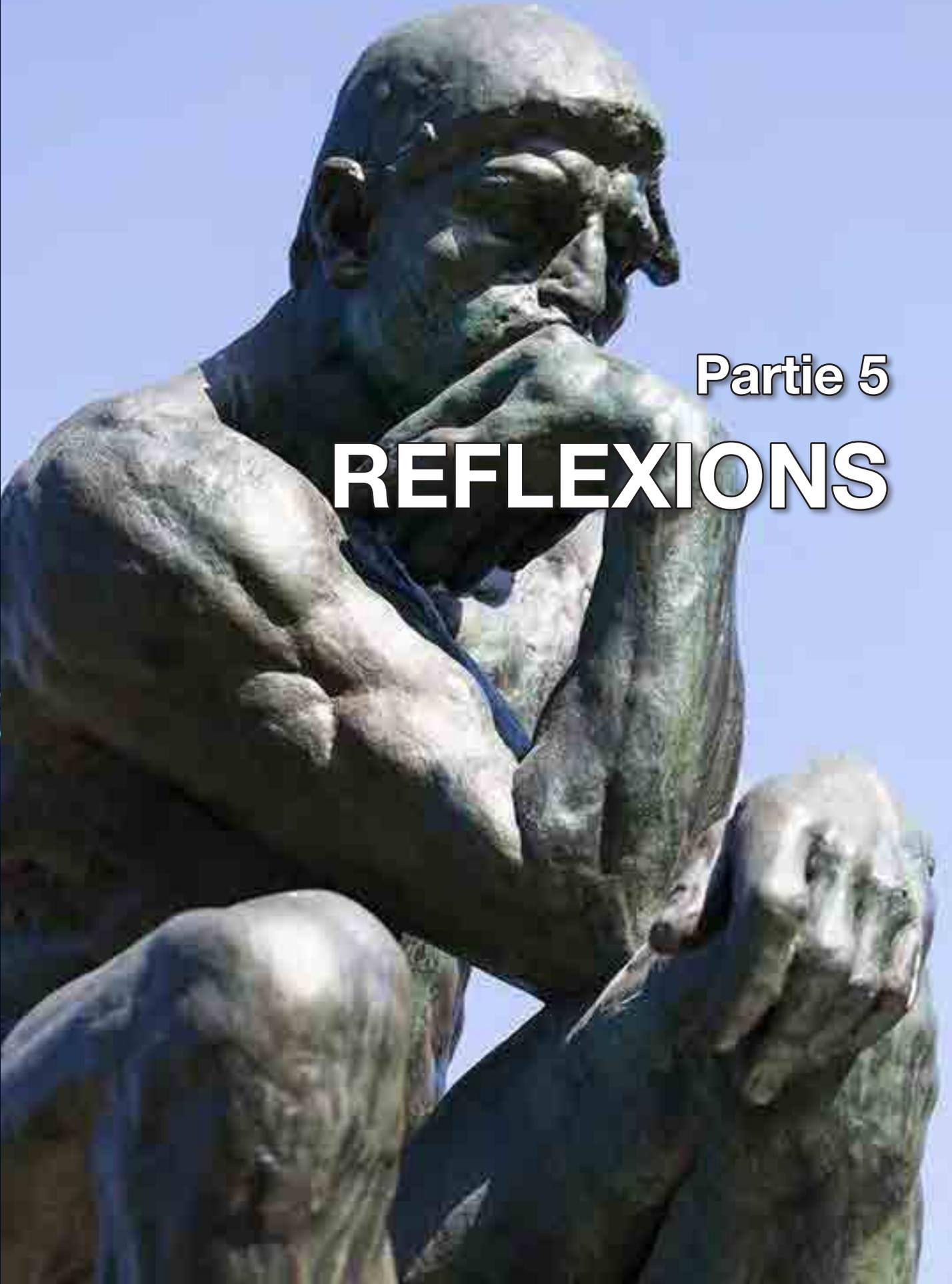
18 OCTOBER  
21 2022

PARIS  
LE  
BOURGET

[euronaval.fr](http://euronaval.fr)

Partie 5

# REFLEXIONS



# PETITS MENSONGES ENTRE AMIS

UNE COMMUNICATION TROP OPTIMISTE, UN UTILISATEUR FINAL À LA PEINE : LES DÉFAUTS SONT INTRINSÈQUES, AUX IA DE LES CORRIGER

Par Denis Plane, IGA

Dans les projets numériques, l'affichage s'écarte souvent de la réalité

## Une présentation hors sujet

Un premier mensonge est celui de l'achèvement. On présente un système non pas pour ce qu'il fait (ou ce qu'il fait mieux), mais par sa taille et l'effort financier ou humain. Les communications montrent des progrès hors finalité du programme : empreinte carbone, emploi, organisation, réglementation...

Quand la présentation est difficile à comprendre, change de format tous les mois voire toutes les semaines, et ne propose pas autre chose qu'un effort accentué : danger ! Danger aussi quand le chef de projet, convaincu des bons résultats futurs, ignore le biais cognitif que cela peut entraîner.

Par exemple Eau-France présente en 64 planches l'avancement de la V.3.1.3, une livraison fin avril, une mise en production début juin, alors que les données ne sont pas encore accessibles : « Malgré un travail important effectué ces derniers mois pour garantir un fonctionnement optimal et la qualité des données présentées, nous attirons l'attention des utilisateurs sur le fait qu'il subsiste encore quelques dysfonctionnements dans la base de données qui l'alimente, qui peuvent altérer la qualité et la pertinence de certaines données. Les équipes du réseau travaillent activement pour résoudre etc. »

La langue absconse est utilisée d'autant plus facilement que l'objet du programme n'a même pas à être décrit ; un grand nombre de sigles, souvent inexplicables, finissent de perdre le lecteur.

(extrait d'un document de stratégie) « On a une inversion de paradigme. Très concrètement, on passe d'une interopérabilité native où le socle fédérateur s'appuie sur une taxonomie commune, à une approche fédérative, volontairement ambitieuse, où le socle commun communicant mutualise les fonctions métier d'une démarche de cohérence d'un référentiel d'urbanisation incrémentale. Il va de soi que cette méthodologie rendue nécessaire par l'accélération des processus n'a pas encore donné son plein potentiel, et l'année qui vient va être décisive. » *A moins que ce soit le contraire ?*

En un mot la communication sert à prouver le soin, mais ne montre pas l'avancement réel. Le secret est qu'il se passe énormément de choses sans que les chefs soient au courant. C'est peut-être nécessaire quand (ou car) les décideurs manquent de compétence technique, mais c'est dangereux de les laisser décider des choses qu'ils ne comprennent pas.

## Une fragilité intrinsèque

Les systèmes numériques, avec l'environnement qui les rend utiles, ne sont ni totalement fiables, ni figés, ni complets. Cela ne signifie pas un défaut, mais leur essence, et appelle des précautions constantes. Les composants sur lesquels on s'appuie sont bien sûr frappés de la même incertitude. C'est dangereux, mais nécessaire. Il y a 60

ans, la mode était aux thèses sur la démontrabilité des logiciels, et les conclusions étaient toujours les mêmes : ce n'est pas possible dans les hypothèses préétablies ici, mais...

La fragilité, observée chaque jour ou presque, est rarement avouée : risques techniques d'arrêt momentané lors des mises à jour, exhaustivité incertaine (il reste toujours de petites incertitudes ou omissions).

La fragilité vient aussi d'erreurs parfois impossibles à observer. Le système de combat de la frégate Cassard avait été parfaitement simulé dans des scénarios les plus complexes ; lors d'un essai réel, les leurres pyrotechniques, au lieu d'être lentement éloignés sous le vent, sont partis au vent et sont retombés très près de l'hélicoptère stationné sur la plage arrière... la catastrophe a été évitée. L'erreur venait du réseau de distribution de l'information du vent, qui n'avait pas pu être vérifié. On ne peut pas tout démontrer.

## L'organisation

Bien faire passe par une bonne connaissance réciproque entre le maître d'ouvrage et l'industrie qui réalise... en sachant qu'un excès d'intimité peut conduire à la collusion, et donc à des arrangements visant à ne pas peiner l'autre. Dit autrement, comme on ne peut pas spécifier totalement, il faut s'entendre et se comprendre, presque entre amis.

C'était un mérite du CPM, Centre de Programmation de la Marine, mêlant utilisateurs, développeurs et certificateurs, sorte d'État dans

l'État. Bref ça marchait mais de façon incompatible avec les méthodes naissantes de construction de grands programmes numériques : on ferme ! Une question éternelle reste ouverte : à complexité égale, une organisation industrielle rigide ne conduit-elle pas à renchérir la complexité contractuelle et les prix ?

Une cause d'incertitude est aussi que les compétences des équipes de réalisation sont morcelées dans une chaîne d'encadrement aux connaissances lacunaires et peu pérennes, où les jeunes, seuls au courant des dernières techniques, ont un fort turnover. A l'opposé, les ingénieurs indiens, au lieu de s'appuyer sur leur seul diplôme, trouvent naturelle une formation permanente forte.

### Pas stabilisé

On ne sait jamais si les objectifs sont atteints, car on ne vérifie pas tout, et les systèmes en interface changent ; le tout est intrinsèquement évolutif. Le monde change, et un logiciel qui ne bouge plus est un logiciel mort.

La plupart du temps on s'appuie sur l'idée qu'il y a un aboutissement de la réalisation. C'est à peu près aussi étrange que de déclarer que les travaux de voirie et de révision du plan de circulation sont terminés à Paris. Espérons que les systèmes courants dont la complexité devient impressionnante, les téléphones et les voitures, resteront utilisables avec fiabilité dans leur état initial : rien n'est moins sûr.

Les mises à jour sont inéluctables.

### Pas complet

La complexité de ce que doit faire un outil numérique cache toujours des zones oubliées. La simplification des logiciels de RH est ainsi impossible sans omettre des cas particuliers traités auparavant par le simple bon sens. Ainsi les permanences de

**Extraits de rapports officiels.** Les noms ont été volontairement omis :

La succession de documents d'expression du besoin accompagne et traduit une notable fluctuation d'un besoin qui semble paradoxalement perdre en précision, et tout au moins en vigueur, à mesure que les écrits destinés à sa formalisation se multiplient. (...) il ressort clairement que la physionomie du besoin mute inexorablement d'une obligation de résultats vers une vague obligation de moyens, tandis que la détermination initialement affichée s'étirole devant la complexité du sujet.

"It appears, that there is a consensus in the sense that the second cycle of the Regular Process should build upon the achievements of the first cycle which focused on establishing a baseline and that the scope of the second cycle should extend to the evaluation of trends. " *Personne ne sait de quoi on parle, mais on continue.*

24h des réservistes ne peuvent pas s'étendre sur deux jours ; la prime d'activité des plongeurs comptée en journées au lieu d'heures fait perdre un avantage qu'il faut alors corriger. Bien sûr tout sera rectifié, mais au futur. Les arrangements à la limite du droit, qu'il s'agisse de RH ou des clauses complexes d'un marché, sont impossibles à intégrer.

L'optimisation sur seulement la majorité des cas peut satisfaire les dirigeants, et peut rendre des cas pires qu'auparavant, comme dans Parcours Sup.

### L'utilisateur final n'est pas dans la boucle

Ou plutôt si, il est dans la boucle de la phase d'utilisation... et en souffre. Notre magazine en a déjà donné l'illustration, les exemples sont innombrables.

«cette première version est marquée par un alourdissement très important de la charge de travail des services, qu'accroissent le retard et les imperfections des outils informatiques.»

### Alors, comment on fait ?

Si le SCCOA a abouti, son homologue européen ACCS a souffert de la multiplicité des acteurs et personne ne peut dire réellement quand il a pu être mis en œuvre dans les 12 pays concernés. (On

notera que conformément à une remarque ci-dessus, il n'est pas nécessaire de préciser ce qu'est le LOC1).

Les IA sont plus à l'aise sur des projets définis (guidés par le besoin) que sur des projets lancés pour créer du mouvement. Ils ont le droit de comprendre : qu'ils profitent de ce droit, trop souvent oublié ! Ils savent distinguer le développement agile, la mise au point laborieuse et l'adaptation à l'environnement qui change.

Que manque-t-il ? Pour éviter trop de distance entre le donneur d'ordre, les utilisateurs et le maître d'œuvre, une équipe intégrée ; pour éviter les drames, un langage à chaque fois adapté.

Il est impossible de comprendre, développer, maintenir et savoir en qui faire confiance, sans amis. Le choix des équipes et des personnes est ici primordial. ☹



**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.

# QUELQUES LEÇONS DE L'UKRAINE

Par Olivier Martin, IGA

Les bouleversements nés du retour en Europe d'un conflit de haute intensité sont impressionnants : soutien massif des pays occidentaux en faveur de l'Ukraine via notamment la livraison d'armes de haute technologie, retour de l'OTAN sur le devant de la scène avec demandes d'adhésion de la Suède et la Finlande, solidarité européenne pour des sanctions internationales envers la Russie, annonce de hausses significatives des budgets de défense par la plupart des pays européens, notamment l'Allemagne, après de nombreuses années de réduction de ces budgets ... Le retour du risque de guerre et la nécessité pour les pays européens de devoir se préparer à cette situation constituent la première et évidente leçon de la crise ukrainienne.

Une seconde leçon pointe en Europe, mais aussi de façon plus surprenante aux États-Unis : la capacité à soutenir dans la durée cet effort de guerre. Les premières livraisons se sont faites par

ponction des matériels disponibles au sein des forces armées, le volume livré par chaque pays étant donc lié à la taille de son stock existant. Le DoD américain comme la France ont lancé une réflexion sur ce sujet associant son industrie.

Une troisième leçon concerne la résilience des nations à soutenir dans la durée de tels conflits. Cet élément sera sans doute déterminant dans la sortie de crise ukrainienne, notamment en comparant la capacité de résilience des populations russe et ukrainienne, mais également celle des nations européennes, touchées par l'impact des sanctions économiques imposées à la Russie (inflation, recul de l'activité, accès à l'énergie ...).

Enfin, dernière leçon à retenir, notamment en Europe, l'hypothèse jusqu'à considérée comme virtuelle d'un conflit majeur impose d'être réellement en mesure d'y faire face. La recon-



naissance de l'industrie de défense européenne comme un bien commun indispensable à la souveraineté et à la sécurité de notre continent implique de pérenniser son financement. Souvenons-nous de la campagne à forte résonance qui visait à exclure l'industrie de défense de l'accès aux financements bancaires. On peut craindre que ce thème, aujourd'hui en sourdine, revienne dès que la situation en Ukraine aura été « normalisée ».

Il est donc essentiel que les autorités nationales et européennes s'en souviennent lorsqu'elles verront ressurgir de telles campagnes de déstabilisation de leur industrie de défense, en adoptant notamment des règles de taxonomie compatibles avec le maintien et le développement d'une défense européenne souveraine. Il serait en effet paradoxal que les pays européens renforcent leurs budgets d'investissement de défense, alors qu'en parallèle, du fait de règles de taxonomie incohérentes, les grands groupes industriels seraient conduits à sortir de ce secteur, les PME seraient financièrement étranglées et les start-ups innovantes dissuadées d'accéder à ce marché. L'industrie de défense doit être pleinement partie prenante des nouvelles stratégies industrielles, aussi par sa dualité civil/militaire. Notre président et le nouveau gouvernement ont rappelé l'importance des considérations d'autonomie stratégique et de souveraineté. L'industrie de défense, incluant toute sa chaîne de sous-traitants et fournisseurs, en est une composante essentielle. ☺

## La taxonomie européenne

La « taxonomie verte » a été élaborée initialement à la demande de la Commission européenne afin de sélectionner les projets éligibles au financement communautaire car correspondant au mieux à ses objectifs : la transition numérique et environnementale. Par extension, en l'absence de normes pour les critères ESG (Environnement, Social et Gouvernance), cette taxonomie officielle tend à devenir un référentiel repris par les banques, les fonds d'investissement et d'autres acteurs de l'économie afin d'identifier les activités considérées comme socialement responsables. Or, au cours de son élaboration, l'armement et l'énergie nucléaire ont été rangés dans les activités prohibées au même titre que la pornographie, les armes à feu ou les boissons alcoolisées. Les États Membres et les institutions de l'Union européenne se sont engagés dans des discussions intenses pour éviter que les entreprises réalisant plus de 5% de leur chiffre d'affaires dans l'armement ne soient exclues des activités légitimes dans la version finale de la taxonomie verte européenne.

Des réflexions sont toujours en cours au sein de la Commission concernant la proposition d'une taxonomie sociale, avec la aussi des effets potentiels sur l'industrie de défense (export).

# ARMEMENT

# INTERVIEW DE MONIQUE LEGRAND-LARROCHE

Propos recueillis par Augustin Girard, IA

**A l'occasion de sa prise de poste à l'inspection générale des armées – armement, nous interviewons l'ingénieure générale de classe exceptionnelle de l'armement Monique Legrand-Larroche. C'est l'occasion de revenir sur son parcours, et sur sa vision de la DGA et du corps des ingénieurs de l'armement.**

## **Quel est l'enjeu de votre poste à l'inspection générale des armées - armement ?**

L'enjeu du poste est double. Le poste est d'abord tourné vers le Ministre puisque les inspecteurs généraux des armées mènent les études et les missions que le Ministre leur confie. Nous travaillons souvent à plusieurs, avec des rapports cosignés. C'est l'occasion de croiser les regards, c'est très intéressant. Mais le poste est aussi tourné vers l'entité d'origine de l'inspecteur, en l'occurrence la DGA. Chaque armée cultive un lien singulier avec son inspecteur général, nous n'exerçons donc pas tous de la même manière notre mission. Mais dans tous les cas, nous avons été nommés en raisons de notre expérience, de notre culture et donc de notre capacité à apporter un regard éclairé sur les sujets. L'inspecteur général des armées – armement joue aussi un rôle vis-à-vis des deux corps d'ingénieurs militaires de la DGA, les IA et les IETA.

## **Travaillez-vous parfois avec le contrôle général des armées ?**

Oui, nous travaillons parfois ensemble, mais avec un regard différent. Le contrôle général des armées regarde plus le respect des procédures alors que le collège des inspecteurs généraux des armées apporte un avis métrier, et d'éventuelles propositions pour faire autrement.

## **Comment vivez-vous cette prise de poste au sein de l'inspection générale des armées ? Est-ce un choc culturel ?**

Les relations avec les autres inspecteurs sont très riches, mais comme je viens de la DMAé (direction de la maintenance aéronautique) que j'ai créée en 2018 sous l'impulsion de la Ministre des armées Florence Parly, travailler avec des officiers des Forces n'est pas une nouveauté ni une difficulté. Le choc, c'est plutôt le passage d'un poste opérationnel à un poste d'inspection, marqué par la recherche du consensus et le temps long. Ce constat est globalement partagé par tous les membres du collège, mais comme les inspecteurs généraux des armées - armement restent souvent plus longtemps en poste que leurs collègues des autres corps, l'inscription

dans la durée est un marqueur de mon poste qui comporte de multiples facettes.

## **Après avoir été directrice des opérations à la DGA, vous avez été affectée à l'EMA comme directrice de la maintenance aéronautique, et vous rejoignez désormais ce collège composé d'officiers généraux de six corps différents. Sert-on différemment l'État lorsqu'on a un uniforme Armement ?**

La DGA est essentiellement là pour fournir des systèmes d'armes à d'autres entités, aux armées, la notion de service y est donc vécue en profondeur. C'est valable pour les civils, qui sont l'essentiel des personnels de la DGA, comme pour les militaires de l'armement.

## **Vous êtes rentrée à Polytechnique il y a 40 ans. Les raisons pour lesquelles vous êtes rentrée au Ministère sont-elles celles pour lesquelles vous êtes restée ?**

Je suis rentrée pour être au service de l'État, et aussi par goût pour les hélicoptères. La maîtrise d'œuvre m'aurait sûrement aussi intéressée, mais les postes successifs que j'ai occupés ont toujours été intéressants. En conséquence, je n'ai jamais éprouvé le besoin de partir.

## **Pourquoi les hélicoptères ?**

Parce qu'ils volent, parce qu'ils peuvent faire du stationnaire, parce qu'ils peuvent vraiment se déplacer dans toutes les dimensions. Un hélicoptère, c'est plus riche qu'un avion ! Un moyeu rotor, c'est formidable ; la manière de concevoir une pale, c'est incroyable. Tout cela est fascinant pour un ingénieur. Et l'usage qu'en font les armées françaises, en particulier l'aviation légère de l'armée de terre, montre toute sa pertinence face aux menaces de haute intensité comme on voit en Ukraine. Couplé au renseignement et à l'usage de drones, l'hélicoptère restera une arme extrêmement performante.

## **Que vous ont apporté ces années de service ?**

Ces années de service ont surtout permis beaucoup de rencontres humaines, à la DGA, dans les armées et dans l'industrie.

### Et plus récemment, avec l'autorité politique ?

Oui. Je suis très républicaine, il me semble tout à fait naturel de devoir rendre des comptes et suivre les orientations des autorités politiques. Par ailleurs, le ministère des Armées n'est pas très marqué par la chose politique ; les grandes orientations font consensus parmi les partis politiques.

### Avez-vous vécu les mêmes enjeux, comme directrice des opérations et comme directrice de la maintenance aéronautique ?

Quand j'étais directrice des opérations, les relations avec les états-majors étaient fluides. Les rôles de chacun sont clairs, chacun défend sa position, les règles sont posées. En tant que DMAé, il y avait une réforme profonde à mener, une réforme peu consensuelle, une nouvelle structure à créer et il fallait transformer profondément des modes de fonctionnement établis. C'était une mission passionnante et forcément plus complexe car il a fallu convaincre les armées du bienfait dans le temps des actions que nous mettions en œuvre. La spécificité du maintien en condition opérationnelle c'est que les actions menées ont un résultat rapide, beaucoup plus que dans les programmes où c'est souvent votre successeur qui voit le résultat de votre action.

Par ailleurs, j'ai toujours eu un goût pour les programmes d'armement : on crée quelque chose, on apporte quelque chose de nouveau aux Forces et on travaille en équipe. Directrice de programme, directrice d'unité de management, directrice des opérations, c'est un peu le même métier : on transforme un besoin militaire papier en produit réel utile aux forces.

### Ce métier a-t-il changé ces vingt dernières années ?

Il y a vingt ans, un directeur de programme avait une grande marge de manœuvre, surtout sur les programmes de taille moyenne, vers lesquels je me suis



dirigée. La contrepartie, c'est qu'il faut aimer prendre des responsabilités. Cette capacité à prendre du risque ne s'apprend pas, mais elle peut se perdre. C'est à la hiérarchie de l'entretenir. Aujourd'hui, il y a davantage de règles et de contrôle avec une potentielle dilution des responsabilités et de prise de décisions.

### Qu'est-ce qui fait un bon ingénieur de l'armement ?

Il faut qu'il ait un bon socle de compétences techniques, qu'il soit imaginatif, créatif et travailleur. Il faut qu'il ait le sens de l'État, et un intérêt pour la technique. Il faut qu'il ose prendre des risques, et qu'il s'amuse, qu'il prenne du plaisir. Lorsqu'on est ingénieur de l'armement, on doit aimer

la technologie, être intéressé par ce qu'est un char, un bateau, un sous-marin, un avion, ou un système d'information.

### Vous avez dit travailler ?

Oui. Aujourd'hui, quand on vient dans l'armement, il faut savoir qu'on aura une certaine charge de travail si on veut tenir des postes à responsabilité. On peut ensuite s'organiser pour avoir un équilibre de vie satisfaisant. J'ai quatre enfants, c'est possible d'en profiter tout en menant une vie professionnelle à la DGA.

### Aujourd'hui, la DGA est-elle organisée pour tirer le meilleur parti des gens qui rentrent ? Les statuts sont-ils satisfaisants ?

