



# LE MAGAZINE

DES INGÉNIEURS DE L'ARMEMENT



## SOUS-TRAITANCE AÉRONAUTIQUE ET INNOVATIONS



**P6.** Préface de  
**JEAN-LOUIS THIÉRIOT,**  
DÉPUTÉ, ANCIEN MINISTRE DÉLÉGUÉ  
AUPRÈS DU MINISTRE DES ARMÉES  
ET DES ANCIENS COMBATTANTS

**P54.** FLYING WHALES :  
UNE STRUCTURE  
AÉRONAUTIQUE INNOVANTE  
par Tanguy Lestienne

## NEXTSPACE 2025 SYMPOSIUM

**VERY LOW EARTH ORBIT (VLEO)**  
ENJEUX DE LA NOUVELLE FRONTIÈRE BASSE DE L'ESPACE

SAVE  
THE  
DATE

9 & 10  
OCT.

CITÉ DU VIN, BORDEAUX  
FRANCE



Deux jours de rencontres et d'échanges pour partager les savoirs, analyses, projets et visions en présence d'experts, d'institutions internationales et nationales, acteurs industriels, de la recherche, de l'innovation et du NewSpace.

[www.way4space.com](http://www.way4space.com)



# MOT DU PRÉSIDENT

## La croissance se mérite !

Après son dernier numéro centré sur le sport, nous vous proposons aujourd'hui un thème industriel plus traditionnel pour les ingénieurs de l'armement, centré sur la sous-traitance de la filière aéronautique. La performance industrielle et technologique de cette sous-traitance est évidemment essentielle au succès de la filière dans son ensemble.

Il convient tout d'abord de souligner que **la filière aéronautique française a mérité sa croissance grâce à un effort important et continu depuis de nombreuses décennies de l'ensemble des acteurs de cette filière** : décideurs politiques au niveau national et régional, administrations en charge de ce secteur – DGA et DGAC notamment – et bien entendu la filière industrielle elle-même avec maîtres d'œuvre et fournisseurs. L'édition 2025 du salon du Bourget le confirmera certainement ! La rançon du succès de cette filière est qu'elle fait actuellement face à des difficultés significatives : besoins très importants de montée en cadence tant pour ses activités civiles que militaires, importante difficulté de recrutement face au manque d'ingénieurs et à la désaffection des métiers de l'industrie, impact de la crise de la COVID qui a largement déstabilisé cette filière et notamment ses PME et ETI. Notre pays, via ses grands maîtres d'œuvre tout d'abord, mais au-delà, ses autorités politiques et administratives doivent ainsi mettre en place les dispositifs nécessaires (financement, aide à la formation, soutien technique et technologique, relations partenariales plus étroites...) pour permettre à cette base fournisseurs de surmonter ses difficultés présentes. Il en va de son avenir !

**Réjouissons-nous en tout cas de voir la France disposer avec la filière aéronautique d'un leader de niveau mondial** et soulignons avec satisfaction la contribution des ingénieurs de l'armement œuvrant dans les secteurs public et privé qui y apportent une contribution éminente.

Devant la croissance de cette filière, il est donc nécessaire de mobiliser encore davantage de ressources humaines toujours plus compétentes au service de l'État pour piloter les programmes et mener à bien les stratégies industrielles de développement de notre pays. Nous avons besoin de plus d'ingénieurs en France et notamment d'ingénieurs de l'armement au service de l'État et de l'industrie. **Dans un contexte de guerre des talents, il faut absolument veiller à préserver et renforcer l'attractivité du corps de l'armement.**



Tel est l'un des objectifs majeurs du projet de réforme des grands corps techniques de l'État, en chantier désormais depuis 4 ans. Si l'année 2024, marquée notamment par une forte instabilité du processus de décision gouvernemental, n'a pas permis une prise de décision rapide, il semble que les astres s'alignent désormais pour une mise en place effective de cette réforme au 1<sup>er</sup> janvier 2026, grâce notamment à l'action conjointe du ministère des Armées, du Conseil général de l'armement et de la CAIA. Cette réforme est plus que jamais nécessaire.

Enfin, comme l'a montré notre récente assemblée générale, **notre association connaît également depuis quelques années une période de forte croissance : elle la mérite !** En effet, grâce à l'engagement remarquable de l'ensemble des membres de son Conseil et à la mobilisation d'un nombre de plus en plus important d'IA au service de la CAIA, notre association voit croître de façon régulière et importante son offre d'activités au profit de ses membres et notamment des plus jeunes qui participent de plus en plus à nos opérations. Vous pourrez découvrir certaines d'entre elles résumées dans ce présent numéro. Ce développement de nos activités fut salué en 2024 par nos membres, avec une croissance significative du nombre de ses cotisants, et notamment des jeunes IA, alors que notre association connaît « structurellement » une baisse de ses effectifs. **Le développement de nos activités doit s'accompagner évidemment d'un renforcement de nos capacités de financement.** Ce renforcement est d'ores et déjà engagé depuis quelques années auprès de ses adhérents avec les cotisations mais également de ses sponsors étatiques, via le partenariat CAIA-DGA, et industriels grâce à leur soutien de nos opérations les plus importantes (magazine, gala, colloque...). Il convient d'aller encore plus loin pour pérenniser cette dynamique, notamment via un mécénat renforcé grâce à la récente reconnaissance de la CAIA en tant qu'association d'utilité publique. Nous engagerons prochainement une action spécifique dans ce domaine.

Je vous souhaite une bonne lecture de ce numéro et, avec un mois d'avance, de très bonnes vacances ! ☺

Olivier Martin, IGA  
Président de la CAIA



## 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 :** Laurent SELLIER

**COMITÉ DE RÉDACTION :**  
Yves DESNOËS, Flavien DUPUIS,  
Daniel JOUAN, Benoît DE LAITRE,  
Monique LEGRAND-LARROCHE,  
Louis LE PIVAIN, François  
MESTRE, Dominique MONVOISIN,  
Denis PLANE, Vincent SOL,  
Frédéric TATOUT

**CRÉDITS PHOTO :**  
© DGA/ministère de la Défense,  
© Marine nationale,  
© Armée de l'Air et de l'Espace,  
© Armée de Terre / défense

**ÉDITION ET RÉGIE  
PUBLICITAIRE :**  
Agence ERI  
163 avenue Charles de Gaulle,  
92200 Neuilly-sur-Seine  
[www.eri-editions.com](http://www.eri-editions.com)  
01 55 12 31 20

**PUBLICITÉ :**  
Pierre Olivier - 01 86 98 34 82  
[pierre.olivier@eri-editions.com](mailto:pierre.olivier@eri-editions.com)

N° ISSN-L 2265-3066

# SOMMAIRE

MOT DU PRÉSIDENT .....	1	PRÉFACE .....	6
ÉDITO .....	5	INTRODUCTION DU DOSSIER .....	8

## POLITIQUE ET GESTION DE LA SOUS-TRAITANCE AÉRONAUTIQUE

<b>AÉRO EXCELLENCE</b> .....	12	<b>ET SI LE GPS S'ARRÊTAIT ?</b> .....	24
<i>Par Clémentine Gallet</i>		<i>Par Vincent Dedieu</i>	
<b>AÉRONAUTIQUE DE DÉFENSE</b> .....	14	<b>LA VISION SIAÉ : ENTRE PARTENARIATS DURABLES ET RECHERCHE DE COMPÉTITIVITÉ</b> .....	26
<i>Par Olivier Lecoq</i>		<i>Par Christian Rognié</i>	
<b>UNE POLITIQUE MINISTÉRIELLE EN FAVEUR DES PME : (PRESQUE) 30 ANS DÉJÀ !</b> .....	16	<b>QUEL RÔLE POUR L'UIMM OCCITANIE AUPRÈS DES ENTREPRISES DE LA FILIÈRE ?</b> .....	28
<i>Par Nicolas Grangier</i>		<i>Par Didier Katzenmayer</i>	
<b>MBDA PARTENAIRE DE LA BITD</b> .....	18	<b>ARIANE 6, FRUIT D'UNE COOPÉRATION EUROPÉENNE STRATÉGIQUE RÉUSSIE</b> .....	30
<i>Par Stéphane Reb</i>		<i>Par Philippe Clar</i>	
<b>LE MCO AÉRONAUTIQUE : UNE FILIÈRE STRATÉGIQUE</b> .....	20		
<i>Par Franck Leclercq</i>			
<b>LA POLITIQUE INDUSTRIELLE DE L'ESA ET LA CHAÎNE DE VALEUR INDUSTRIELLE</b> .....	22		
<i>Par Géraldine Naja</i>			

## FINANCEMENT ET SOUTIEN

<b>FINANCE DES PME ET DÉFENSE</b> .....	34	<b>FILIÈRE AÉRONAUTIQUE-DÉFENSE : DES SOUTIENS VARIÉS AU REGARD DES ENJEUX PROTÉIFORMES ET ÉVOLUTIFS</b> .....	38
<i>Par Henri Marcoux</i>		<i>Par Adrien Peuch</i>	
<b>VERS UN NOUVEAU PARADIGME POUR LE FINANCEMENT DE L'INDUSTRIE DE DÉFENSE ?</b> .....	36	<b>FINANCER LES PME DE LA BITD</b> .....	40
<i>Par David Lebain</i>		<i>Par Xavier Gelot</i>	
		<b>LE SOUTIEN FINANCIER PUBLIC DE L'ÉTAT À L'EXPORT</b> .....	42
		<i>Par Jordan Bencheikh</i>	

## INNOVATION ET TECHNOLOGIES

<b>L'ACCOMPAGNEMENT DES PME INNOVANTES JUSQU'AU PASSAGE À L'ÉCHELLE</b> .....	46	<b>AVIATION ET CLIMAT</b> .....	50
<i>Par Nicolas Cordier-Lallouet</i>		<i>Par Marie-Hélène Baroux</i>	
<b>CHAÎNE RIGIDE ET MANUTENTION</b> .....	48	<b>HYPRSPACE : LA PROPULSION HYBRIDE FRANÇAISE</b> .....	52
<i>Par Guillaume Davies</i>		<i>Par Philippe Clermont</i>	

**FLYING WHALES : UNE STRUCTURE AÉRONAUTIQUE INNOVANTE .....54***Par Tanguy Lestienne***DÉCARBONATION DU SECTEUR DE L'AÉRONAUTIQUE.....57***Par Yves Desnoës***AURA AERO, LA RÉVOLUTION DE L'AVIATION BAS CARBONE DEVIENT RÉALITÉ.....58***Propos recueillis par Dominique Monvoisin***LA CHAÎNE DE SOUS-TRAITANCE DU NUMÉRIQUE.....62***Par Nicolas Hué***AUTOUR DE L'AVION****LE SOUTIEN DANS LE COMBAT AÉRIEN FUTUR .....66***Par Patrick Gaillard***INSTRUMENTATION AÉRONAUTIQUE : AU CŒUR DES ESSAIS ET DE LA QUALIFICATION EN VOL .....68***Par Nathanaël Gibert***EXPERT EN SYSTÈMES CRITIQUES.....70***Par Paul Wilczynski***SCCOA : L'INNOVATION AU SERVICE D'UNE DÉFENSE AÉRIENNE DE POINTE .....72***Par Aurélie Gauci***CONNECTIVITÉ AÉRO : L'INDUSTRIE SUR LE PIED DE GUERRE .....74***Par Christophe Dumas***DISRUPTION DANS LA PEINTURE.....76***Par Gwendal Huet***AECE GROUP : QUAND LE SOUTIEN DE L'ÉTAT FAÇONNE L'AVENIR D'UNE PME INDUSTRIELLE .....78***Par Cyrille Poetsch***ARMEMENT****LES ACTUALITÉS DE L'ARMEMENT .....82***Par François Mestre***APPEL À CANDIDATURE PRIX ROGER BRARD.....84****ASSOCIATION****BILAN DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2025 DE LA CAIA .....92***Par Hervé Moraillon***GROUPES THÉMATIQUES DE LA CAIA : UNE COMMUNAUTÉ EN ACTION .....94***Par Philippe Coq***SYNTHÈSE DU DINER-DÉBAT AVEC BRUNO BERTHET, PDG D'AREZIA .....96***Par Olivier Martin***SYNTHÈSE DU DINER-DÉBAT AVEC BRUNO SAINJON.....98***Par Jean-Michel Duc***LES AFTERWORKS THÉMATIQUES .. 100***Par Benoît Chandesris***FORMATION JEUNES IA..... 101***Par Florent Goulette et Jérôme Hui***COMMISSION HISTOIRE..... 102****CAMARADES ÉCRIVAINS..... 107****DIVERTISSEMENT..... 109****LU AU JOURNAL OFFICIEL..... 111****MOUVEMENTS DGA..... 112****CARNET PRO..... 112**

# **DUC** *Helices* Propellers

French Designer & Manufacturer  
of Composites Propellers & Rotors  
for Civil & Defence Aviation

Aircraft/UAV propellers

Helicopter blades

VTOL rotors

Research &  
Development



[www.duc-helices.com](http://www.duc-helices.com)

French Headquarter: Beaujolais Airport (LFHV) | [contact@duc-helices.com](mailto:contact@duc-helices.com) | +33 4 74 72 12 69

USA, FL subsidiary: Sebring Airport (KSEF) | [info@duc-propellers-usa.com](mailto:info@duc-propellers-usa.com) | +1 (863) 991-0113



## ÉDITO

Jérôme de Dinechin, ICA, Rédacteur en chef

### La valeur de l'immatériel

Dans le *benedicite* d'autrefois, on s'efforçait de penser avec bienveillance à toute la chaîne de personnes qui avait permis à des plats de se retrouver sur la table familiale, depuis le paysan jusqu'au boulanger, en passant par le fabricant de cuisinières, l'orfèvre et le céramiste.

Dans l'essai « I, pencil », en français « Moi, le crayon », Leonard Read montrait en 1958 comment un simple crayon de papier résulte de la division du travail entre des milliers de personnes différentes qui, prises isolément, n'auraient jamais pu fabriquer un objet aussi abouti : *"En fait, des millions d'êtres humains ont participé à ma création (dit le crayon), mais aucun d'entre eux n'en connaît plus que quelques autres"*. Le bûcheron, ses fournisseurs alimentaires, le fabricant de tronçonneuses, l'extracteur de minerai de fer font partie de l'arbre des fournisseurs, et il en est de même pour les fournisseurs et fabricants de la mine en graphite, de la gomme, de la virole et de la peinture. Il est rafraîchissant de l'entendre de nouveau ici.



Le crayon, un outil emblématique des concepteurs, heureusement ITAR free

L'exemple du crayon de Read a été repris par Milton Friedman, promoteur d'une pensée libérale, celle de la main invisible du marché, qui grâce à une « collaboration spontanée et volontaire », conduit à une performance supérieure aux autres formes d'organisations économiques.

Le pur libéralisme a cependant montré ses limites avec la prise de conscience qu'une croissance de 3 % ne peut être éternelle dans un monde aux ressources finies et aux équilibres fragiles.

Et pour ce qui concerne les domaines régaliens, une autre main que celle du marché doit agir, pour conduire et faire développer les grands programmes.

C'est pourtant l'exercice que nous voudrions poser aujourd'hui, considérer l'ensemble des contributeurs économiques intervenant dans nos grands systèmes.

En effet, les multiples projets qui contribuent à notre défense mobilisent eux aussi des milliers d'acteurs parmi lesquels personne ne peut prétendre tout maîtriser.

Au premier, rang, nous trouvons les grands industriels, systémiers, avionneurs, équipementiers de premier rang, qui sont souvent des champions internationaux. D'autres sont les garants d'une technologie ou d'un savoir-faire critiques, d'autres encore interviennent sur des domaines moins pointus mais se plient à des exigences élevées ; une grande partie disparaît dans les profondeurs de l'arbre des fournisseurs.

Et pourtant, nombre d'entre eux sont les garants de notre souveraineté. Une défaillance de leur part pourrait entraîner une vulnérabilité de nos grands équipements. C'est même un domaine où la guerre économique se dévoile parfois.

Heureusement, des acteurs veillent ! La fameuse base industrielle et technologique de défense est au cœur de l'activité de la DGA. Peut-être avez-vous connu le SIAR en son temps, ou le S2IE, désormais la Direction de l'Industrie de Défense dont notre rédac'chef délégué, Nicolas Grangier, fait partie.

Bien d'autres acteurs s'y intéressent : le ministère de l'Économie et des Finances, celui du commerce extérieur, les syndicats professionnels, les collectivités locales, les grands assembleurs, qui ont une responsabilité particulière vis-à-vis de leurs sous-traitants.

Le socle de la BITD reste le mécanisme économique, en général vertueux, qui s'exprime dans des contrats si possible de long terme, dans des investissements, dans des salaires et des remontées de dividendes, nourris par une stratégie de chaque acteur visant à optimiser sa prestation.

J'aurais envie d'y rajouter des éléments moins quantitatifs : ce qui fait la valeur d'une entreprise, c'est aussi le portefeuille de clients et le portefeuille de fournisseurs, les brevets et savoir-faire internes, la réputation, la marque, la culture et les habitudes de travail, les systèmes d'information et d'organisation.

Car comme le disait Albert Einstein, « Ce qui compte ne peut pas toujours être compté, et ce qui peut être compté ne compte pas forcément ». ☺

# PRÉFACE

---



**Jean-Louis Thiériot,**  
*député, ancien ministre délégué  
auprès du ministre des Armées  
et des Anciens combattants*

## LA SOUS-TRAITANCE AÉRONAUTIQUE, EMBLÈME DE LA SOUVERAINETÉ INDUSTRIELLE

À l'heure des hausses des taxes douanières, la connaissance précise des chaînes de valeur et leur maîtrise prennent une importance particulière, en particulier pour le secteur aéronautique.

Caractérisé par la complexité de ses produits et par l'optimisation de ses processus industriels – de production mais aussi de maintenance – dans un contexte de très forte compétition internationale, il pourrait être l'un des plus impactés par les évolutions du commerce international. L'interdépendance croisée des chaînes de sous-traitance des deux grands constructeurs aéronautiques d'aviation commerciale n'amènera que des perdants si la situation devait perdurer.

Le caractère dual du secteur peut apparaître désormais comme un facteur de risque, les restrictions à l'export de matériels duaux étant susceptible d'être un levier mobilisé dans les négociations qui ont débuté, mais n'oublions jamais cette dualité reste une force pour nos entreprises, un gage de leur pérennité. Le secteur aéronautique français, et européen, n'a pas attendu les bouleversements de la décennie 2020, ouverte par la crise sanitaire du Covid-19 et l'agression russe en Ukraine, ni la réélection du Président Trump, pour avoir les défis de

la souveraineté économique et de la résilience au cœur de leurs préoccupations. Je veux à ce titre saluer le rôle des ingénieurs de l'armement dans la préservation et le développement d'une base industrielle et technologique de défense qui sera un atout déterminant dans la période de bouleversements qui s'ouvre.

La performance économique du secteur de l'aéronautique est le produit de son excellence technologique, qui sera encore une fois démontrée lors du Salon international de l'aéronautique du Bourget à l'occasion duquel ce numéro paraît. Elle a aussi été facilitée, et continuera à l'être, par tous les leviers à la disposition de l'État, de la commande publique (tout du moins pour l'aéronautique militaire), en passant par le soutien à l'export, ou encore l'appui public à la recherche et à l'innovation.

Il n'y a pas d'industrie pérenne sans accès solide au financement. Comme le ministre en charge de l'économie l'a annoncé le 20 mars lors de l'évènement dédié au financement de la base industrielle et technologique de défense, un nouveau fonds géré par Bpifrance permettra aux épargnants français de contribuer, sur une base volontaire, au financement de l'industrie de défense, en devenant indirectement actionnaires d'entreprises du

secteur. Les acteurs de la sous-traitance aéronautique figureront sans nul doute parmi les entreprises qui bénéficieront ainsi de capitaux nouveaux, nécessaires à leur développement. Cette solution viendra compléter l'offre en fonds propres du marché, qu'il s'agisse des investisseurs professionnels ou des gestionnaires d'actifs notamment.

Par ailleurs, et ainsi que le Premier ministre l'a annoncé le 12 avril lors du dernier comité interministériel à l'innovation, le ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique et le secrétaire général pour l'innovation expertisent les solutions qui rendraient possible, dès 2025, une augmentation des interventions du plan France 2030 sous la forme de prise de participations dans les entreprises, afin là encore de les aider sous la forme de fonds propres plutôt que de subventions.

Ce plan France 2030, imaginé pour « mieux produire, mieux vivre et mieux comprendre le monde » et dans l'animation duquel les services du ministère de

l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, à commencer par la direction générale des entreprises, sont pleinement mobilisés, continuera ainsi d'être le fer de lance des investissements de l'Etat pour adapter notre économie aux grands enjeux de notre décennie.

En complément des enjeux de souveraineté et de réindustrialisation, France 2030 doit permettre de répondre à l'impératif de la transition écologique. Parmi les dix objectifs sociétaux fixés à ce plan figure ainsi la production en France du premier avion bas carbone. Avec un volet dédié aux PME innovantes et startups de la filière, ainsi qu'aux projets d'industrialisation de carburants alternatifs durables pour l'aviation, la sous-traitance aéronautique et l'innovation dans ce domaine seront là aussi des facteurs clefs, et je me réjouis que ce numéro du magazine des ingénieurs de l'armement mette cette filière à l'honneur.

Avoir une sous-traitance forte, c'est avoir une BITD forte, c'est-à-dire contribuer à la puissance des armes de la France. ☺



Site de production Aresia



## DES AILES ET DES RACINES

Par Nicolas Grangier, ICA

L'utilisation du terme « chaîne de sous-traitance » à chaque fois qu'on parle du secteur aéronautique est très significative de notre connaissance limitée des acteurs. On préfère englober plutôt que détailler : il y a le maître d'œuvre global (facilement identifiable), et la chaîne de sous-traitance. Prenez le Rafale : tout le monde connaît son maître d'œuvre d'ensemble, Dassault Aviation. Qui saurait citer plus de 20 sous-traitants de Dassault, à part Safran, Thales et MBDA ? Vous allez penser au fabricant du train d'atterrissage, des pneus, mais au-delà de ces quelques évidences ? Il y a plus de 500 entreprises, de taille plus ou moins importante. Que de compétences, de savoir-faire à identifier et à pérenniser ! Ces entreprises sont bien souvent mises en avant à l'occasion de déplacements d'autorités : que de louanges sur des « pépites », leur agilité, leur capacité à innover.... Mais pourquoi les connaît-on si peu ?

Avant de faire un focus sur les défis, les histoires et les compétences de ces entreprises, on commencera

dans ce numéro par vous présenter les politiques globales du secteur, par ceux qui la font. La politique industrielle n'est pas l'apanage des États : Géraldine Naja précisera les enjeux vus de l'Agence spatiale européenne.

À tout secteur sa politique sectorielle étatique. Olivier Lecoïnte (DGA/DID) vous détaillera notamment comment la DGA assure la pérennité de ces savoir-faire et compétences, Franck Leclercq (DMAé) comment concilier verticalisation et intérêt pour la chaîne de sous-traitance.

Le secteur étant éminemment dual, la DGE, en lien avec la DGAC, joue un rôle essentiel pour le soutien à la recherche et développement : Adrien Puech, qui y a travaillé, vous éclairera sur cette dimension.

Le secteur est dual, mais d'abord et avant tout civil. Il repose sur des chaînes de sous-traitance, la résistance de ladite chaîne est déterminée par la résistance de ses plus fragiles maillons. Les fédérations professionnelles, GIFAS en tête, mais également l'UIMM y jouent un rôle tourné vers la recherche de



Les piliers de la politique ministérielle PEPS en faveur de ses fournisseurs

résilience du secteur tout entier : Clémentine Gallet vous expliquera comment le GIFAS accompagne la montée en maturité industrielle d'une chaîne de sous-traitance, Didier Katzenmayer développera l'implication de l'UIMM dans la conquête des talents (à tous niveaux, du CAP jusqu'au niveau ingénieur) via la mise en place, en lien avec les acteurs économiques régionaux, de formations adaptées.

De nombreux acteurs sont à la fois maîtres d'œuvre et sous-traitants : ils savent que jouer collectif est la seule manière d'avancer. L'entraide est une valeur militaire pour faire grandir le groupe. Dans une chaîne de sous-traitance, l'identification d'une fragilité est une condition de la résilience collective, car c'est ensemble que seront trouvées des solutions.

Ainsi, Thales est sous-traitant de Dassault pour le Rafale, et maître d'œuvre du système global du SCOOA. C'est le programme, les compétences ou savoir-faire détenus, qui vous donnent un rôle dans une chaîne de sous-traitance.

Ce positionnement particulier (dual !) est développé dans l'article de Christian Rognié du SIAé, mais vous le retrouverez également dans les témoignages de MBDA, CS Group, Sopra Steria, ArianeGroup, Thales mais aussi des entreprises plus petites, comme le groupe AECE (dirigé par notre camarade Cyrille Poetsch).

« Chaîne » de sous-traitance : cette terminologie englobe et donc anonymise toutes les compétences et savoir-faire nécessaires pour concevoir et développer l'ensemble des composants et technologies nécessaires pour faire un avion.

Toutes ces entreprises ont une histoire, riche d'enseignements. Je vous laisse découvrir en particulier

l'entreprise Elna, fabricante (entre autres) de casques de pilotes, ou encore Serapid, plus originale car elle ne travaille justement pas sur des équipements de l'aéronef, mais sur des équipements éminemment essentiels, ceux de l'usine d'assemblage.

Comment parler d'aéronautique sans évoquer les technologies et les défis techniques du secteur, par quelques exemples ?

Les dirigeants d'Aura Aéro et Flying Whales vous dévoilent leur aventure et leurs défis.

Les PDG de Corso Magenta, Turgis et Gaillard vous présentent leurs entreprises, leurs innovations et les enjeux auxquels ils font face.

En cette année 2025 où l'échelon politique, au plus haut niveau, se mobilise sur la question du financement de la BITD, on ne pouvait pas ne pas développer ce sujet. Vous lirez le témoignage (et le retour d'expérience) d'acteurs privés du capital-développement qui se sont mobilisés dans l'investissement dans les entreprises de défense (Tikehau et Weinberg Capital Partners), et les acteurs publics (BpiFrance et la direction générale du Trésor).

Si les acteurs jouent collectif, les relations interentreprises restent d'abord commerciales. Plusieurs articles évoqueront la question des relations entretenues entre les sous-traitants, leurs donneurs d'ordre, et l'État. La logique de verticalisation des marchés publics depuis plus de 10 ans ne conduit-elle pas à une responsabilisation des maîtres d'œuvre de premier rang ? C'est plus compliqué que cela. Les maîtres d'œuvre et la DGA sont convenus, depuis plus de 10 ans, de mettre en place des relations plus équilibrées avec leurs sous-traitants (de rang 1). Je

ne veux pas que vous en tiriez la conclusion que tout se passe merveilleusement bien à tout niveau de la chaîne de sous-traitance, mais je peux vous assurer que le ministère met tout son poids sur cette question, car la pérennité des compétences et savoir-faire nécessaires au développement, à la production et au soutien des programmes d'armement reste la pierre angulaire du fonctionnement de la DGA au bénéfice de nos armées. Lorsque la pérennisation d'une compétence ou d'une activité industrielle est en jeu, nous sommes concernés : au-delà des contrats, il nous faut trouver une solution. À défaut, tout l'édifice s'effondre. Donc non, toute la réalité économique du secteur aéronautique défense ne repose pas que sur les contrats.

Lors des réunions du comité de rédaction, tout le monde connaissait une PME qui travaillait pour la défense (ou pour le Rafale), et pour laquelle cette activité défense était complémentaire d'une toute autre activité, ou qui avait fait complètement autre chose par le passé. Ceci a donné l'idée à Denis Plane de vous proposer un petit jeu autour de cette question de la dualité. Je vous préviens, c'est (très) difficile !