Cela va au-delà des statuts et de l'organisation, c'est une question d'état d'esprit. Les gens ne sont pas tous les mêmes, chacun a ses appétences. Il faut de la souplesse dans la gestion des parcours individuels. Et le statut militaire n'est pas un problème : les passages de grades correspondent globalement à une prise de compétence, à une maturation technique.

### Que feriez-vous dans une autre vie ?

Du tennis ! 🎾

# LE TRONC COMMUN DE LA HAUTE FONCTION PUBLIQUE MISE EN ŒUVRE POUR LES IA

Philippe Boureux, ICA, chef du bureau de la tutelle des écoles, DGA/DRH  
Pierre Dauchy, ICA, conseiller carrières, CGARM

**Depuis 2019 la haute fonction publique est en plein bouleversement. Au-delà des réorganisations institutionnelles en cours, émerge la volonté de donner une culture commune à toute la haute fonction publique : de là est né le Tronc Commun.**

Les premières décisions relatives à la réforme de la haute fonction publique sont intervenues en 2021. Les aspects les plus visibles en termes de formation sont la disparition de l'École nationale d'administration (ENA) et la création de l'Institut national du service public (INSP).

Cette réforme comprend également la création d'un Tronc Commun de formation visant à créer très tôt une culture commune à tous les cadres supérieurs de la fonction publique. Il est, à ce titre, intégré à leur formation initiale sans impact sur la durée de formation. Il implique donc la participation des administrateurs de l'État ainsi que des ingénieurs des grands corps techniques, dont les IA.

## Préparation des modules du Tronc Commun

La ministre de la transformation et de la fonction publiques a dans un premier temps choisi d'articuler le tronc commun autour de cinq thématiques correspondant à des enjeux majeurs du XXI<sup>e</sup> siècle : transition écologique, transition numérique, rapport à la science, inégalités et pauvreté, valeurs de la République et principes du service public. Chaque module représente une vingtaine d'heures de formation, reposant majoritairement sur des ressources disponibles en ligne sur la plate-forme interministérielle de « Digital learning » MENTOR. Les modules ont été réalisés sous la houlette de l'INSP par les 15 écoles référentes des différentes formations. Ce rôle a été confié pour les IA à l'ENSTA qui héberge les deux mois de formation initiale des ingénieurs de l'armement (FAMIA). Ce dispositif est complété par des interventions spécifiques et comporte en outre un volet d'échanges sur le terrain entre élèves de formations distinctes.

## Première session du Tronc Commun pour les IA

Les jeunes IA de la promotion IA 2020 ainsi que les IA Titres 2021 ont donc participé à la première session du Tronc Commun et suivi les enseignements au cours du

premier semestre 2022. La présence de toute la promotion à Palaiseau en janvier et février pour la FAMIA a permis d'organiser plusieurs ateliers et travaux pratiques prévus en présentiel. Ainsi la réflexion autour des valeurs de la République a été animée par Jean-François Verdier, haut fonctionnaire expérimenté, en binôme avec l'IGHCA Didier Malet, chef de l'inspection de l'armement. Les jeunes IA ont ensuite approfondi la question de la responsabilité dans le contexte armement, et préparé un livrable qui sera capitalisé pour les futures promotions de cadres de la haute fonction publique. Les associations « La fresque du climat » et « 2 tonnes » ont pour leur part animé les ateliers du module transition écologique.

Enfin une journée de « Projet Collectif » inter-écoles a permis des échanges directs entre les élèves sur les pratiques et les cultures professionnelles des différentes administrations. Les élèves étaient rassemblés en petits groupes de 8 à 10 élèves, de différents horizons. La session à laquelle ont participé les IA, en mai, rassemblait également les ingénieurs des mines, les IPEF, les officiers de gendarmerie, ainsi que les futurs directeurs d'établissements de santé. Un animateur du réseau animé par l'INSP, formé au co-développement, coordonnait la préparation en amont et accompagnait chaque groupe d'élèves durant la journée. Une grande liberté était toutefois donnée aux participants des différents groupes pour définir le lieu de réunion, les sujets à aborder et la structuration de la journée. Ceci a pu en dérouter certains, mais au final les retours à chaud de cette expérience sont très positifs.

Suite à cette première mise en œuvre, le Tronc Commun a vocation à être pérennisé pour les nouvelles promotions de futurs hauts fonctionnaires. L'INSP est chargée de recueillir le retour d'expérience de l'ensemble des écoles concernées et proposera des évolutions pour optimiser le bénéfice de cette formation. ☺

# LU AU JOURNAL OFFICIEL

## PAR DÉCRETS DE JUIN 2022

### Sont nommés au grade d'ingénieur général de 1<sup>re</sup> classe :

Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> juillet 2022

L'IGA2 Estève (Eric).

L'IGA2 Reboul (Guilhem).

### Sont nommés :

L'IGA1 Gallezot (Benjamin), chargé de mission auprès du Délégué général pour l'armement (8 juin 2022).

L'IGA2 Longchampt (Corinne), adjointe spécialisée au directeur de l'unité de management opérations d'armement terrestres en charge des affaires internationales, coopération et directrice du programme « capacité motorisée » au sein de la direction des opérations de la DGA (8 juin 2022).

### Est renouvelé :

L'IGA2 Kerléguer (Laurent), dans ses fonctions de directeur général du Service hydrographique et océanographique de la marine (12 juillet 2022).

## PAR DÉCRETS ET ARRÊTÉS DE JUILLET 2022

### Est nommée et élevée au rang et appellation d'ingénieur général de classe exceptionnelle :

L'IGAHC Legrand-Larroche (Monique), inspectrice générale des armées (1<sup>er</sup> septembre 2022).

### Sont nommés :

M. Emmanuel Chiva, Délégué général pour l'armement. L'IGAHC Carlier (Thierry), directeur adjoint de la DGA (31 juillet 2022).

L'ICA Delmas-Marsalet (Bertrand), président de la section carrières du Conseil général de l'armement (1<sup>er</sup> juillet 2022).

L'IGA1 Caléca (Yves), chargé de mission « Union européenne et Organisation du traité de l'Atlantique Nord » auprès du directeur du développement international de la DGA (1<sup>er</sup> août 2022).

L'IGA2 Levet (Raymond), conseiller armement au sein de la représentation permanente auprès du Conseil de l'Atlantique Nord et conseiller armement au sein de la représentation permanente auprès de l'Union européenne (1<sup>er</sup> août 2022).

L'ICA Tota (Emilie), directrice adjointe de l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (1<sup>er</sup> septembre 2022).

### Est renouvelée :

L'IGA1 Crépon (Elisabeth), dans ses fonctions de directrice générale de l'Ecole nationale supérieure de techniques avancées (21 août 2022).

## PAR DÉCRETS D'AOÛT 2022

### Est élevé au rang et appellation d'ingénieur général de classe exceptionnelle :

L'IGAHC Carlier (Thierry).

### Est élevé au rang et appellation d'ingénieur général hors classe :

L'IGA1 Howyan (Marc), nommé directeur de la maintenance aéronautique (1<sup>er</sup> septembre 2022).

### Est nommée au grade d'ingénieur général de 1<sup>ère</sup> classe :

Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> septembre 2022

L'IGA2 Lopez (Corinne).

### Sont nommés au grade d'ingénieur général de 2<sup>ème</sup> classe :

Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> septembre 2022

L'ICA Vieste (Laurent).

L'ICA Gostiaux (Michel).

### Sont nommés :

L'IGA1 Frachon (Bruno), dans les fonctions de chargé de mission « grands fonds marins » auprès du chef du Service d'architecture du système de défense de la DGA (11 août 2022).

## PAR DÉCRETS DE SEPTEMBRE 2022

### Sont élevés au rang et appellation d'ingénieur général hors classe :

L'IGA1 Reboul (Guilhem), nommé directeur des opérations de la DGA (26 septembre 2022).

L'IGA1 Gallezot (Benjamin), nommé conseiller du Gouvernement pour la défense (26 septembre 2022).

Pour prendre rang au 1<sup>er</sup> octobre :

L'IGA2 Diaz De Tuesta (Gaël), nommé directeur du développement international de la DGA (26 septembre 2022).

### Sont nommés :

L'IGA1 Kammerer (Stéphane), nommé adjoint au directeur des opérations de la DGA (28 septembre 2022).

L'IGA2 Perrin (Jérôme), nommé chargé de mission « fonds de soutien » auprès du directeur du développement international de la DGA.

### Est nommé au grade d'ingénieur général de 2<sup>ème</sup> classe :

Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> octobre 2022

L'ICA Arnaud (Walter).

### Est nommé contrôleur général des armées en mission extraordinaire :

L'IGAHC Bouchet (François) (1<sup>er</sup> octobre 2022).

**ONT ÉTÉ NOMMÉS :**

**Yves Le Floch** (1964), directeur des divisions Intelligence Stratégique et Economique et travel risk management chez RISK&CO (1/1/2022)

**Lionel Gayraud** (1980), ingénieur d'études et recherche en simulation de systèmes à l'ONERA (18/1/2022)

**Thierry Mileo** (1961), directeur général chez SQLI France (1/3/2022)

**Denis Sipp** (1972), adjoint scientifique au directeur du département d'aérodynamique à l'ONERA/Chalais-Meudon (1/3/2022)

**Simon Desindes** (1986), directeur de projets industriels chez TotalEnergies (17/5/2022)

**Franck Duclos** (1971), directeur général adjoint chez Actense (20/5/2022)

**Jacques Lengyel** (1975), responsable du centre de cybersécurité au ministère de l'économie et des finances (1/6/2022)

**Nicolas Guillermin** (1981), Galileo cybersecurity manager à la Commission Européenne (1/6/2022)

**William Lecat** (1987), directeur d'investissements chez AURIGA Partners (1/6/2022)

**Christophe Leininger** (1977), conseiller technique énergie dans les cabinets PR et PM (1/7/2022)

**Samson Boubli** (1997), ingénieur plate-forme satellite en affectation temporaire chez Airbus Defense & Space - Toulouse (1/7/2022)

**Marc Foubert** (1997), architecte de systèmes d'énergie à pile combustible chez SAFRAN - Magny les Hameaux (1/7/2022)

**Eve Jolicoeur** (1997), ingénieur système en affectation temporaire chez SODERN (1/7/2022)

**Antoine Plantade** (1997), responsable d'études de concept système d'arme en affectation temporaire chez MBDA France - Le Plessis-Robinson (1/7/2022)

**Romain Chambre** (1983), directeur de cabinet du Ministre Délégué chargé du Commerce extérieur (MEAE) (15/7/2022)

**Cyril Goutard** (1976), responsable de la chaîne d'approvisionnement au sein de la Task Force Vaccination (Min de la Solidarité et de la Santé) (17/7/2022)

**Stéphane Pichon** (1967), directeur commercial services et systèmes navals export chez Naval Group (1/8/2022)

**Mattis Paulin** (1989), en affectation temporaire chez Helsing (1/8/2022)

**Hugo Martin** (1987), officier rattaché au Maritime Command Center de Northwood - Londres (29/8/2022)

**Isabelle Badrinath (Blanchet)** (1968), directrice des opérations de la direction de l'enseignement et de la recherche de l'Ecole Polytechnique (1/9/2022)

**Philippe Mareine** (1970), président de M4Transformations (1/9/2022)

**Joaquim Nassar** (1971), attaché pour la science et la technologie à l'ambassade de France de Washington - MEAE (1/9/2022)

**Jean-Philippe Dufour** (1975), directeur des programmes chez HyPrSpace (1/9/2022)

**Emilie Tota (Vieu)** (1978), directrice adjointe de l'Isae - Toulouse (1/9/2022)

**Jamel Rouahi** (1981), responsable transformation industrielle chez Airbus Defense & Space - Toulouse (1/9/2022)

**Geoffroy Grelot** (1981), chef de mission Stratégie et Innovation numériques au Ministère de l'Europe et des Affaires Etrangères (1/9/2022)

**Jean-Baptiste Bordes** (1981), attaché pour la science et la technologie à l'ambassade de France de Tokyo - MEAE (1/9/2022)

**François Meignien** (1983), ingénieur navigant d'essai chez Aura Aero chez Aura Aero - Cugnax (1/9/2022)

**Nicolas Dupin** (1986), maître de Conférence associé à l'université d'Angers - Académie de Nantes (1/9/2022)

**Albert Desmoulins** (1993), responsable projets stratégiques chez EUTELSAT - Issy les Moulineaux (1/9/2022)

**Florent Tourolle** (1996), ingénieur chaufferie PANG chez TECHNICATOME - Aix-en-Provence (1/9/2022)

**Hervé Grandjean** (1982), directeur des opérations et de la stratégie industrielle "Nouveau Nucléaire France" chez EDF (1/9/2022)

**Fabien Antoine** (1977), directeur conseil expert chez CGI - Montréal (15/9/2022)

**MOUVEMENTS DE MAI 2022**

NOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
Remi LASFARGUES (1987)	IPA	DT/EV	DP/SCP146
Gael DESILLES (1971)	ICA	AID/STD	CGARm
Arnaud BORDE (1985)	IPA	DGAC	DT
Xavier MERLIN (1978)	ICA	DI/SDEAS	DO/SMCO
Amael GUEDON (1984)	ICA	DT/ST/IP	DP/SCP146
Benoit CHANDESIRIS (1989)	IPA	Aff temp SAFRAN	AID/STD
Nadege VISSIERE (1985)	ICA	MINARM/CAB	DO/UMC2ER

**MOUVEMENTS DE JUIN 2022**

NOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
Joel REINGEWERTZ (1979)	ICA	DT/MI	AND/SNST
Laurent ROUZIES (1975)	ICA	DO/UMTER	AID/STD
Sebastien DUZERT (1976)	ICA	DO/UMACE	DI/SDAMO
Imade RACHIDI (1981)	ICA	AND/SNST	DP/SDM
Cyril CASSERRA (1989)	IA	DT/ST/IP	AID/CGS
Nicolas SOREL (1987)	ICA	DP/SCP146	DO/UMTER
Raphael BOST (1990)	IPA	DT/ST/IP	DGA/CAB
Pauline EMSCHWILLER (1993)	IA	DT/EP	DRH
Thomas COLLILIEUX (1981)	IPA	DP/SDP	DO/UMTER
Jean-Baptiste DESCOLLONGES (1986)	ICA	DRH	DP/SDP
Joseph DESPUJOLS (1985)	ICA	DT/ST/IP	DO/UMAMS
Olivier LETELLIER (1987)	IPA	CEA	DP/SDP
Patrick BECHON (1989)	IPA	Aff temp MBDA	DT/ST/IP
Nicolas GUILLERMIN (1981)	ICA	SASD/RPUE-Bruxelles	SASD
Antoine THOLONIAT (1996)	IA	DT/EV	Aff temp SAFRAN
Nadege VISSIERE (1985)	ICA	DO/UMC2ER	DRH/SDMR

**MOUVEMENTS DE JUILLET 2022**

NOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
Eric PEDO (1973)	ICA	DO/UMTER	DO/UMAMS
Damien LOUISE (1974)	ICA	Formation	DI
Thomas VERCHERE (1983)	IPA	DO/UMNAV	DI
Mathieu CHUITON (1982)	ICA	DT/ST/IP	DI/MOIE
Luc SCHEMBRI (1988)	IPA	DP/SDM	DO/SMCO
Jean BAUDINAT (1991)	IA	DT/MI	DT/ST/IP
Corentin RIFFLART (1993)	IA	DT/MI	DT/ST/IP
Jordan BENCHEIKH (1989)	IPA	DI	DP/SDP
Laurianne SCHNEIDER (1986)	IPA	DGA/CAB	DP/SDP
Vincent DESOBRY (1977)	ICA	DO/UMHMI	DO/S2A
Matthieu DE GARIDEL-THORON (1995)	IA	Aff temp MBDA	DT/TN
Xavier GRISON (1973)	ICA	SGMER	DRH
Eric LESTRADE (1976)	ICA	MEN	DIRISI
Lucien MASSON (1992)	IA	Aff temp MBDA	DT/ST/IP
Guillaume BOURGAREL (1998)	IA	Formation	DT/MI
Francois-Marie ECOMARD (1997)	IA	Formation	DT/TT
Enguerrand LUCAS (1997)	IA	Formation	DT/ST/IP
Aymeric PERRIN (1998)	IA	Formation	DT/EV
Jean-Baptiste MANSOUX (1998)	IA	Formation	DT/EP
Louis HENNECART (1998)	IA	Formation	DT/TA
Marin DE CHERISEY (1997)	IA	Formation	DT/EP
Marc JOUSLIN DE NORAY (1997)	IA	Formation	DT/EV
Sebastien LAIGRET (1997)	IA	Formation	DT/EV
Francois PECQUEUX (1997)	IA	Formation	DT/TA
Pauline GALY (1994)	IA	Formation	DT/MNRBC
Baptiste CHOMEL DE JARNIEU (1996)	IA	Formation	DT/EM
Dimitri GLADKOV (1997)	IA	Formation	DO/SMCO
Samson BOUBLI (1997)	IA	Formation	Aff temp Airbus D&S
Marc FOUBERT (1997)	IA	DT/ST/IP	Aff temp SAFRAN

Eve JOLICOEUR (1997)	IA	Formation	Aff temp SODERN
Antoine PLANTADE (1997)	IA	Formation	Aff temp MBDA
Jacques LENGYEL (1975)	ICA	MININT	MINEFI
Thomas SOUSSELIER (1986)	IPA	AID/INO	MINARM/ CAB

**MOUVEMENTS D'AOÛT 2022**

NOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
Pierre BOUVIER (1981)	ICA	DI/SDEAN	DI/PPE Washington
Yannick VEZINE (1987)	ICA	DCSIAé/AIA CF	DO/SMCO
Alexandre CONSTANTIN (1990)	IPA	DT/ST/IP	S2IE
Pierre-Edouard ADENOT (1968)	ICA	S2IE	DI/PPE Egypte
Loïc LE GALL (1972)	ICA	DO/UMCOE	DI/PPE RPUE
Sebastien DUZERT (1976)	ICA	DI/SDAMO	DI/PPE Emirats
Guillaume GOMMARD (1981)	ICA	DI/SDEAN	DI/PPE Berlin
Jean PRUDHOMME (1983)	ICA	DO/SMCO	DI/PPE Londres
Axel LAVARDE (1974)	ICA	DO/UMNBC	SASD/DPS
Jacqueline BURIN DES ROZIERES (1979)	ICA	SASD/DPS	Formation CHEM
Xavier MALDAGUE (1982)	ICA	DO/SMCO	DO/ UMNBC
Mathieu TARTIERE (1974)	ICA	AID/STD	SASD/ OTAN Norfolk
Alexandre MALEVAL (1987)	IPA	DT/ST/IP	DO/S2A
Alexandre MALEVAL (1987)	IPA	DT/ST/IP	DO/S2A

**MOUVEMENTS DE SEPTEMBRE 2022**

NOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
Gilles DEPARDIEU (1965)	ICA	DIRECCTE PACA	S2IE
Xavier ITARD (1967)	ICA	DIRECCTE IDF	AID/INO
Bernard SOULE (1970)	ICA	DO/UMHMI	DT/TA
Emmanuel CASTEL (1972)	ICA	SASD/OTAN Norfolk	DCSIAé/ AIA CF
Nicolas DROGI (1973)	ICA	DI/PPE Londres	DT/TN
Mathieu FOSSAT (1973)	ICA	DI/SPEM	DO/UMHMI
Thomas GAUDEMET (1976)	ICA	DO/UMTER	DO/S2A
Matthieu DAUX (1979)	ICA	DO/UMAMS	AID/STD
Julien FAUQUET (1979)	ICA	DI/PPE Berlin	DO/ UMC2ER
Benjamin HERMANT (1980)	ICA	EMAT/SCC	AID/INO
Maximilien PORTIER (1981)	ICA	AID/INO	DO/SMCO
Antoine GROLLEAU (1985)	ICA	DP/SDP	AND/C2R
Guillaume TOULLEC (1986)	ICA	DT/EV	DT/ST/IP
Antoine BISSON (1988)	IPA	DCSIAé/AIA CP	DT/ST/IP
Matthias BRY (1992)	IPA	Aff temp SAFRAN	DO/SMCO
Guillaume BECHON (1992)	IPA	DT/EV	DT/EV
Florence DUVEILLER (1993)	IA	Aff temp CNES	DT/ST/IP
Guillaume DIDIER (1995)	IA	Formation	DT/MI
Antonin LEROUX (1996)	IA	Formation	DT/MI



**MINISTÈRE  
DES ARMÉES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# La DGA | Force d'expertise et d'ingénierie au sein du ministère des Armées



La Direction générale de l'armement recrute  
**+ DE 400 INGÉNIEURS EN CDI** dans tous les domaines  
(techniques et transverses) répartis sur tous nos centres  
nationaux.

Vous avez de l'expérience ou êtes jeune diplômé ?

N'hésitez pas, à venir consulter nos offres d'emplois !



**ÉCHANGEZ  
AVEC NOUS SUR :**



**SUIVEZ  
NOTRE ACTUALITÉ :**



[www.defense.gouv.fr/dga](http://www.defense.gouv.fr/dga)

**RETROUVEZ NOS OFFRES  
D'EMPLOI SUR :**



**Construisons ensemble  
la défense de demain !**

## FOCUS SUR LE PROGRAMME SCCOA



Alexis Grenier,  
CEO de MOSS

Le programme SCCOA, Système de Commandement et de Conduite des Opérations Aérospatiales a été lancé en 1993. Ce programme est le fruit d'une longue histoire qui se confond avec celle de l'armée de l'Air et de l'Espace. Elle a débuté lors de la première guerre mondiale avec la problématique posée par la défense de Paris contre les premiers bombardements aériens et dont les murs de l'îlot Saint Germain où se situait jusqu'en 2015 l'état-major des armées, portent encore aujourd'hui les stigmates. C'est à cette lointaine époque que la troisième dimension est devenue un nouveau champ de conflictualités. Il a fallu depuis être capable de vaincre sur terre, sur mer et aussi dans les airs.



Quelques 80 années plus tard, la raison d'être de SCCOA demeure celle de doter l'armée de l'Air et de l'Espace des moyens de commander et de conduire des opérations aériennes. Ces moyens, notamment radars, radios sol-air, centres de commandement, centres de détection et de contrôle, systèmes d'information, étaient jusqu'alors gérés par des opérations d'armement distinctes. Leur nombre sans cesse grandissant, leur périmètre toujours plus vaste, le cycle des ruptures technologiques toujours plus court ainsi que la coexistence d'anciennes et de nouvelles technologies qu'il faut faire dialoguer ensemble, ont milité pour le besoin de disposer d'une vision d'ensemble et d'un pilotage unique pour assurer la cohérence des acquisitions, des évolutions et des interfaces entre tous ces systèmes, et garantir leur fonctionnement d'ensemble H24 et 7 jours sur 7.

SCCOA a donc permis de fédérer, au sein d'un programme unique conçu par incréments, de nombreuses opérations d'armement contribuant toutes à la même finalité opérationnelle : commander et conduire les opérations aériennes. A ce titre, le programme SCCOA a permis de créer et maintenir en permanence le système SCCOA, l'un des premiers systèmes de systèmes militaires.

Au bilan, SCCOA est un programme tentaculaire. Il regroupe des moyens fixes et déployables, plus de 100 types de systèmes existant souvent dans plusieurs versions différentes. Il est déployé physiquement sur plus de 80 sites et ses systèmes sont interfacés entre eux mais aussi avec de multiples systèmes civils français et européens radars ou systèmes de contrôle et des systèmes militaires français et alliés Terre, Marine, Interarmées, OTAN.

La clé de lecture pour comprendre SCCOA ne se trouve pas dans cet inventaire, pourtant nécessaire pour comprendre son ampleur, et encore moins dans les technologies parfois d'avant-garde utilisées ou à venir. Elle réside tout simplement dans sa finalité opérationnelle. Le programme SCCOA répond au besoin capacitaire qui est de permettre à l'armée de l'Air et de l'Espace de commander et de conduire des opérations aériennes pour atteindre les objectifs fixés à la force opérationnelle aérienne. Ce besoin implique d'être en permanence, H24 et 7 jours sur 7, en mesure de détecter des signaux faibles, de les analyser, de comprendre, partager et apprécier une situation pour le cas échéant, concevoir, organiser, prioriser, planifier/programmer des opérations, coordonner et ajuster les actions dans la troisième dimension, les diriger et à l'issue en évaluer les résultats.

Ces activités s'exercent dans un C2 Air regroupant des capacités de surveillance aérienne, de renseignement, de contrôle et de coordination Air, interarmées, interministérielles, interalliées, OTAN, temps réel ou proches du temps réel. Elles reposent sur des invariants : permanence, résilience, connectivité, réactivité toujours accrue et recherche constante d'une adaptation la plus pertinente possible des moyens à la menace.

Ces deux derniers points : réactivité et adaptation constante des moyens à la menace guident les évolutions de SCCOA. Il faut « dissiper le brouillard de la guerre » et pour ce faire accélérer en permanence et plus rapidement que l'adversaire le tempo des opérations aériennes basé sur le cycle OODA : Observation, Orientation, Décision, Action. Ceci passe aujourd'hui par un besoin sans cesse

## LES PRINCIPALES MISSIONS DU SCCOA

SYSTÈME DE COMMANDEMENT ET DE CONDUITE DES OPÉRATIONS AÉROSPATIALES

INTERARMÉES • INTERALLIÉES • INTERMINISTÉRIELLES

12 000 SURVOLS PAR JOUR

### SURVEILLER

**SURVEILLER L'ESPACE ET L'ESPACE AÉRIEN, ÉVALUER LA MENACE, CONTRÔLER LES VOLS MILITAIRES**

SCCOA contribue à la protection permanente des intérêts vitaux de la France et à la sécurité des usagers de l'espace aérien.

### COMMANDER

**COMMANDER L'ENGAGEMENT DES FORCES AÉRIENNES**

**SCCOA permet :**  
La valorisation de l'information et l'accélération du cycle décisionnel.  
La contribution aux missions de service public : recherche, assistance, sauvetage au profit des aéronefs civils et militaires, lutte contre les trafics.

### INTERVENIR

**DÉPLOYER UNE COMPOSANTE DE SURVEILLANCE, DE COMMANDEMENT ET DE COORDINATION DES OPÉRATIONS AÉRIENNES**

**SCCOA permet d'intervenir :**  
Sur territoire national, événements nécessitant des Dispositifs Particuliers de Sécurité Aérienne (DPSA) : 14 juillet, Eurofoot, ...  
Hors territoire national : Serval (Mali 2013), Chammal (Irak/Syrie 2014), Barkhane (bande sahélo-saharienne 2014), ...

croissant de connectivité, de capacités de traitement massif de données et de processus à base d'intelligence artificielle pour créer les conditions du combat collaboratif connecté, valorisant au sein d'un dispositif les plateformes de combat à forte valeur ajoutée et amplifiant l'efficacité commune. De même, la recherche constante de l'adaptation de notre dispositif à la menace, devenue aujourd'hui multiple et couvrant l'ensemble du spectre en intégrant le retour de possibles affrontements d'ampleur sur le continent européen, impose de détecter, analyser et comprendre les signaux faibles et milite pour encore plus de connectivité avec notamment des capacités de traitement de l'information en source ouverte.

Dans ce domaine, le développement sans cesse plus rapide des nouvelles technologies joue un rôle essentiel pour toujours mieux adapter le filet du rétiaire (symbole figurant sur l'insigne du CDAOA) à la menace. Par ailleurs, après l'apparition il y a quelques années du nouveau champ d'affrontement que constitue le Cyber espace, l'espace commence peu à peu à s'affirmer comme un nouveau domaine possible de conflictualités que SCCOA au travers des nécessaires échanges entre C2 Air et C4 des opérations spatiales devra prendre en compte. Enfin, les capacités actuelles des drones, leur généralisation annoncée, imposent de concevoir ces vecteurs comme de nouveaux utilisateurs de l'espace aérien et de les intégrer dans la situation aérienne générale pour les identifier, les classer et si nécessaire être en mesure de pouvoir intervenir sur eux. Toutes ces nécessaires évolutions

imposées par le nouveau contexte géostratégique et les avancées technologiques de nos potentiels adversaires ont des répercussions sur l'ensemble des systèmes que SCCOA met en œuvre. Elles renforcent la pertinence du choix réalisé en 1993 qui a été de les traiter au sein d'une seule entité programme pour garantir leur cohérence d'ensemble.

Depuis plus de 20 années, Moss est engagée sur le périmètre SCCOA. Co-entreprise des sociétés Thales et Airbus, elle a eu pour objectif de créer un espace de coopération entre ces deux sociétés pour répondre au besoin du ministère des armées de maîtriser la conception et la

réalisation du système de systèmes SCCOA. Forte aujourd'hui d'une centaine d'ingénieurs experts dans des domaines de niche, notamment ceux liés aux interfaces systèmes et à l'intégration de nouveaux systèmes dans l'éco système du Ministère, Moss se distingue par sa connaissance des métiers du C2 Air entretenue par une implantation au plus près de l'utilisateur final : Balard, Mont de Marsan et Lyon Mont Verdun. Elle fournit à la DGA un appui au pilotage de projets SCCOA pour garantir la cohérence d'ensemble de ce système de systèmes et dispose d'une offre de services pour sécuriser et accélérer le déploiement opérationnel de nouveaux systèmes. Elle réalise certains projets, confirmant ainsi son ancrage dans la réalité opérationnelle. Enfin, Moss depuis sa création, a su capitaliser sur sa connaissance du C2 Air et partage avec le Ministère la base de données SCCOA, référentiel unique des utilisateurs du C2 Air.

Maintenir l'intégrité de l'espace aérien national et de ses abords, acquérir la supériorité aérienne sur le champ de bataille, conserver la liberté d'action de la Force aérienne ont été les principales problématiques que les aviateurs ont, au fil du temps, décliné en doctrine et les ingénieurs de la DGA en moyens apportés par SCCOA. Dans ce cadre, Moss apporte au Ministère une capitalisation unique en son genre de la connaissance du système de systèmes C2 Air, créant ainsi l'opportunité d'éclairer l'avenir et de le construire le plus sûrement possible.

Par Alexis Grenier, CEO de MOSS

# AU SERVICE DE L'EXCELLENCE ET DE LA SOUVERAINETÉ DE LA FRANCE



François Bourrier-Soifer,  
Directeur Général Délégué

François Bourrier-Soifer, Directeur Général Délégué de Preligens, nous en dit plus sur le positionnement de Preligens et son offre à destination du monde de la défense. Il revient également sur l'excellence de l'ingénierie française dans ce domaine et sur son rayonnement à l'international dans cette continuité. Entretien.

## Pouvez-vous nous rappeler les métiers et les activités de Preligens ?

Preligens est une société technologique à la pointe de l'intelligence artificielle ou « IA ». Nous éditons des solutions logicielles à destination des métiers du renseignement et de la défense. Il s'agit de concevoir pour nos clients et utilisateurs des produits applicatifs qui s'appuient sur des traitements et algorithmes d'IA. En synthèse, c'est mettre une innovation technologique particulièrement avancée au profit de besoins opérationnels avérés, au sein des services et des armées, et ce de la manière la plus accessible possible. Nous ne développons pas des outils d'IA pour des spécialistes de l'IA.

Les métiers au sein même de Preligens sont variés : nous avons des chercheurs en IA, des ingénieurs spécialistes de l'IA, des data scientists, des développeurs, des annotateurs, des responsables qualité, mais aussi des experts-métier, des product managers, des ingénieurs de déploiement, des project managers... De 70 salariés il y a deux ans, nous sommes passés à 225 aujourd'hui. Nous sommes d'ailleurs fiers d'être la plus importante équipe spécialisée en IA pour la défense et le renseignement en Europe et de compter de brillants ingénieurs en IA parmi nous. Cette ressource humaine, aux compétences techniques très rares, qu'il faut savoir attirer et fidéliser, est l'un des principaux facteurs-clés du succès de Preligens.

## Plus particulièrement, que proposez-vous au monde de la défense ?

Toutes nos solutions ont en commun la dynamisation de la fonction stratégique « connaissance / anticipation », soit par la détection de signaux faibles pour « gagner la guerre avant

la guerre », soit par l'augmentation de la productivité pour une plus grande réactivité opérationnelle.

A titre d'illustration, je peux vous parler de deux de nos produits commercialisés en France et à l'étranger (en particulier auprès de l'OTAN, des Etats-Unis, du Royaume-Uni et du Japon) : TAIIA et DAVIA.

TAIIA (pour « Traitement et Analyse d'Images par l'Intelligence Artificielle ») est le fruit d'une collaboration fructueuse initiée en 2017 avec la Direction du Renseignement Militaire (DRM – IC), qui a aussi profité d'un soutien de l'Agence pour l'Innovation de Défense (AID), avant d'obtenir il y a environ un an le label UAF (pour « Utilisé par les forces armées »). Les traitements et algorithmes d'IA que contient cette solution (orientée pour le renseignement d'origine image – ROIM) permettent de détecter, de classifier et/ou d'identifier différents types d'observables d'intérêt (au nombre de sept actuellement) pour systématiser la surveillance de l'activité sur une multitude de sites. Sa couche logicielle en fait un outil aisément paramétrable et une application pensée au profit de ses utilisateurs quant à la visualisation des résultats, la formalisation des patterns of life, ou leur diffusion. Son déploiement en cours au sein de la fonction interarmées du renseignement (FIR), ainsi que sa vocation à traiter massivement l'ensemble des images satellites qui y sont disponibles, seront assurément la source de nouvelles évolutions du produit.

DAVIA (pour « Détection Automatique de Vecteurs par Intelligence Artificielle ») est quant à lui un outil d'aide à la production cartographique, notamment à des fins opérationnelles compte

tenu de ses différents modules tels que celui pour éditer automatiquement des baptêmes terrain. Concrètement, à partir d'une image satellite optique, nos traitements et algorithmes d'IA détectent et vectorisent (en quelques minutes ou secondes, notamment suivant la taille de l'image et la puissance de calcul disponible) des éléments à vocation cartographique, en particulier les bâtiments et les routes, tout en renseignant un certain nombre de données analytiques clés ou attributs (tels que la largeur desdites routes), le tout en respectant les normes et exigences imposées en cette matière par le Ministère des Armées. Les gains en productivité mais aussi en réactivité sont ici si considérables qu'ils conduisent à repenser des usages ou façons historiques de procéder.

Pour emprunter et prolonger une formule anglo-saxonne, nos solutions contribuent à passer de l'ère du « Big Data » à celle du « Big Value ». En bref, au-delà de la structuration, l'enjeu est d'aider les armées à valoriser efficacement le flux exponentiel des données auxquelles elles font face.

**Le Ministère des Armées doit, à l'instar des autres ministères, poursuivre sa digitalisation. Sur ce volet relatif à la conduite de leurs grands projets numériques, comment vous positionnez-vous ?**

Dans notre domaine, le problème de fond est relativement simple. A l'instar de ses plus importants partenaires, la France a massivement investi depuis plusieurs décennies dans des capteurs souverains hautement sophistiqués à des fins de renseignement. En parallèle, l'investissement dans la capacité à analyser les données issues de ces capteurs est resté significativement faible. Or, sans l'IA, le Ministère des Armées ne peut manuellement traiter l'ensemble de ces données souveraines, auxquelles s'ajoutent désormais les données commerciales et en sources ouvertes. À l'international, les premiers à l'avoir compris sont certainement les États-Unis et la Chine, qui se livrent à une forme de course à l'IA, en particulier dans le domaine militaire. À titre de comparaison, le ratio des investissements de la France par rapport aux États-Unis sur du « capacitaire » est souvent donné comme de l'ordre de 1 pour 15, alors que sur les programmes d'IA pour les armées ce ratio passe à 1 pour 50. Les travaux en cours de préparation de la prochaine loi de programmation militaire, qui tiendra compte du retour des conflits de haute intensité et des premiers retours d'expérience liés à la guerre en Ukraine, pourraient rebattre quelques cartes.

Cela étant, il convient de ne pas tout réduire aux aspects budgétaires. Vu de notre fenêtre, l'un des points de complexité auxquels il faut savoir faire face relève aussi de la conduite du changement et de son accompagnement.

Depuis plus d'un an et demi, nous rencontrons de nombreuses parties prenantes de la digitalisation du ministère. Tant du côté des opérationnels qu'au sein de la DGA, à tous niveaux hiérarchiques, il y a, nous semble-t-il, une réelle communauté d'intérêts et de volontés pour transformer et numériser les armées.

Personnellement, je ne compte plus les heures passées avec les représentants de l'EMA, des EMx, d'unités opérationnelles, de centres d'expertise, d'IC, du SNA, de l'UM-C2ER, du SASD, de l'AND, de l'AID, du S2IE, de DGA-IP, DGA MI, DGA DT..., et très souvent il ne s'agit plus de convaincre de la pertinence de l'IA dans notre domaine mais plutôt de trouver collectivement des solutions pour avancer sous contraintes. Certes, l'IM 1618 a apporté d'utiles changements sur le déroulé des opérations d'armement et l'IM ID 2067 a consacré de nouvelles méthodes pour l'innovation de défense, mais l'inertie des objets déjà lancés et le caractère pénurique des ressources humaines chez nos interlocuteurs ne doivent pas être négligés.

**Comment résumez-vous votre valeur ajoutée ?**

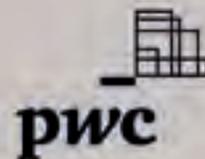
Permettez-moi d'inscrire cette valeur ajoutée en écho à certains des engagements énoncés par notre Ministre des Armées le 6 septembre dernier lors de sa rencontre avec les industriels de défense sur l'« économie de guerre ».

En effet, depuis sa création en 2016, Preligens a eu à cœur de développer sur fonds propres des solutions d'IA à l'état de l'art, selon des cycles agiles d'évolution continue et une logique Produit intégrant ab initio un besoin militaire sans sur-spécification, tout en veillant à préserver une souveraineté française par la maîtrise de sa chaîne de valeur. Cette ambition nous a permis, collectivement avec nos utilisateurs, de produire vite et de faire plus avec les données disponibles, à des coûts qui doivent être considérés comme maîtrisés au regard des budgets investis par nos concurrents internationaux, en particulier américains, dans ce sous-segment de marché où la compétition est globale. À cet égard, nos premiers succès et l'attractivité de nos solutions aux États-Unis sont une source de grande motivation car ils nous disent en creux quelque chose de notre avance technologique, qui profite et contribue à l'autonomie stratégique de la France.

Mettre ainsi à l'honneur et au service de l'intérêt général l'excellence des ingénieurs français est particulièrement gratifiant.

# COMMENT L'INNOVATION ET LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUES DOIVENT ÊTRE AU CŒUR

## DU CYCLE DE VIE DU PRODUIT ?



L'innovation et la transformation numériques sont des axes majeurs de compétitivité des entreprises, identifiés dans l'actuel Plan de Relance du gouvernement, que les industries tendent à explorer tout au long du cycle de vie de leurs produits et services. À travers son étude "Digital product development 2025", PwC a interviewé plus de 200 entreprises pour comprendre et quantifier l'impact du numérique sur le développement de produit. Sur les 5 prochaines années et parmi les sondés :

- 19 % des sondés en attendent une amélioration de l'efficacité ;
- 17 % une réduction du temps de mise sur marché ;
- 13 % une réduction des coûts.

Les effets attendus sont la rationalisation des développements produits, l'optimisation des processus, la réduction du temps de mise sur le marché, l'optimisation et l'anticipation de la fabrication (maquette et jumeau numérique) ainsi que du soutien, l'apport de nouveaux services...

Un des enjeux clé est d'assurer la continuité numérique sur l'ensemble du cycle de vie. La donnée étant aujourd'hui au cœur du produit : elle est valorisée, transmise, exploitée. Elle connecte les métiers entre eux.

Les équipes PwC accompagnent de nombreux clients sur ces problématiques pour rendre concret ces transformations. PwC a rassemblé un ensemble de bonnes pratiques ou de cas d'usage pouvant servir de référence. L'expérience de nos équipes permet d'identifier les principales difficultés : faire converger les systèmes d'information historiques avec les nouvelles technologies et accompagner les collaborateurs sur le changement. PwC propose ci-après quelques exemples afin d'illustrer des expériences et réalisations récentes.

### Concept et développement

En phase de concept, capter au mieux les besoins clients dans toutes leurs diversités et réaliser des premiers dérisquages devient fondamental. C'est une des complexités dans un contexte actuel où le time to market est de plus en plus contraint et où les innovations peuvent orienter les usages du futur produit.

PwC met ici en œuvre des moyens dédiés autour de l'"User Experience" et du "Design Thinking" avec une approche ad hoc qui projette le client dans un parcours et ainsi révèle ses priorités.

Ce besoin consolidé est alors le premier maillon de la chaîne de données.

En phase de développement, PwC exploite fréquemment le potentiel des leviers de l'innovation et du numérique dans les exercices de conception à coûts objectifs (traque des RC et NRC). Dans plusieurs missions récentes, nous mettons en œuvre des fonctionnalités d'aide à la décision de type data analytics ou d'intelligence artificielle pour améliorer la qualité et la performance du développement produit. Nous soutenons également la modélisation d'architecture (MBSE) comme un accélérateur du développement produit.

En outre, PwC intervient sur la continuité numérique des outils, via le développement de solutions de type PLM/ALM, pleinement intégrées. Nous menons actuellement un projet auprès du MinArm de développement d'une solution d'agrégation de données d'ingénierie système. Les nouvelles fonctionnalités permettront de gagner en maîtrise du développement des Opérations, notamment en phase de remontée du V (vers la qualification).

L'agilité est aussi un levier majeur en phase de développement. Suivre un mode agile permet d'évoluer dans un écosystème intégré, aux parties prenantes alignées, focalisées sur l'apport de valeur client et les complexités. PwC pousse fortement l'introduction de méthodes agiles dès le début des projets. Nos équipes ont réalisé plusieurs missions de ce type, toujours de la stratégie à l'exécution. Ces nouvelles méthodes de travail ainsi qu'un accompagnement quotidien des équipes ont permis de réduire le temps de développement de 30 % de NRC et de passer de 18 mois à 15 mois de développement (avant test en vol).

### Fabrication

En phase de fabrication, la collecte des données issues de différentes sources est plus établie chez les industriels. L'enjeu est maintenant d'exploiter ces données non organisées pour en tirer le meilleur parti.

PwC accompagne ses clients dans la valorisation de ces informations en identifiant les cas d'usage les plus intéressants.

PwC apporte ces différentes expertises data, des parangonnages multisectoriels et des retours d'expérience et construit avec les décideurs les feuilles de routes jusqu'à la mise en œuvre de ces dernières.

À titre d'illustration, nos projets confirment que la numérisation et l'automatisation des indicateurs de suivi de production contribuent à recentrer les ressources sur des activités à plus forte valeur ajoutée. Nos interventions permettent d'y parvenir : PwC a récemment diminué de 90 % le temps nécessaire à la réalisation et la mise à jour d'indicateurs d'un industriel clé du secteur aéronautique. Le maquettage et la livraison de ces derniers ont été réalisés par les équipes de PwC en moins de 3 mois selon une méthode agile.

PwC soutient également les équipes d'un acteur majeur de l'A&D sur différents sites de production. Ce projet ambitieux a pour objectif de rationaliser la chaîne de fabrication en identifiant et priorisant les non qualités et les travaux restants. La collecte des données – provenant de différentes sources – combinée avec la compréhension de l'expertise des équipes sur place a permis de construire un modèle prédictif de priorisation des travaux restants. Ce modèle est aujourd'hui utilisé comme base de décision commune au profit de 10 métiers et 1000 personnes.

#### Services

Les données collectées lors de l'utilisation des produits constituent une véritable source d'informations pour les industriels. Un des principaux enjeux est maintenant de rassembler, exploiter et partager ces données en temps réel, pour entre autres :

- améliorer la performance de la maintenance ;
- connaître d'avantage le client et ses usages ;
- proposer de nouveaux services aux clients ;
- améliorer les produits et leurs performances.

PwC accompagne de nombreux acteurs de l'industrie de l'armement pour transformer en profondeur leurs modes de fonctionnement et l'outillage nécessaire ainsi que la mise en place d'une organisation dédiée permettant de suivre au mieux les activités. Le résultat de cet accompagnement est une hausse significative de la satisfaction client et des ventes de plus de 18 % en 1 an. Concernant la collecte des données des produits en service, le potentiel de valeur est important. Classiquement, le MCO peut être ajusté pour réaliser les maintenances au plus prêt du besoin et/ou en anticipation de panne (maintenance prédictive). PwC a récemment accompagné un client de la défense dans la valorisation de ses données satellites pour proposer de tels services s'adressant au grand public.

Enfin, PwC supporte la mise en place de systèmes de traçabilité de flux physique, de gestion de la conformité ou encore de gestion de la production technique dans le but de numériser les opérations. Ces informations confèrent ainsi à l'industriel de nouvelles connaissances et capacités d'optimisation de ses services.

#### PwC en bref :

En France, PwC Consulting réalise des missions de conseil pour des organisations de toutes tailles et de tous secteurs d'activité. Fortes de plus de 2 000 consultants, ses équipes pluridisciplinaires conjuguent leurs savoir-faire au sein d'un réseau international de plus 300 000 collaborateurs dans 156 pays. PwC France est une entité juridique indépendante. Nous disposons d'équipes expérimentées et aux compétences complémentaires (Opérations, Logistique, Achat, Expérience Client, Technologie, Data, Juridique...) ainsi que de réelles expertises sectorielles telles que l'A&D.



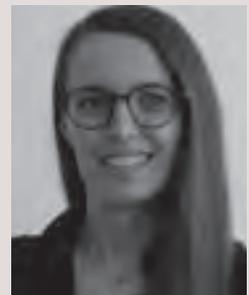
**Matthieu Lemasson,**  
Associé PwC  
Responsable du secteur  
Aéronautique, Spatial &  
Défense



**Guillaume Bourdeau,**  
Senior Manager  
Spécialiste Ingénierie  
Système



**Adrien Dolhats,**  
Senior Manager  
Spécialiste Opérations



**Camille Drillat,**  
Senior Consultante  
Opérations

## LES EXPERTS DE LA CYBERSÉCURITÉ



Benoît Grunemwald,  
Expert cybersécurité

Dans un environnement où la menace cyber ne cesse de croître, ESET propose depuis plus de 30 ans des solutions dédiées à la sécurisation des espaces les plus sensibles et critiques. Benoît Grunemwald, expert cybersécurité au sein d'ESET, nous en dit plus dans cet entretien.

### Pouvez-vous nous présenter votre entreprise et son cœur de métier ?

ESET est une entreprise européenne qui est basée au cœur de l'Europe, à Bratislava, en Slovaquie. Elle a été créée il y a déjà plus de 30 ans et elle se positionne aujourd'hui comme le premier éditeur européen en volume de ventes de licences B2B. Elle génère un chiffre d'affaires d'environ 600 millions d'euros et emploie près de 2 000 personnes. Elle dispose également de 13 laboratoires dans le monde et protège près d'un milliard d'internautes.

Plus particulièrement, elle a noué un double partenariat pour la protection de Google Chrome et du Google Play Store. Ainsi, chaque internaute qui télécharge un logiciel depuis Google Chrome ou une application depuis le Google Play Store bénéficie des technologies d'analyse de sécurité et de moteur d'analyse d'ESET. En France, nos solutions sont utilisées par un très grand nombre de PME et de particuliers, mais aussi par des acteurs institutionnels et régaliens comme la Gendarmerie Nationale.