Bonne lecture à tous ! 📖



**Nicolas Grangier,**  
ICA, chef du service  
de la sécurité  
économique,  
DGA/DID

Après un début de carrière au centre d'essais des Landes, Nicolas Grangier rejoint DGA Ingénierie de projets où il occupe des postes d'architecte missile. Après un poste de directeur de programme Tigre, il rejoint l'AID lors de sa création. Il a assuré la préfiguration puis la direction du service de la sécurité économique de la nouvelle direction de l'industrie de défense (DGA/DID).

# LA NAVIGATION FIABLE ET ROBUSTE, PARTOUT, TOUT LE TEMPS



LE VISEUR D'ÉTOILES ASTRADIA REPÈRE LES ÉTOILES DE JOUR COMME DE NUIT. COUPLÉ À UNE CENTRALE INERTIELLE, IL FOURNIT UNE MESURE D'ATTITUDE REQUISE À UNE GÉOLOCALISATION EMBARQUÉE PRÉCISE, ROBUSTE ET FIABLE. ASTRADIA ÉPAULE EN CONTINUE LES SYSTÈMES DE NAVIGATION, EN LES RENDANT NON TRIBUTAIRES DES SIGNAUX GNSS DE RADIONAVIGATION, QUEL QUE SOIT L'ENDROIT.



**ASTRADIA**  
DAYTIME STAR TRACKER

PLUS D'INFORMATIONS SUR [SODERN.COM](http://SODERN.COM)

A person wearing a white lab coat and white gloves is working with a complex mechanical device. The device has a red top cap and a yellow base. The person is holding the device with both hands, and the background is blurred, showing a laboratory or workshop setting.

# POLITIQUE ET GESTION DE LA SOUS-TRAITANCE AÉRONAUTIQUE

# AÉRO EXCELLENCE

## RÉFÉRENTIEL D'UNE ADAPTATION PERMANENTE

Par Clémentine Gallet, PDG du Groupe Coriolis

Alors que la filière aéronautique et spatiale française retrouve ses niveaux d'activité d'avant-crise, les sous-traitants demeurent confrontés à des fragilités structurelles, des défis financiers et humains dans un contexte international sous tension. Pour faire face tout en continuant leur montée en cadence, les sous-traitants doivent maîtriser et optimiser leur performance industrielle : une question de survie. Pour les constructeurs, la robustesse de chaque maillon de la chaîne est la garantie d'assurer les livraisons attendues. En réponse, le GIFAS a construit un référentiel unique de maturité industrielle, Aero Excellence. Opérationnel depuis plus d'un an, il est utilisé par les grands donneurs d'ordre. Cette démarche unique de filière apporte une réponse concrète, collective et exigeante à leurs fournisseurs pour rester dans la course à la compétitivité afin d'être sélectionnés dans les programmes de demain.

### Une reprise solide, mais encore fragile

Depuis plusieurs années, la filière aéronautique française montre une dynamique remarquable de rebond. Après la crise sanitaire, le chiffre d'affaires 2024 s'établit à 77,7 milliards d'euros\*, au-dessus du niveau de 2019 et 90 % des acteurs de la supply chain se portent bien. Pourtant, derrière ce rattrapage quantitatif se cache une autre réalité : celle d'un tissu de PME encore sous tension, que ce soit sur les plans de la trésorerie, de la montée en cadence, ou des compétences dans un contexte post-Covid et géopolitique incertain.



© Airbus 2019 JB Acariez / Master Films

Nous le savons : les PME sont les maillons parfois très petits, mais totalement indispensables et souvent irremplaçables pour des questions de souveraineté. Elles

**« LES PME SONT  
DES PARTENAIRES  
ENGAGÉS ET CAPABLES  
D'EXCELLENCE  
OPÉRATIONNELLE  
DÈS LORS QU'ELLES  
SONT INTÉGRÉES  
DANS UNE DYNAMIQUE  
COLLECTIVE »**

fabriquent des pièces critiques dans des délais contraints tout en garantissant une qualité aux meilleurs standards. Pourtant, elles sont aussi les plus exposées aux aléas – inflation, coûts de l'énergie, difficultés de recrutement, tensions d'approvisionnement, droits de douane. Dans le même temps, elles doivent investir, innover et décarboner.

### Un besoin d'outils partagés et de vision à long terme

En tant que présidente du Comité AERO-PME du GIFAS, qui rassemble 223 PME, je suis le témoin quotidien de ces difficultés, mais

aussi de l'extraordinaire capacité d'adaptation de nos dirigeants. Leurs attentes sont claires : être accompagnés, évalués avec clarté, et disposer d'outils lisibles pour progresser.

### Aero Excellence en quelques chiffres

- 113 sociétés impliquées
- 173 sites industriels intégrés dans la démarche
- 58 entreprises évaluées
- 12 entreprises labellisées niveau Bronze

Aero Excellence n'est pas un label de plus. C'est une méthodologie, un langage commun, une discipline collective, favorisant l'efficacité, la productivité et donc la compétitivité. Il repose sur quatre étapes : engagement, autoévaluation, audit externe, et labellisation (Bronze, Argent, Or).

Les critères sont très concrets : ils couvrent l'excellence opérationnelle (efficacité des systèmes de production, gestion de la supply chain, qualité, sécurité), la cybersécurité et la performance environnementale. Bref, tout ce qui permet la robustesse d'un atelier, d'un site, d'une organisation.

**« LA DÉMARCHE  
DONNE UNE MÉTHODE,  
UNE AMBITION, ET  
SURTOUT UN  
CHEMIN COLLECTIF »**

#### **Vers une dynamique collective et internationale**

À ce jour, 113 entreprises sont déjà engagées et des premiers labels Bronze ont été attribués. Les retours sont très positifs : amélioration de la performance des entreprises, meilleure gestion interne, confiance des équipes. Mais surtout, Aero Excellence offre un cadre sécurisant dans une période d'incertitude. Il aide à définir des priorités, à allouer les ressources, à se comparer avec les autres et à progresser.

**« NOUS CONSTRUISONS  
UNE CHAÎNE  
D'APPROVISIONNEMENT  
PLUS ROBUSTE,  
UNIE ET VISIBLE À  
L'INTERNATIONAL »**

Ce qui me touche tout particulièrement, c'est la dynamique collective suscitée : petites et grandes entreprises parlent le même langage. Les

### **AERO EXCELLENCE™ Un référentiel conçu pour toute la filière**

Partagé par tous les donneurs d'ordre, il est conçu pour remplacer les évaluations redondantes qui épuisent les équipes. L'objectif est de donner du temps au traitement des sujets de fond plutôt qu'à des évaluations répétitives et souvent très similaires. Il est aussi adapté aux PME, avec des outils d'accompagnement, des formations, et la possibilité d'évoluer à son rythme. En intégrant Aero Excellence, une PME ne se contente pas de répondre à une exigence de plus : elle structure sa propre transformation pour préparer l'avenir dans l'objectif d'améliorer sa propre compétitivité.

PME restent pleinement actrices de leur propre transformation et bénéficient d'un vrai accompagnement.

Cette démarche prend désormais une dimension européenne avec la création de l'association *Aero Excellence International*, aux côtés de nos homologues allemands (BDLI) et britanniques (ADS). L'association échange avec d'autres pays pour étendre le périmètre. J'y vois la reconnaissance de la capacité de l'industrie européenne à proposer un standard opérationnel, rigoureux, mais également inclusif. C'est aussi une chance pour nos PME d'être reconnues et sélectionnées dans des programmes au-delà de nos frontières.

D'ailleurs, des entreprises comme Airbus ou Safran ont déjà commencé à déployer la démarche dans leurs chaînes d'approvisionnement au Maroc, aux États-Unis, en Inde et même en Chine.

#### **Avancer ensemble et se réconcilier avec l'industrie**

Je crois fermement que l'avenir de notre filière passe par des réponses collectives et à l'initiative de l'industrie. La compétitivité ne peut plus être uniquement l'affaire de marges ou de volumes. Elle repose aussi sur la qualité de l'organisation, la solidité des relations industrielles, l'engagement des femmes et des hommes. En ce sens, Aero Excellence joue le rôle de levier démultiplicateur. La

démarche donne une méthode, une ambition, et surtout un chemin collectif.

**« CE QUI ME  
TOUCHE TOUT  
PARTICULIÈREMENT,  
C'EST LA DYNAMIQUE  
COLLECTIVE SUSCITÉE :  
PETITES ET GRANDES  
ENTREPRISES PARLENT  
LE MÊME LANGAGE »**

Pour les PME, ce chemin est exigeant, mais il est porteur de fierté. Car ce que nous construisons, au fil des évaluations, des échanges et des montées en compétences, c'est bien plus qu'un label. Ce sont des PME et ETI plus robustes, plus agiles, plus visibles et implicitement, c'est un message de réconciliation avec une industrie qui fait sens. ☺

*\*Périmètre GIFAS (près de 500 entreprises)*



**Clémentine Gallet,**  
Présidente du  
Comité AERO-PME  
du GIFAS  
PDG du Groupe  
Coriolis

Clémentine Gallet est présidente du Comité AERO-PME du GIFAS et PDG du Groupe Coriolis, qu'elle a fondé en 2002. Engagée en faveur de l'innovation industrielle et de la montée en compétences des PME, elle œuvre pour une filière aéronautique française plus agile, solidaire et compétitive.

# AÉRONAUTIQUE DE DÉFENSE

## UNE ACCÉLÉRATION SOUS FORTES CONTRAINTES

Par Olivier Lecoite, IGA

Les acteurs industriels de premier rang de la filière aéronautique française sont les plateformes Airbus, Dassault Aviation et Ariane Group et les grands équipementiers Safran et Thales. Ces grandes entreprises et leurs filiales ont la capacité de concevoir et de produire les équipements nécessaires aux forces armées (avions d'armes, hélicoptères, satellites, lanceurs...). Ils structurent autour d'eux un tissu d'entreprises sous-traitantes de toutes tailles, majoritairement des PME, très souvent duales et dont l'activité civile est généralement prépondérante. Dans cette filière sont également incluses les entreprises de l'industrie spatiale qui sont difficilement dissociables de l'industrie aéronautique tant leurs chaînes d'approvisionnement sont imbriquées.

Le chiffre d'affaires cumulé de l'industrie aérospatiale est d'environ 65 milliards d'euros représentant environ 300 000 emplois directs et indirects. 69 % de l'activité est réalisée dans le secteur civil et 65 % au profit de l'exportation. L'activité civile des sous-traitants est, pour certains, basée à la fois sur le carnet de commandes d'Airbus et sur celui de Boeing. Ce facteur de résilience s'est malheureusement retourné contre les entreprises concernées du fait des déboires de Boeing, qui ont conduit ce dernier à une production presque à l'arrêt.

### Après le freinage brutal et l'arrêt, ré-accélération pleins gaz !

La crise sanitaire du COVID a freiné brutalement l'activité de l'industrie aéronautique civile, déclenchant une crise majeure pour l'aviation commerciale. Elle poursuit aujourd'hui encore sa reprise.



Le titane russe, encore indispensable dans l'aéro, © Vsmpto-Avisma

La crise du COVID a également généré des difficultés d'approvisionnement, renforcées par les conséquences du conflit en Ukraine (par exemple sur le titane, majoritairement d'origine russe à l'époque). L'industrie fait face à une hausse des coûts des matières premières, associée à une augmentation du coût de l'énergie. Les entreprises connaissent actuellement une forte augmentation du besoin en fonds de roulement.

Sur le plan des ressources humaines, les entreprises peinent désormais à réembaucher. Cette difficulté devient un des facteurs limitants pour le redéveloppement de l'activité.

L'exécution du budget de défense et la progression des livraisons à l'exportation, avec des anticipations de

commande de soutien, ont entraîné une augmentation, d'environ 20 %, de l'activité militaire dans le secteur aéronautique. Cependant, cette reprise n'est pas homogène pour toutes les sociétés du secteur et le retour à la situation d'avant crise est encore incertain.

### Dualité civile et militaire : une résilience sous contraintes

Avant la crise sanitaire, les périodes de forte activité militaire intervenaient de manière contracyclique par rapport à l'activité civile. Le lancement des grands programmes de défense était en effet programmé de préférence pour ne pas coïncider avec celui des grands programmes civils (aucune sérénité donc !)

A contrario, les accélérations de cadence actuellement nécessaires pour la production des matériels de

défense coïncident avec le redéveloppement post-COVID de l'activité civile. À cette difficulté s'ajoutent les conséquences des conflits et tensions actuels, notamment en Ukraine, qui nécessitent une forte augmentation de production de certains équipements (missiles en particulier). De nombreux sous-traitants de la filière aéronautiques ayant une activité transverse sont donc soumis à une forte tension sur la chaîne de production.

**« LES ACCÉLÉRATIONS  
DE CADENCE  
ACTUELLEMENT  
NÉCESSAIRES POUR  
LA PRODUCTION  
DES MATÉRIELS  
DE DÉFENSE  
COÏNCIDENT AVEC LE  
REDÉVELOPPEMENT  
POST-COVID DE  
L'ACTIVITÉ CIVILE »**

**La DID partenaire de l'industrie  
aéronautique militaire**

La DID tient régulièrement avec les grands maîtres d'œuvre industriels de la BITD des points de situation sur leurs chaînes d'approvisionnement, en parallèle de visites d'entreprises (1000 par an). Ces actions conjuguées affinent sa connaissance de la BITD pour détecter, identifier et traiter les difficultés des entreprises.

Afin d'aider les entreprises de la BITD dans leur remontée en cadence, un programme d'accélération (« accélérateur défense »), opéré par BpiFrance, a été lancé en 2024. Il a été étendu en 2025 au niveau régional dans le cadre des partenariats qui se mettent progressivement en place entre le Ministère des Armées et les Régions. Quatre programmes d'accélération régionaux ont ainsi été lancés.

La DID incite également les entreprises à optimiser leur performance. Le Service de la performance et de la qualité industrielle (SPQI) développe sa capacité interne de diagnostic de performance industrielle. En 2025, un deuxième cycle de diagnostics a été lancé et le suivi des plans d'actions issus du premier cycle de 2024 démarre.

Le positionnement de la DID permet un dialogue en toute transparence avec les MOI. D'abord parce que la DID représente l'État tiers de confiance (et non l'État acheteur), mais aussi parce que la DID détient une connaissance approfondie des chaînes de sous-traitance, (notamment au-delà du rang 2 à partir duquel les MOI ont généralement moins de visibilité). L'ensemble des actions de la DID est donc pleinement complémentaire de celles des MOI, dans le cadre des relations clients-fournisseurs.

**Diversification des sources  
d'approvisionnement**

La longue période, antérieure aux crises évoquées précédemment, durant laquelle la priorité était le maintien des compétences avec des rythmes de production maintenus souvent au minimum (souvenons-nous de la cadence de 11 Rafale par an, hypothèse structurante d'élaboration de plusieurs lois de programmation militaire), a conduit à une multiplication des sources uniques dans les chaînes d'approvisionnement de la BITD, rendant de fait critiques les entreprises correspondantes : la filière aéronautique fourmille d'exemples.

La nécessité d'accélérer les cadences de production conduit désormais à rechercher des sources complémentaires, pour s'affranchir de goulets d'étranglement. Une nécessité, mais aussi une opportunité pour augmenter la résilience de nos chaînes d'approvisionnement.

La désensibilisation au titane russe en est un bon exemple : elle s'est faite au prix d'une dépendance auprès de nouveaux acteurs étrangers, États-Unis, Kazakhstan, Japon. Résilience toute relative donc à ce stade. Désormais, l'enjeu pour le ministère est de favoriser l'émergence d'une filière de titane souveraine tout en développant le recyclage des déchets de titane en France et en ayant recours de manière opportune à la fabrication additive, permettant ainsi de consommer la matière au juste besoin tout en réduisant l'empreinte carbone.

**« 300 000 EMPLOIS  
DANS L'INDUSTRIE  
AÉROSPATIALE »**

Plus globalement, pour contribuer au renforcement d'une BITD résiliente en Europe, c'est la mise en place d'un croisement des chaînes d'approvisionnement (et donc une interdépendance mutuelle) qui sera recherchée. Il donnera lieu à la mise en place d'un partenariat industriel de long terme entre les entreprises concernées qui sera accompagné, si nécessaire, par un accord entre États. ☺



**Olivier Lecoine,**  
IGA, Chef du  
Service des  
Orientations  
Industrielles  
(DGA/DID)

Il débute sa carrière à la DGA dans le domaine terrestre (robotique, radars, lutte contre les IED), il rejoint en 2008 le cabinet du Délégué. Il est ensuite chef de la division missiles à DGA MI puis est nommé attaché de défense adjoint à Washington et Ottawa (non-résident). En 2018, il rejoint, puis dirige, la sous-direction Afrique et Moyen-Orient. En 2024, il est nommé chef du Service des Orientations Industrielles.

# UNE POLITIQUE MINISTÉRIELLE EN FAVEUR DES PME : (PRESQUE) 30 ANS DÉJÀ !

Par Nicolas Grangier, ICA

Pour savoir où aller, il est toujours important de savoir d'où l'on vient. J'ai ce mantra bien en tête à chaque prise de poste. Les archives permettent d'apprécier l'histoire passée... pour autant que les archives nous laissent entrevoir ledit passé.

À mon arrivée en poste dans ce qui était encore le service des affaires industrielles et de l'intelligence économique en septembre 2023, j'ai pu mettre la main sur la lettre de mission du contrôleur général des armées Jouan datant de 1998 signée du ministre de la Défense de l'époque. Conscient de l'impact économique territorial (et politique) de l'activité de ces entreprises, Alain Richard créa la « mission ministérielle PME » (censée être temporaire), dont l'objectif était de « tirer les enseignements de différents cas d'épave », pour « rétablir la confiance avec les PME-PMI ». Deux ans plus tard, la mission ministérielle était pérennisée et une instruction ministérielle érigeait en 2001 les principes d'un « engagement de service » en faveur des PME : ce qui était une sensibilité politique trois ans auparavant se transformait en action résolue de l'administration, action qui n'a fait que se renforcer depuis. Une attention particulière a ainsi été portée aux délais de paiement, avec une performance du ministère inégalée dans l'administration (14 jours en moyenne pour les PME), et près de 40 000 sollicitations par an, de la demande d'information basique à la sollicitation de médiation.

## Un seul être vous manque...

Onze ans plus tard, en 2012, le ministre Le Drian a souhaité que



les grands donneurs d'ordre s'engagent à ses côtés dans cette action. Aucun hasard dans tout cela : la politique de verticalisation du ministère (ou de responsabilisation des maîtres d'œuvre dans les programmes d'armement, ce qui revient au même) avait conduit le ministère à être moins directement connecté aux sous-traitants. Une action coordonnée avec les maîtres d'œuvre devenait donc une nécessité, vu de l'État.

En effet, la perte de l'un des savoir-faire critiques peut à la fois pénaliser un ou plusieurs programmes d'armement portés par la DGA, et compromettre l'exécution d'un contrat pour un ou plusieurs maîtres d'œuvre industriels.

Vu des maîtres d'œuvre, cela a pu être vu comme de l'interventionnisme dans des relations inter-entreprises, tout du moins au début.

Le ministère a ainsi mobilisé les grands donneurs d'ordres sur différents volets :

- l'accès aux marchés de défense, par un partage d'information adapté ;
- la mise en place de relations équitables et partenariales entre sous-traitants et donneurs d'ordre, en particulier sur le partage (ou la rémunération) de la propriété intellectuelle ;
- l'identification et l'accompagnement des fournisseurs critiques ;
- le soutien des fournisseurs dans leur dynamique export, notamment par une meilleure visibilité des prospects export.

## « ÉVITER LA PERTE D'UN SAVOIR-FAIRE CRITIQUE »

### Les crises comme un révélateur

Les crises récentes (COVID, guerre en Ukraine) ont agi comme un révélateur, d'abord du besoin d'une plus grande transparence avec les maîtres d'œuvre sur la connaissance de la chaîne de sous-traitance.

Même si cela paraît désormais évident pour tous, et même si des

conventions sont en place depuis 2012, la crise du COVID a rendu les échanges plus naturels sur l'identification et l'accompagnement des sous-traitants en difficulté. Tout le monde admet que la relation État-industrie est plus efficace quand il s'agit d'une relation État plus industrie, lorsque les actions sont combinées.

## « LA CYBER-RÉSILIENCE ET LA VISIBILITÉ SUR LA COMMANDE PUBLIQUE COMME ILLUSTRATIONS »

Une illustration, parmi d'autres, est la cyberrésilience. L'objectif de l'État et de l'industrie est le même : un meilleur niveau de cybersécurité de toute la chaîne de sous-traitance. Sensibilisation, accompagnement, coercition. Sur ces trois volets, l'État et l'industrie mènent des actions combinées.

**Sensibiliser** : une administration qui explique la norme (« dire la loi »), ce n'est pas suffisant. Décrire les risques non plus. Seuls des témoignages de cas réels ont un impact sur les entreprises, soit par d'autres chefs d'entreprises, soit par la DRSD, acteur de confiance. Ceci pour les inciter à rentrer dans un parcours de cybersécurisation. Tant que ce premier pas n'est pas fait, le reste ne viendra pas.

**Accompagner** : soutenir via des dispositifs d'aide n'est pas suffisant non plus. Mettre en relation, dire « comment faire » en plus de « dire la loi », c'est se mettre à la place des entreprises.

**Coercition** : est-ce que la « peur du gendarme » dissuade ? Pas plus dans ce domaine que dans d'autres.



Le ministère des Armées renforce la portée de ses engagements envers ses fournisseurs, associant désormais les ETI et les start-ups aux PME avec le « Plan en faveur des ETI, PME et Startups » (PEPS). © DGACOMM

En revanche, ne plus être dans un panel fournisseurs, oui. Le « bon goût » de la norme est son aspect partagé, connu de tous (même si imposé parfois).

Je n'ai pas pris cet exemple par hasard : la cyberrésilience est nécessaire à la montée en cadence, notamment pour les entreprises qui fabriquent du matériel qui sera utilisé en Ukraine, et ce, pour des raisons évidentes.

Une autre illustration est la visibilité sur la commande publique et les perspectives d'exportations. Le ministère affiche la loi de programmation militaire comme preuve d'une visibilité pleine et entière sur 7 ans de la commande publique envers le tissu industriel. Mais ce n'est pas si simple...

## « TROIS VOLETS, SENSIBILISER, ACCOMPAGNER, FAIRE AUTORITÉ »

Si les grands maîtres d'œuvre voient bien leurs perspectives de commandes (41 Rafale marine et 137 Rafale Air en dotation en 2030, 10 systèmes de drones aériens Marine en 2030, je vous renvoie au rapport annexé de la LPM), est-ce que les sous-traitants arrivent à se

projeter dans des intentions de commandes ? Rien n'est moins sûr, surtout si ces programmes feront l'objet de mises en compétition de plusieurs fournisseurs par les maîtres d'œuvre. Sur cet aspect aussi, l'État a besoin des maîtres d'œuvre en tant que relais d'information : quel sera le planning des commandes ? Sur quel nombre de commandes export le fournisseur doit-il se projeter, et sur quel calendrier ? Les réponses sont dimensionnantes pour ajuster sa cadence de production et investir le cas échéant.

### Plus forts, ensemble

En conclusion, la politique ministérielle mise à jour en juillet dernier a rendu deux approches complémentaires : la première consistant à inciter les maîtres d'œuvre dans l'attention portée à leurs fournisseurs, la seconde militant pour être au contact des entreprises. Et permettre au final l'application du grand principe – non mathématique – : « 1+1=3 ».

La politique ministérielle en faveur des fournisseurs, et en particulier les PME, est le fruit de presque trente ans d'actions et de volonté politique, politique dans laquelle le ministère a choisi un rôle de tiers de confiance. ☺



**Nicolas Grangier,**  
ICA

Après un début de carrière au centre d'essais des Landes,

Nicolas Grangier rejoint DGA Ingénierie de projets où il occupe des postes d'architecte missile. Après un poste de directeur de programme Tigre, il rejoint l'AID lors de sa création.

Il a assuré la préfiguration puis la direction du service de la sécurité économique de la nouvelle direction de l'industrie de défense (DGA/DID)

# MBDA PARTENAIRE DE LA BITD

## GARANTIR NOTRE SOUVERAINETÉ ET DÉVELOPPER DES PARTENARIATS DE LONG TERME AVEC DES PME FRANÇAISES DE HAUTE TECHNOLOGIE

Par Stéphane Reb, IGA



Journée d'échange MBDA-Fournisseurs sous la houlette de Yannick Roussel (à droite), Responsable politique PME

### Collaborer et Innover avec des PME-ETI est dans l'ADN MBDA

La société s'est engagée depuis de nombreuses années aux côtés de ses partenaires PME et a accompagné avec beaucoup de dynamisme les initiatives en signant dès 2012 une convention avec le ministère des Armées facilitant l'accès des PME aux marchés de Défense. Cette convention, renouvelée une première fois en 2018, a intégré l'appui aux ETI (Entreprises de Taille Intermédiaire) dans sa dernière version, PEPS – Plan en faveur des ETI, PME et Start-ups signée en juillet 2024.

Cette action s'inscrit également hors du domaine de la défense puisque MBDA est membre de Pacte PME depuis sa création en 2010. Cette association qui s'inscrit dans la continuité des actions de la puissance publique a pour objectif de faciliter les échanges entre les PME et les grands donneurs d'ordres et d'être un espace de réflexion et de partage des bonnes pratiques pour ces derniers opérant dans de nombreux domaines de l'industrie.

MBDA mesure l'efficacité de ses actions par un dialogue quotidien avec ses fournisseurs mais également par l'intermédiaire de l'Observatoire Pacte PME qui mène une enquête bisannuelle de manière confidentielle via un tiers de confiance. L'Observatoire interroge un panel représentatif de fournisseurs PME sur leur vision de la relation avec le donneur d'ordre. Le bilan de cette enquête est l'un des leviers utilisés pour piloter la relation fournisseurs, s'assurer que les actions envers les PME sont bien accueillies et établir de nouveaux axes d'amélioration.

Une journée de restitution de l'enquête permet à MBDA de s'assurer que son action est très appréciée, d'échanger sur les résultats, mais également de communiquer sur ses ambitions futures.

Cette politique favorable aux PME mobilise tous les niveaux de la société depuis les équipes opérationnelles jusqu'à la direction générale. La mise en application de la convention signée par Eric Béranger, CEO de MBDA et le ministre des

Armées est revue régulièrement avec, dès que nécessaire, l'évolution des clauses contractuelles (protection cyber, propriété intellectuelle...). Parmi les engagements pris dans le cadre de la convention, on retrouve :

1. Le délai de paiement à 30 jours pour les PME (en deçà de ce qu'impose la réglementation),
2. Des pénalités de retard adaptées afin de réduire le risque pour les petites structures par nature plus sensibles aux aléas financiers,
3. Un partage de la propriété intellectuelle produite favorable aux PME sur les applications hors défense.

### **PROMOUVOIR UNE CULTURE FAVORABLE AUX PETITES ENTREPRISES**

Atteindre un résultat conforme à cette ambition nécessite d'importants efforts. Tout d'abord, en termes de formation et d'accompagnement des équipes afin de promouvoir cette culture favorable aux petites entreprises et la transmettre aux nouveaux arrivants. C'est en

particulier un défi de taille pour la société qui a compté 2 500 nouvelles embauches en 2024 et qui a pour objectif d'accueillir 2 600 nouveaux collaborateurs en 2025. Ensuite, en termes de suivi puisque la Convention donne lieu à une analyse annuelle par la Direction Générale de l'Armement (DGA) des actions mises en place par MBDA au cours duquel un échantillon des contrats de sous-traitance est par exemple analysé par les services du ministère. MBDA figure de longue date parmi les maîtres d'œuvre industriels de défense exemplaires.