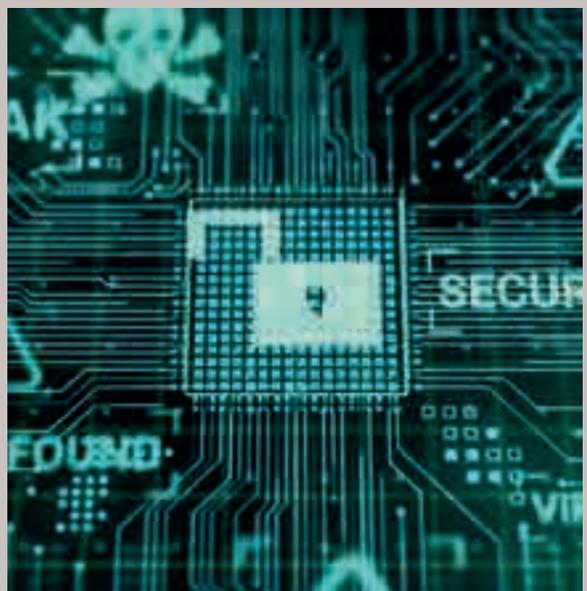
Au cours des trois dernières décennies, nous avons été aux premières loges pour observer et appréhender l'explosion de la menace cyber et la hausse constante des cyberattaques. Les données que nous avons collectées au fil des années nous permettent d'entraîner et d'avoir des mécanismes d'IA d'une grande qualité, pertinence et efficacité.

### Au fil des années, comment votre positionnement a-t-il évolué ?

Nous avons d'abord été positionnés sur une activité d'édition de logiciels. Depuis, nous avons développé un

service de Cyber Threat Intelligence (CTI) dont la vocation est d'aider les entreprises, les administrations et, de manière générale, toutes les entités exposées à la cybercriminalité à se défendre en développant leur capacité à anticiper et à agir face aux cybermenaces.

Nos équipes de chercheurs ont notamment la capacité de débusquer et de mettre à jour les campagnes de cyber espionnage menées contre des entreprises, mais aussi contre des gouvernements, des institutions, des administrations ou des entités opérant dans des domaines sensibles comme la défense ou l'armement.





**Quelles sont les spécificités et les forces de vos solutions ?  
Comment se distinguent-elles sur le marché ?**

Très souvent, l'installation de solutions de sécurité peut être perçue comme un frein au bon fonctionnement et à la performance des systèmes. La légèreté de nos solutions nous permet de lever ce frein. En effet, nos solutions peuvent être utilisées par des industriels ou des acteurs qui utilisent des systèmes autonomes ou opèrent dans des environnements contraints qui peuvent être isolés du réseau ou soumis à des contraintes assez fortes en termes de confidentialité. Il peut également s'agir de logiciels et de matériels qui ne peuvent être mis à jour régulièrement. L'installation et l'utilisation de nos logiciels n'impactent pas les performances de ces systèmes et garantissent leur protection contre les menaces actuelles. C'est un véritable atout pour les systèmes d'informations industriels ou métiers qui ont des sensibilités particulières, qui fonctionnent en mode hors ligne ou bien qu'il n'est pas possible de connecter à l'extérieur.

En parallèle, la qualité de la recherche menée dans nos laboratoires permet d'apporter une vision pertinente de la menace et des moyens pour la combattre de manière concrète et le plus en amont possible. Enfin, ce sont des technologies multi-couches 100% propriétaire développées

en Europe et qui ont évolué, au cours des dernières années, vers des solutions d'analyse comportementale dite EDR (Endpoint Detection and Response).

**Plus particulièrement, quelle est leur valeur ajoutée pour le monde de la défense ?**

Nous avons la caractéristique très intéressante de pouvoir couvrir un large panel de systèmes d'exploitation : des environnements traditionnels du type Windows aux systèmes LINUX. En parallèle, nos solutions peuvent également protéger des objets connectés de toute taille et criticité. Nous avons également la spécificité de proposer des solutions sur-étagère ainsi que des solutions sous forme de SDK (Software Development Kit), qui permettent à des utilisateurs tiers d'embarquer notre technologie.

Nous avons également une compréhension « européenne » de la dimension relative à la protection des données et en conformité avec le RGPD. C'est un sujet important pour le monde de la défense où il y a de fortes considérations en matière de confidentialité. Enfin, nous sommes souvent amenés à coopérer avec les forces de l'ordre pour stopper une attaque de cybercriminels à une échelle nationale, voire internationale.

## DE NOUVELLES AMBITIONS POUR LA TORPILLE LÉGÈRE MU90

### L'héritage « sea-proven » de la MU90

Le GEIE franco-italien EuroTorp est l'autorité de conception du système d'arme torpille légère le plus performant sur le marché : la MU90. Conçue pour répondre aux exigences opérationnelles des marines française et italienne, la MU90 a démontré grâce à un large retour d'expérience l'étendue inégalée de ses performances, faisant de cette torpille légère l'arme de dissuasion idéale des Bâtiments de Surface (BS) et des aéronefs contre le spectre complet des menaces sous-marines (dont les mini sous-marins dits « Midgets » avec équipage, ou dronisés), depuis les profondeurs océaniques jusqu'aux faibles profondeurs des eaux territoriales et côtières. Bénéficiant d'un succès international avéré auprès d'un nombre toujours croissant de marines clientes (douze à ce stade), la MU90 est devenue depuis son entrée en service dans les marines française et italienne, la torpille légère de référence (notamment au sein de l'OTAN) pour la protection des déploiements de forces navales et des approches maritimes. La force de cette réussite – appelée à durer – ne saurait cependant détourner EuroTorp de ses ambitions pour renforcer la supériorité opérationnelle de la MU90 dans ce domaine évolutif qu'est la Lutte Sous la Mer.

### L'évolution du contexte dans le domaine Lutte Sous la Mer

Cette évolution tient à l'instabilité du contexte géopolitique et à l'accroissement des menaces sous-marines. Cette instabilité procède de tensions régionales croissantes en Asie-Pacifique, notamment dues à la prolifération des sous-marins et à la multiplication des revendications territoriales. Concomitante à la résurgence d'un haut niveau d'activités sous-marines d'un acteur en remontée capacitaire sur le flanc oriental de l'Europe, cette situation est entretenue par l'importance grandissante du « fait maritime » avec ses enjeux de contrôle et d'exploitation pour les États (zones économiques exclusives, détroits).

L'accroissement des menaces sous-marines contre les BS provient essentiellement de la prolifération des sous-marins conventionnels (dont les « Midgets »), combinée à l'amélioration de leurs performances et de celles de leurs torpilles lourdes embarquées de dernière génération. D'une part, ces sous-marins gagnent en autonomie de plongée, en discrétion acoustique et en intelligence embarquée (senseurs couplés aux systèmes de traitements numérisés de l'information), ce qui leur confère une meilleure efficacité tactique.

D'autre part, les torpilles lourdes gagnent elles aussi en autonomie (capacité de réattaque de la cible), en vitesse et discrétion acoustique (réduction du préavis de l'alerte torpille), et enfin en intelligence embarquée (résistance accrue aux contremesures anti-torpilles), ce qui augmente leur efficacité contre les cibles BS engagées.

A l'heure où la menace globale sous-marine évolue, et dans un contexte incertain où existe le risque de retour aux scénarios de combat de haute intensité impliquant un haut niveau de disponibilité opérationnelle, EuroTorp conclut à l'opportunité d'activer le potentiel de développement incrémental de la MU90.

### La vision Recherche & Développement (R&D) d'EuroTorp pour l'avenir de la MU90

Les réalisations technologiques d'EuroTorp ont toujours été guidées par la R&D, en ligne avec les besoins opérationnels.

EuroTorp souhaite poursuivre cette démarche incrémentale en accompagnant les services officiels des pays fondateurs et associés dans la définition et la réalisation des évolutions de la MU90. La vision incrémentale d'EuroTorp pour cette feuille de route R&D MU90 repose sur les objectifs suivants :

- Optimisation du coût de possession : le retour d'expérience opérationnel des marines utilisatrices conduit EuroTorp à proposer des évolutions permettant d'optimiser les coûts et de simplifier les opérations de maintenance et d'entraînement ;
- Améliorations des performances : EuroTorp propose une augmentation des performances notamment acoustiques, tactiques et de propulsion pour tenir compte des évolutions des scénarios de guerre sous-marine ;
- Ajout de nouvelles fonctionnalités : la MU90 dispose de caractéristiques et performances uniques adaptables à différentes utilisations, comme arme de réaction de systèmes de défense anti-torpille, ou de systèmes de surveillance sous-marins. Ces nouvelles fonctionnalités sont conçues sans régression des performances inhérentes à la mission Anti Sous-Marine (ASM) de la MU90.

Le premier incrément de cette feuille de route R&D concerne le développement d'une fonction « Lutte anti-torpille Hard-Kill » de la MU90 depuis BS. Cette fonction vise à intercepter la torpille lourde assaillante pour la détruire ou la rendre inopérante, à l'heure où les systèmes anti-torpilles dits « Soft-Kill » (leurres, brouilleurs) censés retarder l'attaque de la menace et permettre la manœuvre évasive du BS, voient leur efficacité réduite face aux torpilles lourdes de dernière génération. Avec cette nouvelle fonction « Hard-Kill » (HK) de la MU90, les marines utilisatrices disposeront d'un système complémentaire et efficace de protection des BS contre la menace récurrente et grandissante des torpilles lourdes acoustiques (filoguidées ou autoguidées) et à suivi de sillage. Les avantages opérationnels d'une solution MU90 HK sur BS seront pour les marines utilisatrices :

- L'acquisition rapide d'une bi-capacité ASM / HK à partir d'un seul et même effecteur MU90, qui viendra compléter la protection anti-torpille sans réduire l'efficacité des systèmes « Soft-Kill » éventuellement déployés ;
- L'augmentation de la souplesse d'emploi de l'effecteur MU90, en passant de l'autodéfense (contre sous-marins ou torpilles lourdes assaillantes) à l'attaque délibérée selon le scénario tactique rencontré.

La confiance d'EuroTorp sur l'achèvement de ces objectifs R&D – dont la feuille de route incrémentale est actuellement présentée pour validation auprès des autorités française et italienne – l'a déterminé à investir (avec le soutien de la DGA, de NAVARM et de l'OCCAR) dans cette ambition de maintenir la MU90 à son rang de torpille légère la plus performante du marché, et de l'adapter aux nouveaux scénarios de guerre sous-marine pour garantir sa supériorité opérationnelle au-delà de 2050.

# MU90

The Light-Weight Torpedo  
for the 21<sup>st</sup> century

MU90

## KEY FEATURES

### DIAMETER / LENGTH / WEIGHT

323.7 mm / 2,850 mm / 300 kg

### SPEED

Variable stepless from 29 kts to > 50 kts

### OPERATIONAL ENGAGEMENT DISTANCE

> 12 km

### OPERATIONAL DEPTH

From 3 to > 1,000 m

### AIR DEPLOYMENT SPEED / ALTITUDE

400 kts / 900 m



Surface Ship



Helo

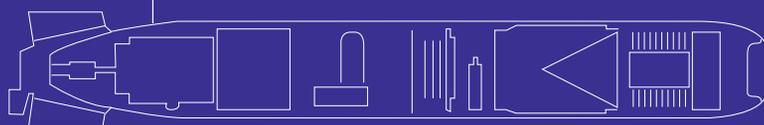


Aircraft



Submarine

EQUIPPED NAVIES



EuroTorp is a world leader in Lightweight Torpedo Weapon Systems. The French-Italian consortium established between Naval Group, Thales & Leonardo is the design authority of the most modern sea-proven Lightweight Torpedo on the market: the MU90. In charge of Sales & Program management of the MU90 and its associated systems, EuroTorp offers appropriate solutions based upon customers' requirements.

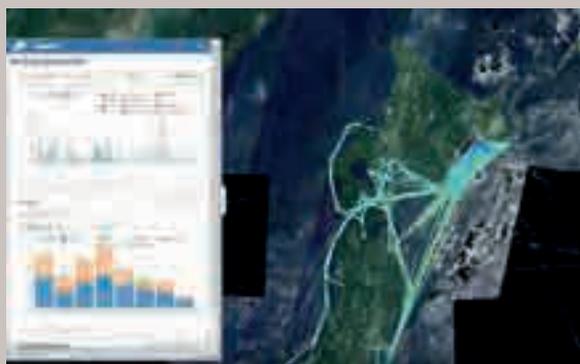
# GEOMATYS : L'EXPERT DES DONNÉES GHOM

## AU SERVICE DU MONDE DE LA DÉFENSE



Vincent Heurteaux,  
CEO

La prise en compte d'informations Météorologiques, Océanographiques, Hydrographiques et Géographiques stratégique pour le monde de la défense, notamment pour pouvoir superviser un théâtre d'opérations engageant des composantes terrestres, marines et aériennes. Grand consommateur de données de ce type, le monde de la défense fait la part belle aux données GHOM et mène de grands programmes cartographiques en ce sens. Explications de Vincent Heurteaux, CEO de Geomatys.



### Geomatys a développé une expertise dans le traitement de ces données. Qu'en est-il ?

Depuis sa création, Geomatys travaille avec des acteurs du monde océanographique et géographique. Depuis, Geomatys a diversifié son expertise dans les domaines météorologiques et hydrographiques grâce à des partenariats avec des producteurs de données, ou des industriels du monde de la défense. Ces collaborations nous ont permis de développer une expertise dans le domaine, et de construire à partir d'une feuille blanche un écosystème logiciel capable d'exploiter ces données à la structure souvent complexe, avec pour ambition de proposer des solutions alliant performance, précision et rigueur scientifique dans le traitement des données.

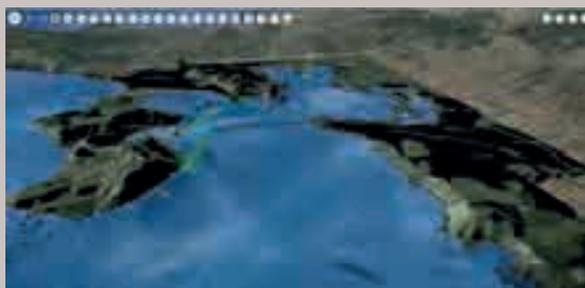
### Sur quelle typologie de projets êtes-vous intervenus dans ce cadre ?

Cette capacité à traiter des données GHOM avec une suite logicielle souveraine nous a permis de participer au développement de solutions logicielles dans le cadre de deux

PEA, de positionner notre solution cartographique Examind sur plusieurs programmes pour des industriels de la Défense comme des simulateurs ou des systèmes de combat, et de réaliser une application de surveillance maritime pour le compte d'une filiale de l'Agence Spatiale Japonaise. Et à cela s'ajoutent des prestations relatives à la réalisation de traitement Geolnt à partir de données satellitaires, de modèles océanographiques ou météorologiques ou de données de positions d'objets mobiles.

### Quels sont vos enjeux et perspectives ?

Cette aptitude à exploiter les données GHOM, couplée à des travaux d'innovation dans le domaine de la représentation géographique 3D/4D, nous a naturellement poussé vers le monde des jumeaux numériques terrestres. Nous sommes ainsi engagé dans un chantier de R&D assez ambitieux, visant à proposer à l'échelle de la Terre, la capacité à représenter de la façon la plus fiable possible, des phénomènes météorologiques et océanographiques avec des données de capteurs (positions de navires, d'avions) mis à disposition par les services interopérables édictés par l'ISO et l'OGC, dont Geomatys est un membre actif depuis 16 ans.



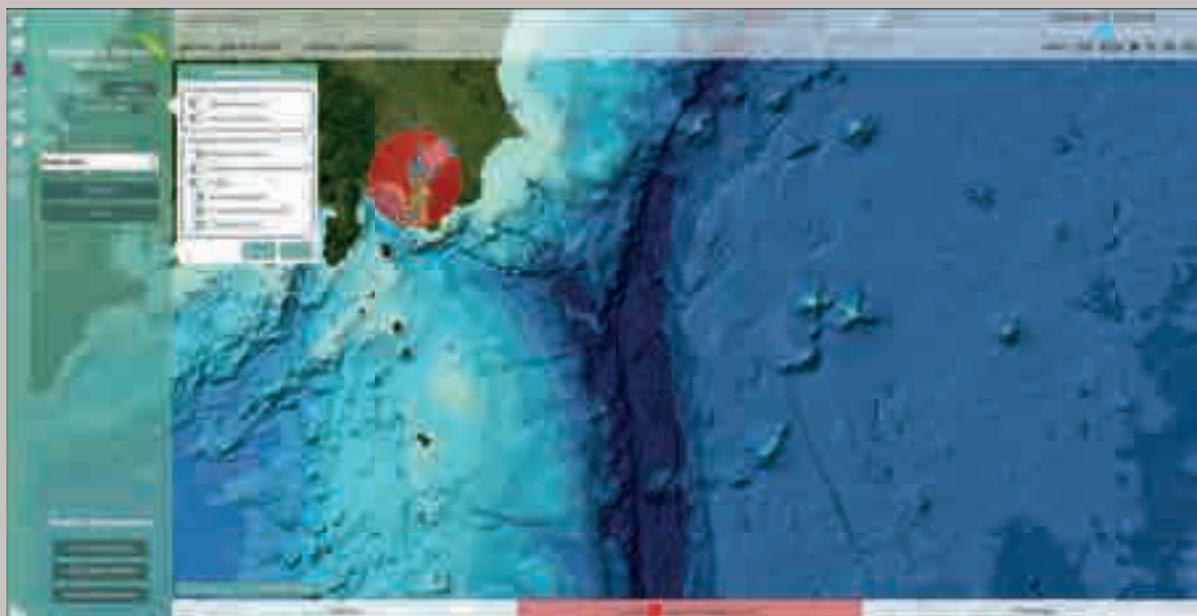
# LE SPÉCIALISTE DU DÉVELOPPEMENT DES SI GEOSPATIAUX

Geomatys est une société éditrice de solutions logicielles pour le développement de systèmes d'information géospatiaux. Active depuis maintenant 17 ans dans ce secteur, la société s'est employée à construire son propre socle technique pour le développement de logiciels, combinant à la fois performances et interopérabilité.

Membre de l'Open Geospatial Consortium dès sa création, Geomatys a construit son univers technique autour des standards et normes régissant le monde géospatial. À l'initiative du développement de bibliothèques open-sources ( Apache-SIS) comme de solutions propriétaires (Suite logicielle Examind), Geomatys a su constituer un écosystème technique complet lui permettant de réaliser des Systèmes d'Information Géographiques, capables de prendre en charge de très grosses volumétries d'information tel que de l'imagerie satellitaire, la prise en charge de remontées de capteurs en proche temps réel, ou encore tout type de données Géographiques, Hydrographiques, Océanographiques et Météorologiques. La forte activité de la société en Recherche & Développement sur des domaines tel que le Spatial et la Défense, l'ont conduite à développer de très fortes

compétences en GeoINT, combinant très grande précision géographique des traitements, calculs distribués pour la prise en charge de mégadonnées et innovation dans la prise en charge des algorithmes d'Intelligence Artificielle pour la l'exploitation de l'information géographique.

Pour le monde de la Défense, ces compétences ont été employées dans le domaine de la simulation, de la supervision de Situations Tactiques, ou encore de réalisation de solutions logicielles spécialisées G.H.O.M. Depuis deux ans, la société combine ces différents savoir-faire autour du développement d'un Jumeau Numérique de la Terre, des Océans et de l'Espace, servant de socle à l'ensemble de ses activités, et permettant de faciliter le développement de solutions 4D pour la supervision de situations tactiques et de simulations.



# HENSOLDT FRANCE : À LA POINTE DE L'INNOVATION ET DE LA TECHNOLOGIE



Philippe Guibourg,  
CEO

Philippe Guibourg, CEO HENSOLDT France, nous en dit plus sur les métiers, l'expertise et les projets qui mobilisent cette entreprise innovante de la BITD française.

## Quels sont le positionnement de HENSOLDT France et ses principaux métiers ?

HENSOLDT est à l'origine le spin-off des activités électroniques de défense allemandes et françaises d'Airbus. Le Groupe Hensoldt, expert en capteurs, radars, guerre électronique et optronique, compte dans le monde près de 6 000 personnes et génère plus d'1,3 milliard de chiffre d'affaires. En France, plus particulièrement, le groupe est représenté par deux entreprises HENSOLDT France et HENSOLDT NEXEYA France qui regroupent 700 personnes pour un chiffre d'affaires de 130 millions d'euros. La devise du groupe « Detect & Protect » correspond parfaitement aux activités de défense et de sécurité de HENSOLDT en France. HENSOLDT France a développé un véritable savoir-faire sur les enjeux de sécurisation des communications et des équipements embarqués au service de la défense.

## Qu'en est-il de votre positionnement à l'échelle européenne ?

HENSOLDT France est avant tout une société française d'ingénieurs et de techniciens de la BITD française qui travaille aussi bien avec la DGA et l'Agence de l'Innovation de Défense, que les grands groupes nationaux tels que Dassault, MBDA, Airbus, Naval Group. Nous avons également des clients en Europe notamment en Allemagne et au grand-export. Nous nous positionnons également avec des acteurs européens sur des projets dans le cadre du Fonds Européen de Défense. Enfin, nous sommes prêts à contribuer aux programmes européens actuels et futurs comme MALE RPAS et SCAF en fournissant nos solutions innovantes.

## Quels sont les sujets qui vous mobilisent ?

Par exemple, nous développons actuellement une nouvelle gamme de produits de cybersécurité dans un contexte où il est vital que toutes les plateformes, y compris les drones, soient dotées de solutions de cybersécurité embarquées pour protéger et sécuriser la circulation et le stockage de leurs données. La solution de cybersécurité embarquée X7 est destinée aux plateformes de missions, le module X7 effectue les opérations de cryptage des communications et s'assure de ségréguer les données sensibles des autres informations et fonctionne avec des algorithmes publics, OTAN ou nationaux. Le X7 permet également d'élever le niveau de sécurité d'un équipement existant sur étagère, en prenant à son compte la cible de sécurité et les contraintes produit associées.

L'innovation est l'ADN de HENSOLDT France ; nous travaillons sur un projet qui vise à développer une solution de rupture post-quantique dans la sécurisation des communications et des infrastructures informatiques.

## Et pour conclure ?

Pour relever les défis techniques propres à notre secteur d'activité et poursuivre nos travaux en R&D afin de proposer des solutions à la pointe de l'innovation et de la technologie, nous avons un fort enjeu de recrutement d'ingénieurs alors qu'il y a une pénurie sur le marché.

HENSOLDT est une pépite française adossée à un grand groupe qui peut offrir des carrières très intéressantes sur le plan technique et technologique à des ingénieurs curieux qui ont une appétence pour l'innovation et la R&D.

## HUTCHINSON PAULSTRA,

### LE SPÉCIALISTE DE L'ANTIVIBRATOIRE



Aurélien Héliès,  
Ingénieur-commercial  
et Responsable du suivi  
de l'activité marine

Innovation, expertise et savoir-faire sont les principales caractéristiques de l'entité Paulstra au sein du groupe Hutchinson, reconnue mondialement pour sa spécialisation dans le domaine de l'antivibratoire passif et actif notamment au service du monde militaire. Aurélien Héliès, ingénieur-commercial et responsable du suivi de l'activité marine, nous en dit plus.

#### Présentez-nous Hutchinson Paulstra et ses principaux métiers et expertises.

Le groupe Hutchinson a été créé par Hiram HUTCHINSON, entrepreneur américain venu s'installer en France en 1853. Aujourd'hui, le groupe emploie 38 000 collaborateurs répartis sur 100 sites, dont près d'un tiers en France, et réalise un chiffre d'affaires de plus de 3,8 milliards d'euros, dont 200 millions sont consacrés à la R&D avec 3 centres dédiés et équipés des dernières technologies de simulations et mesures.

Le groupe est spécialisé dans l'étanchéité, le transfert de fluides, les structures en matière composite, ainsi que dans les systèmes antivibratoires et de transmission qui sont au cœur de l'expertise de Paulstra.

Sur ce segment, Hutchinson Paulstra a développé, depuis 1934, une expertise en matière de suspension élastomère, de suspension métallique, d'articulation et d'accouplement élastique. De manière générale, cette entité opère dans le domaine de l'isolation antivibratoire et acoustique pour les marchés de l'automobile, de l'aéronautique, de la défense, du ferroviaire et de l'industrie.

#### Plus particulièrement, que proposez-vous au monde de la défense et du segment naval ?

Nous travaillons en partenariat avec les grands acteurs de la marine ainsi qu'avec l'ensemble des sous-traitants tant dans le secteur militaire que civil. Dans ce domaine, nous sommes reconnus pour notre leadership et expertise sur l'antivibratoire passif, mais aussi pour notre capacité d'innovation comme dans notamment l'antivibratoire actif.

Pour les applications militaires, l'objectif est la réduction des vibrations et chocs mécaniques afin de protéger le matériel pour améliorer sa longévité et ses performances mais aussi la furtivité acoustique.

Notre périmètre d'action repose sur l'atténuation des vibrations et des bruits par différentes solutions : isolation de la motorisation, de l'échappement, des blocs auxiliaires (climatisation, motopompes, armoires électriques et électroniques, poste de commande)...

Nos solutions sont destinées à tous les éléments pouvant être soumis ou exposés aux vibrations et nous développons des technologies toujours plus à même de répondre aux attentes croissantes de nos clients en termes de discrétion acoustique et de développement durable.

#### Comment résumeriez-vous vos forces sur ce segment ?

Notre multi-expertise est reconnue en étanchéité, transfert des fluides, matériaux, transmission et isolation thermique, vibratoire, acoustique ! La synergie entre nos différentes entités nous permet de répondre avec efficacité et pertinence aux besoins de nos clients. Nous capitalisons sur les retours d'expérience de l'ensemble de nos différents marchés, aéronautique, marine, industrie, ferroviaire, automobile, pour améliorer le panel de solutions que nous pouvons offrir à tous nos clients.

Nos technologies sont éprouvées et nos savoir-faire reconnus par nos partenaires dans le monde militaire (aéronautique, défense terrestre et navale).

# OMEX : DES EXPERTISES ET DES SAVOIR-FAIRE AU SERVICE DES INDUSTRIELS ET DE LA DÉFENSE



Frédéric Prévost-Allard,  
PDG et CEO

Frédéric Prévost-Allard, PDG et CEO d'OMEX, nous présente son entreprise, son positionnement et son périmètre d'action avec un focus sur le monde de la défense navale et maritime. Rencontre.

## Pouvez-vous nous présenter votre entreprise et ses principales activités ?

Depuis sa création en 2014, l'entreprise accompagne ses clients dans deux domaines régaliens principaux : l'industrie navale militaire et l'énergie. Nous comptons à ce jour près de 90 collaborateurs.

Notre principale spécificité vient de nos collaborateurs chez qui nous retrouvons des compétences opérationnelles issues du monde de la Marine et qui ont donc une fine connaissance de ce secteur, de leurs besoins, de leurs exigences et de leurs attentes.

Aujourd'hui, nos principaux donneurs d'ordre sont Naval Group, Thales, Chantiers de l'Atlantique, Chantier Piriou... ou encore Framatome sur le volet nucléaire.

Concrètement, nos principales expertises sont :

- La conduite et la maintenance de terrain ;
- Le pilotage de projet : neuvage ou maintenance majeure ;
- La maîtrise du référentiel d'emploi des systèmes complexes ;
- La préparation et la réalisation d'essais et de mise en service ;
- La mise et le maintien en sécurité d'un chantier.

Pour mener à bien les missions qui nous sont confiées, nous capitalisons sur une vraie proximité avec nos clients ainsi qu'une forte capacité d'adaptabilité dans des milieux contraints ou risqués aussi bien en France qu'à l'international.

## Concrètement, que proposez-vous au monde de la Défense ?

Nous avons développé au fil des années une réelle connaissance du fonctionnement, des enjeux et des contraintes du secteur de la Défense et notamment de la Marine. En parallèle, comme précédemment mentionné, nous comptons parmi nos collaborateurs d'anciens personnels de la Marine Nationale qui

nous apportent une vision très opérationnelle en termes de besoins et d'exigences. Ce sont des compétences rares mais aussi une véritable valeur ajoutée aussi bien sur les sujets qui ont une dimension militaire que sur les enjeux d'ordre industriel.

Au-delà, leur présence dans nos équipes permet également d'assurer la transmission de leur expérience, expertise et savoir-faire aux jeunes générations.

## Pouvez-vous nous parler de projets ou de missions sur lesquels vous êtes amenés à intervenir ?

Dans le domaine de la Défense, nous intervenons en sous-traitance depuis près de quatre ans sur le soutien à l'exploitation et à la surveillance de sous-marins de la Marine Nationale. Dans ce cadre, nous apportons à notre client une expertise en matière d'organisation grâce notamment à l'expérience opérationnelle de nos équipes.

Toujours en collaboration avec un acteur majeur du secteur, nous intervenons aussi régulièrement sur des opérations de maintenance et d'assistance de la Marine Nationale et, depuis 2015 pour la mise en route et les essais de sous-marins Scorpène à quai et à la mer. Enfin, pour d'autres clients, nous avons pu prendre en charge l'encadrement et le suivi de certains travaux de maintenance sur des navires militaires de différents tonnages.

## Actuellement, quels sont vos enjeux et perspectives ?

Aujourd'hui, notre principal enjeu est de développer notre visibilité sur le marché afin d'être reconnu comme un acteur capable de prendre en charge des missions de fabrication, de conception et de maintenance au sens large. C'est notre enjeu sur le court terme !

# PENTAGON FREIGHT SERVICES : POUR UNE MEILLEURE MAÎTRISE DE LA CHAÎNE LOGISTIQUE



Jean-Yves Miracolo,  
Regional Managing Director

Entretien avec Jean-Yves Miracolo, Regional Managing Director de Pentagon Freight Services. Il nous en dit plus sur les services que son entreprise propose au monde de la défense dans le domaine de la logistique.

## Quelques mots pour nous présenter Pentagon Freight Services.

Pentagon Freight Services est un groupe familial qui a débuté son activité dans l'industrie pétrolière en Mer du Nord : opération pétrolière, para-pétrolière, énergétique... Aujourd'hui, il s'appuie sur un réseau de 67 agences dans le monde, mais également un actionariat familial qui lui garantit une certaine liberté et indépendance, ainsi qu'une véritable rapidité en termes de prise de décision et d'investissement. En parallèle, Pentagon Freight Services a la particularité d'être aussi par le propriétaire de l'ensemble de sa chaîne logistique : transport routier (camions), entrepôts, avions...

## Aujourd'hui, que propose Pentagon Freight Services au monde de la défense ?

Parce que nous disposons d'une maîtrise complète de notre chaîne logistique, nous pouvons investir significativement dans la sécurisation de nos infrastructures et équipements. Au-delà, Pentagon Freight Services dispose de l'ensemble des autorisations IATA et peut intervenir en qualité d'armateur et d'affréteur de navires. Concrètement, grâce notre flotte d'avions, nous prenons en charge le transport de marchandises classées (produits radioactifs, batteries lithium, engins gyroscopiques) qui nécessitent des autorisations particulières et collaborons, par ailleurs, régulièrement avec le Ministère des Armées, les douanes et les services économiques français et européens dans le cadre de notre activité. Nous avons, par exemple, réalisé une mission de transport de produits radioactifs depuis l'Irak, un pays à risque où nous avons des implantations, vers la France en mobilisant notre expérience et expertise.

Pentagon Freight Services est en mesure de proposer au monde de la défense tous les services logistiques dont il peut avoir besoin. En parallèle, nous avons adapté et fait évoluer nos solutions pour répondre aux contraintes et spécificités de ce secteur très exigeant avec une vigilance renforcée sur la dimension sécurité. Notre collaboration avec d'anciens militaires nous permet de sécuriser de manière optimale les opérations de transport aérien (contrôle continu de la chaîne logistique, mobilisation de ressources H24, contrôle des marchandises, respect des règles et des usages mondiaux en adéquation avec les contingences de boycott ou de double usage...).

## Aujourd'hui, comment vous projetez-vous ?

Actuellement, nous menons diverses réflexions afin de faire évoluer notre activité. Sur le plan environnemental et écologique, nous travaillons sur la transformation de notre flotte pour aller vers une flotte hybride. Nous diversifions nos sources énergétiques avec notamment l'installation de panneaux solaires pour alimenter nos entrepôts, mais aussi pour nous équiper en bornes de recharge.

En parallèle, la crise de la Covid a mis sur le devant de la scène la question de l'approvisionnement de l'Europe et de la France et de la relocalisation de certaines activités dans des zones plus proches. À notre niveau, nous réfléchissons notamment au développement d'une nouvelle activité de transport en acquérant des conteneurs en propre afin de proposer des solutions de transport et de chargement de marchandises.

## SAAB : L'EXPERTISE NAVALE

### AU SERVICE DU MARCHÉ FRANÇAIS



Fabrice Noguera, Senior  
Manager Marketing & Ventes

Acteur mondial reconnu pour son expertise navale, Saab équipe aujourd'hui de nombreuses Marines dans le monde. Cette expertise s'étend aussi à d'autres domaines clés comme la guerre des mines, la guerre électronique, l'autodéfense, l'antisurface, la lutte anti-sous-marine, la surveillance et la sécurité des fonds marins. Rencontre avec Fabrice Noguera, Senior Manager Marketing & Ventes, Saab France.

#### **Pouvez-vous nous en dire plus sur l'expertise navale de Saab ainsi que sur son positionnement en France ?**

Saab est un groupe industriel suédois privé, qui se positionne en tant qu'acteur multi domaine avec un portefeuille de plus de 500 produits.

Au-delà d'être reconnu pour l'avion de combat Gripen, Saab est aujourd'hui de plus en plus identifié comme une référence dans le domaine de la guerre des mines en France. Le groupe se développe d'ailleurs fortement sur le marché français depuis 2016, grâce notamment au support de ses différentes business units ainsi qu'à l'expérience développée notamment dans le domaine naval au cours des dernières années.

En France, le plan d'armement naval pour 2022 est prévu à 2,7 milliards d'euros (armement et projets de défense). Ce chiffre va augmenter suite à la nouvelle loi de programmation militaire. Au-delà, le marché MCO représente 1,9 milliards d'euros, un marché aussi important sur lequel Saab aura certainement des opportunités à saisir cette année auprès des différents organismes étatiques en France, dont la DGA, et la Marine nationale par exemple. D'ailleurs, tous les programmes des Force d'action navale (FAN) nous intéressent aujourd'hui dont le programme Bâtiment de Guerre Des Mines (BGDM-SLAM-F), les frégates de défense et intervention (FDI) ou des frégates de défense aérienne (FDA) mais aussi les patrouilleurs océaniques.

Saab pourrait apporter certaines technologies sur les porte-aéronefs (par exemple le Porte Avion de Nouvelle Génération) mais aussi sur des navires de soutien (par exemple Bâtiment de Ravitaillement des Forces).

#### **Saab a d'ailleurs mis en place TactiCall ICS, un système intégré de communications. De quoi s'agit-il concrètement ?**

Nous sommes aujourd'hui fiers d'être représentés et de proposer nos solutions de communications dans 35 pays. Nous avons dans ce cadre des coopérations et des partenariats stratégiques notamment en France, avec des acteurs reconnus comme Naval Group ou Kership, qui nous permettent de mieux nous positionner sur ce marché.

TactiCall ICS est un système intégré de communications. Hautement sécurisé (OTAN SECRET), il interconnecte toutes les technologies de communication indépendamment de la bande radio, de la fréquence et du matériel, réduisant ainsi les efforts et les risques tout en augmentant le rythme. C'est une solution entièrement modulaire, qui permet de rassembler les fonctionnalités nécessaires pour répondre aux besoins opérationnels. TactiCall ICS constitue un système robuste et hautement résistant. Aujourd'hui, nous sommes fiers de travailler avec nos partenaires français (Naval Group et Kership) pour équiper les futurs chasseurs de mines belges et néerlandais.



### Plus particulièrement que proposez-vous dans le domaine du Seabed warfare ?

Saab a une grande expérience dans le domaine sous-marin. Nos véhicules sous-marins sont utilisés aussi bien dans le domaine commercial que dans le domaine naval. Au cours des dernières années, les attaques et les menaces d'acteurs étrangers ont mis en exergue l'importance de protéger les infrastructures sous-marines. Il s'agit, par exemple, de protéger des actifs vitaux tels que les câbles qui relient l'Europe et le continent américain, qui sont extrêmement importants pour toute communication entre les deux continents.

Les zones d'intérêt économique britanniques et françaises sont sous surveillance et il faut avoir des outils et des appuis structurels pour améliorer la surveillance et le contrôle de ces câbles sous-marins. Nous nous positionnons ainsi dans ce domaine de protection sous-marine avec des moyens technologiques très développés pour protéger et surveiller les fonds marins. D'ailleurs, dans ce cadre, la France et le Royaume-Uni ont monté des groupes de travail dans le cadre du projet Seabed Warfare Strategy (France 2030). L'idée est de mobiliser les énergies des différentes parties prenantes pour développer des solutions et répondre à des besoins et des exigences très techniques et très développées,

dans une volonté de monitoring et de surveillance des fonds marins avec des opérations menées à 3 000 ou 6 000 mètres de profondeur.

En parallèle, nous avons de multiples applications de systèmes commerciaux en termes de capacités et de compétences. Il existe une douzaine de secteurs d'activité dans lesquels nos solutions sous-marines peuvent être utilisées (pétrole et gaz, énergie, télécoms, nucléaire...). Certains ROV's et AUV's avec des applications commerciales peuvent avoir un double usage avec des aspects relatifs au monde de la défense et notamment pour différents types de missions et d'opérations.

### Dans cette continuité, Pouvez-vous nous en dire plus sur les produits MuMNS et Sea Wasp ?

Saab Dynamics est bien positionné dans toutes les branches militaires en France, et plus particulièrement dans le domaine de la lutte contre les mines navales. Une illustration intéressante de ce positionnement est le premier contrat signé avec Thales pour le nouveau système de neutralisation de mines multiples (MuMNS) dans le cadre du programme franco-britannique de neutralisation de mines maritimes (MMCM).



Le MuMNS Double Eagle est un système de neutralisation des mines très efficace et polyvalent qui augmente considérablement le rythme opérationnel d'une mission de lutte contre les mines grâce à sa capacité à transporter non pas une mais trois charges, ce qui permet d'avoir plusieurs opérations de lancement et de récupération. Les principaux axes de différenciation du système sont sa flexibilité et sa manœuvrabilité, sa suite de capteurs, mais aussi son logiciel et son matériel qui le rendent totalement unique dans son application de neutralisation des mines marines en toute sécurité.

Sea Wasp est l'un de nos véhicules sous-marins télécommandés de dernière génération, conçu pour localiser, identifier et neutraliser avec succès les engins explosifs improvisés (EEI) sous-marins, notamment dans des zones confinées et dans des conditions difficiles. Il est conçu pour être un système extrêmement stable et très fiable avec un haut degré d'autonomie opérationnelle, offrant une solution sous-marine plus sûre pour différentes missions.

**Quid du domaine de la surveillance ? Pouvez-vous plus particulièrement nous en dire plus sur le radar Giraffe 1X ?**

Tous nos radars sont en effet des radars 3D multi-rôles, et existent en version navale et terrestre comme notre radar Giraffe AMB opérant en bande C avec une portée instrumentée de 180 km (120 km pour la version terrestre) et notre radar le plus puissant Sea Giraffe 4A opérant en bande S avec une portée de 400km pour des applications navales plus importantes.

Tous ces radars ont une portée élevée 3D pour toute cible aérienne, une détection élevée des cibles petit format et un

temps de réaction très rapide quelle que soit la cible. Ce sont des radars militaires avec des capacités complètes de CCME (contre-contre-mesures électroniques), qui en plus, ont un faible encombrement et un petit poids en comparaison à leur portée et à leurs performances.

Nous avons intégré nos solutions aux différents systèmes de management et de combat CMS. Nous sommes notamment présents dans l'Independence-class littoral combat ship de la Marine américaine, le Canberra Class (LHD) en Australie, les frégates Halifax au Canada et celles de la Marine suédoise et polonaises.

Par ailleurs, notre radar Sea Giraffe 1X est la solution à faible empreinte, à faible encombrement et à très hautes performances. Opérant en bande X, c'est un radar à antenne active (AESA) avec un faisceau digital et une couverture du site de 70 degrés. Tournant à 60 tours par minute, il ne consomme que 2,3 kilowatts avec un nivellement qui se fait électroniquement.

Ce radar présente un rapport taille/poids/performance/prix très favorable de par sa maturité technologique et son architecture commune avec la version terrestre qui est en opération et qui est TRL9 et ITAR-FREE.

Ce radar a été choisi comme le 2<sup>e</sup> radar pour la classe Pohjanmaa de la Marine finlandaise, et la classe Brandenburg de la Marine allemande, avec notre radar le plus puissant qui est le Sea Giraffe 4A. Sea Giraffe 1X est un radar digital conçu avec le minimum de composants, ce qui facilite sa maintenance et minimise son empreinte logistique.



# ASSOCIATION



# LES RÉSULTATS DE LA CONSULTATION DES IA SUR LE PROJET DE RÉFORME DES CORPS TECHNIQUES

En avril 2021, le gouvernement a confié à la mission menée par V. Berger, M. Guillou et F. Lavenir (mission BGL) la réflexion sur la déclinaison de la réforme de la haute fonction publique aux quatre grands corps techniques de l'État, dont le corps des ingénieurs de l'armement. Cette mission a présenté ses propositions au Premier ministre le 18 février dernier. La déléguée interministérielle à l'encadrement supérieur de l'État (DIESE), Emilie Piette, est actuellement chargée d'en proposer les conditions de mise en œuvre et nous ne connaissons pas ses conclusions à l'heure de la rédaction de cet article.

Compte tenu des enjeux de cette réforme, la CAIA a pris l'initiative de lancer en mai 2022 une consultation de l'ensemble des ingénieurs de l'armement sur le projet de réforme des corps techniques et sur les recommandations de la mission BGL. Les principaux résultats sont présentés ci-après.

Le premier constat est que **notre communauté s'est largement mobilisée à l'occasion de cette consultation sur la réforme des corps techniques de l'État.**

30% des Ingénieurs de l'armement ont en effet répondu à cette consultation, dont 64% des jeunes IA et 61% des IA de la DGA.

Ce résultat montre l'intérêt des Ingénieurs de l'armement pour l'avenir de leur corps et donne ainsi une valeur significative aux résultats de cette consultation.

De plus, la nouvelle direction de la DGA a récemment pris position sur ce dossier, en affirmant l'importance du statut militaire pour les ingénieurs de l'armement pour l'accomplissement des missions qui leur sont dévolues.

En synthèse, nous pouvons retenir les principaux enseignements suivants :



**Notre communauté n'est pas figée dans le conservatisme et soutient les principales évolutions proposées par la mission BGL**

Le principe de création de domaines est largement soutenu, même si ces derniers peuvent être améliorés. Ainsi le rôle et le contenu du domaine « technologies de l'information et du numérique » doivent être précisés et les ingénieurs de l'armement auront à y jouer un rôle majeur, compte tenu de l'importance de ce domaine dans le développement et la maîtrise des systèmes d'armes.

Les IA soutiennent largement les perspectives de mobilité au service de l'État, le renforcement des parcours de formation, notamment via l'Institut national du service public (INSP), l'ouverture du recrutement, mais en rejetant l'instauration de quota et, enfin, l'alignement des corps techniques de l'État sur les plans financier et d'avancement de carrière<sup>1</sup>.

**Notre communauté est globalement attachée au statut militaire**

Les IA sont attachés au statut militaire, lequel constitue un facteur d'attractivité pour le choix du corps de l'armement, et notamment chez les jeunes IA.

<sup>1</sup> : Le rapport de la mission BGL a notamment montré l'importance des écarts en matière de progression de carrière et de rémunération des ingénieurs de l'armement par rapport à leurs collègues des autres corps techniques.

Si l'option de fusion des corps techniques et des corps administratifs de l'État est clairement rejetée, **les jeunes IA ne tranchent pas entre le scénario 1 (maintien des corps avec statuts rénovés et harmonisés) et le scénario 2 (fusion des corps techniques) alors que les IA plus anciens préfèrent nettement le scénario 1.**

Il est vraisemblable que nos plus jeunes camarades, attachés à la DGA et au statut militaire, recherchent un scénario qui offre à leurs yeux de plus grandes facilités pour la mobilité au sein de l'État ainsi que pour les perspectives d'avancement de carrière et d'alignement indiciaire et indemnitaire.



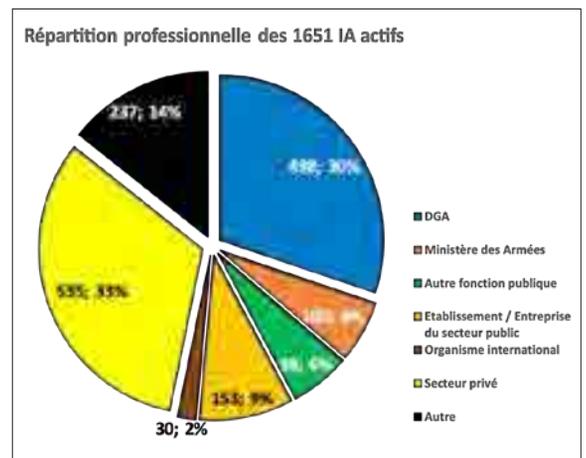
**La position des IA sur les différents scénarios d'évolution des corps dépend de leur âge**



Ces résultats ont été présentés en juin dernier à la DGA et au Conseil général pour l'armement (CGARM), puis plus récemment au cabinet du ministre des Armées et à la DIESE. Nos interlocuteurs nous ont confirmé l'intérêt des résultats de cette consultation, très utiles dans la période actuelle de réflexion sur la réforme des corps techniques de l'État.

Nous avons également évoqué les résultats de cette consultation avec nos partenaires représentant les autres corps techniques de l'État (ingénieurs des mines, ingénieurs des ponts, des eaux et des forêts, administrateurs de l'INSEE), ces derniers étant tous très attentifs au développement des compétences et au maintien de l'attractivité de l'encadrement supérieur technique de l'État et attentifs à ce que le corps de l'armement ne soit pas laissé de côté par ces évolutions.

Pour conclure, souhaitons que les décisions qui seront prises ne conduisent pas à un affaiblissement de l'écosystème de défense et de son modèle État-industrie associé, mais au contraire le renforce par une amélioration de l'attractivité du corps de l'armement et une meilleure exploitation de ses membres au service de l'État et de la Nation. C'est seulement à cette condition que cette réforme aura atteint son objectif. ☺



# GALA 2022 ET RÉFLEXION GALA 2023

Par Romain Berline, ICA

**Le gala de l'Armement 2022 a été organisé cette année encore au Grand Hôtel Intercontinental avec près de 500 participants.**



Nous nous réjouissons de la présence des hautes autorités politiques et administratives de notre pays ainsi que de nombreux ingénieurs de l'armement, en particulier des jeunes promotions, qui font de ce gala un événement marquant de l'année. Un grand merci également à nos partenaires industriels fidèles et plus particulièrement nos Partenaires sponsors Capgemini, MBDA et Nexter, ainsi que notre sponsor Hypr Space dont le soutien cette année contribue encore davantage à la réussite de notre gala.

Pour les prochaines années, la CAIA a engagé une réflexion sur l'évolution de notre gala : comment concilier

tradition et modernité ? Comment conjuguer confort des habitudes et étincelle du renouveau ? Comment allier plaisir des yeux et des papilles ?

Les équipes sont au travail pour apporter les réponses à ces questions, trouver le lieu idéal qui saura nous accueillir avec le prestige requis tout en nous surprenant, et réunir sous les meilleurs auspices l'architecture, l'art culinaire sans oublier le spectacle et la danse...