### Préparer l'avenir en encourageant l'innovation des PME

MBDA accompagne l'innovation de ses fournisseurs PME dans le cadre de la démarche E3 (Explore, Engage, Endure), déployée au niveau du groupe à travers ses différentes entités nationales. Cette démarche a pour objectifs d'identifier, cibler et suivre des PME en mesure d'apporter des technologies de rupture et des innovations à MBDA avant de définir et mettre en œuvre des stratégies d'engagement avec les PME innovantes clés afin d'optimiser la maturation et l'exploitation des technologies. Il s'agit de sécuriser un accès durable aux innovations et technologies des PME dans l'optique de répondre aux contraintes de temps et aux défis propres aux programmes de systèmes de missiles.

### Anticiper et accompagner le développement des PME

Dans une industrie telle que celle de la défense, les maîtres mots sont l'anticipation et la planification. Anticipation évidemment technologique mais également anticipation et planification des commandes afin de répondre respectivement aux besoins d'aujourd'hui et de demain.

MBDA assure la pérennité de ses fournisseurs en les accompagnant

en cas de problème de trésorerie ou d'investissement, que ce soit lors d'une crise globale comme la Covid-19 pendant laquelle son action a été très appréciée par ses fournisseurs, ou lors de difficultés individuelles avec de nombreux exemples dans les domaines de l'électronique (PCB...) et de la mécanique (fonderie...).

La société participe également au renforcement des fonds propres des entreprises de la BITD en investissant aux côtés de la Caisse des Dépôts dans le Fonds Innovation de Défense géré par BPI France ou par des prises de participations dans des start-ups innovantes (Cerbair, Numalis...).

La promotion des fournisseurs PME à l'export est assurée via des journées d'échanges avec ses différentes entités et des fournisseurs étrangers, leur permettant ainsi de rencontrer des partenaires de confiance. La société a par exemple organisé en avril dernier à l'ambassade du Royaume-Uni à Paris une rencontre entre ses fournisseurs PME du Royaume-Uni et de France avec l'appui de ADS (équivalent UK du GIFAS).

La collaboration avec la DGA permet la mise en relation avec les contacts étatiques les plus à même d'appuyer le développement économique et/ou commercial des fournisseurs. À noter que MBDA participe activement aux actions de la DGA en région lors des **PME Tour** tant lors des B2B que lors des tables rondes thématiques traitant des problématiques auxquelles font face les industries de la défense.

Au niveau international, les équipes anglaises, italiennes et françaises ont lancé une initiative conjointe « Collaborate to Innovate (C2I) » qui a débuté à Farnborough en juillet 2024 (accueil de près de 500 sociétés) puis se tiendra en juin prochain



au SIAE du Bourget et à La Spezia (Italie) en octobre. Au Bourget, les PME de la BITD française auront ainsi de nombreuses opportunités de rencontrer des interlocuteurs MBDA et discuter des besoins identifiés et des solutions innovantes à envisager.

## ATTEINDRE L'EXCELLENCE TECHNOLOGIQUE AU SERVICE DE LA DÉFENSE DES VALEURS DE NOS DÉMOCRATIES

Le partenariat avec les PME françaises et européennes s'avère primordial dans un monde contemporain plus divisé que jamais et contribue à développer des technologies souveraines essentielles pour demain. Ce travail quotidien avec les PME innovantes est une valeur forte qui anime les équipes MBDA et vise à atteindre l'excellence technologique au service de la défense des valeurs de nos démocraties européennes. ☺



**Stéphane Reb,**  
IGA, président de  
MBDA France

Après un début dans le domaine des missiles tactiques, il est directeur de programme TIGRE puis de l'Unité de Management Aviation de Combat (UM ACE). En 2012, il prend la tête de la Direction Internationale, en charge de la coopération et de l'export. Il rejoint MBDA le 1<sup>er</sup> décembre 2017, où il exerce les fonctions de Directeur Exécutif Groupe Programmes et Président de MBDA France.

# LE MCO AÉRONAUTIQUE : UNE FILIÈRE STRATÉGIQUE

LA VITALITÉ DE LA FILIÈRE INDUSTRIELLE DU MAINTIEN  
EN CONDITION OPÉRATIONNELLE AÉRONAUTIQUE EST CAPITALE  
POUR QUE LES ARMÉES PUISSENT VOLER

Par Franck Leclercq, IGA

Comment la filière aéronautique est-elle préparée à répondre aux besoins de MCO des avions, hélicoptères et drones de nos Armées, dans un contexte de tensions et d'incertitudes ? Comment la DMAé, maître d'ouvrage du MCO Aéronautique, intervient-elle auprès de la chaîne des sous-traitants ?

## Une filière de haute technicité et de proximité

Encadrée par les exigences de la navigabilité, la filière du MCO-A se distingue par un haut niveau de valeur ajoutée. Elle ajoute aux savoir-faire des fabricants d'équipements aéronautiques, ceux d'acteurs spécialisés dans la maintenance aéronautique (les MRO), de la logistique... et des activités de haute technicité, telles que les techniques de contrôles non destructifs ou de réparations (soudage au faisceau d'électrons par exemple).

Par ailleurs, le nécessaire lien aux utilisateurs – nos Forces armées – lui attribue des activités de proximité (assistance, révisions, services logistiques...) peu exposées à la

délocalisation. Avec les spécificités militaires (une grande variété d'aéronefs et de configurations, une grande dispersion géographique des unités), le MCO-A est propice à s'ouvrir largement à des sous-traitances locales spécialisées.

L'atout principal de cette filière est sa dualité civil / militaire. Le profil type de la PME de la filière présente une répartition de son chiffre d'affaires en 80% d'activités civiles et 20 % de militaires. La dualité a permis à la filière de tirer parti de l'expansion du marché civil en structurant des filières d'approvisionnement robustes, tout en préservant des périodes de crise, telles que lors du Covid-19, avec une activité militaire maintenue. L'exportation et la coopération sont d'autres atouts de la filière pour les spécificités défense.

## Un écosystème sous tension

Assurer la performance du MCO des aéronefs est un enjeu majeur dans les années à venir pour soutenir la préparation opérationnelle de nos Forces dans la perspective d'une montée en puissance vers un engagement majeur. Cette performance requiert une pleine mobilisation des capacités industrielles. Or, les capacités de production de notre industrie aéronautique sont en tension : la croissance de la demande d'avions neufs pour l'aviation commerciale, comme pour l'aviation militaire, n'a



pas été aussi élevée depuis des décennies, avec des carnets de commandes de 10 ans de production pour certains. L'appareil productif, à peine remis de la période du Covid, doit affronter aujourd'hui des difficultés d'approvisionnement de composants et de matières premières, des difficultés de recrutements dans une filière aéronautique en mal d'attractivité, des difficultés d'accès aux capitaux d'investissements ; sans compter la déstabilisation de la politique douanière transatlantique.

## Une relation à la chaîne industrielle qui dépasse le lien client-fournisseur

Une maîtrise d'ouvrage se doit de bien connaître son écosystème

La DMAé dépense plus de 4 milliards d'euros par an pour le MCO-Aéronautique. Une très grande partie alimente l'industrie nationale, au travers d'une quinzaine de grands maîtres d'œuvres industriels (MOI) et leurs sous-traitants. Au premier rang des sous-traitants, plus de 300 entreprises sont référencées, dont 200 PME. Au total, on peut évaluer la base industrielle nationale du MCO-A à plus de 1000 entreprises françaises.

industriel. La DMAé a inscrit cette ambition dans sa stratégie et son organisation, avec la création d'un bureau Industrie, afin d'identifier et d'accompagner les entreprises du MCO-A, notamment celles intervenant en sous-traitance des grands maîtres d'œuvre industriels (MOI) à qui elle confie ses contrats.

La stratégie d'acquisition par contrats globaux de soutien – dits contrats verticalisés – mise en place depuis 2019 a permis d'aligner les *supply chains* de chaque flotte d'aéronef derrière un MOI, engagé aux résultats de disponibilité, dans un contrat de long terme – souvent 10 ans.

Cette stratégie d'acquisition a montré son intérêt sur la disponibilité opérationnelle parce qu'elle ouvre au MOI et à ses sous-traitants une visibilité leur permettant d'investir dans leurs capacités avec l'assurance d'une certaine stabilité sur la durée.

## LE MCO-A EST PROPICE À S'OUVRIRE LARGEMENT À DES SOUS-TRAITANCES LOCALES SPÉCIALISÉES.

Pour autant, la DMAé ne se contente pas de jouer son rôle de client (exigeant). Si elle ne peut intervenir sur le choix de leurs sous-traitants, elle s'assure que les MOI partagent bien la visibilité et les objectifs de ces contrats à ces derniers et engagent avec eux une approche de partenariat davantage qu'une relation de type client-fournisseur.

Cette exigence de visibilité est généralement bien déclinée auprès des principaux sous-traitants de rang 1, mais plus inégalement auprès d'autres. Aussi, la DMAé s'attache

à rencontrer l'ensemble des acteurs de ces *supply chains* afin de compléter cette action.

Cette attention portée à la santé de la filière a permis d'établir dès 2022 une cartographie de ses vulnérabilités pouvant impacter sa résilience et sa capacité à monter en puissance.

En coordination avec la DGA/DID et les organisations de filières (GIFAS, comité stratégique de filière (CSF)...), elle s'assure que les MOI mettent en place un suivi attentif de l'exposition de leurs sous-traitants à ces vulnérabilités par une analyse des risques : financiers (trésorerie, besoins d'investissements) ; réglementaires (agrément de navigabilité ; environnementaux...) ; sécurité d'approvisionnement ; veille d'obsolescences ; menaces cyber ; menaces hybrides (incendies...) ; expositions aux risques géopolitiques (taxes douanières notamment)...

Les MOI sont encouragés à accompagner leurs sous-traitants avec des plans de mitigation, en leur apportant de l'expertise, un soutien économique, voire des actions de consolidation.

### L'évolution de la filière

Pour conclure, 3 axes d'orientations peuvent être soulignés pour développer la vitalité de la filière :

- Favoriser la prospective, l'expérimentation et l'intégration d'innovations dans les activités industrielles et étatiques. S'assurer que chaque acteur industriel soit à l'état de l'art dans les nouvelles technologies. Dans cette voie, l'action conjuguée de la DMAé et de l'AID pour promouvoir le domaine du MCO-A auprès des start-ups, et les rapprocher des MOI, vise à dynamiser et à développer l'attractivité de la filière pour les jeunes.

- Intégrer les évolutions portées par le numérique : développer la continuité numérique entre les acteurs ; développer la valorisation des

En 2024, la DMAé a rencontré plus de 100 entreprises, sous-traitants de rang 1 ou 2 de la filière, dont 70 % de PME. Elles figurent parmi les 150 entreprises inscrites dans le premier Calepin des entreprises du MCO-A édité par la DMAé en juin 2025.

données offerte par l'IA, notamment la maintenance prédictive ; développer les capacités et intégrer les nouveaux acteurs de la fabrication additive ; mais aussi élaborer des jumeaux numériques des *supply chains*.

- Renforcer le lien aux Forces : associer davantage les entreprises du MCO-A aux enjeux des opérationnels sur le terrain pour les amener à adapter leurs services, par exemple pour la prise en compte de la gestion du risque opérationnel, et développer la culture Défense.

L'excellence de la filière du MCO aéronautique est un atout stratégique qu'il faut soutenir mais aussi challenger pour la maintenir au meilleur niveau. 📢



**Franck Leclercq,**  
IGA, Sous-Directeur  
Stratégie à la

Direction de la Maintenance Aéronautique  
depuis 2023

A aussi été directeur de l'Atelier Industriel de l'Aéronautique de Bordeaux au SIAé (2016-2020) et a occupé différentes fonctions dans la stratégie (SASF) et les programmes d'armement d'aviation de combat (RAFALE et M2000) au cours de son parcours de 25 ans à la DGA.

# LA POLITIQUE INDUSTRIELLE DE L'ESA ET LA CHAÎNE DE VALEUR INDUSTRIELLE

Par **Géraldine Naja**, Directrice Commercialisation, Industrie et Compétitivité à l'Agence Spatiale Européenne (ESA)

L'Agence Spatiale Européenne (ESA) est depuis 1975 l'organisation intergouvernementale en charge du développement et de la mise en œuvre de la politique spatiale et des programmes spatiaux européens, qui s'appuient sur une politique industrielle et contractuelle complexe.



Les contributeurs industriels à Ariane 6 et leurs nationalités

Cette politique repose sur quatre grands principes définis par sa Convention fondatrice : répondre de manière efficace aux besoins des programmes spatiaux européens, renforcer la compétitivité de l'industrie européenne, garantir une participation équitable des États membres en tenant compte de leur contribution financière (le fameux « retour géographique »), et faire systématiquement usage de la mise en concurrence pour les approvisionnements, ainsi que sur un principe plus général de préférence européenne. Cette politique a su évoluer depuis la création de l'ESA en 1975, et de manière accélérée dans les dix

dernières années dans un contexte de mutation rapide du secteur spatial, marqué par l'irruption du *New Space*, la digitalisation, la verticalisation de certains acteurs et une pression accrue sur les coûts et les délais due à une compétition de plus en plus féroce.

La politique industrielle de l'ESA s'est construite avec un objectif d'équilibre entre efficacité économique, équité entre États membres, et soutien à la compétitivité industrielle. Pour cela, outre ses programmes de technologie en soutien à la compétitivité, l'ESA a mis en place des mécanismes complexes pour garantir une

équité entre pays grâce à un retour minimum garanti au niveau global – chaque État membre se voit garantir un ratio minimum de 0.93 entre la part des contrats passés à son industrie et la part de sa contribution financière à l'ESA rapportée à la somme des contributions nationales. Elle assure également un accès équitable à ses programmes pour les industriels de toute taille.

Ainsi, au sein des grands approvisionnements (notamment les contrats des phases de développement des projets), des parts minimales sont réservées aux PME et ETI et des plafonds sont imposés

aux grands systémiers (LSI – *Large System Integrators*) dans les appels d'offres, afin de diversifier et dynamiser la chaîne de valeur. Les pourcentages spécifiques sont discutés au cours des phases de dialogue entre l'ESA, les industriels et les États membres.

### La chaîne de valeur : entre verticalisation et ouverture

La chaîne de valeur d'un programme de l'ESA compte un très grand nombre d'industriels à tous les niveaux. L'illustration de cet article montre l'ensemble des intervenants industriels principaux dans le programme Ariane 6, répartis entre les treize pays participant au programme. Aussi, la constitution des équipes industrielles lors des appels d'offres est cruciale.

Deux approches sont possibles : une proposition intégrée avec une équipe industrielle quasi complète dès le départ, ou une approche en deux temps avec un noyau initial (*core team*) suivi d'un processus de sélection compétitive des sous-traitants. Dans les deux cas, l'ESA impose des pratiques rigoureuses de sélection, visant à garantir un juste équilibre entre performance technique, coût, qualité et respect des exigences de politique industrielle (retour géographique, part des PME, limitation des LSI).

Le rôle de l'ESA ne s'arrête pas à l'attribution des contrats. L'Agence surveille l'exécution des projets, s'assurant d'un traitement équitable de tous les fournisseurs, notamment des PME, souvent vulnérables face à des maîtres d'œuvre dominants. Elle impose un modèle de contrat équilibré pour les sous-traitants, garantit une juste propriété intellectuelle (les droits de propriété intellectuelle reviennent à ceux qui développent les technologies) et peut recourir à des paiements directs pour protéger les fournisseurs contre les défauts de paiement.

Dans cette chaîne de valeur, les équipementiers jouent un rôle central. Certains LSI, qui cherchent à maîtriser les coûts, les délais et les risques, produisent eux-mêmes certains équipements ou en verrouillent l'accès à leurs sous-traitants. Cette stratégie, bien que rationnelle dans un contexte de maîtrise des risques, se heurte aux réalités économiques : elle limite les économies d'échelle, restreint l'ouverture du marché et freine l'innovation.

Les équipementiers spécialisés, quant à eux, disposent d'atouts majeurs : agilité, compétitivité, capacité d'innovation, production en série, et ouverture à une large clientèle, y compris à l'export. Dans l'univers du *New Space*, où rapidité, coût maîtrisé, adaptabilité et performance « suffisante » dominent, ils apparaissent bien équipés, et même parfois mieux positionnés que les grands groupes intégrés pour répondre à ces nouveaux défis.

### Une stratégie industrielle en évolution constante

L'ESA doit en permanence ajuster ses outils de politique industrielle aux évolutions de l'écosystème spatial. Le développement de nouveaux partenariats public-privé (PPP), le niveau d'intégration croissant entre l'industrie spatiale et l'industrie numérique, ou encore l'arrivée de nouveaux États membres (ou États associés) aux ambitions spatiales croissantes, imposent une réflexion continue sur la structure de la chaîne industrielle.

La politique industrielle de l'ESA doit savoir s'adapter et se développer dans ce contexte. Longtemps concentrée sur une vérification *ex post* des chiffres de retour géographique et la mise en œuvre de mesures correctrices, elle doit maintenant travailler en amont, en étroite coopération avec les équipes de programmes et les délégations nationales afin de mettre en

cohérence les ambitions et les capacités industrielles des États et les besoins de ces programmes, tout en évitant des duplications excessives de capacités. Dans cette optique, il s'agit de maximiser la compétitivité des industriels européens sur les marchés européens et mondiaux, dans une pression concurrentielle accrue, ainsi que l'efficacité des programmes de l'ESA, qui doivent démontrer leur impact positif sur l'économie et l'emploi européens. Il faut obtenir plus de flexibilité dans la mise en œuvre du retour géographique, qui demeure un outil et une motivation irremplaçables pour les États qui investissent dans les programmes de l'ESA, à condition que ce retour soit une conséquence de la compétitivité et non un frein. Cette nouvelle politique industrielle s'appuie aussi sur le travail de l'équipe « Économie Spatiale » qui transforme les données industrielles en intelligence opérationnelle et développe des partenariats adaptés aux nouveaux modèles économiques, afin de maximiser l'impact socio-économique des investissements publics. Ainsi, grâce à cette évolution vers plus de compétitivité et d'innovation, la politique industrielle et contractuelle de l'ESA pourra continuer à assurer le succès de l'Europe spatiale et l'excellence de ses programmes. ☺



**Géraldine Naja**, Directrice Commercialisation, Industrie et Compétitivité à l'Agence Spatiale Européenne (ESA)

X1982, ENSTA 1987 et IEP Paris 1987, Géraldine a plus de 30 ans d'expérience dans le secteur spatial européen. Elle est responsable des politiques industrielles et d'approvisionnement de l'ESA, des négociations avec l'industrie, de la gestion des contrats, et de la commercialisation via des incubateurs et investisseurs. Elle enseigne sur la politique spatiale pour inspirer les générations futures.



# ET SI LE GPS S'ARRÊTAIT ?

## LA NAVIGATION CÉLESTE

Par Vincent Dedieu, ICA

Dans son livre « Vol de nuit », Antoine de Saint-Exupéry comparait la nuit étoilée à un « balisage divin ». Deux ans avant de le publier, il avait été formé à la navigation céleste pour permettre à l'Aéropostale d'ouvrir une ligne aérienne régulière vers l'Amérique du Sud. Cent ans plus tard, il aurait pu écrire « Vol de jour » grâce à Astradia, le dernier produit de Sodern dévoilé à l'occasion du Bourget qui permet aux aéronefs de naviguer aux étoiles de jour, comme de nuit !

Si le principe général de navigation autonome aux étoiles reste le même, le besoin n'est plus de transporter le courrier mais de rendre résilients nos systèmes d'armes sur les théâtres opérationnels où le brouillage et la guerre électronique rendent difficiles la navigation par satellites. Les centrales inertielle apportent une première réponse, mais nécessitent un recalage régulier et absolu. Astradia délivre des mesures chaque seconde et sans interruption, de jour comme de nuit, avec une capacité opérationnelle à tout endroit sur Terre, y compris sur les océans, et sans aucune servitude de mise à jour de cartes pour exécuter sa mission. Avec notre solution, les systèmes de navigation permettront d'estimer leur position à une centaine de mètres près... ce qui reste largement suffisant pour de nombreuses applications.

Voir des étoiles dans le ciel bleu est une prouesse inégalée en Europe. Les États-Unis ont bien fait quelques démonstrations, mais la technologie de Sodern est différenciante avec une solution

commercialisée, d'un niveau de TRL équivalent 5/6, compacte et compétitive. Cette solution est également agnostique du fournisseur de centrale inertielle, de façon à élargir le marché adressable et à répondre



Une PME qui réalise des développements complets. Quelques jeunes IA ont pu y effectuer leur période de mobilité

au besoin exprimé par la DGA de ne pas biaiser la concurrence sur le segment des centrales. Après être devenu le leader mondial dans les viseurs d'étoiles spatiaux, après avoir apporté le recalage stellaire à la dissuasion, Sodern ambitionne désormais d'ouvrir le marché mondial de la navigation autonome des aéronefs avec cette nouvelle déclinaison de la navigation céleste.

Avec Astradia, l'innovation est donc technologique, fruit des développements initiés il y a dix ans avec le soutien de la DGA. Elle est aussi industrielle, avec un produit partiellement autofinancé qui facilitera les démonstrations en vol par les clients potentiels.

Un produit performant et compact, un prix accessible et une disponibilité immédiate, voilà les piliers sur lesquels mise Sodern pour convaincre les fabricants d'aéronefs, y compris de drones et d'avions de surveillance en Europe et aux États-Unis. En parallèle, nous explorons



Astradia, un système de navigation céleste diurne insensible au brouillage

aussi d'autres solutions, d'autres architectures de navigation céleste pour des applications dans les milieux navals et terrestres.

Sodern est un équipementier engagé pour un avenir sûr et durable sur Terre et dans l'espace. S'appuyant sur plus de 60 ans d'innovation, les équipes conçoivent et réalisent des solutions fiables, compétitives à forte valeur ajoutée pour aider ses clients à relever les défis

locaux et mondiaux. La navigation céleste est l'un des 4 piliers de son développement d'ici 2030, avec le spatial, la dissuasion et les systèmes neutroniques.

Nous investissons donc, aux côtés de l'État, dans une technologie qui répond à un besoin opérationnel militaire immédiat, mais potentiellement civil demain avec des menaces croissantes identifiées par les agences de sécurité aérienne.

## Sodern

Fort de 60 ans d'innovation, au service de la défense, du spatial et de l'extraction de matières premières, Sodern libère les verrous technologiques pour mener à bien ses 4 grandes missions :

- Imaginer la dissuasion de demain en offrant de nouvelles capacités,
- Faciliter l'accès à l'espace en élargissant son catalogue d'équipements pour satellites,
- Proposer des solutions de navigation céleste sur Terre et dans l'espace,
- Développer des solutions d'analyse de la matière pour des process industriels plus respectueux de l'environnement.

Pour soutenir cette stratégie, Sodern a élaboré son propre modèle d'entreprise I.C.E. : Industriel-Conquérant-Engagé. Ce modèle cadre la manière dont Sodern crée de la valeur, mobilise ses ressources et investit dans les domaines liés à ses missions.

Industriel pour répondre aux besoins des clients en concevant et fabriquant rapidement avec une excellente maîtrise des coûts afin de répondre aux nouvelles contraintes des marchés. Conquérant, comme l'esprit pionnier et audacieux qui anime les équipes depuis toujours pour mettre au point de nouvelles solutions disruptives. Le caractère "Engagé" est également un marqueur fort de Sodern à travers les activités de défense, mais ouvre aussi aux enjeux sociétaux et environnementaux tout en traduisant la fierté et la passion de ses équipes.

Nos équipes, passionnées par cette avancée technologique, seront présentes au Bourget, où elles espèrent rencontrer de nombreux prospects pour continuer d'améliorer ces solutions. Astradia est déjà un marqueur de l'ADN de l'entreprise, porteur des valeurs d'audace et d'excellence que l'entreprise cultive depuis sa création. 🌐



**Vincent Dedieu,**  
ICA, PDG de  
Sodern

Après 10 ans à la DGA, Vincent Dedieu participe comme rapporteur pour la mission Fioraso visant à renforcer la compétitivité du secteur spatial français (2016). Il rejoint alors Sodern, une ETI réputée pour ses viseurs d'étoiles et ses sources de neutrons. Depuis 2023, il est PDG de Sodern.

# LA VISION SIAÉ : ENTRE PARTENARIATS DURABLES ET RECHERCHE DE COMPÉTITIVITÉ

Par Christian Rognié, ICT

La sous-traitance s'est imposée comme un pilier stratégique au sein de l'industrie aéronautique française, secteur reconnu pour sa capacité à conjuguer excellence technologique et adaptation constante. Depuis les années 1980, les chaînes de valeur ont été grandement modifiées : les fournisseurs sont devenus des sous-traitants.

Aujourd'hui, plus de la moitié de la valeur d'un aéroplane moderne, civil ou militaire, vient de la sous-traitance, ce qui illustre combien la réussite collective dépend de la solidité des liens tissés entre acteurs. Dans ce paysage en perpétuelle évolution, le Service Industriel de l'Aéronautique occupe une place singulière. Entité industrielle de l'État, il assure la maintenance, la réparation et la modernisation des aéroplanes militaires français, tout en étant un partenaire stratégique de la filière, à la fois client et sous-traitant. Cette double casquette lui confère une vision unique des enjeux de partenariat durable et de compétitivité, moteurs essentiels de la performance aéronautique.

Commander des prestations à des industriels privés est devenu un axe important de notre action. Pour assurer la disponibilité opérationnelle des flottes, le service s'appuie sur des collaborations structurées avec des partenaires de premier plan. Le maintien en condition opérationnelle (MCO) d'équipements de conception THALES sur l'hélicoptère DAUPHIN PANTHER de la Marine Nationale en est une illustration emblématique. Ce partenariat, encadré par une contractualisation



La chaîne d'atelier des Mirage 2000 à l'AIA de Clermont-Ferrand

précise, des exigences adaptées et un suivi régulier au plus juste, a permis d'augmenter la disponibilité des équipements et donc de la flotte DAUPHIN PANTHER, au profit des Forces au travers de guichets en place sur les bases opérationnelles, tout en garantissant la conformité aux normes les plus exigeantes. De la même façon, la mise en place d'un accord-cadre pour la sous-traitance de chantier de modifications aéroplanes (M2000, C130, GAZELLE) sur le site de l'AIA de Clermont-Ferrand a permis de bénéficier des compétences des sous-traitants, d'absorber des pics de charge ponctuels, et ainsi de maintenir nos ressources internes sur le « cœur de métier » de maintenance aéronautique.

Le SIAé ne se contente toutefois pas de commander : il s'engage dans la durée, veille à instaurer des relations de confiance et favorise la co-construction de solutions avec ses partenaires.

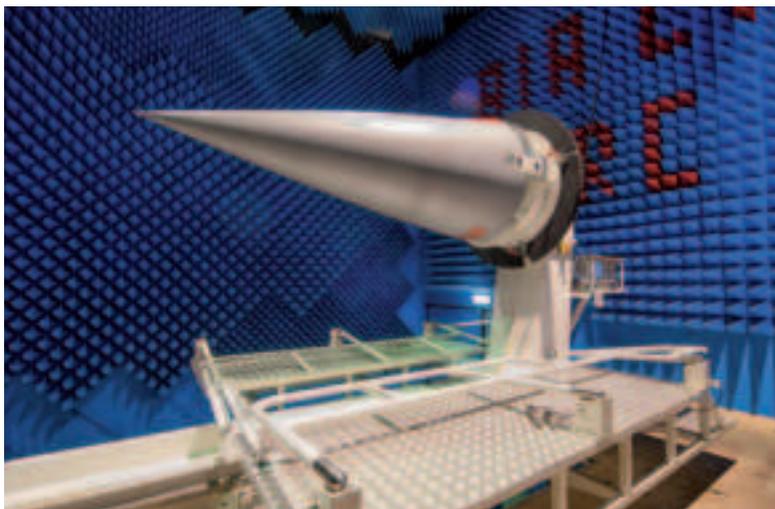
Les mécanismes mis en place pour la contractualisation des prestations auprès des différents sous-traitants – sélection rigoureuse, contractualisation transparente, audits qualité, suivi par indicateurs – garantissent la fiabilité des prestations, mais aussi la pérennité des relations, chaque réussite nourrissant la dynamique collective.