Vous avez des idées, des remarques, des suggestions ? Vous pouvez nous écrire à [gala@caia.net](mailto:gala@caia.net), et nous vous attendons l'an prochain pour en découvrir les résultats. ☺



# LA CAIA INVESTIT LES RÉSEAUX SOCIAUX

Par Kevin Verhaeghe, IFA

**Intégrer les réseaux sociaux s'inscrit dans la stratégie de communication de la CAIA soutenue par notre nouveau président. Ces réseaux numériques renforcent la visibilité des productions de notre association et de l'activité professionnelle des ingénieurs de l'Armement, en leur offrant une caisse de résonance qui bénéficie par excellence à l'ensemble des ingénieurs de notre Corps.**

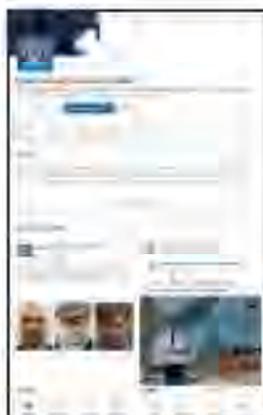
## Lever les craintes

Nombreux sont les ingénieurs, en particulier de l'armement, à être présents depuis plusieurs années sur les réseaux sociaux dite professionnels, et ceci majoritairement de façon passive.

En effet, l'image d'une « grande institution » telle à notre ministère et en particulier à la Direction générale de l'armement. Le « guide du bon usage des réseaux sociaux à destination de tous les militaires et civils du ministère de la Défense et de leur entourage » édité par le DICeD insiste à juste titre sur le devoir de réserve et la mise en péril de la sécurité des opérations de la défense, mais reconnaît que « les réseaux sociaux permettent aujourd'hui une grande liberté d'expression [...] Le ministère de la Défense n'en interdit pas l'usage à ses agents ». La discrétion demandée sur Facebook au soldat sur le déroulé de sa journée au Mali s'applique donc au manager sur les détails sensibles de son programme d'armement. Une fois intégrée la règle de non atteinte à l'image du ministère et des armées, de nombreux comptes officiels se sont lancés sur ses réseaux sociaux avec une belle audience (80 000 abonnés sur le récent compte de la Légion étrangère sur Twitter, 170 000 abonnés à la page DGSE sur LinkedIn).

## Valoir les opportunités

La mission des cadres dirigeants (aujourd'hui le DIESE) rapportait qu'en 2018, la moitié des directeurs d'administration de l'État et ambassadeurs ainsi que 25% des préfets étaient sur LinkedIn mais que seulement 8 % d'entre eux partageaient l'actualité de leur administration, contrairement aux 55% des 22 dirigeants du CAC 40 alors présents et actifs sur LinkedIn, acquiescent le statut « d'influenceur ». Publié le 27 septembre, l'Article 17 nouvelle du conseil d'État recommande en particulier aux administrations un usage



plus interactif des réseaux sociaux. La DGA a d'ailleurs choisi comme quatrième pilier de son plan de transformation « Impulsion DGA » la valorisation de la DGA et en renforçant dans la foulée la présence de la Direction sur le réseau social Twitter.

## Investir dans le futur social

La CAIA s'est donc lancée à son tour durant l'été sur les réseaux sociaux en créant une page LinkedIn qui a réussi à rassembler en 2 mois environ 2000 abonnés. Les publications mettent en avant les éditions de notre magazine ainsi

que certain de leurs articles. Elles sont complétées par les actualités professionnelles remarquables de certain de nos camarades, relayées en coordination avec le CGAFIM, DGAVCOM, la CAIETA ou les alumni de nos écoles de formation. Avec un nombre de vues supérieur à 20 000 ou 3000 lectures, notre association a reçu la confirmation de l'intérêt suscité de ses posts.

## L'affaire de tous

Ainsi, vous êtes tous invités à suivre les publications de notre page LinkedIn, accessible en flashant le QR-code ou en se rendant à l'adresse <https://www.linkedin.com/company/ingenieurs-armement-caia/>. Au-delà du simple suivi de cette page, nous vous encourageons à réagir par vos « j'aime », commentaires et re-publications des posts sur vos propres comptes personnels. Les algorithmes des réseaux sociaux étant basés sur le mobile « on ne prête qu'aux riches », nos publications gagneront en notoriété et en visibilité au fur et à mesure de vos interactions et votre engagement. Vos suggestions de publications et autres remarques peuvent être transmises aux membres du bureau de l'association avec lesquels vous interagissez habituellement ou directement via [communication@caia.net](mailto:communication@caia.net). À vos clics !



# UN IA PRIMÉ EN INFORMATIQUE FONDAMENTALE

## AUTOMATISER LA SOBRIÉTÉ EN PROGRAMMATION

Par Gaëtan Douéneau-Tabot, IA

Chaque année, l'Association européenne d'informatique fondamentale (European Association for Theoretical Computer Science, EATCS) organise deux des principales conférences internationales en informatique fondamentale (ICALP et MFCS). Pour ces deux événements, les meilleures contributions scientifiques de chercheurs sont récompensées. Cette fois, j'ai eu le plaisir d'être lauréat des deux prix.

Comment conjuguer à la fois l'envie de réaliser un doctorat, et celle de participer à la gestion des programmes d'armement par la DGA ? La solution paraît « simple » : en faisant les deux en même temps ! C'est le projet que j'ai formé en 2020, pendant ma formation administrative et militaire, et qui a abouti à la création d'un poste double : je suis à la fois architecte cyber à DGA IP (principalement au pôle de PUM CSER), et docteur en informatique à l'Université Paris Cité.

Depuis septembre 2020, j'ai donc deux bureaux : l'un à Belfort, et l'autre à l'Institut de recherche en informatique fondamentale (IRIF) à deux pas de la BNF. Actuellement, je commence ma troisième et dernière année de thèse, qui s'intéresse aux questions d'optimisation de programmes.

### Optimiser des programmes pour gagner en efficacité

Mes travaux de recherche visent à développer des techniques pour optimiser automatiquement des programmes. En d'autres termes, je construis des algorithmes qui prennent en entrée le code d'un programme, et construisent en sortie (sans intervention humaine) un code qui a le même comportement, mais qui s'exécute plus rapidement ou en utilisant moins de mémoire.

Etant que l'augmentation des capacités de calcul (et notamment la loi de Moore) est longtemps restée la problématique de l'efficacité des logiciels, ce sujet tend à devenir prégnant dès lors qu'il est question de « sobriété ». En outre, dans certains systèmes embarqués, l'énergie ou la mémoire sont des ressources critiques et particulièrement limitées : il est donc essentiel de minimiser leur consommation par les composants logiciels.

### Une classe de programmes « simples »

Certaines optimisations de code sont déjà intégrées dans les compilateurs. Néanmoins, lorsque les programmes en entrée sont très complexes, les compilateurs doivent se contenter d'une heuristique (c'est-à-dire qu'ils ne produisent pas systématiquement le code « le plus efficace possible ») : il pourrait y avoir un autre code qui soit meilleur que leur résultat.



Résumé des Best Papers à MFCS 22 (Paris, août 2022)

Afin de pallier cette limitation, je m'intéresse à des programmes récurrents dont le syntaxe est restreint, et qui manipulent exclusivement des chaînes de caractères. Ces programmes, appelés transducteurs, sont notamment utilisés pour le traitement de flux de données (« streaming »). Pour cette classe de programmes, je montre comment construire systématiquement le code « le plus efficace possible » à partir d'un code donné. Les deux prix que j'ai obtenus ont été récompensant des publications sur cette thématique.

### La théorie de automates finis

En informatique fondamentale, l'étude des transducteurs s'inscrit plus généralement au sein de la théorie des « automates finis ». Ces modèles de calcul sont utilisés pour décrire des programmes à « mémoire bornée », qui sont par exemple employés dans le traitement du langage naturel (natural language processing), l'analyse syntaxique, ou la recherche de motifs dans des textes.

Cette thématique est particulièrement active en Europe depuis les travaux du français Marcel-Paul Schützenberger (d'ailleurs ami de Boris Vian, auquel il inspire le personnage du « docteur Schütz » dans *Et on tuera tous les affreux*) dans les années 1960. Si une grande partie des IA recherche, lorsqu'elle souhaite faire une thèse en informatique, s'orientent plutôt vers le cyber-sécurité ou l'intelligence artificielle, j'ai néanmoins une prédilection en théorie des automates finis : FICA Laura Gheubard, qui a réalisé sa thèse dans la même laboratoire. ☺

# ACCUEIL DES NOUVEAUX IA 2022

## UN ENTHOUSIASME COMMUNICATIF

Par La GAIA

Comme de coutume, la GAIA a voulu souhaiter la bienvenue aux 23 ingénieurs de l'Armement polytechniciens de la promotion X2019 et IA 2022 ! Un cocktail d'accueil était ainsi proposé au cercle national des Armées le premier septembre dernier, occasion festive de présenter la GAIA et ses activités, et de leur proposer un moment d'échange avec d'autres ingénieurs de l'armement aux parcours inspirants, jeunes et moins jeunes. Les discussions se sont prolongées jusqu'à tard, manière agréable de rassembler la famille « corps de l'armement ».

Les 23 jeunes IA, un de plus que l'an dernier, vont poursuivre leur scolarité pour 18 à 24 mois. 7 en master à Pérouges, 7 à ISAE SUP'Aéro, 3 à FENSTA, 3 à Paris Saclay, 1 à FENS, aux Mines, à IPParis. Il poursuivront leur master par une thèse.

Bienvenue donc à :  
Aïna GAHLZAC  
Maïlan RENAUD  
Solène ECOMARID  
Eméric ALFRIANT  
Axel LEMOINE  
Corentin LUDWIG  
Louis-Maïs LOVICHÉ  
Clément GAMBIER  
Nicolas TUFEL

Guillaume FIQUET  
Alexandre ALATERRE  
Simon RICHOUX  
William GROSS  
Joseph MARTIN  
Léa HILLO  
Laurine TORINAFÉ  
Valentin COLLIMEAU  
Axel DURAN  
Gaëtan LEVEBVRE



# L'AGILITE DANS L'AERONAUTIQUE COMMENT OPTIMISER

Par Jean-Baptiste Molroud, IA, architecte moteurs  
Coordonnateur technique à DGA Ingénierie des Projets

Dans l'industrie aéronautique, l'optimisation est telle que le déroulement d'un cycle en V complet d'une machine d'essai peut prendre plusieurs années et le résultat peut donc être obsolète car le produit cible a évolué. Il est donc intéressant d'intégrer les bonnes pratiques du développement agile pour être plus robuste aux changements inhérents de cap.



Fusée de turbine soufflante — classe de ces sites de l'ère développement de puissance-quinze ans !



Châssis corps, téleporté d'essais de ce site. Les pistons pour supporter les jeux de fonctionnement sans de cardans de soufflante.

Et le développement agile est né pour optimiser le développement informatique, ses bonnes pratiques peuvent être reprises et adaptées pour des objets physiques et en particulier industrielle.

Pour la génération 2030, Safran développe avec son partenaire historique General Electric le projet Rise. Pour la turbine basse pression du moteur, les régimes de rotation envisagés seront bien supérieurs.

Il s'agit d'une vraie rupture car si les conceptions se sont améliorées et raffinées depuis 50 ans, le concept est resté le même. Ici, on va devoir explorer des comportements jusque-là inconnus.

Les codes de calcul seront nécessairement calibrés dans ce nouveau domaine par des essais. Pour ce faire,

on conceit, fabrique, monte, instrumente et essaie des démonstrateurs, véhicules de montée en maturité.

## Pourquoi rechercher de l'agilité ?

Les grands paramètres dimensionnels d'une machine d'essai sont fixés dès l'avant-projet : banc rotatif, taille, matériaux et donc températures de fonctionnement entre autres.

Or, à ce moment-là, on n'a qu'une idée imparfaite du produit cible. Il faut donc se laisser de la flexibilité pour ajuster en cours de développement. Cela passe par la réduction du délai pour obtenir les résultats (un gain de temps est un gain) et la modularité (on prévoit de la marge géométrique pour modifier le design).

Dans une approche classique, le véhicule d'essai est très instrumenté car unique. On essaie comprendre finement le comportement à l'échelle micro pour en déduire le fonctionnement du produit cible.

Dans une approche agile, on n'étudie que la performance globale sans chercher à comprendre ce qu'il se passe aux petites échelles. Pour ce faire, nos différentes configurations sont des itérations autour d'un point de référence. On étudie un paramètre en laissant les autres fixes.

## La tentation de se faire plaisir en FIAT

Les ouvriers, techniciens et ingénieurs exercent dans l'aéronautique par passion. Chez Safran, la plupart d'entre eux y passent l'intégralité de leur carrière. Au sein de la direction technique, l'activité de R&T [Recherche et technologie] peut donc concerner les profils filaires de science.

Or, il ne faut jamais perdre de vue le produit final. Les solutions proposées doivent être robustes car les moteurs sont opérés dans des conditions variées (sable, glace) et doivent être peu gourmands en maintenance.

Il peut exister une certaine dérive systémique : les projets sont trop ambitieux ce qui nécessite des boucles de convergence difficiles et longues, ce qui induit du retard et des

coûts supplémentaires, élargissant en conséquence le nombre de démonstrateurs entre deux générations de produit.

La situation d'équilibre convergée conduit à faire systématiquement des projets en retard et en dépassement de budget. Un optimum de Pareto (80% du résultat - 20% de l'effort) doit être recherché : obtenir rapidement de premiers résultats même imparfaits.

Quelles en sont les causes profondes ?

- Introduction de recherche scientifique : on peut vouloir utiliser la machine d'essai comme vecteur pour des essais plus amont (TFL2-3) et donc la sur-instrumenter au-delà du besoin (TFL4-5)
- L'absence des expériences passées et recherche de l'optimisation des ressources : par habitude du retard et parce que les managers ont des objectifs de lissage de charge, on repousse les activités qu'il faut faire attendre les autres métiers.
- Annuité des budgets : on souhaite (trop) prédire la consommation annuelle et on repousse donc des livraisons. Au global, cela coûte plus cher car les équipes sont maintenues dans l'attente.
- Les projets prennent plus de temps après 3 ans car on est tenté de remettre en cause les choix de son prédécesseur : il est gratifiant de mettre sa touche.

Avec une démarche conventionnelle, le démonstrateur fournit toujours de la connaissance. Mais le délai nécessaire (5-6 ans) génère de la frustration dans les équipes et le résultat final est partiellement obsolète.

### Une machine modulaire : la recherche de l'efficacité et la standardisation

Dans les phases de montée en maturité industrielle (TFL4-5 : validation du sous-système dans un environnement représentatif), on cherche à dégrossir les paramètres dimensionnés et leur sensibilité.

Pour cela, nous allons développer une série de turbines (8-10) et nous allons les passer au banc d'essai. Pour limiter les coûts et tester en 18 mois, nous nous appuyerons donc sur un véhicule modulaire dans lequel seul le cœur fonctionnel évoluera.

Pertinence et standardiser le développement de machines d'essai :

Pertinence dans cette démarche nécessite de cesser des hypothèses et donc de passer au représentativité moteur mais en optimisant le ratio valeur/coût : notre machine sera froide et beaucoup moins instrumentée.

Cela nous permet d'utiliser des matériaux performants moins sensibles à la température (du titane) et simplifier

graduellement la définition (instrumentation a tendance à être très supérieure au besoin).

Pour optimiser le délai, chaque métier doit commencer son travail alors que le prédécesseur n'a pas complètement fini : on peut ébaucher des pièces avant de connaître la dernière pièce au micron. Ça a l'air évident mais c'est très difficile dans un fonctionnement matriciel avec du pointage : on préfère le confort d'avoir tous les éléments figés au début de son étape.

Un tel fonctionnement est bénéfique : on voit le fruit de son travail du dessin à l'assemblage en un an et on apprend de ses erreurs car on ne conçoit pas une machine mais 5-6. On standardise et la configuration supplémentaire a un coût très faible.

Résultat :

La machine d'essai précédente a été mise au banc d'essai au bout de 6 ans et son coût avait presque doublé. Dans notre projet STARC, la première configuration a pu être assemblée en moins de 2 ans (accès aux 18 mois est imputable aux confinements). En 2 ans, ce sont 5 configurations qui ont pu être lancées et la première a pu vérifier le respect budgétaire. Pour le même coût, on est donc capable de livrer 8 machines, la plus incroyable étant l'introduction d'un essai inédit : on réussit une configuration pour y introduire des capteurs de vibration. On retrouve ici deux des quatre valeurs du manifeste agile : on doit privilégier une turbine fonctionnelle à pièce parfaite qui n'aboutit pas et s'adapter au changement. Notre démarche cherche à avoir une première machine la plus tôt possible pour découvrir les problèmes la plus tôt possible (fail fast) afin d'y remédier.

Pour atteindre le TFL5 nécessaire du développement d'un moteur (requis par Boeing et Airbus), on devra néanmoins tester une turbine très représentative qui suivra un développement plus classique.

Cette démarche agile n'est pas là pour rejeter le fonctionnement traditionnel, plus intégré dans la marche courante de l'entreprise. Elle nécessite un changement de culture pour apporter plus de savoir au même coût global.

Une machine d'essai modulaire est plus robuste et flexible. On peut introduire des configurations supplémentaires pour tester autre chose (mécanique, instrumentation, fabrication).

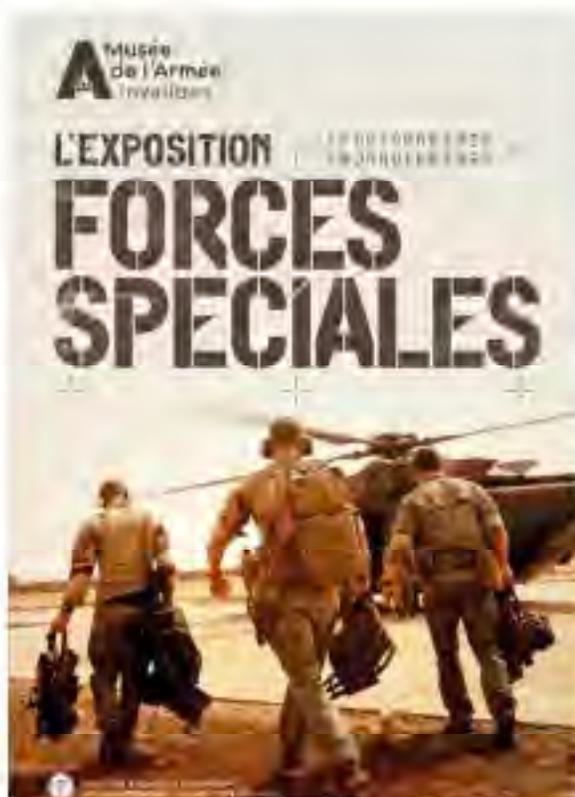
Cette expérience n'est inscrite dans le cadre de la période d'ouverture des IA. J'ai pris du plaisir dans ces activités pendant 2 ans et je recommande à tous mes jeunes collègues une expérience dans des activités industrielles et particulièrement dans la production. ☺



# L'EXPOSITION FORCES SPÉCIALES AU MUSÉE DE L'ARMÉE À PARTIR DU 12 OCTOBRE 2022

Par Amandine Rabx, ICA, directrice de programmes satellites d'observation image et Carine Lachèvre, commissaire de l'exposition

Le musée de l'Armée présente en automne la première exposition jamais consacrée aux forces spéciales françaises [terra, mer, air et espace] dévoilant les coulisses de l'une des unités les plus discrètes de nos armées.



La satellite OCS intervenant sur forces spéciales des armées françaises (photo de l'auteur)

Programmée à l'occasion du 30<sup>e</sup> anniversaire de la création du Commandement des opérations spéciales (COS), co-producteur de l'exposition et qui compte quelques ingénieurs de l'Armement, cet événement propose une immersion inédite au cœur de ces unités d'exception, dans l'intimité d'hommes et de femmes pas comme les autres et qui œuvrent chaque jour dans des conditions extrêmes, avec humilité et esprit d'équipe. De la Seconde Guerre mondiale à nos jours, l'exposition revient sur l'héritage historique des forces spéciales d'aujourd'hui, la sélection, la formation, l'entraînement des opérateurs et des commandos, les équipements, le matériel et l'armement et les principaux faits d'armes en Ex-Yugoslavie, Afghanistan, Soudan et ailleurs dans le monde.

Organisée autour du témoignage, parfois intime, de soixante-neuf acteurs des opérations spéciales (vétérans, officiers généraux, équipiers en service ou reconvertis, épouses...) et immergée dans l'univers cinématographique qui a façonné la perception des forces spéciales dans la culture populaire, l'exposition donne l'occasion inédite de découvrir des archives classifiées, des photographies d'équipiers et une grande diversité d'objets provenant des unités, des industriels ainsi que de collections privées et publiques - françaises et étrangères - dont celles du musée de l'Armée.

Les visiteurs pourront découvrir, répartis sur 800 m<sup>2</sup>, 2381 objets : uniformes, équipements, véhicules terrestres, maritimes, sous-marins et insérés de satellites, de drones et de véhicules aériens. La plupart d'entre eux n'avaient jamais été présentés au public auparavant.

En complément du parcours, le visiteur pourra découvrir un accrochage inédit, sur les grilles et dans les douves des Invalides, des photographies prises par Édouard Elie, en mars 2022, pendant ses 192 heures d'immersion au sein des forces spéciales, au Soudan, dans le cadre de l'opération Barkhane.

Trois ans auront été nécessaires pour mettre en œuvre ce programme.

## L'équipement des forces spéciales, entre nouvelles technologies et permanence de la mobilité

Depuis trente ans, le COS mène une politique d'innovation et de préparation de l'avenir qui repose sur un processus de retour d'expérience (RETEX) à tous les niveaux. L'objectif de cette démarche qui est au cœur des forces spéciales, est de se doter d'équipements extrêmement performants afin de garder constamment l'avantage sur l'adversaire. Nous en avons dressé un panorama dans notre numéro dédié « Forces spéciales » : <https://www.csis.net/revue-culture-rubrique-numero/numeros/les-forces-speciales/22>.

Pour cela, le COS bénéficie de l'imagination et de l'expérience des équipiers qui se nourrissent du mélange des cultures des quatre composantes des forces spéciales (terre, air, mer, espace). Le fruit de leurs réflexions est partagé avec les structures d'innovation des unités des forces spéciales, du COS, des armées et ainsi alimente le secteur de la recherche avec lequel coopèrent les start-ups et les entreprises.

Outre ces innovations spécifiques apportées dans d'innombrables domaines, un grand nombre de matériels sont acquis « sur étagère » auprès d'industriels. Ils peuvent être modifiés pour répondre aux besoins des opérations spéciales.

Dans les prochaines années, les innovations majeures s'orienteront vers l'intelligence artificielle dont l'incidence dans le domaine du renseignement et de la réalité augmentée – entraînement et préparation opérationnelle – sera cruciale. Pour autant, le COS s'interdit de rentrer dans la surenchère technologique : la réalité est et demeurera la marque des équipiers des forces spéciales.

**« FAIRE AUTREMENT » : UNE  
INTERPELLATION À NE RIEN S'INTERDIRE  
QUI CONSISTE, EN AMONT, À  
PENSER AUTREMENT. CETTE DEVISE  
CONTINUERA DE GUIDER LE COS DANS  
SA POLITIQUE D'INNOVATION.**

INGÉNIEUR EN CHEF DE L'ARMEMENT CHRISTOPHE REDAUD

Pour la section dédiée à l'équipement des forces spéciales, le scénographe s'est inspiré des motifs métalliques de rangement utilisés par ces derniers. Résultat, une soixantaine d'objets réunis sur des étagères, prêts à être emportés en opération.

Parmi ces objets, les jumelles de vision nocturne Borne HP prêtées par Thales. La plupart des opérations spéciales se déroulent de nuit. Il devient alors indispensable pour les équipiers de conserver un avantage tactique, même par les nuits les plus sombres, pour accomplir leurs missions. Les jumelles de vision nocturne (JVN) sont dotées d'un dispositif à grande ouverture et intègrent un intensificateur d'image pour amplifier la lumière ambiante de la lune et des étoiles, ainsi qu'un illuminateur infrarouge qui permet aux soldats d'opérer efficacement de nuit malgré la couverture nuageuse, ou dans l'obscurité totale d'un sous-sol ou d'un bâtiment non éclairé.

Autre objet, du quotidien à la base mais adapté pour les commandos métrés : la montre WFX Millennium Titana. La société horlogère française Rolf Tsch a mis au point en 2014 une montre résistante aussi bien aux chocs qu'aux températures extrêmes et à la pression atmosphérique et sous-marine. Les équipiers du commando Hubert ont été les premiers, en 2011, à utiliser les montres de la marque. Ce modèle est étanche jusqu'à 1 000 mètres de profondeur.

**Une salle immersive de 200 m<sup>2</sup> dédiée aux grands formats**

Le visiteur peut s'asseoir dans des sièges de C-180 Transall récemment réformés, et observer autour de lui un sous-marin bi-place du commando Hubert, un canot récupéré d'une mission de la Seconde Guerre mondiale, un buggy 4 places de la société Polaris, des maquettes d'hélicoptères produits par Airbus : le Tigre et le Caracal. La maquette du drone Reaper mesure 3 mètres d'envergure ; il faut dire que l'original en fait 11. Les cinq dimensions sont bien présentes : l'air, la terre, la mer, le monde sous-marin, sans oublier l'espace : la Direction générale de l'Armement a prêté pour la première fois sa maquette de satellite CSO (composante spatiale optique). Utilisé pour des missions de reconnaissance et d'identification au profit de la direction du renseignement militaire, il peut recueillir du renseignement sous forme d'images en extrême haute résolution, en tout point du globe, de jour comme de nuit.

Féru de nouvelles technologies, amateur d'histoire ou de cinéma, fans de jeux vidéo ou curieux de découvrir les coulisses d'un univers hors du commun, soyez tous les bienvenus dans l'exposition Forces spéciales.

Et pour aller plus loin, jetez-vous sur le livre de Nicolas Zeller, « Corps et Âme » dont nous avons fait une relecture dans notre numéro 125 et qui développe l'article anonyme qu'il avait écrit dans notre numéro sur les Forces Spéciales. En vous souhaitant un agréable moment... A

Informations pratiques :  
Musée de l'Armée  
Hôtel national des Invalides  
129, rue de Grenelle  
75007 Paris  
musee-armee.fr

Tous les jours de 10h00 à 18h00, les mardis en nocturne jusqu'à 21h

Accès avec le billet d'entrée au Musée  
Dates d'ouverture : 12 octobre 2022 - 29 janvier 2023  
Catalogue d'exposition, éditions de La Martinière, 320 p.

# LE SCCOA, SYSTÈME DE SYSTÈMES ANIMÉ PAR LE « NUMÉRIQUE »

Par Yves Desnoës, IGA

**Le SCCOA (Système de commandement et de conduite des opérations aériennes – le A est depuis devenu « Aérospatiales ») a été a posteriori salué comme le premier « système de systèmes » des armées françaises. Cette terminologie un peu vague, car appliquée à des ensembles complexes et de natures diverses, évoque à la fois la complexité, notamment des logiciels, et la centralisation nécessaire à la maîtrise de celle-ci.**



Certes on ne concevrait plus le SCCOA maintenant comme on l'a fait à ses débuts, mais il est intéressant de passer en revue quelques concepts et problèmes de l'époque, car le passé, surtout récent, donne sur l'avenir des éclairages utiles.

Je me concentrerai sur les systèmes informatiques. Pour une autre vision des premiers pas du SCCOA, on pourra se reporter à un article paru dans le livre du cinquantenaire.

## Un besoin de renouveau tiré par la croissance de la complexité et par l'OTAN

La mise en place du SCCOA a été déclenchée par la progression de la conception du système ACCS (Air command and control system) de l'OTAN, mais la démarche était inéluctable.

Il fallait définir une architecture d'ensemble et des spécifications permettant de maîtriser les interactions entre systèmes d'information (SI) divers. Vu la taille des logiciels à interfacer, il s'agissait plutôt de gestion centralisée de l'interopérabilité appuyée sur une vision globale rigoureuse.

Pour assurer l'interopérabilité, l'une des premières décisions fut celle de prévoir l'utilisation des logiciels de l'ACCS, d'une part parce que des logiciels communs assurent la cohérence, et d'autre part parce que la France en aurait de toute façon financé le développement comme elle avait continué à financer le NADGE (NATO air defence ground environment) après 1966.

Comme l'ACCS, le SCCOA regroupait les SI de la Défense aérienne, de la Force aérienne tactique (FATAC), de la reconnais-

sance et du transport. Une approche globale était également nécessaire pour les avions multirôle, notamment le Rafale dont le programme progressait.

Le nucléaire restait en dehors, principalement pour des raisons de confidentialité.

## Quelques pièges de l'interopérabilité

Je les illustrerai par des anecdotes vécues. Je n'ai certainement pas tout détecté et le numérique moderne en réserve assurément de nouveaux ...

La plupart de ces anecdotes renvoient à des insuffisances de la communication entre des équipes ou des personnes contribuant au développement de systèmes en interaction. Il faut essayer de détecter ces défauts même lorsqu'on ne maîtrise pas les domaines techniques concernés, ce qui est assez fréquent dans des systèmes très complexes.

*Détecter les illusions sur l'interopérabilité.* Un gros groupe industriel avait convaincu l'EMAA (État-major de l'Armée de l'air) qu'il pouvait fournir un système (disons « X ») capable de fonctionner en interaction

### L'interopérabilité : une affaire de langage

Pour interopérer, on échange des informations et pour cela il faut un langage, et c'est généralement moins simple qu'on le croit.

L'interopérabilité s'appuie généralement sur des documents normatifs, qui traitent principalement la syntaxe et la sémantique ; mais il faut aussi définir comment les automatismes des différents systèmes utilisent les informations échangées.

De ce point de vue, l'adjectif « interopérable » est très ambigu, car il signifie généralement que les systèmes désignés peuvent simplement échanger des informations, mais beaucoup le comprennent comme signifiant qu'il suffit d'interconnecter pour que l'ensemble fonctionne harmonieusement. Plus on relie de systèmes différents, plus on augmente la complexité, et en conséquence les risques d'erreurs et les vulnérabilités.

S'agissant de langage et de signification profonde, on comprend qu'une bonne communication entre les participants est nécessaire, sans oublier les utilisateurs.

avec le SCCOA sans travaux préalables. Je demandai à notre contact dans ce groupe comment étaient gérés les automatismes dans les fonctions interagissantes du SCCOA et du système X ; réponse : « je ne sais pas, mais je peux vous faire rencontrer un spécialiste qui vous expliquera ». Il y eut une première réunion, puis une deuxième, avec à chaque fois la même réponse, et enfin à la troisième le véritable expert que nous rencontrions répondit à ma question : « c'est vous qui me le dites ». Bonne illustration de l'ambiguïté du terme « interopérabilité », trompant même des professionnels de bonne foi.

*Lutter contre la rétention d'informations.* La tendance est forte entre industriels, pour essayer de protéger le savoir-faire. Le cas le plus typique que j'ai connu n'était pas du SCCOA, mais proche : il s'agissait de l'interopérabilité entre les AWACS et le PA-CDG. DCNS, en voie de transformation en société commerciale, pressentait une concurrence avec Thalès sur le numérique et ne voulait pas donner d'informations sur le traitement des informations échangées par la Liaison 16 (L 16). En conséquence de ce refus, l'ingénieur en charge de la Liaison 16 de notre côté était réticent à donner des documents sur les traitements L 16 dans l'AWACS. Je décidai que nous communiquerions des copies des documents sans contrepartie, ce qui fut fait, et les essais opérationnels se déroulèrent très bien.

*Faire la part du feu.* Certains processus présentent des divergences qu'il vaut mieux considérer comme irréciliables. Je pense en particulier à la synthèse des détections des radars au niveau national et au niveau local : malgré des millions de francs d'investissements (avant le SCCOA) ces visions des pistes d'aéronefs dans l'espace n'étaient presque jamais en plein ac-

cord ; toutes les fois que j'ai visité un CLA (Contrôle local d'aérodrome), je me suis fait présenter les deux jeux de pistes superposés (car la liaison et la fonction existaient) et il y avait toujours des différences, conduisant les opérateurs locaux à n'afficher que les données locales sur leurs écrans. Je ne pense pas que la question ait été totalement résolue depuis.

*Attention aux exigences extrêmes.* Il est toujours tentant, pour celui qui livre un logiciel complexe dépendant des performances de systèmes extérieurs, de demander des performances maximalistes et extrêmement coûteuses sans justification réelle . Je me souviens en particulier que la société chargée des logiciels du STRIDA exigeait que les liaisons avec les radars soient effectuées par des lignes dédiées « point à point », alors que le réseau à commutation de paquets TRANSPAC était beaucoup moins onéreux. Je fis faire par le CELAR une simulation, qui démontra que la probabilité de perte d'informations était extrêmement faible et le sujet fut clos au bénéfice de la commutation de paquets.

### Conclusion

Le SCCOA a déjà beaucoup évolué depuis une trentaine d'années. Les évolutions majeures du *big data* et du *deep learning* lui apporteront certainement des capacités nouvelles, indispensables pour « rester dans la course ». Mais l'augmentation de complexité qui en résultera ne permettra pas de résoudre tous les problèmes d'interopérabilité et en posera probablement de nouveaux. Là encore l'intuition jouera un rôle important, car lorsque l'on commence à aborder la complexité, il faut prendre des décisions sans avoir accès aux détails que l'on ne connaîtra que plus tard et dont certains présentent de toute façon une complexité qui dépasse le potentiel des méthodes et outils utilisables. ☺

# LA MARINE HONORE QUATRE INGÉNIEURS DU GÉNIE MARITIME

Par Alain Bovis, IGA, président de l'Académie de Marine

**Le 29 avril 2022, le bâtiment ravitailleur de forces (BRF) Jacques Chevalier a été mis à flot à Saint Nazaire. Il est le vingtième bâtiment de la Marine à porter le nom d'un ingénieur du Génie Maritime et fait suite au Dupuy de Lôme, bâtiment d'expérimentation et de mesure (DEM) admis au service en 2008. Il sera suivi d'ici à 2029 par trois autres BRF : le Jacques Staszkopf, l'Emile Barthe et le Gustave Zédé. Les BRF sont des pétroliers-ravitailleurs de 31 000 t à pleine charge, plus gros bâtiments de la flotte après les porte-avions.**



Fermeture du bastingage de la coque à flot du BRF Jacques Chevalier

Entré à l'École polytechnique en 1940, Jacques Chevalier (1921-2008), choisit le Génie Maritime. Après un début de carrière à Bizerte puis à Toulon, il rejoint en 1961 l'établissement d'Inchail où il prend la direction du service des appareils moteurs à vapeur. En 1966, la France décide de se doter d'un sous-marin à propulsion nucléaire désigné Q 244, mais faute de disposer d'uranium enrichi, elle opte pour une filière à uranium naturel et eau lourde qu'elle doit abandonner en 1968. En 1969, les États-Unis ayant accepté de fournir de l'uranium enrichi dans l'attente de l'usine de Pierrelatte, Jacques Chevalier est appelé au Commissariat à l'Énergie Atomique pour y créer le Groupe de Propulsion Nucléaire (GPN) qu'il constitue avec Jean-Louis Andrieu, ancien commandant désigné pour le Q 244, et plusieurs ingénieurs issus d'Inchail et du CEA, dans le but de développer un réacteur à eau pressurisée. Sur la base d'une application de la Marine tenant sur une page, Jacques Chevalier réalise en deux mois un avant-projet de prototype à lars dont la décision de lancement lui prise quatre mois plus tard. Le réacteur, construit par l'établissement d'Inchail divergea pour la première fois le 18 août 1984, cinq ans après la création du GPN, et conduisit en 1989 à la première divergence du réacteur du *Redoubtable*.

Jacques Chevalier quitte le CEA en 1988 après avoir développé le concept de réacteur compact et lancé la construction de la CAP (Chevalier avancée prototype). Il y revient en 1972 comme directeur des Applications militaires, responsable du développement du mirage (véhicule à têtes multiples) des missiles balistiques. Il y restera jusqu'en 1988, date à laquelle il est nommé Délégué-général pour l'armement.

Jacques Staszkopf (1898-1944), mobilisé en 1917, est admis à l'École polytechnique avec la promotion 1920S. Admis dans le corps du génie Maritime, il enchaine différentes affectations à Cherbourg, à Paris au Service Technique puis à Nantes, avant d'être nommé sous-directeur de l'arsenal de Lorient en 1936. Sous l'occupation allemande, l'amiral Dönitz fait de Lorient sa première base sous-marine et fait construire le blockhaus de Kaasman. Tandis que le directeur de l'arsenal, Henri Antoine, essaie de ralentir les travaux demandés par les allemands, Staszkopf, se faisant passer pour un collaborateur zélé, renseigne les services techniques sur les mouvements et les équipements spéciaux des U-Boote via la réseau Alliance. À partir de septembre 1943, les allemands se plaignent de la mauvaise volonté



J. Chevalier participant à la PMT à l'Institut de la République en 1977

des ouvriers français et les arrestations pour espionnage se multiplient. Malgré plusieurs alertes, Stosskopf refuse de quitter son poste et est arrêté le 21 février 1944. Transféré au camp du Schirmeck puis du Struthof, il est abattu avec cent six autres résistants le 1 septembre 1944. Promu ingénieur général et commandeur de la Légion d'Honneur à titre posthume, il a donné son nom en 1946 à la base sous-marine de Lorient.



Photo et plaque commémorative de l'ingénieur général Stosskopf

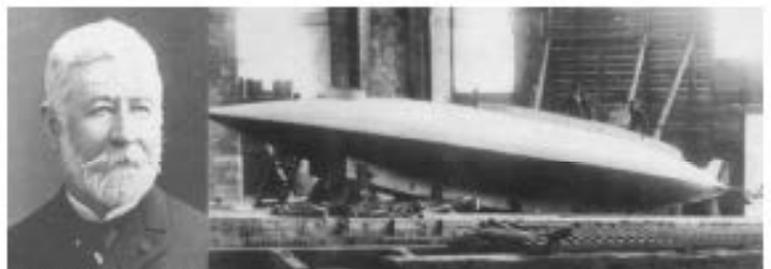
**Emile Barin (1840-1924)**, entré à Polytechnique en 1858, fut, comme avant lui Dupuy de Lôme, marqué par l'enseignement de Frédéric Reusch à l'École d'application du Génie Maritime. Affecté à l'arsenal de Cherbourg en 1863, il y engage des études ardues sur la houle et la rouille et inventa un oscillographe double (rouille-langage) tout en présentant une thèse de droit à l'Université de Caen. C'est également pendant cette période qu'il étudie un système de ventilation des navires remarqué par l'Académie des sciences et propose la protection par peinture calcaire comme alternative aux lourdes cuirasses. Il applique son concept sur le croiseur *Sfax* en 1884. Les « caissons Barin » seront par la suite adoptés sur tous les bâtiments de la flotte en France et à l'étranger. Envoyé au Japon de 1888 à 1890, Barin y réorganise les arsenaux et construit une marine moderne, dont les trois croiseurs de type *Matsushima*, construits à La Seyne et équipés des premiers canons Gatling de 306 à tir rapide. La marine japonaise prouva sa valeur contre les marines chinoises à Yalu en 1894 puis russe à Tsushima en 1905. Revenu en France, Barin est nommé directeur de l'École du Génie Maritime puis, en 1896, il prend la direction de la Section Technique, plus tard Service Technique des Constructions Navales, chargée, après les dérivés de la « flotte d'échouillons », de superviser la conception de tous les navires de guerre. Jusqu'en 1904, il y dirigera les plans d'une vingtaine



Croiseur Emile Barin en 1888

de croiseurs et de la série des cuirassés *Patrie*. Il organise le concours Lockroy dont émergera le *Naval* de Laubeuf, premier sous-marin à double système propulsif et impulsera la création du Bassin des carènes. Scientifique, ingénieur et inventeur, il fut élu à l'Académie des sciences en 1903 et fut président de l'Association Technique Maritime de 1904 à 1923. Un croiseur lancé en 1933 a porté son nom.

Quatre navires, dont deux sous-marins ont déjà porté le nom de **Gustave Zédé** (1825-1891). Entré à l'X en 1843, Zédé rejoint le corps du Génie Maritime en 1847 et passe seize ans à l'arsenal de Brest. En 1863 il devient chef du bureau des constructions navales de la direction du Matériel et adjoint de Dupuy de Lôme. Il contribue à la construction de la flotte de cuirassés du Second Empire. Suivant Dupuy de Lôme, il quitte la Marine en 1881 pour entrer aux Forges et Chantiers de la Méditerranée. Appliquant les idées de son mentor, Zédé établit les plans du *Gymnote*, un petit sous-marin à forme de révolution 28,7 t de déplacement, propulsé par un moteur électrique Krebs. Construit à Toulon sous la direction de l'ingénieur Romazzotti, le *Gymnote* appareille sous les ordres du lieutenant de vaisseau Darriès pour la première fois le 17 novembre 1888. Grâce à ses plans de gouverne horizontaux, le *Gymnote* est le premier sous-marin à avoir montré une capacité de tenue d'immersion constante. En 1891, alors qu'il étudiait au laboratoire de l'École Normale l'utilisation de poudres pour la propulsion de torpilles, Zédé fut blessé par une explosion et mourut peu de temps après. Romazzotti construisit en 1893 un sous-marin plus grand (226 t en surface), auquel fut donné le nom de *Gustave Zédé*. ☺



Gustave Zédé et le Gymnote

# CINQ ANS APRÈS SA DISPARITION, DE QUOI NORBERT FARGÈRE EST-IL LE NOM ?

Par Bruno Bellier, IGA

**Le 8 juillet 2022, le grand amphithéâtre de l'ENSTA Bretagne était baptisé du nom de Norbert Fargère, honorant ainsi sa mémoire et la trace que celui-ci a laissée par sa personnalité et son parcours, de son diplôme de la spécialité pyrotechnie de ce qui était encore l'ENSIETA en 1983, à son décès prématuré le 26 juillet 2017, alors qu'il venait de quitter le service actif.**

Le 8 juillet 2022, le grand amphithéâtre de l'ENSTA Bretagne était baptisé du nom de Norbert Fargère. Ainsi la DGA honore le souvenir de ce grand homme qui a marqué nos mémoires par sa personnalité et son parcours, depuis son diplôme en spécialité pyrotechnie de ce qui était encore l'ENSIETA en 1983, puis de son titre de docteur, jusqu'à son décès prématuré le 26 juillet 2017, alors qu'il venait de quitter le service actif.

Cinq ans après sa mort et la cérémonie de ses obsèques qui remplit en plein été la cathédrale Saint-Louis des Invalides, ce nouvel hommage est l'occasion de vivifier encore son souvenir toujours bien présent – il n'est pour en témoigner qu'à parcourir les réactions à l'annonce de ce baptême<sup>1</sup>.

Norbert Fargère est désormais le nom d'un lieu que fréquenteront des générations d'élèves ingénieurs, au cœur d'une école qui fut la sienne et à laquelle il est resté attaché toute sa vie, de même qu'à ses camarades de promotion.

Je suis sûr qu'il aurait aimé cette distinction, ainsi que la cérémonie de baptême : Norbert aimait les cérémonies – en bonne incarnation de la signification officielle du « NRBC » qui fut la colonne vertébrale de sa carrière, non pas « nucléaire, radiologique, biologique et chimique », mais « noces, réceptions, banquets et cérémonies ». Son adieu aux armes, organisé à Satory avec le soutien amical de ses camarades de l'Armée de terre, en fut un bel exemple.

Il aimait les rites et les traditions, au point si nécessaire d'en créer de nouvelles, comme le brevet d'aguerrissement NRBC (dans sa traduction officielle, cette fois !) créé en 2006 et qui constitue aujourd'hui un marquant visible de la communauté NRBC dans les armées et au-delà. Il ne manquait pas non plus de faire vivre les traditions des armées avec lesquelles il resta toute sa car-



rière en lien étroit. Que ce soit en tant qu'ingénieur expérimentateur au centre d'études du Bouchet (CEB), comme directeur de programmes, comme sous-directeur de la conduite des opérations d'armement ou encore comme chef du service d'architecture des

systèmes de forces (SASF). Il est donc juste à cet égard que Norbert Fargère soit le nom que porte depuis 2019 la place d'armes de DGA Maîtrise NRBC, baptisée par la ministre des Armées Florence Parly et le DGA Joël Barre.



Au-delà de ces aspects symboliques, sources de cohésion et d'engagement, Norbert est le nom qui me vient spontanément à l'esprit pour personnifier la recherche d'une profonde coopération entre la DGA et les Forces, fondée sur la compréhension mutuelle et les expériences partagées. Afin de capter au plus près le retour d'expérience du terrain, il initia avec la complicité d'Eric Bellot des Minières (à l'époque secrétaire géné-

1 : [https://www.linkedin.com/posts/ensta-bretagne\\_pyrotechnie-ieta-dga-activity-6952625926622859264-tjGo?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/ensta-bretagne_pyrotechnie-ieta-dga-activity-6952625926622859264-tjGo?utm_source=share&utm_medium=member_desktop)  
 2 : Les amateurs d'Audiard ont la référence, les autres n'ont qu'à le devenir

ral des officiers de cohérence opérationnelle, donc son alter ego au sein du SASF) des missions en opérations extérieures, en particulier en Afghanistan, de plusieurs ingénieurs de la DGA.

Bien sûr, Norbert c'est aussi le nom qu'on pourrait donner à tous les moments de convivialité au caractère parfois encore plus exotique que les traditions coloniales évoquées plus haut. A l'occasion, c'est au son du clairon résonnant dans les couloirs du Bouchet ou de Balard, qu'il convoquait les participants ; les bizarreries gastronomiques provenaient soit de son Ardèche d'origine, comme ce fameux foudjou, dont je laisse au lecteur le plaisir de découvrir la technique de fabrication, soit de ses parties de chasse (je me souviens de pâtés mémorables), soit de sa quête de l'inattendu, allant d'improbables confiseries américaines ou suédoises, aux « rognons blancs » qui laissèrent à certains à l'Inspection de l'armement un souvenir mitigé mêlé des fous rires des autres.



La première fois que j'ai entendu parler de Norbert, juste avant son arrivée au CEB où il allait être mon directeur, la description fut laconique: « Fargère, c'est un chasseur ». C'était évidemment bien plus que cela et je ne tardai pas à m'en rendre compte. Mais la chasse fut une passion qui l'a

tissé et qu'il partageait, tant pour l'expérience vécue que pour l'amitié et la fidélité avec laquelle elle s'entrelace, avec nombre de camarades de la DGA et des armées.

J'ai évoqué des souvenirs solides mais évidemment ils ne manquaient pas d'être accompagnés de leurs alter ego liquides plus ou moins fréquentables et qu'on se passait parfois sous le manteau : quinze ans après que Norbert avait quitté son bureau de directeur au Bouchet, on a retrouvé, habilement camouflée dans un carton de toner, une bouteille de boukha maison, offerte par un de ses collaborateurs - ainsi son souvenir continue-t-il à se manifester dans ces murs au-delà de la seule place d'armes ! Mais ce que je retiendrai toujours, et encore davantage de tous ces verres partagés et entrechoqués, c'est ce qu'il m'a dit lors de notre premier tête-à-tête : « peu importe que le verre soit à moitié plein ou à moitié vide, l'important c'est : qui va le boire ? ».