Nous savons aussi inverser les rôles et mettre nos compétences au service des industriels civils et militaires. Notre capacité à intervenir en tant que sous-traitant est reconnue dans la filière : le groupe THALES nous sous-traite le MCO d'une partie des systèmes de commandement et de conduite des opérations aériennes (SCCOA) notamment grâce à notre expertise dans la maintenance des radars sol installés sur les bases aériennes ou déployés sur théâtres d'opérations. Dans le domaine de l'ingénierie, c'est également nous qui concevons, produisons et réparons les radômes pour les Mirage

2000 et les Rafale. Ces succès reposent sur la mise en place d'une organisation agile et collaborative, partageant ouvertement succès et points d'amélioration avec nos clients.

La sous-traitance, que le SIAé en soit le commanditaire ou l'exécutant, est loin d'être une simple externalisation. Elle est plutôt pour le service un laboratoire d'innovation partagée, où chaque défi est l'occasion de progresser ensemble.

Pour conjuguer performance économique et excellence opérationnelle, nous avons su maintenir au cours des années notre modèle en « compte de commerce », qui nous permet de fonctionner selon des standards proches du secteur privé tout en conservant nos missions de service public. Cette démarche implique une remise en question permanente des processus et une optimisation continue de nos ressources. Cela a par exemple été le cas lors de l'introduction de la fabrication additive dans les ateliers de maintenance, procédé qui permet aujourd'hui des gains significatifs sur les délais de production de pièces de rechange, tout en maîtrisant les coûts. C'est aussi ce fonctionnement particulier au sein de l'État qui nous permet de challenger nos partenaires et de stimuler l'innovation. Cette dynamique profite ainsi à l'ensemble de la filière, en renforçant l'attractivité et la compétitivité de l'industrie aéronautique française.



Un radôme en phase de test à l'AIA de Cuers-Pierrefeu

La réalité industrielle n'est jamais un long fleuve tranquille. La gestion des défaillances fait partie du quotidien, et le SIAé a su développer une culture de l'accompagnement et de la résilience. Lorsque la fourniture de certaines pièces de rechange subit, par exemple, une rupture d'approvisionnement d'un de nos fournisseurs, le service met tout en œuvre pour trouver rapidement une solution avec son sous-traitant mutuellement bénéfique. Cette capacité à réagir vite, à dialoguer est cultivée et reconnue comme un facteur clé de la solidité de ses partenariats avec les industriels privés. Les outils de gestion de crise, les clauses contractuelles adaptées constituent ainsi pour le service le socle de relations solides, même dans l'adversité. C'est également dans cette optique que le SIAé n'hésite pas à réévaluer ses partenaires, à renégocier les conditions et à activer les clauses contractuelles pour garantir la continuité et la qualité de son action, au service de l'État français.

La sous-traitance n'est pour nous ni une contrainte ni une nécessité économique : c'est un choix stratégique, un moteur d'innovation et un vecteur de compétitivité pour l'ensemble de la filière aéronautique française. En s'appuyant sur des partenariats durables, en cultivant

l'esprit de challenge et en misant sur l'innovation, nous contribuons à la vitalité et à la souveraineté industrielle du pays. Les années à venir verront émerger de nouveaux modèles de collaboration, portés par la transformation numérique, l'intelligence artificielle et les exigences environnementales. Nous continuerons d'être un trait d'union entre tradition d'excellence et audace d'innovation, convaincus que la coopération, la transparence et l'engagement collectif sont les clés du succès pour relever les défis futurs. Plus que jamais, la sous-traitance sera synonyme de partenariat, d'innovation et de compétitivité partagée – pour que l'aéronautique française garde toujours une longueur d'avance. ☺



**Christian Rognié,**  
ICT

Diplômé de l'École Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques de Besançon en 2012, il a débuté sa carrière comme expert en management qualité à la DGA, puis a évolué pour occuper successivement les postes d'ingénieur, de chef de cabinet adjoint aux affaires générales, puis de responsable métier. Il a rejoint en août 2024 le SIAé en tant que chef de cabinet du directeur.

# QUEL RÔLE POUR L'UIMM OCCITANIE AUPRÈS DES ENTREPRISES DE LA FILIÈRE ?

Par **Didier Katzenmayer**, Président de l'UIMM Occitanie

Fédérer, représenter, entraîner, organiser, défendre, voilà en quelques mots clés le rôle de l'UIMM Occitanie pour le compte des entreprises des filières aéronautiques et spatiales. Réunies au sein de notre syndicat professionnel à travers la convention collective qu'elles appliquent, les entreprises adhérentes de l'UIMM Occitanie couvrent largement plus que ces deux filières et concernent tous les métiers industriels. Mais avec la moitié des salariés, les industries aéronautiques et spatiales sont particulièrement entendues.



L'UIMM, le syndicat professionnel des entreprises industrielles et technologiques de la métallurgie s'engage pour promouvoir les emplois industriels

## Un environnement social stable et lisible

Syndicat patronal, l'UIMM a pour première mission de négocier avec les organisations syndicales de salariés de la branche un ensemble de règles de fonctionnement qui régissent les relations de travail et sont principalement regroupées dans la convention collective. C'est un échelon fondamental du dialogue social, pour partager des constats, une vision et échanger sur les besoins en termes de recrutement et de formation.

## Promouvoir les métiers de l'industrie auprès de tous les publics

Avant de former, il nous faut convaincre afin de créer des vocations pour rejoindre le monde de

l'aéronautique et du spatial : jeunes, demandeurs d'emploi, prescripteurs ou parents, proches, familles. D'un point de vue humain (outil qui rapproche les peuples), d'un point de vue technique (dans l'aviation ou le spatial comme dans d'autres domaines, l'industrie et le progrès technologique sont les solutions aux problèmes de décarbonation), et enfin d'un point de vue professionnel (diversité des métiers et des évolutions professionnelles possibles), et ce pour les hommes et les femmes (la question de la féminisation de nos métiers reste prégnante).

Mais aussi, et c'est trop souvent oublié, convaincre dans une situation où tous les métiers cherchent à attirer. D'autres métiers décarbonent, d'autres métiers informent

et promeuvent, face à un public de moins en moins nombreux. Si le bassin toulousain accueille en Occitanie la majorité des acteurs des deux filières, ils sont également nombreux à être présents sur l'ensemble de la région : le Lot et l'Aveyron, au cœur de la Mécanic Vallée sont également des terres aéronautiques.

Mieux encore, la région développe une filière de nanosatellites à Montpellier et la base aéronautique de Nîmes-Garons est source de promesses pour l'avenir autour de l'aéronautique liée à la sécurité civile. Bref, il nous faut convaincre partout, alors que les ressources humaines se font rares et que le temps nécessaire pour former dans nos métiers est par nature un temps long.

Collégiens, lycéens, tous les publics doivent être visités, de Mendes à Bagnères-de-Bigorre. Nous leur proposons un Escape Game Aéronautique et d'autres occasions donnant du rêve et de l'émotion. Associés au Campus Aéronautique et Spatial d'Occitanie, nous reproduirons cette année une opération symbolique lors du salon du Bourget : 70 jeunes et demandeurs d'emploi feront une visite du salon en ATR72 sur une journée. Parmi eux, certains prendront l'avion pour la première fois. Ce qui peut être vu comme une anecdote est en fait un symbole fort, celui d'une filière ouverte à tous.

### Fédérer les énergies

Il nous faut aider nos entreprises à assurer les montées en cadence. Ce défi passe par des formations au plus proche des besoins des entreprises de la filière. Nos centres de formation, tant dans le cadre de l'apprentissage que de la formation continue, y contribuent fortement. Accessibles via l'apprentissage (du CAP au bac+3), nos formations permettent également aux demandeurs d'emploi de se reconverter et aux salariés déjà en poste d'obtenir les compétences nécessaires à l'évolution continue des métiers industriels.

Acteurs publics et privés de la formation, donneurs d'ordre, sous-traitants, acteurs de l'écosystème (Groupements d'entreprises, fédérations professionnelles, clusters...), pouvoirs publics (Région, État) : autant d'interactions à rassembler dans un creuset unique. C'est l'objet du campus aéronautique et spatial d'Occitanie, créé en 2017 et dont l'UIMM Occitanie est un des membres fondateurs.

### Entraîner une dynamique commune

Jamais le rapprochement entre l'école et l'entreprise n'a été aussi fort. C'est vrai de manière générale – depuis deux ans, en Occitanie,

nous n'avons jamais eu autant de demandes de collèges et de lycées pour visiter des entreprises industrielles et découvrir nos métiers.

Qui sait mieux la réalité (attentes, connaissance, savoir-être) des élèves, nos futurs salariés, que les professeurs des collèges et lycées, et les formateurs des CFA de l'Industrie ? En miroir, qui sait mieux que le dirigeant de PME, le chef d'équipe, les attendus réels dans les matières scientifiques, techniques, mais également rédactionnelles ? S'il est acquis pour tous que les élèves changent, quid de l'entreprise ? Ses codes, son fonctionnement, son organisation, tout est dans une évolution perpétuelle qu'il nous faut expliquer. Oui, l'entreprise a besoin de jeunes curieux, cultivés, aptes à se remettre en question pour répondre aux défis que l'on connaît (digitalisation, IA) et ceux que l'on découvrira demain. Notre chance ? Peu de métiers comme ceux de l'industrie demandent autant de formation tout au long de la vie professionnelle. Concrètement, cela se traduit par des « vis ma vie » emmenant les professeurs en entreprise et les salariés en collège ou lycée. Cela permet ensuite une meilleure orientation avec une connaissance plus fine des prérequis nécessaires pour tel ou tel métier. Mieux informer professeurs et professionnels de l'entreprise en amont réduit les risques d'erreurs d'orientation et donc les déceptions.

Le grand défi d'aujourd'hui porte sur l'adéquation des formations aux besoins des entreprises. Sait-on former à un besoin spécifique correspondant à une entreprise d'un bassin d'activités donné et sur une période courte ? Méconnaissance des besoins et délais des uns et des autres, travail inter-organismes de formation pour amener une réponse rapide, tout reste à industrialiser pour que nos réussites réelles ne soient pas que l'œuvre de bonnes

volontés ponctuelles. Le Campus sera le creuset de cette réussite.

### Aider les TPE et les PME à grandir

À ces métiers « historiques » de notre branche professionnelle, s'ajoute depuis une quinzaine d'années la volonté d'accompagner nos adhérents les plus petits dans leur structuration. Financement, organisations industrielles, innovation mais aussi sécurité économique ou RSE, l'UIMM Occitanie a développé seule ou avec l'UIMM nationale un certain nombre d'outils pratiques et concrets à destination de nos PME et TPE. Dans la forêt des dispositifs existants, notre spécificité est simple : associer, pour chaque entreprise accompagnée, un des membres de notre Commission régionale du développement industriel. Ce dirigeant d'entreprise bénévole apporte sa vision pragmatique et opérationnelle à chaque problématique. Il offre un miroir au dirigeant d'entreprise accompagné.

Engagée depuis plusieurs décennies auprès de ses adhérents, l'UIMM Occitanie fait évoluer son modèle d'accompagnement aux entreprises de la branche. Partant d'un prisme purement social, elle est devenue un acteur majeur de la formation industrielle dans le territoire et plus largement en France. ☺



**Didier Katzenmayer**

Diplômé de l'EN-SEEIHT, il a effectué son parcours profes-

sionnel essentiellement au sein du groupe Airbus : d'abord chez Airbus France dans les domaines de l'ingénierie, de la gestion de projet et des achats, avant de prendre la responsabilité de la consolidation et structuration de la filière industrielle aéronautique pour Airbus SAS, puis de diriger les affaires industrielles chez Airbus Opérations et d'être nommé en 2016 médiateur du groupe Airbus SAS.

# ARIANE 6, FRUIT D'UNE COOPÉRATION EUROPÉENNE STRATÉGIQUE RÉUSSIE

## COMMENT CE PROJET A REVISITÉ LES RELATIONS MAÎTRE D'ŒUVRE – FOURNISSEUR ?

Par **Philippe Clar**, *Directeur des Programmes de Transport Spatial à ArianeGroup*

Le succès des deux premiers vols d'Ariane 6 marque le retour de l'Europe dans le spatial par la grande porte. Plongée au cœur d'une coopération européenne réussie.



Le premier des 5 vols d'Ariane prévus en 2025. Innovation, le moteur Vinci peut se rallumer plusieurs fois. Il a permis à l'étage supérieur de replonger dans l'atmosphère après déploiement du satellite CSO 3.

### **ArianeGroup, maître d'œuvre franco-allemand du missile M51 et du lanceur Ariane 6**

Fondé en 2016 par Airbus et Safran, ArianeGroup développe, produit, soutient et opère des lanceurs civils et militaires. Son rôle d'acteur stratégique pour la dissuasion océanique française et l'accès autonome européen à l'espace prend forme à travers deux grands programmes : le missile M51, mis en œuvre à partir des sous-marins de la Force Océanique Stratégique, et le lanceur Ariane 6, financé par 13 pays membres de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).

Le vol de qualification réussi du missile M51.3 depuis Biscarrosse (DGA Essais de Missiles) en novembre 2023 a ouvert la voie à sa prochaine entrée en service opérationnel.

Après un tir inaugural en juillet 2024, le premier vol commercial d'Ariane 6 en mars dernier a réalisé un sans-faute en plaçant en orbite le satellite d'observation militaire français CSO-3 avec une précision d'injection exceptionnelle. Son carnet de commandes compte déjà plus de 30 lancements, ce qui est remarquable pour un nouveau lanceur. Dans ce contexte, l'enjeu d'atteindre

au plus tôt la cadence de neuf à dix lancements par an mobilise toute la chaîne industrielle.

### **Une gouvernance de programme de développement partagée entre trois acteurs**

L'ESA, maître d'ouvrage, définit les exigences de haut niveau, a la responsabilité globale de l'architecture du système de lancement, regroupe le financement des États européens participant au programme, et supervise la répartition industrielle. ArianeGroup est le maître d'œuvre du développement, de la fabrication et de l'exploitation du système de



## Bonne nouvelle pour le spatial européen

Avec le nom de code VA263, s'est déroulé le premier vol commercial d'Ariane 6, lanceur lourd, qui a décollé de Kourou avec à son bord le satellite militaire CSO-3. Ce satellite, destiné à l'observation terrestre, a été placé en orbite héliosynchrone à environ 800 km d'altitude, avec une précision remarquable.

Ariane 6, développée par l'Agence spatiale européenne (ESA) et opérée par Arianespace, a été conçue pour succéder à Ariane 5 et garantir un accès autonome à l'espace pour l'Europe. Moins chère à construire et à lancer, plus flexible, capable de placer des satellites en orbite basse, son lancement était particulièrement attendu, notamment après l'arrêt des programmes précédents.

Le vol avait été précédé par un vol inaugural réussi en juillet 2024, malgré des difficultés dans la phase finale, à cause d'une défaillance de l'APU, groupe auxiliaire de propulsion nécessaire aux phases de rentrée dans l'atmosphère.

Le 6 mars dernier, les boosters et les deux moteurs à ergols cryogéniques, Vulcain pour le premier étage (135 tonnes de poussée) et Vinci pour le deuxième (18 tonnes de poussée) ont parfaitement fonctionné.



Décollage d'Ariane 6 pour son premier vol commercial le 6 mars dernier avec à son bord le satellite d'observation CSO 3

servo-gouvernés des étages par SABCA en Belgique et les structures bobinées carbone des propulseurs à propergols solides en Italie. Cette optimisation globale limite les duplications en s'appuyant sur les compétences issues de l'historique d'Ariane. La mobilisation de financements nationaux limite aussi la capacité à verticaliser la fabrication au sein d'une seule entreprise comme l'a fait un concurrent américain.

### Une innovation organisationnelle majeure.

L'autorité de conception du lanceur (« design authority ») est désormais assurée par ArianeGroup, qui s'assure que les exigences de haut niveau sont correctement déclinées en exigences de conception, que le lanceur est qualifié pour l'ensemble de son domaine de mission et que l'aptitude au vol est assurée. Une part de cette autorité est déléguée aux participants clés qui développent, qualifient et industrialisent les parties dont ils sont responsables, en s'appuyant sur leurs compétences propres. Cette logique d'autorité de conception déléguée constitue une innovation majeure.

Le partage de responsabilité sur la conception et la fabrication permet la délégation complète des contrôles de conformité des produits réalisés, et donc de réduire les coûts et les cycles, en contrepartie d'un engagement des acteurs concernés sur la durée du programme ; ils sont ainsi plus à même de faire les meilleurs choix et de réduire les coûts de production. Les huit partenaires majeurs, qui drainent 30 % des coûts du lanceur, forment autour d'ArianeGroup un « premier cercle » qui partage les enjeux, élabore les axes d'amélioration de la performance collective et organise la montée en cadence de la production.

### Et demain ?

En dépit de ses inconvénients, le principe de retour géographique reste une clé pour faire émerger des projets ambitieux en Europe. Il doit être rendu compatible avec un schéma de type *Risk and Revenue Sharing Partner*. Une autre approche, envisagée par l'ESA, consiste à fixer la contribution des États participants après la sélection des fournisseurs. Elle sera inaugurée dans le cadre de la compétition

lancée par l'ESA du *European Launcher Challenge (ELC)*. Au-delà, il faudra refonder le modèle pour le rendre plus réactif, efficient et adapté aux attentes européennes à venir.

Ainsi, le lanceur lourd européen qui succédera à Ariane 6 répondra à un modèle de partage des risques laissant plus de marge de manœuvre et de responsabilité au maître d'œuvre pour optimiser la chaîne de sous-traitance et les choix technologiques. Nous sommes convaincus, au sein d'ArianeGroup, que les schémas de coopération et d'organisation industrielle vont encore évoluer. ☺



**Philippe Clar,**  
Directeur des  
Programmes de  
Transport Spatial à  
ArianeGroup

Ingénieur ISAE (ISAE - Sup'Aéro 87), auparavant directeur des Programmes défense, Philippe Clar est directeur des Programmes de transport spatial chez ArianeGroup, et membre de son comité exécutif.



# FINANCEMENT ET SOUTIEN

# FINANCE DES PME ET DÉFENSE

## UNE NOUVELLE OFFRE SUR MESURE

Par **Henri Marcoux**, Directeur Général de Tikehau Capital

L'écosystème industriel aéronautique et défense forme un tout cohérent, mais les modes de financement en capital diffèrent entre les grands acteurs et les PME et ETI. Le contexte actuel renforce la nécessité de développer la souveraineté européenne en matière de Défense. Mais, disposer de financements ne suffit pas. Encore faut-il en faire un levier industriel. C'est là qu'interviennent les fonds de Tikehau Capital, à la croisée de l'expertise financière et de la maîtrise industrielle aéronautique

La France est une exception industrielle en Europe, et même au-delà. Elle est, avec les États-Unis, la seule nation au monde capable de concevoir, certifier, produire et livrer intégralement un programme avion performant. L'aéronautique civile et militaire est le premier contributeur à l'excédent commercial du pays – 29 milliards d'euros – et s'appuie sur des acteurs de toutes tailles. En période de tension, comment financer cet écosystème riche mais hétérogène ?

### Au-delà des champions industriels, irriguer efficacement l'ensemble de l'écosystème

Airbus, Safran, Dassault, Thales ou Naval Group sont nos champions industriels. Solides, profitables et innovants, ils peuvent absorber leur montée en cadence en investissant eux-mêmes en ingénierie, en stock ou en moyens industriels. Mais leur performance dépend de leur écosystème.

Un avion, civil ou militaire, intègre jusque 3 millions de composants fournis par un tissu dense de PME et ETI- la fameuse BITD – qui sont confrontées à des enjeux de succession et de management, un besoin accru en fonds de roulement, et des investissements industriels pour suivre les cadences... Ces contraintes transforment cette partie de la chaîne de valeur en un goulet d'étranglement. Plus un programme compte de composants, plus le

respect des délais et des coûts devient incertain. Le besoin en capital est donc réel, mais l'accès aux ressources reste difficile, alors même que leur contribution est vitale pour toute la filière.

Du point de vue de l'investisseur financier, il est indispensable de maîtriser les dynamiques sectorielles, les structures et leurs interactions. C'est précisément ce que propose Tikehau Capital avec plus de

30 professionnels dédiés à l'aéronautique à la défense et à la cybersécurité, et des liens étroits avec le ministère des Armées, le GIFAS et l'ANSSI.

### Une approche hybride de l'investissement en capital : finance et expertise industrielles

Tikehau Capital se positionne comme un pont entre l'épargne mondiale et l'investissement local, tous deux en quête de création de

#### Elvia Electronics



Elvia Electronics est un groupe spécialisé dans la conception et la fabrication de PCB complexes pour les secteurs de la défense, de l'aéronautique, du spatial, de l'électromobilité et de l'industrie. Elvia emploie

470 personnes pour 68 M€ de CA en 2024 et compte quatre sites de production en France.

Les fonds gérés par Tikehau Capital sont devenus l'actionnaire majoritaire de Elvia en mars 2022 dans un contexte à la fois de transmission mais aussi de sauvetage car un incendie survenu en janvier 2022 avait détruit l'usine de Saint-Ay (45). Tikehau Capital a nommé en 2022 Alain Dietsch comme nouveau PDG. L'arrivée d'un nouvel actionnaire a notamment permis depuis 3 ans :

- De transférer et qualifier plus de 650 références critiques de Ciretec vers Chateaubourg et Coutances,
- De développer fortement l'activité avec une croissance de 40 % entre 2022 et 2024,
- D'investir environ 15 M€ en moyens industriels et ingénierie pour se développer, notamment au service des grands programmes comme le Rafale ou les radars de Thales,
- De développer une activité autour du marché de l'électromobilité pour servir en PCB les gigafactories françaises et européennes.

De nouveaux projets sont en cours comme la sécurisation d'accès aux sites ou encore l'étude d'une extension industrielle du site de Chateaubourg.

valeur. Depuis la crise sanitaire, nous sommes convaincus que la création de valeur économique bascule de l'efficacité vers la génération de résilience, faisant de la défense un pilier de notre modèle économique.

Cette conviction s'est traduite dès 2020 par le développement de nos activités d'investissement en capital dans l'aéronautique, la défense et la cybersécurité, par la mise en place de partenariats industriels solides et par la constitution d'un groupe opérationnel d'experts – anciens dirigeants du secteur, et hauts gradés militaires.– L'État, à travers Bpifrance et la Caisse des Dépôts et Consignation, ainsi que le Groupe Crédit Agricole sont également des partenaires et nous accompagnent dans la mise en œuvre de notre stratégie d'investissement dans les territoires.

Dans ce secteur sensible, une approche "bilingue" est essentielle : allier technicité financière, compréhension sectorielle et pragmatisme industriel. Objectif : accompagner les entreprises dans leur croissance externe, dans leurs évolutions managériales, dans l'amélioration de leur rentabilité, dans l'acquisition d'outils de production digitaux, et dans l'innovation.

### Investir pour structurer et sécuriser

À travers ses fonds sectoriels Aéronautique et Défense, Tikehau Capital est actionnaire d'une vingtaine d'entreprises clés de la chaîne de valeur, représentant 3 milliards d'euros de chiffre d'affaires et environ 20 000 salariés. Des prises de participation dans Aubert&Duval, Bt2i, Crouzet, Mecachrome/WeAre ou Visco ont permis de structurer des acteurs pour atteindre une taille critique. De même, l'acquisition d'actifs comme Jogam, Secan ou Elvia a sécurisé des entreprises stratégiques de la Défense à des moments clés de leur existence.

### Jogam



Jogam est un groupe spécialisé dans l'usinage, la tôlerie fine, le mécano-soudage et la co-conception de sous-ensembles pour les secteurs de l'armement, la défense et l'aéronautique principalement.

Jogam emploie plus de 400 personnes pour un CA d'environ 60 M€ en 2024, à travers les sociétés Conorm, Jogam Composants, Jogam SET, Coaero et AMV. Nous avons investi dans Jogam en juillet 2023 afin de mettre en œuvre un plan ambitieux pour le groupe autour de plusieurs axes :

- Sécuriser la transition managériale du groupe dans un contexte de transmission du président-fondateur, à travers l'accompagnement du nouveau PDG, Fabrice Ruelland, des recrutements clés au sein de son équipe et la structuration d'une organisation robuste,
- Accélérer le plan d'investissement, avec plus de 10 M€ investis au cours des 18 derniers mois, pour augmenter les capacités de production, renforcer les systèmes d'informations avec un nouvel ERP, intégrer des compétences de traitement de surface et déployer les standards de sécurité et de conformité sur les sites,
- Travailler à la consolidation du secteur, verticale (à travers l'acquisition réalisée en 2024 d'une société spécialisée dans la peinture de pièces pour applications défense) et horizontale, avec plusieurs projets de croissance externe en cours d'instruction,
- Garantir le maintien de compétences, notamment pour des clients comme Arquus / John Cockerill, Nexter / KNDS, et Dassault sur des sites historiques tout en soutenant le développement de compétences de co-conception.

Le groupe Jogam a désormais réussi à revenir à des niveaux d'excellence opérationnelle et à accompagner les montées en cadence sur de nombreux programmes militaires, qui représentent près de 60 % de son activité.

Les collaborations étroites avec les donneurs d'ordre que sont Airbus, Safran, Dassault et Thales, partenaires et souscripteurs de nos fonds, en réunion collective ou en échanges bilatéraux renforcent la pertinence technique et stratégique de notre thèse d'investissement.

Le 2<sup>e</sup> millésime de la stratégie Aéronautique et Défense de Tikehau Capital a été lancé en 2024 et poursuit sa levée de fonds en 2025 pour accompagner encore davantage les montées en cadence industrielles. 📍



**Henri Marcoux,**  
Directeur Général  
de Tikehau Capital

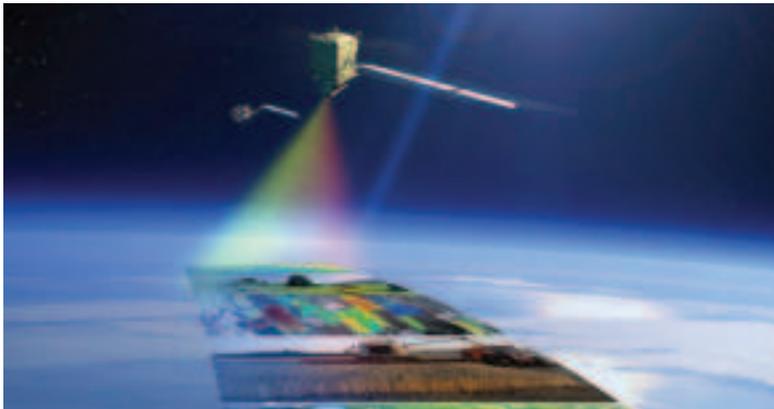
Henri Marcoux est Directeur Général adjoint de Tikehau Capital et Président de Tikehau IM depuis 2016.

Après 10 ans en contrôle financier notamment en industrie de 1995 à 2005, Henri Marcoux a été pendant 11 ans directeur financier d'une holding familiale française.

# VERS UN NOUVEAU PARADIGME POUR LE FINANCEMENT DE L'INDUSTRIE DE DÉFENSE ?

Par David Lebain, IPA

L'industrie de défense, et plus particulièrement les acteurs de sa *supply chain*, ont longtemps dû faire face à des difficultés pour se financer en capital. Les récentes crises ont contribué à faire évoluer leur perception par le secteur financier qui a un rôle central à jouer pour soutenir l'effort de montée en cadence de la filière.



Magellium, spécialiste de l'imagerie spatiale soutenu par le fonds Eiréné

## Des PME et ETI de la BITD qui ont besoin de financement pour faire face aux nouveaux enjeux du secteur

L'industrie de défense fait actuellement face à de multiples défis. Parmi eux figurent l'augmentation des cadences de production, le maintien des investissements en R&D pour conserver son avance technologique, et l'accélération de son développement à l'international dans un environnement de plus en plus concurrentiel. L'accès au financement est donc un enjeu majeur pour relever ces défis, que ce soit en termes de dettes ou en fonds propres. Paradoxalement, en Europe, les entreprises du secteur ont longtemps été confrontées à des difficultés pour se financer auprès du secteur financier. Cette problématique est d'autant plus marquée pour les PME et ETI de la Base industrielle et technologique de défense (BITD), qui ne disposent ni

des ressources ni des moyens des grands groupes. De plus, leur accès aux acteurs de la finance est plus restreint en raison de leur taille. Elles sont, par ailleurs, confrontées à des enjeux qui leur sont propres, comme le financement d'acquisitions dans un secteur qui reste encore très fragmenté ou l'organisation de leur transmission.

## Une évolution récente de la perception de l'industrie de défense par le secteur financier européen

La réticence historique des acteurs financiers à l'égard de l'industrie de défense s'explique par plusieurs facteurs. L'un des principaux tient à une interprétation restrictive des critères ESG (environnement, social, gouvernance), qui a souvent perturbé l'examen des demandes de financement, réduit le périmètre des activités jugées finançables, voire, dans certains cas, conduit à exclure

purement et simplement le secteur des politiques d'investissement. On peut ainsi se remémorer le projet de taxonomie sociale européenne de 2022 qui prévoyait d'écarter de son champ d'application toute entreprise réalisant plus de 5 % de son chiffre d'affaires dans la défense. Dans cette même logique, de nombreux labels ESG ont exclu pendant de nombreuses années l'industrie de l'armement, au même titre que le tabac ou l'alcool.

La guerre en Ukraine a conduit à une première prise de conscience quant à l'importance des enjeux de défense et de souveraineté dans un contexte de retour de la guerre sur le continent européen. Néanmoins, après des années de restrictions, la levée des contraintes sur le financement n'a été que progressive mais a conduit le secteur financier à se questionner et à faire évoluer ses pratiques. L'Association française des investisseurs institutionnels

Le fonds Eiréné a été lancé en 2023 par Weinberg Capital Partners pour apporter une solution française de financement en fonds propres aux PME et ETI du secteur de la défense et de la sécurité. Il dispose de 215 millions d'euros pour accompagner des sociétés dont le chiffre d'affaires est généralement compris entre 10 et 100 millions d'euros.

(AF2i) a ainsi publié en avril 2023 un rapport<sup>1</sup> concluant à l'absence d'incompatibilité entre critères ESG et industrie de défense. En avril 2024, la Banque européenne d'investissement (BEI) a modifié sa politique d'investissement pour lever ses restrictions historiques qui lui interdisaient de financer le secteur de la défense.

L'élection de Donald Trump fin 2024 et la remise en cause par les États-Unis des alliances historiques a eu l'effet d'un électrochoc en Europe, qui a pris conscience de sa vulnérabilité. Dans la continuité des hausses de budget annoncées, la Commission européenne et les États membres ont réaffirmé leur volonté de lever les freins au financement du secteur de la défense. En France, cela s'est traduit par la tenue d'une conférence sur le financement de la BITD. Cet événement, organisé par les ministres des armées et de l'économie le 20 mars 2025, a permis de fédérer l'ensemble des acteurs autour du sujet. Cette mobilisation sans précédent des acteurs publics et privés incite à être confiant sur la levée des principaux freins institutionnels au financement du secteur.

### La constitution d'un fonds d'investissement sectoriel pour apporter un accompagnement adapté aux entreprises de la BITD

Parmi les autres facteurs qui expliquent un moindre accès au financement figure une certaine méconnaissance du secteur de la défense au sein de la sphère financière. La majorité des investisseurs, souvent généralistes, peinent à en saisir les spécificités. Or, cet écosystème se distingue par une forte composante technologique et industrielle, un rôle central de l'État — à la fois client et régulateur — notamment en matière de contrôle des exportations de matériels de guerre



Chesneau-Serret, acteur de la mécanique de précision accompagné par le fonds Eiréné

et des investissements étrangers (en cas de prise de contrôle par un acteur étranger), ainsi qu'une organisation structurée autour de grands maîtres d'œuvre pilotant les grands programmes militaires.

Cependant, ces spécificités ne doivent pas être perçues comme des freins. Chaque secteur d'activités a ses propres particularités, qui peuvent même pour certaines être des atouts pour la filière. S'agissant de l'industrie de défense, citons par exemple la visibilité offerte par les grands programmes, la dualité de la plupart des entreprises et la forte orientation vers l'international de l'industrie d'armement.

Une bonne compréhension des enjeux de la filière et de son écosystème sont de véritables atouts pour appréhender les entreprises du secteur, leur positionnement, leur potentiel, ainsi que pour leur offrir un accompagnement adapté à leurs besoins et pour accélérer leur développement.

Partant de ce constat et basé sur une conviction forte qu'il était nécessaire d'apporter des solutions de financement françaises aux acteurs de la BITD, Weinberg Capital Partners (WCP) a lancé en 2023 un fonds d'investissement dédié aux PME et ETI du secteur de la

défense et de la sécurité. Ce fonds, baptisé Eiréné, se distingue notamment grâce à son équipe combinant des profils issus de la finance et de la défense et par la présence d'un comité stratégique composé de personnalités reconnues du secteur.

Depuis son lancement, le fonds a d'ores et déjà réalisé trois investissements dans des sociétés présentes dans des secteurs très divers comme les composants électroniques, la mécanique de précision ou encore l'imagerie spatiale, illustrant la diversité de la BITD. Il a contribué à cet effet à maintenir un actionnariat français, face notamment à des offres étrangères, à offrir des solutions de reprises préservant l'indépendance des sociétés et capitalisant sur le management des sociétés entré au capital de leur entreprise aux côtés de WCP, et à apporter à des PME les moyens d'accélérer leur développement et de les positionner comme consolidateurs potentiels.

Depuis deux ans, le fonds Eiréné démontre que l'industrie de la finance a pleinement un rôle à jouer dans le soutien de la BITD, et illustre la pertinence de la mise en place d'outils financiers adaptés aux spécificités des entreprises du secteur défense, pour les accompagner dans leur développement et les aider à relever les nombreux défis auxquels le secteur est confronté. ☞



**David Lebain,**  
IPA, Senior Capital  
Partner chez  
Weinberg Capital  
Partners

X01, ENSTA, David commence à la DGA, et poursuit à l'APE en charge de participations du secteur aéronautique-défense. Il entre ensuite chez Naval Group à la direction de la stratégie puis à la direction des programmes. Il a notamment été directeur des opérations d'Itaguaí Construções Navais au Brésil et directeur de projet de sous-marins pour l'export.

1. <https://www.af2i.org/wp-content/uploads/AF2i-Guide-Defense-2023-DIGITAL.pdf>

# FILIÈRE AÉRONAUTIQUE-DÉFENSE : DES SOUTIENS VARIÉS AU REGARD DES ENJEUX PROTÉIFORMES ET ÉVOLUTIFS

Par Adrien Peuch, IDIM

La filière aéronautique demeure aujourd'hui le symbole d'une réussite technologique, industrielle, coopérative et commerciale. Elle reste constituée de plusieurs centaines de sous-traitants et fournisseurs, pour la majorité d'entre eux « duaux », et positionnés sur des segments d'activité diversifiés. En particulier, la bonne réussite des programmes militaires actuels, et à venir, repose sur la santé de ces acteurs, qui depuis la fin du Covid-19, peuvent souffrir de difficultés variées, conjoncturelles ou structurelles, du fait d'un écosystème mondialisé et soumis à différentes crises.

Plusieurs types de soutiens ont été mis en œuvre par la puissance publique, de manière à garantir

1. la pérennité de cette chaîne de sous-traitance,
2. sa montée en maturité technologique et industrielle,
3. un niveau de visibilité suffisant, notamment dans les programmes défense.

## Un soutien aux CAPEX indispensable pour i) maintenir les capacités industrielles et ii) préparer les futurs programmes (civils et militaires)

Parallèlement, les entreprises – principalement présentes sur des segments industriels – ont pu bénéficier de soutien purement financier, sous forme de subventions et d'avances remboursables au travers du Plan de Relance. Si ce Plan n'était pas, à sa création, fléché sur des activités de défense, une très grande majorité de l'écosystème a pu en



A320 Neo au Bourget

bénéficier. 300 M€ de subventions (en R&D mais aussi et surtout en CAPEX) ont ainsi été versés pour accompagner environ 400 PME/ETI fournisseurs et sous-traitants de la filière dans leur transformation et leur montée en gamme. Ces projets portaient sur des segments clés pour la fabrication de pièces aéronautiques dédiées à la défense (modernisation de lignes d'usinage, d'outils de traitement de surface, développement de l'impression 3D, robotisation de lignes de production, numérisation).

Ce dispositif a permis de relocaliser quelques activités industrielles, renforçant ainsi l'autonomie et la souveraineté industrielle de la France, un choix payant au regard de la guerre en Ukraine qui a débuté deux ans plus tard, avec la mise en lumière des dépendances de la France pour de nombreux matériaux et sous-ensembles.

## Des modalités de soutiens transverses dans une optique de consolidation de notre souveraineté

Ce conflit, qui continue d'engendrer des difficultés en matière d'approvisionnements en intrants, produits et sous-ensembles stratégiques, a en effet mis en lumière certaines dépendances. Plusieurs leviers ont été activés, notamment pour sécuriser les approvisionnements en métaux et matériaux critiques, de plus en plus utilisés dans les plateformes aéronautiques dédiées à la défense :

1. favoriser et soutenir les projets industriels de nature à relocaliser les étapes de production très en amont (fabrication de lingots en titane / superalliages par exemple), et de pièces forgées,
2. favoriser la diversification des approvisionnements en minerais, grâce notamment au dispositif « métaux critiques » doté de

500 M€ dans le cadre du Plan de Relance,

- favoriser le recyclage, avec notamment le soutien à hauteur de 17 M€ des projets d'Aubert&Duval et Ecotitanium visant à produire des superalliages recyclés de qualité aéronautique.

### Une dualité avec le secteur civil bénéfique pour la chaîne de valeur aéronautique - défense

Un nombre significatif d'entreprises du secteur aéronautique – défense sont positionnées sur des activités duales. Les différents dispositifs de soutiens aujourd'hui fléchés vers l'aéronautique bénéficient donc aux activités dédiées à la défense, car une entreprise plus performante aura *in situ* une capacité renforcée à développer des lignes de produits ou sous-ensembles dédiés à la défense, et certains projets de R&D dédiés au civil (et soutenus en tant que tels) peuvent également avoir des retombées ou des applications dans le domaine militaire.

L'enceinte permettant de soutenir des projets de R&T est le Conseil d'Orientation pour la Recherche Aéronautique Civile (CORAC). Il permet d'élaborer la stratégie de préparation de l'avenir de la filière française, tant en termes de performance économique des acteurs de l'industrie aéronautique, que de performance environnementale, à

travers la coordination des efforts de recherche de la filière pour réduire les émissions polluantes (CO<sub>2</sub>, NOx, particules, bruit, ...) des prochaines générations d'aéronefs. Ces projets, portés par des grands groupes, ont associé plus de 350 PME et ETI partenaires et sous-traitants, dont beaucoup sont présents sur la défense. Le socle technologique ainsi constitué a contribué au succès des programmes assurant le leadership de la filière : moteur LEAP, A320 NEO et A350-1000. Point focal de dispositifs multiples, le CORAC assure la cohérence interne et le suivi de la feuille de route nationale ainsi que la complémentarité avec les programmes européens. Entre 2020 et fin septembre 2023, plus de 300 projets, déployés sur 440 sites industriels ou académiques différents, ont été soutenus via le CORAC. Dans le cadre du Plan de relance (2020-2022), 1,6 Md€ ont été alloués spécifiquement au CORAC, pour 227 projets déployés sur 401 sites industriels ou académiques. Puis, via le Plan France 2030 (lancé en juillet 2022), pour un total de 526 M€ : 68 projets déployés sur 145 sites industriels ou académiques. Ces projets partenariaux sont majoritairement portés par les avionneurs, motoristes et systémiers, mais associent l'ensemble de la filière, y compris des acteurs de la BITD : de grands équipementiers mais également les ETI et PME

du secteur concernées par les ruptures technologiques envisagées, ainsi que des laboratoires publics. Ces projets, axés sur l'aéronautique civile, ont, bien entendu pour nombre d'entre eux, des retombées plus larges, y compris donc pour la défense.

### Un soutien aux ETI/PME qui ne revêt pas uniquement une coloration financière ou capitalistique

Si la chaîne de sous-traitance a pu bénéficier de soutiens directs fléchés vers leur outil de production ou leurs capitaux, elle compte néanmoins, au regard de difficultés persistantes (*ramp-up* sur les domaines civil et depuis peu, militaire, niveau d'endettement restant élevé, difficulté de financement du BFR, augmentation de prix des intrants et matières premières, rareté des compétences) sur une visibilité forte de la part des grands donneurs d'ordres dans le cadre de programmes de défense, actuels ou en cours d'élaboration. Par ailleurs, le soutien public conséquent proposé par l'État vis-à-vis de la filière aéronautique s'accompagne d'engagements des entreprises de la filière et notamment des grands donneurs d'ordres sur les relations avec leurs sous-traitants (prise en compte des hausses, visibilité sur les programmes, etc). Cet engagement est formalisé au travers d'une charte. ☺



Aubert et Duval



**Adrien Peuch,**  
IDIM, DGA/DID

Ingénieur Divisionnaire de l'Industrie et des Mines, après un bref passage dans l'industrie, il rejoint la DGE en 2015 où il occupe divers postes avant de devenir chef de projet sur la « filière aéronautique ».

Il rejoint la DGA en 2024, au sein de la direction de l'industrie de défense, en tant qu'adjoint au chef de bureau aéronautique. Adrien Peuch est membre du cercle Jefferson (programme IVP, 2017)

# FINANCER LES PME DE LA BITD

## UNE ALCHEMIE COMPLEXE À SATISFAIRE !

Par **Xavier Gelot**, ICETA, Directeur de fonds Bpifrance Investissement

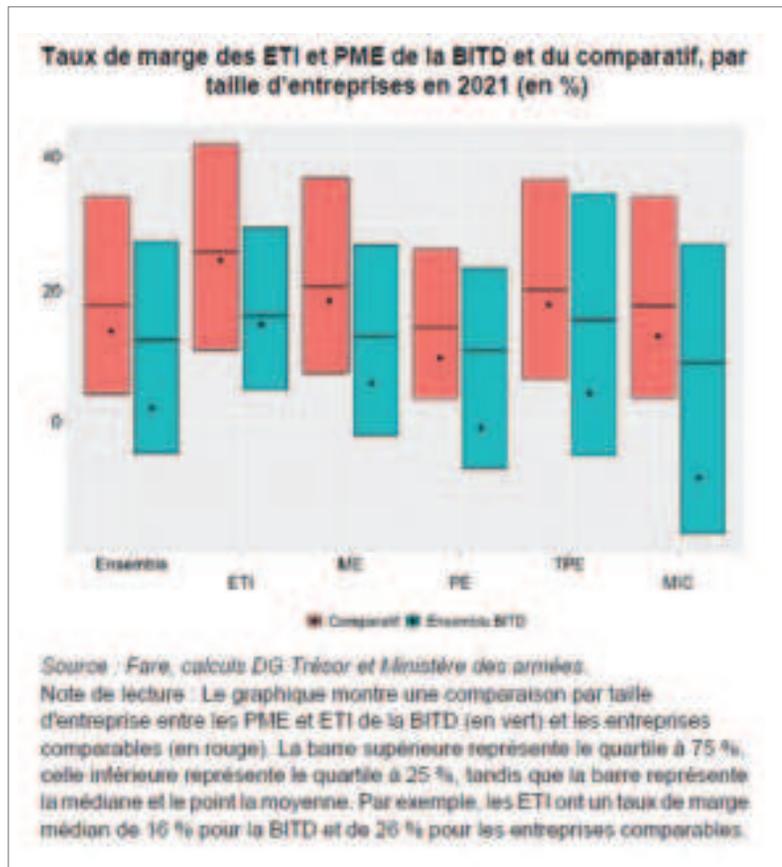
Comme toutes les PME/PMI, celles qui œuvrent dans le domaine de la défense nécessitent plus que du financement et leurs dirigeants ou fondateurs doivent intégrer que se développer implique souvent de passer par un financement en haut de bilan. C'est l'une des missions de Bpifrance.

Les PME françaises sont en moyenne moins capitalisées que les PME de pays européens voisins. La récente étude « Quelle était la situation financière des entreprises de la BITD avant la guerre en Ukraine ? », rédigée conjointement par la DG Trésor et le ministère des Armées, confirme cette situation pour les entreprises de la BITD.

Par ailleurs, le contexte international a convaincu les dirigeants et gouvernements européens d'augmenter les budgets consacrés à leur défense dans un objectif de préservation des intérêts de leur espace commun et de souveraineté.

Partant du principe que la commande publique devrait suivre, les dirigeants de PME/ETI de la BITD doivent se préparer à augmenter leur activité industrielle afin de satisfaire des carnets de commande en hausse. Ceci alors même que ces entreprises ont souvent une intensité capitalistique plus élevée que la moyenne (du fait de capex importants et de la cyclicité) et peuvent, pour une partie d'entre elles, être fragilisées par le poids des années passées (délai de paiement ou montants d'acomptes défavorables, impact de l'endettement lié à la période Covid, marges fragilisées).

Une ouverture de capital en vue de renforcer les fonds propres va probablement s'avérer nécessaire. À défaut, les perspectives seront certainement plus lentes à se réaliser, éventuellement plus risquées, voire inexistantes. En effet, les donneurs d'ordre comme les banquiers vont



surveiller de près le niveau de capitaux propres et la robustesse de ceux-ci.

Pour cela, deux conditions au moins méritent d'être réunies : la confiance et la proximité avec le partenaire financier, garant d'un accompagnement dans la durée, ... et également une parfaite lucidité sur la situation de l'entreprise.

### Proximité et relation dans la durée

Une entreprise type de la BITD pèse en moyenne 20 M€ de CA (et c'est

une moyenne, car cela peut être significativement moins !). Cette entreprise connue de son écosystème professionnel est souvent moins visible de l'écosystème financier. Il faut donc « brancher » les deux ou les mettre en relation. C'est souvent un préalable et parfois sur un temps assez long pour apprendre à mieux se connaître et à se comprendre.

Certes, en cas de levée de fonds, un conseil en fusion-acquisition pourra aider, cadencer l'agenda... et faire monter les prix. Mais à mon niveau, je connais plusieurs dirigeants qui ne

sont pas prêts, à ce stade, à s'engager dans une voie aussi « processée », du moins en première intention.

Pour cela, Bpifrance, avec une présence dans 25 implantations en France, apporte une proximité qui facilite la prise de premier contact et l'écoute, et permet la construction d'une relation dans la durée. En 2024, Elle a ainsi réalisé 55 % de premières ouvertures de capital, tous secteurs confondus.

Dans le contexte actuel où beaucoup retrouvent des vertus aux productions souveraines liées à la défense, les dirigeants peuvent au moins avoir une certitude : travailler pour le compte de la DGA ou des principaux donneurs d'ordre de la défense, avec des technologies plus ou moins critiques, n'est plus un obstacle. La doctrine de Bpifrance est peu contraignante sur ces aspects, le financement du secteur constitue un objectif prioritaire de notre feuille de route stratégique.

Je n'identifie pas de différence de la part des PME et ETI du domaine aéronautique, par rapport au tissu des entreprises en général, notamment industrielles.

### **Proposer plus qu'un financement pour aider à grandir ou transmettre**

Ouvrir son capital, c'est en premier lieu disposer de ressources longues pour réaliser le plan de développement qui permettra notamment de satisfaire la hausse des commandes (hausse du besoin en fonds de roulement, recrutement de collaborateurs, développement ou adaptation de produits/services, augmentation des fonds propres).

En cas de transmission d'entreprise, c'est aussi confier ce développement à un collaborateur expérimenté

et motivé (ou une équipe de management), ou encore à un repreneur extérieur. Cette étape si importante est trop souvent sous-estimée ou reportée.

En 2024, plus de la moitié des nouveaux investissements de Bpifrance ont concerné des opérations de transmission. Ces changements peuvent être structurants, et il est très utile d'être accompagné et de pouvoir compter sur d'autres soutiens que les seuls financements. C'est le rôle des investisseurs qui siègent dans les organes de gouvernance : questionner les options stratégiques, mentionner les risques ou aléas car je ne doute pas que les potentialités auront été identifiées.

## **...PLUS DE LA MOITIÉ DES NOUVEAUX INVESTISSEMENTS ONT CONCERNÉ DES OPÉRATIONS DE TRANSMISSION...**

C'est aussi, s'agissant de Bpifrance, la possibilité de faire appel à des conseils internes référents et dédiés (65 d'entre elles en ont bénéficié en 2024).

Enfin, c'est la faculté de participer à des programmes collectifs type accélérateurs (7 de nos participations, notamment investies par le fonds Definvest, étaient membres du 1<sup>er</sup> accélérateur défense) et à l'ensemble des ressources financières et non financières mises en place par le groupe (financement court et moyen terme, aides à la prospection, garanties export, point de contact privilégié à la DGA, mise en relation avec un portefeuille de 700 participations).

### **Savoir anticiper et gérer les difficultés**

La santé financière d'une partie des entreprises de la BITD reste fragile, ce qui obère la capacité à soutenir une augmentation de la production, leur pérennité même pouvant parfois être à risque. S'il est de la responsabilité de nos clients de financer correctement leur activité industrielle (acomptes, préfinancement matière, marge suffisante), je sais d'expérience que cela ne suffit pas toujours. L'historique (passifs, relations bancaires, précédentes restructurations) est parfois trop lourd. Il est important d'accepter la réalité de la situation pour l'affronter.

Dans un cadre de forte demande et de sollicitation appuyée du système productif, il va devenir indispensable pour les entreprises du secteur aéronautique, comme pour celles des autres secteurs de la défense, d'ouvrir leur capital pour répondre à la demande et rester compétitives. Il ne faut pas craindre cette phase mais l'anticiper et appréhender l'ensemble des atouts que cela peut offrir dans le temps long. 📌



**Xavier Gelot,**  
ICETA, Directeur  
de fonds Bpifrance  
Investissement

1992-2000, ingénieur en construction navale (DCN Indret puis DGA). 2000-2010, parcours interministériel (cabinets ministériels et adjoint préfet de région). 2010, administrateur civil / DG Trésor dont Comité Interministériel de Restructurations Industrielles. Depuis 2015, Bpifrance Investissement (suivi de participations et directeur de fonds d'investissement dont Definvest)

# LE SOUTIEN FINANCIER PUBLIC DE L'ÉTAT À L'EXPORT

## UN ACCOMPAGNEMENT ESSENTIEL POUR ATTÉNUER LES RISQUES LIÉS À L'INTERNATIONALISATION DES ENTREPRISES

Par Jordan Bencheikh, ICA

La direction générale du Trésor dispose d'un panel de dispositifs de soutien financier public basé sur des garanties pour promouvoir l'accès de nos industriels aux marchés export. Contributeur structurellement positif à la balance commerciale, le secteur de l'aéronautique et de la défense est le premier bénéficiaire de ces dispositifs, avec près de 35 Md€ d'encours.

L'export joue un rôle clef dans le dynamisme de nos entreprises françaises et dans leur résilience. Il impose toutefois de relever de sérieux défis sur le plan financier, notamment pour être en capacité de réaliser les investissements nécessaires au déploiement à l'international.

Les dispositifs de soutien financier public proposés par la direction générale du Trésor sont en mesure de couvrir chaque étape de la vie des entreprises à l'export, en couvrant à la fois le risque de défaillance de l'exportateur ou du client. L'octroi de ces dispositifs dépend de deux critères : d'une part la compatibilité du projet avec notre politique de financement export, qui détermine l'appétit de l'État à la prise de risque en fonction du pays de destination, et d'autre part le niveau de part française du projet,



Deux Rafale égyptiens au dessus du plateau de Giseh

dans l'optique de maximiser l'impact des contrats sur le tissu industriel national.

### Pénétration d'un marché

L'accompagnement de l'État débute dès l'étape de prospection et de pénétration d'un nouveau marché.

Le premier instrument, la **Garantie des Projets Stratégiques (GPS)**, vise à accompagner des projets à fort besoin capitalistique et considérés comme stratégiques pour l'économie française, générant un avantage compétitif pour l'économie nationale (marché à fort potentiel de croissance ou contribuant à la sécurité des approvisionnements) : elle viabilise des projets qui seraient autrement jugés trop risqués par les investisseurs privés. Dans l'aéronautique, une telle garantie a été accordée à Aubert et Duval en 2024 (cf. encadré).

L'**assurance-prospection** prend en charge une partie des frais générés par les démarches de prospection (marketing, participation aux salons, etc.), sous la forme d'une avance,

### La garantie des projets stratégiques d'Aubert et Duval

Aubert et Duval, métallurgiste de référence de la filière avec plus de 65 % de son activité dans l'aéronautique dont la quasi-totalité à l'export, est présent sur l'essentiel de la chaîne de valeur, couvrant à la fois l'élaboration des alliages, les opérations de forge et de mise en forme. En 2024, l'industriel a bénéficié d'une garantie des projets stratégiques en vue de renouveler sa presse datant de 1924. L'État couvre à hauteur de 50 % le risque d'échec commercial de cet investissement de près de 85 M€. Cette presse de 6000 tonnes permettra à l'industriel de se positionner sur la chaîne de valeur du titane et assurera une activité à l'usine de Pamiers, premier employeur du département.

dont le remboursement intégral est uniquement dû en cas de réussite du projet. Cet outil peut être étendu aux frais d'industrialisation pour les produits classés comme matériels de guerre : sous le nom **d'article 90**, l'avance permet d'adapter un matériel ou d'investir dans de nouvelles lignes de production pour favoriser les montées en cadence et répondre à de nouveaux marchés. Il bénéficie actuellement à 39 entreprises dont 29 PME pour un montant total d'encours de 71 M€.

### Soutien à l'exportateur dans l'exécution d'un contrat

À l'approche de la conclusion du contrat, l'acheteur peut demander des cautions bancaires à l'exportateur (couverture des sommes dues en cas d'insolvabilité de l'exportateur, par exemple la restitution des acomptes versés). L'exportateur peut par ailleurs être en recherche d'un crédit de préfinancement si le plan de paiement négocié ne finance pas complètement son besoin en fonds de roulement. Les **assurances caution** et **préfinancement export** permettent ainsi à l'État de prendre jusqu'à 80 % du risque porté par la banque, une condition parfois déterminante pour promouvoir l'appétit bancaire.

Certains outils peuvent également couvrir le risque d'une défaillance du client. L'**assurance des contrats commerciaux** permet à ce titre d'indemniser l'exportateur en cas de rupture unilatérale du contrat (couverture du différentiel entre les frais engagés et les acomptes perçus), notamment en cas d'insolvabilité de l'acheteur.