Car Norbert – qui pourtant n'était pas marin<sup>2</sup> - n'était pas avare d'aphorismes, formules et apophtegmes, de

phrases en un mot, dont les lecteurs du Vivier, la lettre d'informations interne du CEB, guettaient notamment l'apparition régulière dans ses éditoriaux : Si demain s'éclaire à la lumière d'aujourd'hui il est en tous cas temps de passer du monde de la pensée au monde de l'action pour faire du centre un leader national, partenaire international – devise parfois amicalement détournée en partenaire interplanétaire ou intergalactique.

Norbert aimait la discussion, le débat, et un certain esprit de contestation tant que ceux-ci s'inscrivaient dans une loyauté sans faille à l'institution et à la mission qu'il servait, qualité qui l'amena à la tête de l'inspection de l'armement. Norbert n'avait pas oublié qu'il avait été lui-même irrévérencieux et potache, et a toujours su le rester à l'occasion : capable de coller à son support le combiné du téléphone de sa secrétaire pour ensuite la faire appeler en lui signifiant qu'il s'agissait d'une autorité (panique assurée !), de faire déguster autour de lui des crottes de chameau ramenées de Djibouti en les présentant comme des noix de cajou locales<sup>3</sup> – tout en faisant amende honorable ensuite auprès de ses « victimes » - ou enfin d'adopter dans le feu de l'action une coiffure bien peu réglementaire pour un officier général...

Au-delà de l'anecdote, Norbert Fargère est pour moi caractérisé aussi par cette capacité à conjuguer avec habileté le plus grand et constant sérieux dans la réalisation de la mission et parfois le plus grand manque de sérieux quand les circonstances s'y prêtaient ! Il avait une grande exigence pour lui-même comme pour les autres, et une tout aussi grande bienveillance, exprimée aussi bien dans l'empathie aux difficultés personnelles, que dans la confiance apportée à ses collaborateurs. Il était réellement d'une grande humanité, toujours à l'écoute et toujours disponible pour tous, peut-être plus encore après le grave accident de moto qu'il subit en 2007.

Si Norbert a laissé son nom à ces lieux et tous ces souvenirs, le plus remarquable est peut-être dans le choix qu'ont fait les élèves militaires de la promotion 2023 de l'ENSTA Bretagne de choisir son nom pour leur promotion : plutôt qu'un modèle célèbre mais distant, ces futurs IETA m'ont dit avoir voulu choisir un ancien ingénieur certes au parcours exemplaire, mais auquel ils pouvaient facilement s'identifier<sup>4</sup>. ☺



3 : Ce qui au passage témoigne d'une capacité d'influence hors du commun, ces deux objets n'ayant qu'une lointaine parenté visuelle et surtout olfactive

4 : Le discours de baptême de la promotion « IGA HC Norbert Fargère » sera accessible avec l'édition en ligne du magazine : <https://www.caia.net/revue-auteurs-rubriques-numeros/numeros>

# CONDUITE DU CHANGEMENT

Par Jérôme de Dinechin, ICA, président de BlueWork Partners

**Soulignée à maintes reprises, la conduite du changement est un levier majeur de la réussite des projets dans le numérique. Illustration d'une conduite du changement déployée au moment du confinement pour un projet IT urgent et vital...**

En janvier 2020, je reçois un coup de fil d'un ancien client datant de 2001. De manière surprenante, il m'indique que lui et un ancien manager auraient besoin de mon aide pour un problème épineux, le changement du SI principal d'une société de conseil, à savoir le logiciel de gestion d'affaires. Le hic, c'est le délai. Habituellement, ce serait neuf mois, et ici, nous n'en avons que trois... Responsable de la conduite du changement et en étroite relation avec le DSI, nous en déployons différents leviers.



Même le chat s'étrangle devant le délai : 3 mois !?

## Mobiliser le sponsor

Dans ce projet, le principal demandeur est le PDG de l'entreprise, bien conscient de l'urgence qu'il y a à se transformer. L'ancien système, développé en interne au fil du temps ne possède ni l'ergonomie, ni les contrôles indispensables à une gestion moderne : des comptes clients sont parfois multipliés... ou absents, il n'y a pas de suivi automatisés des paiements, et la saisie d'une facture peut prendre plus de 30 clics ! Le soutien sera sans faille du début à la fin.

## Créer et embarquer une équipe

Après une présentation en COMEX par le DSI, décision est prise de mobiliser une équipe dédiée, de compétences variées, à la fois utilisateurs et ambassadeurs, en les déchargeant de leurs tâches habituelles : Dans la réalité, il est difficile de s'extraire du quotidien, surtout lorsque l'on est connu dans un rôle, par exemple une administratrice des ventes sur qui l'on compte habituellement... L'enjeu est d'éviter l'épuisement et au contraire de valoriser la personne et la mission.

Un séminaire de lancement pour cette équipe d'une dizaine de personnes est l'occasion de mieux se connaître, de partager des enjeux, du sens, de l'utilité sans oublier de nommer les irritants et risques pressentis. L'occasion aussi de se donner un ob-

jectif personnel à travers cette mission hors du commun. En fin de réunion deux questions sont posées : A combien évaluez votre degré de motivation ? Quelle est votre opinion sur la réussite de ce projet ? Hauts !

## Une war room

Une pièce dédiée est confiée à l'équipe, dont les murs sont bientôt décorés de grands panneaux pour faciliter le projet et partager l'in-

formation *de visu* :

le master planning, et surtout le planning sur des deux semaines en cours, avec toutes les réunions et jalons. une cartographie des systèmes actuels et leurs flux au format A0, et des systèmes futurs ;

un tableau des risques revisité chaque semaine ; Enfin, un immense Kanban dans lequel s'insèrent toutes les tâches de pilotage projet selon leur état (en stock, programmée, en cours, terminée) et leur responsable. Un couloir « urgences » y sera bientôt rajouté.

Les dirigeants viennent de temps en temps discuter dans cette war room, à la fois par curiosité, mais aussi pour y réfléchir à plus long terme.

## Des revues par fonctions et métiers

Pour chaque grande fonctionnalité du système, des réunions sont organisées avec les parties prenantes pour examiner les logigrammes théoriques et les multiples exceptions, et découvrir comment le nouveau système doit être adapté pour les prendre en compte. Ce sont les membres de l'équipe programme qui les animent et les restituent, ce qui est parfois une expérience nouvelle, par exemple pour une assistante. Au sein de l'équipe, on met en action une confiance a priori, et une aide pour progresser.

L'équipe piaffe un peu de ne pas avoir davantage de connaissance de ce qui sera proposé. Un bac à sable avait été demandé, pour pouvoir se former en direct dans une configuration fictive, mais cela n'a pas été

possible, et on n'a pu non plus visiter un site en exploitation. Cependant, partager le fait qu'on ne sait pas renforcer la cohésion et la confiance.

### Faire connaître

Des efforts seront demandés aux différents métiers, et une préparation s'impose. Un plan de communication est établi. Des lettres « flash » sont envoyées régulièrement à tous les personnels pour leur rappeler le calendrier et la charge supplémentaire de travail qui sera attachée, ne serait-ce que pour apprendre à utiliser le nouveau système. Des séances de présentation pour les futurs utilisateurs sont organisées, sous l'autorité du PDG, et animées par le prestataire. Un premier mode d'emploi est discuté, et semble convenir à tous. Ce qui rend possible un délai si court, c'est que la solution proposée est bien adaptée au métier, et qu'elle n'a pas besoin de développements nouveaux, simplement des paramètres.. Enfin, en théorie.

### Une dynamique et du courage managérial

Bien entendu, la mise en production du nouveau système de gestion d'affaires modifiera les flux avec tous les outils voisins : comptabilité, paie, recouvrement, marketing. Pour chacun, l'interface est à redéfinir, et la limite de responsabilité donne parfois du fil à retordre. Une décision qui semble simple d'un côté, comme un changement de format peut occasionner des dizaines d'heures de travail de l'autre... Sans compter que ce changement d'outil n'est qu'une pièce dans un changement plus global concernant aussi bien d'autres outils que l'organisation. Au fur et à mesure, les opérations sont phasées avec précision. Les questions les plus problématiques sont renvoyées à une V2, ce qui permet de continuer à tenir sur les jalons prévus – et confirmer la confiance dans le projet.

Une des clefs de la réussite a été le courage managérial du DSI pour « craquer » au plus vite les problèmes en remontant au bon niveau pour éviter un blocage ou un retard rampant. Le « Jabra » au milieu de la table en a souvent été l'auxiliaire... (pieuvre de conférence téléphonique).

### La bascule

Toutes les préparations étant faites, les principaux fichiers intégrés et les paramètres réalisés, la question cruciale est posée à l'équipe : Go ou Nogo ? La réponse réfléchie est : Go.

La bascule vers le nouveau système se déroule sur une semaine. Concrètement, il s'agit de re-saisir à la main et surtout normaliser un millier de dossiers représentant l'activité de l'entreprise. Pour cela, un plateau d'une quinzaine de postes est créé, avec un mode d'emploi, des facilitateurs, des experts, ... , et des douceurs.

Un indicateur d'avancement est publié en temps réel. Le premier jour est assez déprimant, 90/1000... Particulièrement dans cette phase, le moral a une incidence directe sur l'activité. Je décide de faire une razzia dans le supermarché voisin pour alimenter les travailleurs : snickers, bonbons Haribo, Mars et même une pompe à bière permettent d'achever ce travail dans une excellente ambiance... Cette phase cruciale de bascule s'achève le 13 mars 2020, la veille du confinement !

### Passage au 100% distanciel

Frais émoulus sur TEAMS, les opérations se poursuivent dès le lundi 16 mars avec des réunions matin et soir. Les fichiers saisis sont vérifiés par les responsables hiérarchiques, et corrigés ou complétés. Après vérifications, on ouvre l'utilisation du nouveau système aux 1000 utilisateurs dès le 25. Il est convenu que les autres outils, compta, paye, fonctionneront en doublon pour le mois qui vient.

Le savoir de l'équipe qui ne dispose plus de sa *war room* est réorganisé dans des répertoires TEAMS avec l'avantage de pouvoir les restructurer et les rendre plus accessibles. Le kanban se virtualise.

### Help desk et suivi

Un email centralisé a été préparé pour signaler tout problème. Aussitôt la mise en production faite, des réclamations arrivent. Nous sommes plusieurs à répondre au plus vite et à préparer en parallèle des FAQ (*frequently asked questions*). Outre les nouveaux entrants qui ne sont pas encore créés sur le système et les difficultés habituelles de connexion, ce sont bientôt des centaines de demandes qui conduisent à des ajustements dans le système ou chez ses voisins. L'indicateur du nombre de demandes / réponses apporte bientôt la preuve que le système fonctionne de mieux en mieux. Ce qui complique, c'est que certains, bien intentionnés, écrivent directement au prestataire ou aux dirigeants, et font perdre un temps considérable. Lorsque la charge s'allège un peu, nous transformons les FAQ en guides d'utilisation pour les différents métiers, en différentes langues.

### Un final en beauté

Toujours à distance, les premières facturations s'effectuent correctement, et en trois clics ! Les états paramétrés ouvrent le champ à de nouvelles analyses en interne. La gestion des salariés est grandement facilitée. L'équipe, au terme des quatre mois, est libérée. Même à distance, célébrer est indispensable. Une séance de félicitations à distance permet de remercier chacune et chacun. Et pour finir, une vidéo reprenant l'exclamation d'Asterix et Cléopâtre (le film) : Trois mois ! Ce fut une gageure bien tenue. ☺

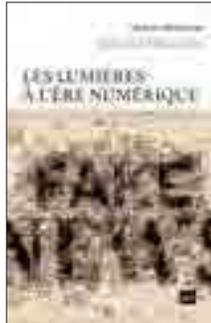
# LES LUMIÈRES À L'ÈRE NUMÉRIQUE

Piloté par Gérald Bronner (sept 2021)

Le plus grand système numérique du monde, le web, véhicule de fausses informations : comment, pourquoi, pour qui, pour quels bénéfiques, et quelles défenses ? Le rapport au président de la République décrit clairement les multiples arcanes de l'information en ligne, et propose des voies de résistance individuelle et collective.

A partir des ressorts de l'intérêt des internautes (mots de protestation, nouveauté, images, argumentations ébauchées) les concepteurs d'algorithmes savent comment attirer les lecteurs : c'est le biais de popularité, auquel contribuent les influenceurs. Les bonnes pratiques ont une limite, car il ne faut pas non plus détruire l'information légitime.

Les principaux moteurs de la diffusion d'idées fausses sont détaillés : les profits faramineux, la compétition



politique et stratégique notamment par les influences étrangères. Les objectifs mercantiles sont courants, et la plupart des sites, même subventionnés, y concourent. La diffusion d'idées fausses coûte des milliards d'euros par suite de préjugés ou de recettes sur la santé, et des milliards d'euros aux entreprises en communication pour rectifier une mauvaise perception venant des réseaux sociaux.

Les 30 propositions couvrent un large spectre, de la formation individuelle au droit, et le besoin d'une analyse continue du phénomène par des chercheurs. Le rapport termine sur les enjeux éthiques d'un phénomène qui continuera à s'amplifier, par exemple avec le métavers, et les moyens d'analyse et de défense devront suivre. ☞

Denis Plane

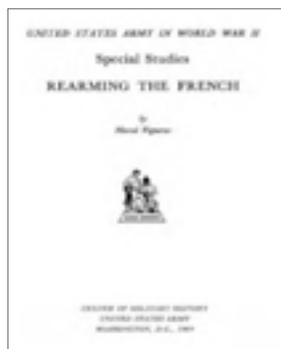
## REARMING THE FRENCH

Par Marcel Vigneras

**Note de lecture du volume « Rearming the French » de la monumentale histoire officielle de l'armée américaine pendant la seconde guerre mondiale, téléchargeable gratuitement à l'adresse [https://history.army.mil/html/books/011/11-6/CMH\\_Pub\\_11-6.pdf](https://history.army.mil/html/books/011/11-6/CMH_Pub_11-6.pdf)**

A l'heure où les États-Unis, et leurs alliés, fournissent un effort important d'assistance militaire à l'Ukraine, je vous invite à vous pencher sur le précédent que constitue le réarmement de l'armée française effectué par ce même pays en 1943-45.

Le point commun majeur est que les deux actions se déroulent en pleine guerre et que la décision américaine est directement liée à la combativité préalablement démontrée sur le champ de bataille par les troupes du pays à réarmer (campagne de Tunisie, dans le cas présent). La principale différence est que les États-Unis ne sont pas belligérants aujourd'hui et donc que leurs services sont absents du théâtre des opérations ukrainien.



Cette dernière caractéristique est d'autant plus cruciale qu'il apparaît que, dans le cas français, l'importance à accorder à la logistique a été un des principaux points de divergence entre les deux armées et que, malgré leurs efforts constants, les militaires américains n'ont pas réussi à obtenir de leurs homologues tricolores la mise en place de dispositifs correspondant complètement aux besoins de la guerre moderne ; de ce fait, les unités combattantes françaises continuaient de dépendre en

bonne partie d'unités de soutien US. Cette possibilité n'étant pas offerte aux Ukrainiens, on peut penser que le défi de l'appropriation de la culture logistique sera déterminant pour le rendement des fournitures américaines. ☞

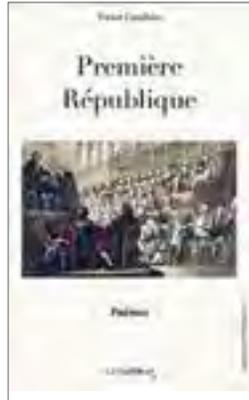
Philippe Pujes

# PREMIÈRE RÉPUBLIQUE

par Victor Cauchois

Notre camarade Victor Cauchois publie son premier recueil de poèmes, Première République. Objet inattendu, ce livret est une prouesse qui regroupe une trentaine de sonnets, chacun associé à un personnage historique révolutionnaire dont il reprend le propos.

Chaque poème est construit comme une déclamation, jaillie de tout ce que ce personnage a laissé dans l'histoire. Ainsi, en quelques mots se lisent une vie publique, un programme, une action politique et toutes leurs contradictions. Le verbe est tranchant, il rebondit sur des alliances de mots qui se combattent et trouvent leur accord, souvent dans le même vers, ou encore par des antithèses, le propos devient alors parfois



palinodique - comme tant de parcours politiques.

Une biographie du personnage suit chaque sonnet. Un conseil : ne tombez pas, comme moi, dans le piège de les lire avant, en bon ingénieur qui cherche d'abord les faits. Choisissez plutôt de respecter l'ordre proposé par l'auteur, le sonnet puis la biographie, pour frissonner, ressentir l'émotion et la force du témoignage. C'est alors que cette rencontre entre et le poétique et le politique devient une invitation à replonger avec humilité dans l'histoire et à approfondir cette période,

où tant s'est joué en si peu de temps pour notre Nation et ses adversaires, et qui nous éclaire encore aujourd'hui. ☺

Pierre Benard

## UN SIÈCLE MARITIME RENAISSANCE DE L'ACADÉMIE DE MARINE - 1921-2021

Sous la direction de Hélène Richard

L'Académie de marine, institution créée en 1752 sous Louis XV et supprimée par la Révolution, a été refondée en 1921. Le développement des questions maritimes dans la France d'alors, militaires, commerciales, juridiques, culturelles ou environnementales, a justifié cette renaissance. A l'occasion de ce centenaire, l'Académie a voulu, plutôt que d'écrire sa propre histoire, illustrer le chemin parcouru depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, en particulier au cours de ces cent dernières années. Des évolutions considérables sont en effet intervenues : techniques certes, mais pas uniquement, car la société a elle aussi changé ; elle s'est « maritimisée » et la mer y a pris une place plus importante comme en témoignent notamment les recherches en sciences historiques, environnementales, les arts ou la littérature.



Les techniques de construction navale, d'observation océanique, de navigation, pour ne citer qu'elles, ont considérablement progressé, au bénéfice des acteurs de l'économie maritime, qu'ils soient armateurs ou pêcheurs, mais aussi au profit des marines militaires. Tous ont dû s'adapter à l'évolution de la situation géostratégique, économique, juridique, environnementale comme à celle des exigences sociétales nouvelles. Cette histoire du monde maritime se retrouve dans l'activité des académiciens. Mais le sujet est immense ; aussi cet ouvrage, volontairement limité dans

son volume, l'est également par le nombre des sujets abordés. Certains font défaut, plus encore parce que la place était contrainte que parce que l'Académie y était peu présente. ☺

Trois IA ont contribué à cet ouvrage : Alain Bovis, Yves Desnoës et Bertrand Vieillard-Baron

# LES ENTRETIENS DU BINAIRE : LE NUMÉRIQUE ET LA PASSION DES SCIENCES

Par le blog Binaire dont Guillaume Poupard, C&F Editions

Formidable levier économique et enjeu de compétitivité, le numérique est aussi, on le souhaite, une clé vers un avenir meilleur ou, du moins, plus supportable. Dans ce domaine comme tant d'autres, la France ne manque pas de talents mais la relève ne paraît pas assurée ; situation paradoxale qui pose de vraies questions. Ainsi l'historien Hervé Joly s'est interrogé sur les effets de la prééminence au XX<sup>e</sup> siècle des spécialistes en Allemagne (les "Doktors"), et des généralistes en France (ingénieurs), sur nos industries respectives et leur puissance. Que dire de la Chine qui fut longtemps dirigée par des anciens ingénieurs ; de la Corée du sud et Taïwan, qui ont fait la part belle à des jeunes talentueux partis se former en Silicon Valley ?

L'influence des ingénieurs « praticiens » dans le monde politique semble cependant régresser, et il faut saluer l'existence du blog *les entretiens du binaire* créé début 2014 par la société informatique de France (SIF) et Le Monde (<https://www.lemonde.fr/blog/binaire/>), qui égrène depuis, chaque mois, des témoignages de première main et d'expérience.

On y lit par exemple : « *L'informatique, c'est tout un monde, une science fantastique. C'est aujourd'hui au cœur de ma recherche. Quelle que soit votre passion, à tout hasard, étudiez aussi l'informatique...* » (Arshia Cont, musicien). Un tel témoignage, direct, n'est-il pas complémentaire et plus efficace pour convaincre les jeunes de s'investir dans les sciences, que des exhortations de ministre ou d' élu ?

Et ces mots de notre camarade Guillaume Poupard, directeur de l'ANSSI : « *Cela ne devrait pas juste être un truc barbant à étudier. C'est un sujet absolument passionnant, un challenge intellectuel qui peut aussi être ludique ...* » Et il ajoute : « *Dans un pays comme Israël, les élèves parmi les plus brillants, détectés à partir de 14 ans, apprennent l'informatique et se spé-*



*cialisent en cybersécurité. Ce sont un peu des stars dans la société. Évidemment, la situation politique de la France est différente, mais on aimerait aussi voir plus de nos meilleurs cerveaux suivre une telle filière. C'est d'ailleurs un excellent moyen d'inclusion sociale pour les milieux défavorisés."*

Autre témoignage percutant, celui de Valérie Masson-Delmotte, centralienne devenue chercheuse au CEA et personnalité éminente du GIEC : « *Quand j'étais en 6ème, j'ai eu la chance énorme de pouvoir participer à un club informatique. Nous pouvions même monter nos propres ordinateurs, des ZX81. Mes filles (...) utilisent beaucoup plus d'outils informatiques mais on ne leur a pas donné de cours d'informatique pour leur expliquer comment ça marche. Donc tout ça leur va leur paraître magique. (...) Le décalage entre les connaissances dans les laboratoires de recherche et la culture générale est énorme. Il faudrait une commande massive de l'État aux télévisions publiques. Cela tient du service public !* »

Terminons sur cette parole de Michel Serres à propos des mutations du cognitif : « *ceux qui nous gouvernent sont surtout formés aux sciences humaines. C'est une catastrophe dont on ne mesure pas l'ampleur. Le décideur, le journaliste... ceux qui ont la parole, en savent peu sur les sciences dures. C'est très dangereux du fait que la politique doit être repensée en fonction du monde contemporain. Ils ne peuvent pas continuer à décider de choses qu'ils ne comprennent plus.* »

On le devinera aisément, au-delà des témoignages variés, de première main, clairement et simplement exprimés, ce blog et le livre qui en est issu ont le mérite celui de susciter des questions pertinentes, parfois pressantes et même impertinentes ...

Frédéric Tatout, ICA



We make it *possible*

Naval Group ©

## Damper Solutions Provider



VIBCABLE



ARDAMP



VIBMAR



VIB LD

[www.paulstra-industry.fr](http://www.paulstra-industry.fr)

 | HUTCHINSON®  
**PAULSTRA**

1365 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 1837 TIFFANY&CO  
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 BULGARI 1895 BERLUTI 1898  
RIMOWA 1908 LES ECHOS 1914 PATOU 1916 ACQUA DI  
PARMA 1923 LA GRANDE ÉPICERIE DE PARIS 1924 LORO  
PIANA 1925 FENDI 1936 FRED 1944 LE PARISIEN 1945  
CELINE 1947 DIOR 1947 EMILIO PUCCI 1947 PARFUMS  
CHRISTIAN DIOR 1952 GIVENCHY 1955 CHÂTEAU DU  
GALOUPET 1957 PARFUMS GIVENCHY 1958 STARBOARD  
CRUISE SERVICES 1959 CHANDON 1960 DFS 1969 SEPHORA  
1970 CAPE MENTELLE 1970 KENZO 1972 PERFUMES  
LOEWE 1976 BELMOND 1976 BENEFIT COSMETICS  
1977 NEWTON VINEYARD 1980 HUBLOT 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 2006  
CHÂTEAU D'ESCLANS 2006 HÔTELS CHEVAL BLANC  
2008 KVD VEGAN BEAUTY 2009 MAISON FRANCIS  
KURKDJIAN 2010 WOODINVILLE 2013 AO YUN 2013 MARC  
JACOBS BEAUTY 2017 CLOS19 2017 FENTY BEAUTY BY  
RIHANNA 2017 VOLCAN DE MI TIERRA 2020 EMINENTE

LVMH