Dans l'aéronautique et la défense, cette assurance trouve tout son sens, étant en mesure de couvrir jusqu'au risque de retrait des licences d'exportation françaises, qu'il s'agisse de matériels de guerre ou de biens double usage, ou encore celui porté par les licences

### Le soutien financier déterminant pour l'exportation du Rafale en Égypte

L'État a apporté sa garantie au contrat de vente de 30 avions Rafale conclu en 2021, ce qui fut déterminant, le client ayant sollicité un achat à crédit et les assureurs privés n'étant pas en mesure de couvrir les banques pour un tel contrat. Cette garantie couvre le risque de défaut de paiement du client en phase de remboursement du crédit à hauteur de 95 %. Les banques conservent une part symbolique de risque de 5 %. La garantie a été octroyée selon les règles de l'OCDE : le crédit acheteur représente 85 % du montant du contrat (le solde étant payé au comptant) et une prime de risque a été facturée par l'État en contrepartie de la prise de risque. L'Égypte rembourse depuis lors comme prévu et sans retard les emprunts contractés au titre de ces contrats.

de pays tiers, en particulier lorsque les biens sont contrôlés au titre de réglementations à portée extraterritoriale (ITAR, EAR), dans un contexte géopolitique plus que jamais incertain.

### Soutien au financement des contrats

Lorsque le client opte pour un achat à crédit, la **garantie du crédit acheteur** permet de couvrir l'établissement bancaire contre le risque de défaillance de l'acheteur en phase de remboursement, une fois le matériel livré, en prenant en charge les échéances de remboursement en cas de défaut de paiement. Principale garantie mobilisée sur les marchés à l'export, elle a notamment bénéficié à l'Égypte pour l'acquisition du Rafale (cf. encadré). En complément, une **stabilisation du taux d'intérêt** peut aussi être proposée afin de figer le taux d'intérêt sur l'ensemble du contrat, l'État prenant à sa charge le différentiel entre ce taux stabilisé et le taux flottant, avec lequel les banques se financent.

Enfin, pour des contrats supérieurs à 70 M€, les banques françaises prêtes peuvent se refinancer auprès d'une banque publique, la société de financement local (SFIL), afin de proposer des coûts de financement plus attractifs et réduire leur exposition financière.

Les entreprises exportatrices ne sont pas les seules à bénéficier de ces dispositifs : les finances publiques françaises y trouvent aussi leur compte. Avec près de 70 Md€ d'encours, les primes de risque perçues par l'État sont supérieures aux indemnités versées lors des sinistres.

Hormis en 2015, année du sinistre relatif à l'interdiction d'exportation des bâtiments de projection de commandement à la Russie, les dispositifs de soutien financier publics ont rapporté à l'État plusieurs centaines de millions d'euros par an en moyenne ces vingt dernières années. ☺



**Jordan Bencheikh,**  
ICA, chef par  
intérim du bureau  
FININTER3 de la DG  
Trésor

X 2009 - Supaéro, Jordan débute sa carrière en tant qu'ingénieur puis architecte de programmes relatifs à la composante océanique de dissuasion. En 2020, il est nommé chef de cabinet du directeur du développement international. Il prend le poste de chef du bureau des opérations d'investissement n°3 de la DGA/DPAP en 2022, puis rejoint la direction générale du Trésor en 2024.



**VISSERIE MATRICÉE / FIXATIONS / RIVETS**

**SPÉCIALISTE AÉRONAUTIQUE**  
*EN 9120 / ISO 9001*

77100 Meaux - France  
Contact : [d.lehir@sodimatel.eu](mailto:d.lehir@sodimatel.eu)  
[www.sodimatel.eu](http://www.sodimatel.eu)



La société ERI  
vous accompagne  
dans tous vos projets

LA COMMUNICATION À  
**360°**

+33 (0)1 55 12 31 20  
[contact@eri-editions.com](mailto:contact@eri-editions.com)  
[www.eri-editions.com](http://www.eri-editions.com)

163 avenue Charles de Gaulle  
92200 Neuilly-sur-Seine

Marketing print, digital, événementiel



# **INNOVATION ET TECHNOLOGIES**

# L'ACCOMPAGNEMENT DES PME INNOVANTES JUSQU'AU PASSAGE À L'ÉCHELLE

Par Nicolas Cordier-Lallouet, IGA

*Aéroplanes Voisin, Turbomeca* à ses débuts. De petites entreprises à l'origine de technologies qui ont bouleversé l'action des armées. Des arcs d'Azincourt au fusil Chassepot, l'innovation a toujours été déterminante, mais dans un monde où elle s'accélère et n'est plus l'atout exclusif des grandes puissances, nous devons porter une attention renforcée à nos PME innovantes. Le conflit ukrainien a démontré la nécessité de combiner hautes technologies militaires et technologies civiles adaptées.

## Le soutien aux PME suppose de les avoir identifiées

Soutenir une PME suppose de l'avoir identifiée, particulièrement si elle vise d'abord un marché civil. Cette détection prend deux formes, désignées sous forme imagée : la « chasse », une recherche dirigée ; la « pêche », une disposition à recevoir les propositions spontanées. Un guichet unique<sup>1</sup> facilite ce recueil.



Un guichet unique accessible directement

L'étendue du tissu industriel d'intérêt est telle que l'AID ne peut la couvrir seule. Elle s'appuie donc sur des relais multiples pour l'acculturer aux besoins du ministère des Armées, faire connaître ses modes d'action et favoriser la détection des PME.



Le drone Black Bird de la société Alseamar est opéré depuis un sous-marin en immersion (Perseus 2023) © Alseamar

Ce sont par exemple :

- les clusters d'innovation des centres techniques de la DGA qui fédèrent en régions les acteurs industriels, institutionnels et académiques de l'innovation,
- les pôles de compétitivité, qui permettent de tenir plus de 150 entretiens par an sur le territoire,
- les groupements industriels.

Connues, ces entreprises peuvent alors bénéficier d'accompagnements variés, selon la maturité de l'entreprise, celle de la technologie, son intérêt militaire prospectif ou avéré, son rang : un système dont le client serait l'État, ou une brique à intégrer dans un système d'armes par un maître d'œuvre industriel.

Pour les PME de la Base industrielle et technologique de défense (BITD),

les études amont et les projets du Fonds Européen de Défense sont les supports habituels de maturation. Cet article ne les développera pas.

Pour le développement de technologies d'abord pensées pour le marché civil, l'AID déploie :

- des subventions « RAPID » pour les entreprises de moins de 2 000 personnes, avec ou sans partenaire. En 2023, 36 projets ont été sélectionnés.
- des contrats d'accélération de l'innovation, pour leur expérimentation et leur adaptation au besoin militaire.

L'Agence s'attache à développer des modes d'action qui stimulent et écoutent les bonnes idées

1. <https://www.defense.gouv.fr/aid/deposez-votre-projet/guichet-unique>

extérieures. Ainsi, un appel à projet peut susciter une grande variété de solutions pour répondre à un besoin exprimé brièvement sous forme opérationnelle et non descriptive. Les appels *Colibri* et *Larinae* lancés en 2022 sur les munitions téléopérées ont permis de :

- faire surgir des solutions nouvelles expérimentées rapidement avec succès ;
- manifester à l'industrie l'intérêt général porté par le Ministère à ces moyens.

Cette stimulation a permis de lancer une première acquisition opérationnelle avant même leur terme.

Enfin, selon les enjeux de souveraineté et la situation de l'entreprise, le Ministère pourra envisager un investissement au capital par l'un de ses fonds opérés par Bpifrance : *Definvest* et le *Fonds Innovation Défense*. Cet investissement a alors un effet vertueux d'entraînement auprès d'autres investisseurs.

### Le soutien peut prendre d'autres formes

En phase amont, le transfert à l'industrie des travaux de recherche soutenus par l'AID est un facteur de compétitivité. Les jeunes pousses françaises des technologies quantiques sont ainsi largement dans la filiation de la recherche financée par le Ministère depuis 25 ans. Différents dispositifs favorisent ce transfert des laboratoires vers les PME jusqu'à l'industrialisation au profit d'un grand maître d'œuvre. Par exemple, la PME *Marion Technologies* a profité de travaux de recherche sur

des matériaux innovants financés par le Ministère auprès de *l'Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg* du CNRS. L'industrialisation est maintenant en cours au titre d'une subvention RAPID, en lien avec Dassault Aviation qui intégrera l'innovation.

En aval, la participation à des expérimentations opérationnelles ou des exercices militaires est déterminante dans la progression de la PME vers un produit adapté au contexte militaire. Ainsi, depuis 2023, la Marine nationale réunit marins, ingénieurs et industriels sur ses bâtiments pour transformer des idées en solutions opérationnelles et délivre des labels *Perseus* aux plus prometteuses.

## EN FIN DE PARCOURS, DES SYSTÈMES EMPLOYABLES PAR LES FORCES ET DES BRIQUES TECHNOLOGIQUES

L'initiative LAD L@b de l'EMA et de l'AID ouvre des terrains de test en ambiance représentative pour faire s'affronter concepteurs de drones et de systèmes anti-drones sur des scénarios militaires. Elle crée un contexte très favorable aux progrès de la communauté.

De même, le partenariat signé à Kyiv en février 2025 entre l'AID et le cluster ukrainien *Brave1* permet l'évaluation d'innovations françaises dans le contexte le plus contraignant du moment, avec une opportunité à l'export en cas de succès.

### Le passage à l'échelle est une étape délicate

Lorsque le produit a atteint une maturité suffisante, son adoption en série reste délicate. Il faut distinguer les innovations qui constituent des systèmes employables par les

Forces des briques technologiques à intégrer dans un système par un maître d'œuvre.

Dans le premier cas, le ministère agit sur deux leviers permettant désormais d'adopter une quinzaine d'innovations chaque année : une allocation financière dédiée ; une évolution des modes de commande publique : relèvement du seuil de mise en concurrence pour les produits innovants, enchaînement compétitif conception - développement - acquisition sans remise en concurrence : les *partenariats d'innovation*.

Dans le second cas, il faut permettre au maître d'œuvre de s'approprier l'innovation en l'associant en amont à son évaluation. C'est l'objet d'opérations telles que *Centurion* pour accompagner la recherche et l'évaluation d'innovations externes pour l'équipement du combattant débarqué.

### Conclusion

Depuis 2018, l'Agence de l'innovation de défense s'attache à intégrer les innovations des PME au profit de la Défense, en améliorant ses dispositifs pour susciter ou détecter précocement les technologies, établir des relations de confiance et proposer des collaborations au moment opportun. La tâche est vaste mais passionnante, et indispensable à nos armées ! 🇫🇷



**Nicolas Cordier-Lalouet**, IGA, directeur adjoint de l'Agence d'innovation de défense

Après quelques années au Centre d'essais en vol, Nicolas Cordier-Lalouet se tourne vers la conduite de programme, dans des fonctions techniques puis de management. Il a notamment été directeur des programmes de drones, directeur du programme M51 puis directeur adjoint de l'Unité de management « Hélicoptères et Missiles ». Après avoir été architecte du système de défense *Aéromobilité - surveillance - protection*, il a rejoint l'AID en 2023.

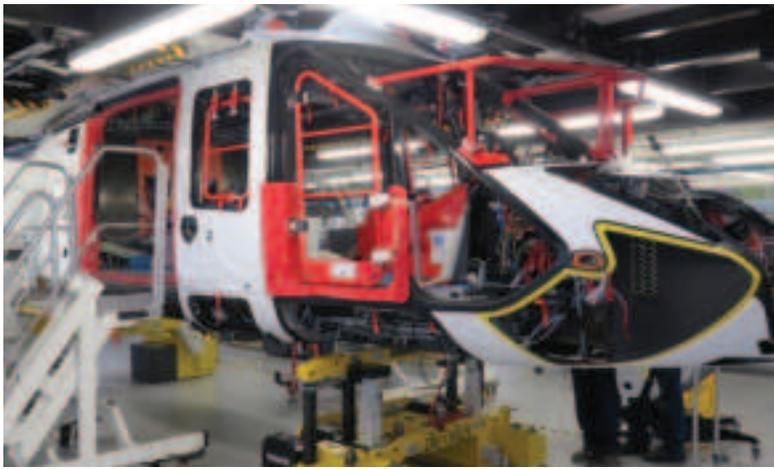


# CHAÎNE RIGIDE ET MANUTENTION

## SOURCE D'INNOVATION DANS UN ENVIRONNEMENT EXIGEANT

Par **Guillaume Davies**, Directeur Général de Serapid group

À l'heure où les cadences s'accroissent, que la digitalisation bouleverse l'industrie aéronautique et où les exigences environnementales redéfinissent les priorités des investisseurs et des industriels, comment une PME française capitalise sur une technologie mécanique différenciante.



Airbus Helicopters H160, Marignane (2016)

### Une innovation : la chaîne rigide

Fondée en 1972, SERAPID s'est construite autour d'une invention technologique propriétaire : la chaîne rigide (Rigid Chain Technology, RCT). Forte de sa capacité à servir des secteurs industriels très divers, l'entreprise a su traverser les périodes de crises comme la Covid.

Cette résilience lui a permis de se renforcer et d'innover constamment. Nous avons su nous réinventer, notamment dans le secteur du nucléaire, de la défense ou encore de l'architecture avec, par exemple, les ascenseurs pour voitures.

Aujourd'hui, la technologie RCT est présente dans les lignes d'assemblage final les plus exigeantes de l'industrie aéronautique. Le plus souvent équipementier de rang 2, l'entreprise a su garantir un haut niveau de sécurité pour les opérateurs travaillant sous charge, une

précision de positionnement au millimètre et une fiabilité constante dans des environnements exigeants.

Le paysage industriel a profondément évolué ces dernières années. L'automatisation, la digitalisation des procédés et l'intensification des exigences qualité et sécurité concernant les systèmes de production nous ont incité à repenser notre rôle, pour devenir un fournisseur de solutions clés en main grâce à notre expertise en conception mécanique, automatisme et direction de projet.

**« ...PRÉCISION DE POSITIONNEMENT AU MILLIMÈTRE ET FIABILITÉ CONSTANTE DANS DES ENVIRONNEMENTS EXIGEANTS... »**

### Une technologie au standard aéronautique

L'aéronautique est un secteur singulier par le niveau d'exigence global qu'il impose : coûts, propriété mécanique des matériels et qualité.

Dans les lignes de production des plus grands avionneurs, les systèmes SERAPID assurent le déplacement sécurisé de pièces de grande dimension, tout en facilitant les opérations de montage en toute sécurité. Pour exemple, l'un des projets de l'entreprise a consisté à concevoir des ensembles de colonnes télescopiques pour le levage des hélicoptères H160 sur la ligne d'assemblage du site AIRBUS à Marignane. La redondance des systèmes permet aux opérateurs d'intervenir à bord de l'appareil sans risque lorsque les chaînes rigides sont déployées, tout en permettant d'obtenir une compacité et une répétabilité de positionnement inégalées.

Ce savoir-faire ne se limite pas à la mécanique. L'entreprise a progressivement amélioré ses compétences en automatisation, contrôle-commande et gestion d'interfaces (IHM) pour offrir une réponse globale aux besoins du secteur.

### Faire face aux tensions de la chaîne d'approvisionnement

Une attention toute particulière est portée à la résilience de notre chaîne d'approvisionnement. Dans un contexte de pénurie mondiale de composants et de pressions

croissantes sur les délais, la stratégie de l'entreprise repose désormais sur une approche proactive et des cycles courts. Le choix de partenaires proches, fiables et réactifs devient essentiel pour préserver l'intégrité des projets des clients.

Nous développons dans la durée des relations de partenariat avec notre *supply chain*, basées sur la transparence, l'anticipation des besoins et un dialogue constant. Cette stratégie permet d'éviter les ruptures critiques, d'assurer un haut niveau de qualité et de sécuriser les délais de production.

### Transformer la relation client

L'approche de SERAPID a également évolué sur le plan relationnel. Dans l'aéronautique, les grands comptes recherchent non seulement un prestataire fiable, mais un partenaire de confiance, capable d'accompagner l'évolution des programmes dans la durée.

Ainsi, pour offrir plus de verticalité, l'entreprise ne se positionne plus uniquement comme un fournisseur de produit, mais comme un acteur qui s'implique dès les premières phases de conception. Ce lien étroit avec les clients, entretenu tout au long du cycle de vie du projet, permet une intégration fluide, des choix techniques mieux orientés, et une gestion des risques plus fine.

La relation avec les grands industriels ne peut pas être ponctuelle. Elle doit s'inscrire dans la durée, avec cohérence.

### Rester dans la course : une vision tournée vers demain

Nous n'avons cessé d'explorer de nouveaux leviers pour accompagner les mutations du secteur aéronautique, en développant des solutions modulaires, capables de s'adapter aux nouveaux besoins de digitalisation, de sécurité et de durabilité.



Télescope Spatial, JAMES WEBB (2020)

La durabilité répond notamment à l'enjeu environnemental qui est particulièrement au cœur des préoccupations de l'entreprise. En premier lieu, la nature même des actionneurs qu'elle conçoit et fabrique : la durée de vie longue des systèmes requiert de faibles besoins de maintenance, peu de pièces de rechange et devient ainsi faible en consommation d'énergie sur son cycle de vie. En outre, les choix de matériaux, de traitements ou encore de modes de déplacements sont repensés afin de privilégier la sobriété énergétique.

### Une continuité essentielle dans un secteur exigeant

Dans un domaine où la rigueur est absolue, la solidité des relations, la résilience de la chaîne d'approvisionnement et l'engagement sur le long terme font toute la différence. Nous assumons pleinement ce rôle de partenaire stratégique.

Cette expérience issue de l'aéronautique contribue notamment à consolider ses perspectives dans d'autres secteurs de haute technologie, comme le spatial, la défense ou encore l'énergie nucléaire.

Reconnu pour ses valeurs d'expertise, de fiabilité, d'intégrité et de collaboration, nous souhaitons pouvoir accompagner durablement

l'industrie aéronautique civile ou militaire et ainsi participer au déploiement de solutions de maintenance industrielle plus vertueuses.

### Une aventure humaine et technologique

Au-delà des technologies, travailler pour le secteur aéronautique est aussi une source de fierté et de motivation pour nos équipes. L'innovation constante dans ce domaine fait grandir les équipes, comme en témoignent les nombreux projets ambitieux menés par l'entreprise. Cette passion pour l'innovation et la qualité est au cœur de notre ADN, et continue de guider le développement et les succès futurs de l'entreprise. 🌟



**Guillaume Davies,**  
Directeur Général  
de Serapid group

Fort de 15 ans d'expérience dans l'aéronautique aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Asie, Guillaume Davies s'associe en 2017 à Emeric Labesse et à LBO France pour reprendre l'entreprise Serapid. Engagé en faveur de l'innovation et du développement des PME technologiques, il rejoint le Comité Richelieu en 2018. En 2025, il est nommé vice-président.

# AVIATION ET CLIMAT

## L'ISAE-SUPAERO AU CŒUR DE L'AVIATION DÉCARBONÉE

Par Marie-Hélène Baroux, IGA

L'aéronautique cristallise les enjeux environnementaux du moment, et le secteur a mesuré dès 2020 son rôle et ses responsabilités, se mobilisant pour une aviation neutre en carbone en 2050. L'ISAE-SUPAERO, en tant que leader de la formation supérieure en ingénierie aéronautique et spatiale, joue un rôle déterminant dans cet élan : référence scientifique, « phare » pour aide à la décision, et génération de solutions au travers de sa formation, sa recherche ou de son innovation.

### ISAE-SUPAERO : phare et source de solutions pour une aéronautique décarbonée

Les ingénieurs et scientifiques étudiant à l'Institut, futurs managers de l'aéronautique, sont formés aux enjeux de la transition écologique, mais aussi aux technologies différenciantes à venir.

Grâce à France 2030, les enseignements évoluent pour intégrer la dimension de la durabilité de l'aéronautique, via le projet GENHYO (Génération Hydrogène Occitanie) qui va permettre aux étudiants de comprendre les contraintes et atouts de l'usage de l'hydrogène embarqué, mais aussi le projet PEGASE



Equipe AEROMAPS

sur les nouveaux métiers de l'aviation décarbonée. Aujourd'hui 35 % de nos activités de recherche et d'innovation participent de l'émergence d'un secteur aéronautique

durable. Dès 2021, l'ISAE-SUPAERO a lancé une série d'actions concrètes pour faire progresser les connaissances et renforcer les atouts du secteur :

### L'INNOVSPACE : l'innovation à impact dans l'aérospatial et la défense



L'InnovSpace de l'ISAE-SUPAERO est un espace dédié à l'innovation et l'entrepreneuriat. Ce lieu de 800 mètres carrés, équipé de machines de pointe et d'espaces de travail collaboratif, permet de collaborer sur des projets innovants, notamment en matière d'impact écologique. Un incubateur y a

été installé et près de quinze startups y ont été hébergées depuis 2022 même si cet espace existe depuis 2019. La majeure partie y développent des technologies duales, les projets entrepreneuriaux portant sur des technologies de pointe telles que des drones (structures gonflables Diodon), les systèmes de propulsion innovants (Viraj H2 et son turbopropulseur décarboné, par exemple), les systèmes embarqués intelligents (Embrya) ou encore le contrôle physique de vibrations (Tacita Dynamics). L'ISAE-SUPAERO a également soutenu Beyond Aero (avion à propulsion hydrogène).

En liaison directe et permanente avec l'Agence de l'innovation de défense, l'ISAE-SUPAERO s'est également engagée dans le développement de projets qui répondent à un réel besoin capacitaire des armées (drones *low-cost*, à missions, détecteur portable de drones par exemple).

De nombreuses initiatives ont également permis de mettre en place un écosystème d'innovation de défense favorable (création de l'accélérateur régional aérospatial et défense Lanceur d'étoiles en 2022, convention de partenariat avec la 11<sup>e</sup> Brigade parachutiste).

## MERMOZ : l'histoire doit se répéter

Le Drone Mermoz est alimenté par des piles à hydrogène, capable de réaliser une traversée transatlantique en reliant Dakar (Sénégal) à Natal (Brésil).

Inspiré par le parcours historique de Jean Mermoz, ce projet pédagogique vise à renouveler une traversée de l'Atlantique pionnière, entièrement réalisée grâce à une propulsion par piles à hydrogène.

Il s'agit d'un exploit technologique mais aussi d'un pas de géant pour l'aviation durable et la transition énergétique indispensable pour l'avenir du secteur aéronautique, ouvrant la voie à des aéronefs plus écologiques et plus performants. De plus, il joue un rôle essentiel dans l'enseignement de l'aéronautique, en préparant concrètement les ingénieurs et chercheurs de demain à travailler sur des technologies de rupture, avec un fort accent sur l'innovation, la durabilité et la maîtrise des systèmes énergétiques alternatifs.

Après plusieurs campagnes en soufflerie en 2022 et 2023, axées sur l'amélioration de l'efficacité aérodynamique et du contrôle thermique du fuselage, la conception a été optimisée pour mieux gérer les contraintes thermiques et améliorer la performance du drone en vol. En 2023, plusieurs vols réussis utilisant de l'hydrogène gazeux – classique – ont permis de franchir la première étape sur la structure.

En parallèle, des essais au sol ont été réalisés sur la chaîne de propulsion utilisant de l'hydrogène liquide, plus rare. Ces tests ont simulé des missions de



longue portée, allant au-delà de 4 000 km et de plus de 48 heures de vol, et ont été finalisés avec succès fin 2024, permettant de valider l'intégration du système de propulsion par piles à hydrogène et d'affiner les scénarios de mission pour des applications réelles.

La prochaine phase se concentre sur la préparation des essais en vol avec de l'hydrogène liquide, prévue pour tester la capacité du drone à maintenir une endurance de vol prolongée.

La traversée de l'Atlantique en 2026 marquera une étape majeure dans l'avancement des technologies de propulsion à hydrogène pour les drones, ouvrant la voie à de nouvelles possibilités pour l'aviation sans émissions de CO<sub>2</sub>.

- le projet « défi Mermoz » (cf. le soutien à l'innovation à impact (cf. encadré),
- la publication du référentiel aviation-climat qui fait une synthèse impartiale des connaissances scientifiques relatives à l'impact de l'aviation sur le climat,
- la création de l'Institute for Sustainable Aviation (ISA), interdisciplinaire et visant à penser l'aéronautique en cycle de vie, mais aussi sous un angle sociétal et économique,
- la mise en place de nombreuses chaires sur ce sujet,
- la création du logiciel AeroMAPS.

AeroMAPS est un outil *open source*, de modélisation de scénarios pour la transition du secteur aéronautique, intégrant des données scientifiques validées et reconnues, mais

## AUJOURD'HUI 35 % DE NOS ACTIVITÉS DE RECHERCHE ET D'INNOVATION PARTICIPENT DE L'ÉMERGENCE D'UN SECTEUR AÉRONAUTIQUE DURABLE.

aussi des modèles complexes sur l'efficacité énergétique, économique ou environnementale. Cet outil d'aide à la décision est le plus complet, mais aussi le seul à être disponible gratuitement, ce qui répond à un engagement de partager le savoir sur ce sujet pour une évolution plus rapide et plus efficace du secteur. Il intégrera prochainement,

en collaboration avec AIRBUS, une approche en cycle de vie, indispensable à une maîtrise globale de la durabilité de l'aéronautique. ☞



**Marie-Hélène Baroux, IGA**

Après avoir commencé dans les SATCOM en 1993,

Marie-Hélène BAROUX a travaillé à DGA Techniques aéronautiques en commençant responsable d'essais jusqu'à en devenir directrice en 2015. Elle a été INFOSEC Officer de l'A400M à l'OCCAR, directrice du programme CERES, responsable française au sein de l'EDIDP (European Defense Industry Development Plan), responsable de la transformation managériale de la DGA. Elle est aujourd'hui directrice générale de l'ISAE-SUPAERO



# HYPRSPACE : LA PROPULSION HYBRIDE FRANÇAISE, LEVIER DE SOUVERAINETÉ ET DE COMPÉTITIVITÉ POUR LE SPATIAL ET LA DÉFENSE

UNE INNOVATION DE RUPTURE EN PROPULSION HYBRIDE, SOUTENUE PAR L'ÉTAT ET LA DGA, OUVRE DE NOUVEAUX HORIZONS POUR LES LANCEURS SPATIAUX ET LES APPLICATIONS DE DÉFENSE.

Par Philippe Clermont, ICA

Et si la France détenait la clé d'une nouvelle ère pour les lanceurs spatiaux et les systèmes de défense ? HyPrSpace, jeune entreprise française, parie sur une architecture de propulsion hybride inédite pour offrir à l'Europe un accès à l'espace compétitif, flexible et souverain.

## La fin d'un verrou technologique

En 2019, alors que la propulsion hybride stagnait depuis des décennies, incapable de passer à grande échelle, nous avons décidé de reprendre le problème à la racine. Notre conviction : il était possible de concevoir un moteur hybride à la fois performant, fiable et simple, capable de rivaliser avec les solutions conventionnelles et de répondre aux exigences croissantes

du secteur spatial européen. C'est ce pari que nous avons relevé chez HyPrSpace, en déposant un brevet fondateur qui structure aujourd'hui notre développement.

## Une architecture hybride repensée

L'innovation de HyPrSpace repose sur une architecture qui combine les avantages de la propulsion solide (simplicité, robustesse) et liquide

(modulation, performance), tout en éliminant leurs inconvénients majeurs : pas de turbopompes, pas de composants explosifs, une réduction drastique du nombre de pièces et des opérations plus sûres.

Cette rupture technologique permet d'abaisser significativement les coûts de production, de stockage et d'exploitation, tout en offrant une grande flexibilité d'usage :

« La souveraineté spatiale européenne ne se gagnera ni par l'imitation ni par la prudence, mais par l'audace technologique et la capacité à fédérer les talents industriels et institutionnels autour d'une vision commune. C'est cette audace que nous voulons incarner. »

*Alexandre Mangeot –  
Président et cofondateur  
d'HyPrSpace*



Transport du prototype à l'échelle 1 du Terminator, 6 tonnes et 6 mètres de long

lancement de satellites, missions scientifiques, applications duales (défense/civil).

### Validation institutionnelle et soutien stratégique

Notre développement s'est appuyé sur une collaboration étroite avec les institutions françaises et européennes : DGA, CNES, ESA, Région Nouvelle-Aquitaine, DGE (France 2030), etc.

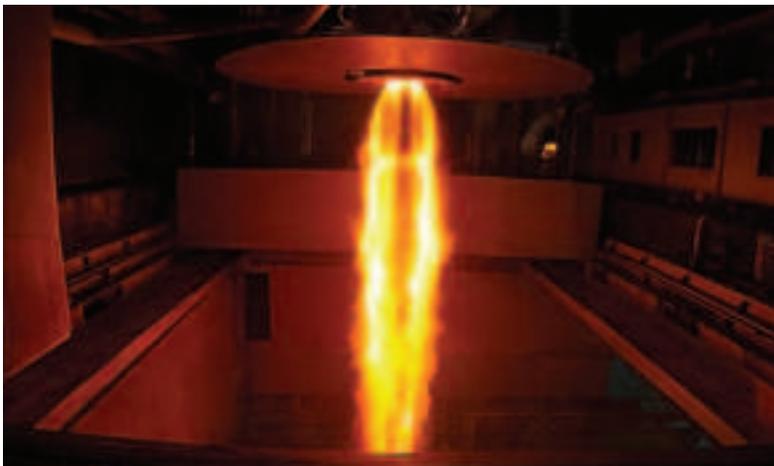
Deux campagnes d'essais du démonstrateur (échelle 1) de notre moteur Terminator sur le site de DGA Essais de missiles ont permis de valider notre pari technologique, ouvrant la voie aux premiers vols du démonstrateur suborbital Baguette-1 : en pratique, une fusée-sonde (2026) puis un lanceur

orbital OB-1 (2027). Plus de 50 millions d'euros de contrats et subventions sécurisés témoignent de la confiance accordée à notre approche et de la reconnaissance de l'enjeu stratégique que représente la maîtrise de cette technologie pour la souveraineté française et européenne.

### Applications : de la démocratisation de l'accès à l'espace à la défense

La propulsion hybride HyPrSpace est une opportunité pour démocratiser l'accès à l'espace : universités, laboratoires, PME et institutions publiques pourront accéder à des missions dédiées sans dépendre des calendriers et contraintes des lanceurs lourds.

La simplicité de la technologie, et les coûts réduits associés, permettront un positionnement commercial original sur le marché des microlanceurs. Mais au-delà, l'innovation brevetée, relative à une architecture moteur, est indépendante des ergols particuliers. Des couples d'ergols – notamment stockables sur longue durée – et des dérivés technologiques de l'architecture sont actuellement en phase d'étude, pour des applications défense dans les domaines de la propulsion hypersonique, tactique et les besoins de lancement spécifiques. Notre ambition est ainsi d'être un acteur français majeur, pour contribuer à bâtir une Europe de l'espace robuste, capable de protéger ses intérêts et de soutenir l'innovation. 🌐



Premier essai en 2024 du moteur-fusée « Terminator » sur le banc de DGA Essais missiles à Saint-Médard-en-Jalles



**Philippe Clermont,**  
ICA

X80, Philippe a débuté sa carrière dans la recherche à la DGA. Il a ensuite été cofondateur de startup, investisseur en capital-risque, responsable de tutelles R&D aérospatial à la DGA, fondateur d'une société de conseil. Il se consacre actuellement au développement de startups et PME technologiques en France et en Europe, avec un focus dual et défense. Membre de l' « advisory board » de Marble Imaging AG (Brême), start-up duale pour l'observation spatiale.



Illustration d'une opération de dépose de pales d'éolienne en vol stationnaire par échange de charges.

# FLYING WHALES : UNE STRUCTURE AÉRONAUTIQUE INNOVANTE POUR ACCOMPAGNER LA RENAISSANCE D'UNE FILIÈRE.

OU COMMENT TIRER LE MEILLEUR DE CHAQUE ACTEUR DU CONSORTIUM INDUSTRIEL ?

Par Tanguy Lestienne, IGA

Flying Whales est née en 2012 à la suite d'une discussion entre le directeur général de l'ONF (Office National des Forêts) et Sébastien Bougon, président et fondateur de la société. Le constat était que la France importait des grumes, alors qu'un tiers du territoire est composé de forêts et en capacité de répondre à la demande. La difficulté résidait dans le manque d'accès pour sortir les grumes des forêts. Une solution à base de dirigeable s'est alors avérée être la plus séduisante. Mais il fallait aussi qu'elle soit la plus pertinente. Dans ce cadre, comment lancer et financer un programme aéronautique de cette ampleur en partant de la feuille blanche ? Et sur quels industriels, qui seraient d'ailleurs plus partenaires que sous-traitants, s'appuyer pour en réduire les risques et maximiser les performances ?

## Une étude de faisabilité exhaustive

Le projet a d'abord pris la forme d'une étude de faisabilité qui s'est déroulée sur 4 ans et a permis de statuer sur les cinq axes majeurs du programme :

- Faisabilité technique : les travaux ont été menés avec les grands acteurs de l'aéronautique française et ont montré une absence de verrou technologique ;
- Aspects financiers : une estimation du coût du programme et des

coûts d'exploitation a été réalisée, en vue d'alimenter le bilan financier. Le coût du développement a notamment été estimé à 500 M€ ;

- Aspects marchés : des travaux avec les grands industriels français ont permis d'identifier une bonne

dizaine d'applications principales pour une solution de transport industriel par dirigeable. Ils ont également parmi d'évaluer les revenus d'exploitation et ont conclu alors sur un besoin mondial autour de 300 machines. Une étude indépendante de 2023 évalue maintenant ce marché à 750 machines ;

- Aspect certification: il s'agissait d'obtenir l'accord de l'EASA (European Union Aviation Safety Agency) de s'engager dans la certification de la machine, ce qui supposait au préalable de définir la base réglementaire de certification qui n'existait pas. Après 4 ans de travaux, celle-ci a finalement été publiée en 2022, sous le nom de la SC GAS (Special Condition for Gas AirShip) ;
- Consortium : il était nécessaire d'identifier les acteurs les plus pertinents pour participer au développement du programme et à la production des appareils.

### La solution

Le bilan de ces travaux a démontré la pertinence d'une solution à

base de dirigeable, d'une charge utile autour de 60 tonnes, et devant s'affranchir de toute infrastructure particulière au sol, c'est-à-dire agir comme une grue volante. Pour un dirigeable, cela revient à réaliser des transferts de charge en vol stationnaire. Les travaux de conception se sont donc attachés à satisfaire cette exigence majeure et particulièrement innovante pour un dirigeable. Le projet s'est également matérialisé autour du désenclavement des territoires en déficit d'infrastructures, et de la décarbonation du transport aérien grâce à une propulsion innovante hybride-électrique, qui permet de réduire entre 50 et 90 % les émissions de gaz à effet de serre selon les cas d'usage, par rapport aux solutions actuelles. Le business plan s'est ensuite construit sur la production de 160 dirigeables, soit environ 1/6 du marché identifié, avec le principe d'exploiter en interne les dirigeables au travers de services de transport offerts aux clients par une filiale d'exploitation créée en juillet 2024 : Flying Whales Services.

### La mise en place du consortium industriel : une approche innovante

- La mise en place d'un consortium industriel répond à un double objectif, et même à un triple objectif pour un jeune industriel aéronautique qui lance la conception de son premier aéronef :
  - Identifier les industriels qui seront les meilleurs pour concevoir ou adapter les équipements dont ils auront la charge,
  - Assurer une cohérence technique et financière du consortium afin de concevoir une machine qui réponde aux besoins pour un coût maîtrisé, Assurer une crédibilité technique du consortium en vue des travaux de certification qui seront réalisés avec l'autorité en vue de l'obtention du certificat de type.

FLYING WHALES s'est donc structurée en maîtrise d'œuvre du projet, en pilotant d'une part la conception globale du dirigeable et d'autre part l'intégration de l'ensemble des différents Work Packages (équipements ou sous-systèmes) à la charge des



La conception de l'appareil étant terminée, l'activité principale actuelle est la réalisation de tests individuels et interconnectés des équipements et systèmes, avant la construction de l'usine et l'assemblage du premier appareil.

membres du consortium (génération électrique, propulsion, système de treuils, avionique, ...). À noter que FLYING WHALES a souhaité garder à sa main la conception de la structure, des commandes de vol et du système d'équilibrage.

## IL EST ESSENTIEL D'ASSURER UNE CRÉDIBILITÉ TECHNIQUE DU CONSORTIUM EN VUE DES TRAVAUX DE CERTIFICATION

La construction du consortium devait donc répondre à ces trois objectifs. Du fait de l'aspect novateur du projet, il a été décidé d'appliquer une méthode un peu différente de celle basée sur la déclinaison de spécifications depuis les exigences de plus haut niveau et d'appels d'offres. Comme ce type de dirigeable, et surtout le type d'opérations attendues n'existaient pas, l'idée était d'abord de se concentrer sur les futurs clients, de bien comprendre leurs besoins avec le plus de finesse possible. Et avant toute rédaction de spécification, itérer avec des industriels, équipementiers ou systémiers, directement sur la base de ces besoins clients, afin d'identifier comment tirer le meilleur de leurs produits pour répondre à ces besoins.

Côté clients, il fallait les connaître suffisamment bien, et s'assurer qu'ils s'affranchissent bien de certaines contraintes qu'ils pouvaient s'imposer jusqu'alors, comme par exemple le découpage en tronçons de certains équipements, afin qu'ils puissent exprimer un besoin brut, débarrassé de toute considération liée aux solutions de transport actuelles.

Côté industriels, sur la base de ce besoin brut obtenu, nous avons identifié des entreprises disposant

### Flying Whales

- Entreprise créée en 2012 implantée aujourd'hui à Suresnes, Bordeaux et Montréal
- Conception de l'architecture de l'aéronef, développement des algorithmes et de la structure - sous-traitance du développement des systèmes
- Développement du dirigeable LCA 60T (Large Capacity Airship)
- Transfert de charges en vol stationnaire : grumes, pales d'éoliennes, conteneurs, hôpital mobile
- LCA60T : dirigeable de 200 m de longueur, 50 m de diamètre - 180000 m<sup>3</sup> d'hélium - plafond de vol à 3000 mètres - Structure rigide (treillis carbone) recouverte d'un textile innovant - propulsion électrique distribuée sur 32 hélices avec moteurs électriques (turbo-génératrices puis demain piles à hydrogène)
- Début des essais en vol programmé en 2026

de points forts pour répondre aux enjeux techniques liés à la satisfaction de ces besoins. Là aussi, il s'agissait d'orienter la réflexion pour s'affranchir de certaines contraintes classiques de l'aéronautique. Par exemple, une panne moteur sur un dirigeable n'a pas les mêmes conséquences que sur un avion ou un hélicoptère, car le dirigeable n'a pas besoin d'énergie pour voler (il flotte). Et c'est bien sûr en travaillant sur ses domaines d'excellence qu'un industriel va pouvoir penser différemment et prendre des risques qu'il saura mesurer sur une application différente de ses produits.

Cette approche a permis d'identifier les entreprises disposant de la meilleure maîtrise technique pour concevoir ou adapter les systèmes nécessaires pour répondre aux besoins désinhibés des clients de FLYING WHALES. C'est ainsi qu'ont été sélectionnés les membres du consortium, dont la première tâche a finalement été de contribuer, aux côtés de FLYING WHALES, à la rédaction des spécifications techniques de la partie les concernant.

### Au bilan

Le consortium FLYING WHALES compte aujourd'hui une cinquantaine d'entreprises, qui adressent les domaines de l'énergie et de la

propulsion, de l'aérodynamique, du levage de charges, des systèmes sol d'arrimage, de la météorologie... Un tiers d'entre elles sont intéressées au succès du projet, et financent ainsi leur propre part du développement contre une exclusivité de production. Pour chaque membre du consortium, un enjeu fort est de relâcher les marges techniques inutiles par rapport à la spécificité d'un dirigeable, pour en optimiser la solution.

*In fine*, cette approche permet d'identifier la meilleure solution technique, maîtriser les risques, et rester compétitif, FLYING WHALES portant les risques résiduels. Même si le domaine est particulièrement normé, penser en dehors de la boîte reste indispensable en aéronautique ! ☺



**Tanguy Lestienne,**  
IGA

Après une première partie de carrière au centre d'essais en vol sur les programmes M2000 et Rafale, il occupe le poste d'architecte A400M avant de devenir chef de la section JISR à l'OTAN à Norfolk. A son retour des États-Unis, il est nommé DP A400M. Après le CHEM, il est nommé directeur de l'AIA de Clermont-Ferrand, puis du SIAé. Il est maintenant directeur général de Flying Whales Services.

# DÉCARBONATION DU SECTEUR DE L'AÉRONAUTIQUE

## UN RAPPORT DE L'OPECST

Par Yves Desnoës, IGA

L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques a examiné et adopté en mai 2024 un rapport et des recommandations sur un secteur à impact climatique : l'aéronautique. (Jean-François Portarrieu, député, et Pierre Médevielle, sénateur, rapporteurs)

### L'impact de l'aviation sur le climat

Depuis le XX<sup>e</sup> siècle, l'aviation a rapidement évolué. Le trafic mondial devrait croître de plus de 3 % par an, surtout en Asie-Pacifique et au Moyen-Orient. Depuis 1973, l'intensité énergétique a baissé de 79 %, mais le trafic a augmenté de 1 236 %, entraînant une hausse de 176 % des émissions de CO<sub>2</sub>. Le secteur représente 2 % à 3 % des émissions mondiales, comparable à l'Allemagne. Sans action, cette part augmentera.

### Prise de conscience des acteurs du secteur

Les acteurs aéronautiques ont pris des mesures pour réduire les émissions. L'OACI a fixé des objectifs de croissance neutre en carbone pour 2020 et « net zero » pour 2050. L'UE a adopté le Pacte vert en 2019 et le paquet climat « Fit for 55 » en 2023. En France, la loi Climat et résilience de 2021 a conduit à une feuille de route pour décarboner l'aérien.

### Les technologies et innovations pour la décarbonation

L'électrification et l'hydrogène présentent des limitations intrinsèques, notamment poids des batteries et difficulté de stockage de l'hydrogène, dont de plus la sécurité (*safety*) est difficile à assurer. On peut cependant imaginer des avions hybrides combinant électrique et thermique et permettant de transporter des dizaines de passagers sur des centaines de kilomètres à moindre coût.

Il y a aussi des marges de progression dans la conception des avions et de leurs moteurs, notamment allègement et meilleur rendement. Des espoirs sont également placés dans l'optimisation des vols et du roulage.

### Les carburants d'aviation durables (CAD)

Leur rôle est essentiel pour remplacer le kérosène fossile.

Deux types existent : biocarburants (carbone et hydrogène organiques) et e-carburants (carbone capturé et hydrogène décarboné). On vise une part de ces derniers dans les carburants de 2 % en 2025 et 70 % en 2050 ; leur prix élevé pourrait augmenter le prix des billets de 35 %.

Pour répondre au besoin, la France doit augmenter significativement sa production d'électricité décarbonée car la biomasse ne suffira pas.

### RECOMMANDATIONS

1. Développer la production de carburants décarbonés : créer une filière de synthèse, intensifier la R&D sur la capture du CO<sub>2</sub> et l'électrolyse, développer l'électricité décarbonée ...
2. Soutenir la recherche pour l'aviation décarbonée : renforcer la coopération, soutenir la R&D sur l'électrification, explorer les applications militaires, approfondir la recherche sur les effets non-CO<sub>2</sub>...
3. Préparer les infrastructures : adapter le contrôle aérien, inciter

les aéroports à tarifier les émissions de CO<sub>2</sub>, établir un calendrier pour la décarbonation des opérations au sol et adapter les aéroports régionaux...

### NDR : Situation mondiale actuelle

Il est encore trop tôt pour évaluer les conséquences de la politique de Donald Trump qui voudrait interdire tout ce qui pourrait défavoriser les carburants fossiles. Un rapport prévu pour juin 2025 abordera le sujet global de l'énergie (*domestic energy resources*) où « domestic » reste un terme ambigu, pouvant représenter les ménages ou le pays tout entier. ☹

L'OPECST est l'un des rares offices communs entre le Sénat et l'Assemblée Nationale. Il a pour mission d'informer le Parlement des conséquences des choix de caractère scientifique et technologique afin d'éclairer ses décisions. Il intervient par exemple sur la sûreté nucléaire et la radioprotection en France, sur « agriculture et science », ou sur l'utilisation de l'IA dans les activités de recherche... C'est un domaine où de jeunes ingénieurs de l'armement peuvent intervenir en apportant un regard scientifique dans des domaines régaliens.





# AURA AERO

## LA RÉVOLUTION DE L'AVIATION BAS CARBONE DEVIENT RÉALITÉ

INTERVIEW DE JÉRÉMY CAUSSADE,  
CO-FONDATEUR ET PRÉSIDENT D'AURA AERO

Après un Master en recherche aéronautique de l'Université Paul Sabatier de Toulouse et un début de carrière chez Airbus, Jérémy Caussade co-fonde en août 2018 l'entreprise AURA AERO, avec Fabien Raison et Wilfried Dufaud. Forte aujourd'hui de 300 salariés, AURA AERO s'engage dans l'aviation générale et régionale décarbonée. Après la certification de l'avion biplace à motorisation thermique *INTEGRAL R*, la version tout électrique *INTEGRAL E* a effectué son premier vol en décembre 2024. Sa certification et les premières livraisons sont attendues pour la fin 2026. Quant à son futur avion régional électrique-hybride ERA de 19 places, son premier vol est planifié en 2027 en visant une mise sur le marché avant 2030.

### La CAIA : Pourquoi avoir créé cette entreprise et avec quels objectifs ?

*Jérémy Caussade* : La décision de créer un nouveau constructeur d'avions a été prise en 2018 sur la base de plusieurs considérations.

D'abord un constat que l'écosystème des entreprises avait profondément évolué, notamment en lien avec les problématiques digitales (cybersécurité, outils numériques, gestion de la configuration) et qu'il était plus facile dans ce contexte de bâtir que de transformer. AURA AERO a ainsi été créée « *digital native* » et aujourd'hui 20 % de nos salariés se consacrent à des activités digitales.

Ensuite, la perception qu'une révolution industrielle était devant nous, à l'image de ce qui se passe aujourd'hui dans l'automobile et qui arrive dans l'aéronautique, avec de nouveaux besoins des clients, de nouvelles technologies disponibles et un impératif de décarbonation du transport aérien.

Enfin avec la conviction que ces technologies bas-carbone allaient

d'abord arriver sur les petits avions (aviation générale et régionale, secteurs sur lesquels ses acteurs chinois ont procédé à de nombreux rachats d'entreprises), ce qui a conduit à créer la société sur la base de deux programmes : un avion biplace de formation et un avion de transport régional.

Nous avons aussi été convaincus que notre société ne devait pas se structurer autour d'une PME mais qu'il nous fallait viser une entreprise de taille intermédiaire pour disposer de coûts de production en ligne avec les attentes du marché.

### La CAIA : Comment appréciez-vous le chemin parcouru depuis 7 ans ?

*JC* : Nous sommes un constructeur d'avions complètement certifié, avec des agréments de conception et de production. Le premier avion biplace *INTEGRAL R* a été certifié en décembre 2024 et le premier exemplaire de série s'est envolé le 20 avril dernier. Notre premier salarié est arrivé en septembre 2019, juste avant le COVID et aujourd'hui AURA AERO compte quasiment 300 salariés.

On doit poursuivre sur notre trajectoire car la compétition sera féroce et on disparaîtra si on n'est pas au meilleur niveau mondial. Le risque pour nous est comparable à ce qui se passe côté automobile. Pour l'instant on a encore un avantage compétitif significatif, mais pour combien de temps encore ?

Il nous faut faire preuve de lucidité comme dans tous les autres secteurs régulés, comme le nucléaire ou l'espace. Il nous faut capitaliser sur nos forces : des ingénieurs de talent, un pays qui reste favorable à la création de nouvelles sociétés, des anciens qui ont un savoir-faire exceptionnel et une culture de recherche et développement qui a fait ses preuves. Mais il faut savoir prendre des risques.

Notre ligne de conduite est que chaque produit apporte son lot de briques technologiques que l'on pourra utiliser sur un autre produit.

On a ainsi fait voler le 3 décembre 2024 la version *INTEGRAL E* tout électrique de l'avion biplace à moteur thermique, en capitalisant notamment sur la certification de



La famille INTEGRAL - © AJURA AERO

l'*INTEGRAL R* et en y ajoutant la propulsion électrique (forte tension, capacité de recharge rapide, batteries, intégration de moteur électrique). Cet avion tout électrique *INTEGRAL E* sera sur le marché fin 2026.

Ce processus nous permet de mieux maîtriser les risques technologiques et de certification de l'avion régional ERA que nous sommes en train de développer avec cette brique de propulsion.

En se positionnant sur des enjeux de souveraineté et de défense, nous pouvons aussi réutiliser nos briques technologiques, notre savoir-faire, notre outil de production, pour développer et produire sous environnement certifié des objets volants de type drone MALE, de taille similaire à celle de notre avion biplace.

#### **La CAIA : Quels défis majeurs voyez-vous pour demain ?**

JC : Nous devons faire preuve d'ambition et de réalisme.

Nous attirons sans difficultés parmi les meilleurs ingénieurs du très grand bassin aéronautique de Toulouse et nous avons la chance d'employer à la fois des jeunes qui

viennent très motivés et des jeunes retraités au savoir-faire immense qui ont été les acteurs du succès de l'aéronautique française. Nous avons un niveau d'efficacité très compétitif avec des ingénieurs français, italiens, espagnols, anglais très complémentaires.

Et nous avons de très bonnes relations avec nos grands industriels comme Airbus, Thales ou Safran.

Mais comme tous les entrepreneurs, nous devons faire face en France à un manque général d'esprit d'entreprendre (qui devrait être mieux enseigné dans nos écoles d'ingénieurs) et à un désert de financement industriel, choquant et destructeur de valeur. Ce sont de vraies difficultés sur lesquelles il faut réussir à se mobiliser collectivement.

#### **La CAIA : 20 % de vos salariés se consacrent à des activités digitales. Quel intérêt pour l'entreprise, vos produits et vos clients ?**

JC : Cette place prépondérante du digital répond à une double stratégie.

Le digital au service de l'entreprise pour pouvoir la défendre (nous

subissons plusieurs milliers d'attaques cyber par heure), protéger sa propriété intellectuelle et créer un environnement capable de changer d'échelle quand on ouvre des sites à l'étranger.

Le digital au service du développement des produits, avec des avions de plus en plus technologiques, développés de plus en plus vite et de mieux en mieux et avec un niveau de sécurité toujours plus grand, avec trois grands principes qui doivent guider le développement : la maîtrise de la gestion de configuration (usines, produits, outils numériques), l'impression numérique et la customisation de masse.

#### **« ... NOUS SUBISSONS PLUSIEURS MILLIERS D'ATTAQUES CYBER PAR HEURE... »**

Il nous faut impérativement conserver une cohérence d'ensemble, avec des avions qui ont de plus en plus de software, de moins en moins de hardware, en faisant évoluer nos produits sans toucher au hardware, ce qui représente un saut quantique dans notre domaine d'activité.

**La CAIA : Vous vous présentez comme une entreprise écoresponsable. Slogan marketing ou réalité ?**

JC : Faire de l'industrie moderne, c'est avoir une activité en rapport avec son temps.

On aura durablement besoin d'avions régionaux qui permettent continuité territoriale et désenclavement. Cette aviation régionale est la première aviation commerciale à pouvoir durablement se décarboner, car les vols sont courts, les avions sont plus petits, volent moins haut et moins vite, et nécessitent une quantité d'énergie à stocker à bord qui n'a rien à voir avec les besoins d'un monocouloir ou d'un long courrier.

Cette aviation régionale est sur le déclin par manque d'investissement des constructeurs d'avions et une absence de technologies différenciantes durant ces dernières décennies.

Mais la donne a changé : on peut désormais disposer de moteurs électriques, de turbogénératrices dans lesquelles on peut intégrer des turbines de dernière génération (dérivées des hélicoptères), le tout en intégrant ce qui rend les avions

modernes attractifs : une architecture centralisée des systèmes, beaucoup de logiciel, des commandes de vol numériques, des avions plus électriques, plus sûrs et plus confortables.

Ces contraintes environnementales doivent être considérées comme des opportunités. AURA AERO a ainsi été le premier industriel aéronautique à bénéficier d'un financement européen (Fonds pour l'innovation) issu des crédits « carbone », à hauteur de 95 M€, ce qui nous permettra d'accélérer l'industrialisation des technologies de décarbonation.

**La CAIA : Vous proposez une famille d'avions biplace en 3 versions dont l'une INTEGRAL E tout électrique ? quelles sont les innovations portées par cet avion ?**

JC : Nous avons choisi de développer 3 versions de l'avion INTEGRAL (R et S avec moteur thermique, E avec moteur électrique) pour capter le plus gros marché possible sur une même famille, en reprenant ainsi le concept inventé par Airbus : on capitalise le retour d'expérience du R sur le S puis sur le E. Avec des versions dérivées, cela nous permet de mettre à l'épreuve tous

nos concepts de gestion de configuration, de modifications mineures ou majeures, d'affiner et de recalibrer nos modèles avec des vols réels, démarche qui trouve tout son sens pour le futur avion ERA 19 places.

L'INTEGRAL E est le premier avion tout électrique à voler sous cette certification (il est deux fois plus puissant que le Velis Electro certifié en 2021). C'est un avion biplace avec une capacité de voltige, ce qui est important car l'avion va être sollicité sur des missions relativement courtes (moins d'une heure) et demandeuses en puissance, pour lesquelles le choix de l'électrique fait sens.

Nous avons intégré un moteur ENGINEUS développé pour nous par Safran et avons sélectionné des composants intégrables avec des exigences de sécurité et de sûreté de fonctionnement, cohérentes avec la certification, tout en visant un prix compétitif pour l'heure de vol. Sur les batteries 800V, il a fallu effectuer le meilleur compromis quantité/niveau d'énergie.

De fait, la version électrique est très rapidement rentable pour un opérateur car elle permet de diviser par deux le prix de l'heure de vol par rapport aux versions thermiques, et ceci sur la base de composants dont le prix ne peut que baisser avec une production en série.

**La CAIA : Qu'en est-il de votre futur avion de transport régional électrique-hybride à 19 places ?**

JC : Sur ce programme lancé en 2021, on vient de passer avec succès la revue de définition préliminaire (PDR) avec en ligne de mire la revue critique de définition (CDR) d'ici la fin de l'année. Le début des essais avec le premier prototype est prévu d'ici fin 2026, avec l'objectif d'un premier vol en 2027 pour une mise sur le marché avant 2030.



INTEGRAL E - © AURA AERO



Avion de transport régional ERA 19 places © AURA AERO

Cet avion ERA, c'est huit fois l'*INTEGRAL E* avec des turbogénérateurs qui gèrent l'hybridation, une même génération de moteurs refroidis par air, des composants réutilisés et un domaine de vol pas très différent : au maximum 300 nœuds et 25 000 pieds pour ERA à comparer à 200 nœuds et 12 500 pieds pour le biplace.

La mission typique de l'ERA : roulage en électrique – allumage des turbogénérateurs 3 minutes avant le décollage – décollage avec les turbogénérateurs et les batteries - montée puis phase de croisière puis en fonction de la durée du vol, extinction des turbogénérateurs, poursuite en électrique, y compris la descente et l'atterrissage.

Avec une moyenne mondiale de 250 nautiques pour la durée de vol des avions régionaux, l'hybride est très intéressant. Ce concept permet de découpler la propulsion de la gestion de l'énergie et induit une diminution massive des niveaux de polluants et de bruit dans l'environnement direct des aéroports.

De fait, cet avion ERA ne comporte pas de grande nouveauté si on considère séparément chacune des briques technologiques ; l'innovation réside dans la façon de les intégrer

et de tirer le meilleur parti de chaque brique technologique embarquée.

Ses concurrents actuels sont des avions conçus dans les années 50, qui présentent des problèmes de disponibilité et coûtent cher en opération. Avec l'ERA, le prix de l'heure de vol est divisé par deux et pour l'opérateur, le vol devient rentable à partir d'une dizaine de sièges occupés sur les dix-neuf.

#### **La CAIA : Comment voyez-vous votre valeur ajoutée pour la Défense ?**

JC : Je pense que nous avons beaucoup d'atouts pour nous positionner favorablement dans le domaine des drones MALE, notamment sur le bas du spectre.

Aujourd'hui, l'Europe ne compte pas de fabricants de drones de la taille d'un avion monoplace ou biplace, sachant que le bon format d'entreprise pour concevoir et produire ce type de drones, c'est celui d'une ETI. Actuellement, de grands groupes et de nombreuses PME sont présents sur ce segment mais encore peu d'ETI.

Ce type de drones doit répondre à mon sens à deux critères majeurs : une conception logicielle de base et un coût de série abordable.

Nous disposons d'un socle digital très profond, d'une capacité à faire du développement matériel d'objets de taille significative et à faire en sorte que ces objets puissent échanger avec des petits drones mais également avec des objets beaucoup plus gros comme un chasseur ou un AWACS, un MRTT ou un satellite militaire. Par ailleurs que ces drones doivent être certifiés pour s'insérer dans un trafic aérien non ségrégué, pour faciliter l'entraînement en temps de paix.

AURA AERO peut ainsi travailler sur des programmes nationaux ou en complémentarité avec les grands acteurs, en disposant d'un outil industriel qui a obtenu des agréments sur des avions plus légers, appliqués avec le niveau de maturité logicielle, de commandes numériques et de connectivité qu'on est en train de développer pour notre avion de 19 places.

L'Europe a besoin d'acteurs industriels à même de s'engager sur ce créneau des drones MALE. Nous sommes prêts à être mis à l'épreuve. ☺

*Propos recueillis par Dominique Monvoisin, IGA*

# LA CHAÎNE DE SOUS-TRAITANCE DU NUMÉRIQUE

Par Nicolas Hué, JGA

Le numérique s'est imposé comme un pilier essentiel de la Défense, dont l'AMIAD et le CND sont des parties visibles. Qu'en est-il de la BITD spécifique du secteur, qui connaît une dynamique rapide et de nombreux nouveaux acteurs. Point de vue d'un grand acteur du secteur, Sopra Steria.

Sébastien LECORNU, notre ministre des Armées et des Anciens combattants, déclarait le 3 décembre dernier vouloir « **disposer d'outils numériques à l'état de l'art, de votre ordinateur de bureautique aux systèmes d'armes les plus complexes de nos plateformes de combat** ».

Avec la création encore récente de l'Agence ministérielle de l'intelligence artificielle de défense (AMIAD), la montée en puissance du Commissariat au Numérique de Défense (CND) et le retour d'expérience des conflits en Ukraine et au Proche Orient qui a vu émerger la robotisation du champ de bataille, l'application de l'IA, les tentatives d'ingérences... le numérique prend une importance grandissante dans la construction des capacités opérationnelles de Défense.

Dans ce domaine bien particulier du numérique militaire qui s'inspire grandement des développements du monde civil, la chaîne de sous-traitance peut paraître éclatée, disparate. **Comment assurer dans ce contexte à la fois notre souveraineté et notre résilience ?**

## Construire des partenariats

Pour un industriel numérique de Défense comme Sopra Steria et pour le tissu des PME, ETI, acteurs académiques, centres de recherche ou start-up, l'enjeu est à la fois **de construire un partenariat** autour de solutions adaptées et de disposer **d'un accompagnement sur le long terme**.

## Identifier des acteurs souverains pour chaque domaine

Dans quel domaine d'application une BITD du numérique, en

particulier dans le domaine aéronautique, a-t-elle du sens pour permettre la transformation numérique de nos organisations et de nos modes d'action ? On peut citer en particulier les domaines émergents, qui facilitent l'arrivée de nombreux acteurs :

- **Lutte informationnelle, Cyberdéfense, Intelligence Artificielle, Cloud, Quantique, Simulation, Flux logistiques...**

Dans l'ensemble de ces domaines, nous avons besoin d'acteurs souverains et pérennes pour fournir les bonnes solutions aux forces armées. Plus largement, cette BITD doit également s'appliquer (comme rappelé dans l'introduction) aux systèmes d'armes les plus complexes, la datas étant dorénavant au cœur de la préparation, de la conduite temps réel ou de la restitution de mission.

## Exemple de la Lutte d'Informatique d'Influence (L2I)

Sopra Steria a créé en 2023 le « cercle PEGASE », un think tank dédié à la menace informationnelle. Ce cercle a permis de constituer un réseau de plus de 400 personnes issues des milieux étatique, politique, médiatique, académique et économique et fédère un écosystème industriel dynamique composé de plus de cinquante sociétés, start-ups, PME, ETI, expertes de la menace informationnelle.



Ces entités se spécialisent notamment dans la collecte de données sur le web et les réseaux sociaux, l'analyse et valorisation de ces données, la détection de tendances, des viralités potentielles, la détection de fausses informations, l'identification des acteurs de la menace, ainsi que la capacité d'organisation et de gestion des réponses (liste non-exhaustive). Afin de fédérer cette « BITD de la lutte informationnelle

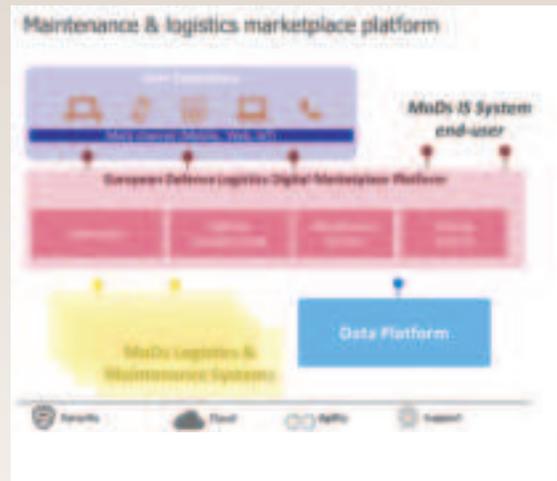
d'Influence », Sopra Steria a choisi de développer une plateforme de lutte informationnelle ouverte. Cette plateforme intègre les principaux savoir-faire de l'écosystème PEGASE mentionné ci-dessus, ainsi que ceux déjà existants chez les clients, permettant ainsi de traiter la menace de manière la plus exhaustive possible et de prendre en compte l'évolution très rapide de la technologie, tant au bénéfice des attaquants que des défenseurs.

## Outils logistiques au profit de la chaîne de sous-traitance aéronautique

La filière aéronautique Française a mis en place depuis 2011 un tiers acteur, BoostAeroSpace qui favorise la collaboration numérique entre les donneurs d'ordres et les fournisseurs. Son objet est d'exploiter une plateforme d'échanges numériques sécurisés au sein de la *Supply Chain* aéronautique. Sopra Steria a travaillé avec BoostAeroSpace dans le cadre d'un projet Continuité Numérique 3D, consistant à concevoir et mettre en place des projets pilotes de facilitation des échanges de données sur les thèmes prioritaires retenus par les industriels de la filière, comme par exemple les « FAI (first article inspection) », « l'archivage des données industrielles », ou les « éléments critiques et caractéristiques clés » des produits. Ces projets ont donné lieu à des livres blancs de recommandations et de bonnes pratiques.

Un exemple de plateforme logistique entre les MoDs, assurant la maintenance, le maintien en puissance et le mouvement des forces, depuis et à travers le théâtre d'opérations. Les enjeux principaux sont la définition d'une architecture souveraine d'échange, l'adaptation de normes de maintenance et la mise en place des environnements de sécurité assurant la résilience.

Par ailleurs, Sopra Steria Next est membre de l'Association France Supply Chain (by Aslog), association de référence en France des professionnels de la *Supply Chain* depuis plus de cinquante ans. Sopra Steria Next en est un des administrateurs,



avec Philippe Armandon, responsable de l'activité « Excellence des Opérations et de la Supply Chain » de Sopra Steria Next.

Sopra Steria Next et France Supply Chain viennent de publier un livre blanc sur la résilience de la *Supply Chain* (mars 2025). Parmi les conclusions fortes de l'étude : la collaboration indispensable des acteurs pour assurer leur résilience sur le temps long, et l'importance des investissements dans les outils et solutions numériques modernes pour mieux appréhender les signaux faibles de leur environnement, simuler les décisions, et communiquer rapidement entre acteurs.

Chronologiquement, la première tâche (et la tâche la plus facile) est de disposer d'une bonne visibilité de l'écosystème et d'effectuer une cartographie des différents acteurs par domaine. La chaîne de sous-traitance est généralement très foisonnante, regroupant start-up, acteurs institutionnels ou académiques et sociétés de tailles diverses.

### Consolider via des investissements

Bâtir une souveraineté et une résilience nécessite ensuite une stratégie et des investissements sectorisés, par le biais soit de lancement de programmes numériques (programmes d'armement ou programmes interministériels pour préparer l'avenir comme Confiance AI pour une intelligence artificielle

explicable et de confiance) ou la participation à des fonds spécialisés (Brienne pour la cybersécurité ou Quantonation pour le quantique par exemple pour Sopra Steria).

Mais cela ne dispense pas les acteurs industriels d'être proactifs pour fédérer et proposer des actions transverses. En voici quelques exemples dans lesquels nous sommes particulièrement impliqués.

### Conclusion

Au même titre que la structuration de la chaîne de sous-traitance aéronautique, terrestre ou navale, l'organisation de la chaîne de sous-traitance du numérique devient un enjeu d'actualité. Pour Sopra Steria, dont l'ADN est construit sur la souveraineté, la maîtrise de ses

solutions et un positionnement d'intégrateur de solutions, l'accompagnement de la chaîne de sous-traitance du numérique est au cœur de ses missions. ☞



**Nicolas Hué,**  
Directeur chez  
Sopra Steria

Nicolas Hué, Ingénieur général de l'armement, a débuté aux essais en vol et a exercé des fonctions de direction dans le MCO et en unité de management, des responsabilités opérationnelles en tant que directeur de programmes aéronautiques et spatiaux et un parcours à l'international en bilatéral (US), à l'OTAN et en coopération européenne (OCCAR).

55<sup>e</sup>

16-22  
JUN  
2025

INTERNATIONAL  
**PARIS AIR SHOW**  
SALON INTERNATIONAL  
DE L'AÉRONAUTIQUE ET DE L'ESPACE  
PARIS • LE BOURGET

**Where**  
THE FUTURE OF  
**AEROSPACE**  
MEETS\*

Dernière chance !

COMMANDEZ

VOTRE BADGE



Un événement  
**GIFAS** 

  
**siae.fr**

\* Où le futur de l'aéronautique  
et du spatial se rencontre



# AUTOUR DE L'AVION

# LE SOUTIEN DANS LE COMBAT AÉRIEN FUTUR

## UNE APPROCHE NÉCESSAIREMENT HOLISTIQUE

Par Patrick Gaillard, cofondateur et DG de Turgis Gaillard

Desserrer les bases aériennes pour permettre de déployer une aviation performante et versatile pose aujourd'hui des contraintes particulières à la fois de maintenance et de manutention. Patrick Gaillard, expose l'approche innovante de Turgis Gaillard, basée sur la numérisation et sur le développement d'équipements de manutention, pour renforcer le soutien dans le combat aérien du futur.

La vulnérabilité des bases aériennes est redevenue un sujet de préoccupation majeur depuis le basculement de la situation géopolitique en Europe. Infrastructures à haute valeur ajoutée, intégrant tous les équipements nécessaires à la mise en œuvre d'aéronefs complexes, elles constituent des cibles de choix pour nos adversaires. Elles font généralement l'objet d'une protection active, au moyen de systèmes de défense aérienne perfectionnés et redondants. En France, les bases aériennes à vocation nucléaire abritent ainsi toutes des escadrons de défense sol-air, équipés de systèmes à longue portée SAMP/T et de moyenne portée Crotale NG et MICA VL.

En complément, des manœuvres de desserrement des unités aériennes sont également employées. Régulièrement mise en œuvre à l'époque de la guerre froide, y compris entre les forces aériennes de l'OTAN, ces postures avaient été progressivement oubliées depuis la chute du mur de Berlin. Elles sont redevenues d'actualité depuis l'agression de l'Ukraine par la Russie. L'Armée de l'Air et de l'Espace a ainsi développé le concept MORANE (Mise en œuvre réactive de l'arme aérienne), qui consiste à pouvoir projeter rapidement et avec aussi peu de moyens logistiques que possible des avions de combat sur des aérodromes secondaires.



Le Sefiam 1602, un matériel de mise à poste d'armement, électrique et radiocommandé compatible des 14 points d'emport du Rafale

Des premiers exercices ont été menés durant l'année 2024, notamment avec la Roumanie, dans une perspective de réassurance sous court préavis de nos alliés d'Europe de l'Est. Une nouvelle version, davantage tournée vers une posture de sauvegarde et de dispersion des moyens aériens, vient d'être jouée durant le printemps 2025 : l'exercice JADE (Jaillissement d'escadre) a conduit 28 Mirage 2000 de la 3<sup>e</sup> escadre de chasse à quitter rapidement leur base de Nancy pour rejoindre cinq terrains de desserrement.

S'il est relativement aisé de faire atterrir des avions de chasse loin

de leur aérodrome de départ, pouvoir les mettre en œuvre depuis une plateforme non prévue pour cela constitue un défi. En effet, les avions de combat nécessitent des moyens de soutien spécifiques pour être mis en œuvre (bancs d'essai, systèmes d'avitaillement, de mise à poste de munitions, groupes de piste, etc.) et des consommables et lots de rechange, qui doivent pouvoir être projetés en cohérence avec les aéronefs.

### La base aérienne comme système de combat

C'est ici que l'innovation technologique apporte une réelle plus-value. Avec la numérisation, les équipes

techniques n'ont plus besoin d'être physiquement à proximité des stocks de pièces détachées, ni d'en avoir des inventaires papier à jour. Une tablette connectée à des serveurs permet d'accéder en temps réel à l'état actualisé des réserves de pièces. Non seulement savoir ce qui est disponible, mais aussi savoir où. On comprend la plus-value : peu importe où les avions sont dispersés, les équipes techniques peuvent en permanence faire venir la pièce dont elles ont besoin en recourant à une estafette. Il devient possible de diluer totalement les pièces détachées en de nombreuses zones de stockage, et de disperser les avions sur de multiples plateformes.

Ainsi, le concept-même de base aérienne est progressivement amené à évoluer. D'une emprise constituée de hangars et de bâtiments autour d'une piste, elle doit devenir une somme de fonctions connectées, capables de se reconfigurer au rythme de la dispersion des unités : avions, équipages et équipes techniques desserrés vers des terrains secondaires ; lots de pièces éparpillés ; moyens de soutien polyvalents et rapidement déployables ; protection de la force et pompiers de l'air adaptables et autonomes, capables de se projeter de plateformes en plateformes sous court préavis, dans un esprit commando. Tout cela est rendu possible par la numérisation. La connectivité est la clé du soutien de demain, comme elle l'est dans le combat aérien futur. Cette nouvelle base aérienne est donc à penser dès maintenant comme une composante du SCAF.

### **Le continuum soutien-combat au cœur de la démarche de Turgis Gaillard**

Depuis sa création, Turgis Gaillard adopte une vision globale de l'engagement des forces, à la fois dans ses composantes M2MC (multi-milieux, multi-champs), mais aussi en considérant un continuum entre le soutien et le combat.

C'est la raison pour laquelle nous avons, en plus de nos capacités de réalisation d'aéronefs (drone AAROK) et de systèmes d'armes (LRU-NG Foudre), des activités de soutien : MCO des avions PC-6 de l'Armée de Terre et DHC-6 de l'Armée de l'Air et de l'Espace ; mais aussi moyens de servitude aéronautique et maintenance d'infrastructure.

Pour ce qui concerne les moyens de servitude aéronautique, nous avons identifié le besoin d'innover dès 2016, et avons ainsi lancé le développement du Sefiam 1602, un matériel de mise à poste d'armement, électrique et radiocommandé, alors que les armées n'en avaient pas encore exprimé le besoin.

Les moyens en usage étaient pourtant devenus progressivement obsolètes à la mesure que les opérations d'armement devenaient plus complexes : le Mirage 2000 n'avait que cinq points d'emport au moment de sa mise en service, alors que le Rafale en possède 14 ; le Super Étendard ne mettait qu'exceptionnellement en œuvre des charges de plus de 250 kg, alors que les Rafale Marine emportent régulièrement des missiles Scalp-EG et des bombes GBU-24 de plus d'une tonne depuis le porte-avions ; les avions furtifs avec leur armement emporté en soute ajoutent encore de la complexité.

Avec l'aide de Dassault Aviation et le soutien de la DGA, nous avons ainsi développé ce matériel innovant et compact qui est maintenant en service dans l'Armée de l'Air et de l'Espace et plusieurs forces alliées. En facilitant les opérations d'armement, le Sefiam 1602 accélère le rythme de la manœuvre et permet de produire un plus grand effet militaire à périmètre constant.

Pour ce qui concerne la maintenance d'infrastructure, le changement de posture stratégique et la

numérisation nécessitent d'adopter une approche inédite.

Déjà en charge du soutien des bases de Saint-Dizier (Rafale et SAMP/T), Nancy (Mirage 2000D), Luxeuil (Mirage 2000-5) et Chaumont (Système de drone tactique Patroller), nous entendons capitaliser sur notre expérience pour saisir l'opportunité que représente la rénovation en profondeur de la BA 116 de Luxeuil annoncée par le Président de la République le 18 mars dernier.

Avec ses Rafale F5, ses drones de combat dérivés du Neuron, et ses SAMP/T NG, cette base aérienne sera pionnière dans le combat connecté. Il ne faut pas perdre l'occasion d'en faire également une pionnière du soutien connecté et de donner vie à la base aérienne comme système de combat que nous appelons de nos vœux.

C'est ainsi que nous avons noué un dialogue avec les forces et les industriels partenaires pour construire ensemble cet outil de combat capable de répondre aux enjeux de demain : supériorité informationnelle, reconfiguration fluide d'un dispositif hétérogène, résilience par la dilution des moyens et des fonctions. ☺



Un livre paru en 2025 pour alerter sur la nécessité de s'adapter vigoureusement à la montée des périls.

# INSTRUMENTATION AÉRONAUTIQUE : AU CŒUR DES ESSAIS ET DE LA QUALIFICATION EN VOL

Par Nathanaël Gibert, ICA

Derrière chaque vol inaugural, chaque certification, chaque franchissement de seuil technologique, se cache un domaine aussi méconnu qu'essentiel : **l'instrumentation des essais en vol**. De l'époque des pionniers à celle des aéronefs numériques, cette discipline technique a évolué pour devenir un socle indispensable de la fiabilité aéronautique.

## Quand voler devient une science

Le vol, dès ses origines, n'a jamais été qu'un défi de pilotage : il a très vite été un défi de compréhension. Otto Lilienthal, figure emblématique de l'aviation naissante, réalisa dès les années 1890 plus de 2 000 vols planés dont il consignait méthodiquement les résultats. Ses observations marquent les débuts d'une véritable méthode expérimentale.

Quelques années plus tard, les frères Wright apportent une rupture : dans leur atelier de Dayton, ils développent leur propre soufflerie, expérimentent des profils d'aile et mesurent la portance. Le 17 décembre 1903, leur Flyer s'élève et leur méthode de développement, fondée sur la mesure, la simulation et l'expérimentation, jette les fondations de l'ingénierie aéronautique instrumentée.

À mesure que les aéronefs gagnent en complexité, la phase d'essais s'institutionnalise. Dès la Première Guerre mondiale, les performances des appareils doivent être vérifiées de façon rigoureuse. En 1944, la France crée le Centre d'Essais en Vol (CEV), à Brétigny-sur-Orge, devenu DGA Essais en vol en 2010, acteur de référence pour la qualification des aéronefs civils et militaires.

Très vite, les essais ne se limitent plus à valider un comportement global. Ils visent à observer, quantifier, documenter les réponses de



Instrumentation Airbus A380 de test (2005) - Source : SPACE RELICS : 27 avril 2005 - Le premier vol de l'Airbus A380 / 10<sup>e</sup> anniversaire

chaque sous-système : commandes de vol, structure, avionique, propulsion... L'instrumentation devient un prolongement du vol, et non plus un simple enregistrement. Trois performances clefs caractérisent cette instrumentation : la métrologie des mesures, leur datation et la synchronisation entre les mesures qui est fondamentale pour les phénomènes de type « flutter ».

## De l'analogique à l'instrumentation numérique et distribuée en vol

L'évolution de l'instrumentation des essais en vol suit les progrès technologiques de l'aéronautique. Dans les années 1970, l'Airbus A300 intègre des systèmes avancés pour l'époque, tels que l'autopilote capable de gérer le vol de la montée à l'atterrissage et un système de

freinage contrôlé électroniquement. Cependant, l'instrumentation des essais en vol reste alors majoritairement analogique, avec des enregistreurs à bande magnétique et des capteurs filaires, limitant la modularité et la densité des mesures.

À partir des années 1980, les architectures d'instrumentation évoluent vers des systèmes d'acquisition numériques. Les systèmes restent monolithiques et centralisés et occupent presque toute la place disponible dans les avions d'essais.

Deux conceptions des essais coexistent à l'époque : chez Boeing, une équipe importante est présente à bord et décide en temps réel de la conduite des essais, tandis que chez Airbus les décisions sont prises au sol.



Instrumentation Airbus A321Neo de test (2023). Source : SIAE17 - Jour 4 : Airbus exposait ses nouveautés au Salon du Bourget - Flight-Report

Solution  $\mu$ MA de Safran Data Systems

Le lien bord-sol est donc critique pour les essais en France et mène au développement et à l'utilisation de modulations COFDM révolutionnaires pour l'époque qui permettent d'être plus robustes au multi-trajets induits par les bâtiments proches de l'aéroport. L'augmentation des débits disponibles fait évoluer les architectures d'instrumentation de l'IRIG vers de l'Ethernet et va permettre des architectures distribuées.

Ainsi, dans les années 2000, une révolution se met en place : la transition vers des systèmes modulaires et compacts, qui permettent une acquisition de données plus flexible et une intégration plus aisée dans les avions. Parmi ces avancées, les systèmes d'acquisition XMA, développés et produits par Zodiac Data Systems (maintenant Safran), représentent une étape significative.

Conçus pour fonctionner dans des environnements extrêmes, ils offrent une précision inférieure à 500 ppm de l'étendue de mesure, résistent à des vibrations de 30 g RMS et à des accélérations supérieures à 100 g, tout en opérant dans une plage de température de -50 °C à +105 °C. L'effort d'intégration et de durcissement permet de numériser et traiter les signaux délivrés par des milliers de capteurs (température, pression, déformation, accélération...) au plus près de la source d'information (voilure, moteurs, trains d'atterrissage) et ainsi de réduire fortement le volume et la masse du câblage

qui aurait été requis pour acheminer tous les signaux vers la cabine des véhicules d'essai.

### **L'avenir des essais en vol : vers une instrumentation décentralisée, sans fil et optique**

La transformation vers des systèmes de plus en plus décentralisés continue encore aujourd'hui avec des enregistreurs autonomes ultra-compacts, intégrant des fonctions de conditionnement du signal, d'acquisition de données et d'enregistrement, utilisant des technologies sans fil frugales en énergie !

Cette approche permet une installation rapide, même juste avant le vol. Elle réduit considérablement la complexité du câblage, offrant une meilleure résilience aux pannes et une meilleure adaptation aux différentes configurations aéronautiques.

Les technologies sans fil jouent également un rôle central dans cette évolution, permettant une réduction considérable de l'encombrement physique des câbles et offrant une plus grande liberté dans la configuration des essais.

Autre innovation, les capteurs optiques, en particulier les réseaux de Bragg intégrés dans des fibres optiques, permettent de mesurer avec une précision sans précédent la température, la pression, et même des déformations structurales. Très peu intrusifs, intégrés au cœur des matériaux composites, ils résistent à des environnements

extrêmes, comme ceux rencontrés lors des essais de haute altitude ou de températures élevées, tout en garantissant des mesures fiables, répétables et immunes aux perturbations électromagnétiques.

### **L'instrumentation au cœur de l'innovation et de la sécurité en vol**

L'instrumentation des essais en vol a toujours été essentielle pour garantir la sécurité et la performance des avions. Depuis les premiers systèmes analogiques jusqu'aux solutions numériques modulaires et décentralisées actuelles, chaque avancée technologique a permis d'améliorer la fiabilité des essais en vol. L'instrumentation ne se contente pas de collecter des données : elle transforme chaque vol d'essai en connaissance, assurant ainsi la sécurité et l'efficacité des évolutions aéronautiques futures. Elle est une clé indispensable pour l'innovation, la certification et la progression de l'industrie aéronautique. ☺



**Nathanaël Gibert**,  
ICA, Directeur  
Stratégie et  
Innovation Espace,  
Safran

X05, ENSTA, Nathanaël a commencé sa carrière dans la dissuasion d'abord au CATOD puis à l'UM COE. En tant qu'architecte, il est chargé de la rénovation du SCALP-EG en 2017. Après un passage en bureau des opérations d'armement, il rejoint Safran Electronics & Défense en 2021 où il pilote la stratégie et l'innovation des activités Espace.

# EXPERT EN SYSTÈMES CRITIQUES

## UNE COMPÉTENCE POLYMORPHE

Par Paul Wilczynski, IPA

Simulation, logiciels critiques, data, formation virtuelle ou résilience : CS répond à de nombreux enjeux des donneurs d'ordre aéronautiques, en s'appuyant sur sa culture, ses expertises et un modèle industriel souverain.



CS GROUP est maître d'œuvre et intégrateur dans des domaines comme la lutte anti-drone, les C2 multi-domaines, ou les liaisons des données tactiques, en France, sur des programmes européens ou à l'export. Nous mettons également nos produits et notre expertise au service de donneurs d'ordre dans les domaines de l'aéronautique, du spatial, de l'énergie, des transports ou de la cybersécurité.

Nos clients sont des grands groupes, des maîtres d'ouvrage mais aussi des start-ups, notamment dans le domaine de l'avion électrique ou du New space. Bien entendu, cela change radicalement la manière de travailler, en commençant par le niveau de détails des spécifications. Ainsi dans le spatial, nous avons su dépasser le clivage old vs new space, pour promouvoir le smart space !

Notre appartenance au groupe Sopra Steria, en tant que filiale, permet également d'enrichir nos produits et services de toutes les compétences du Groupe, notamment dans les domaines du conseil et de l'intégration de solutions digitales à l'état de l'art, comme dans l'IA ou le Cloud.

### L'avenir de notre aéronautique se prépare par la simulation

Les activités de simulation numérique de CS GROUP sont au service de la performance, de la sûreté et de la certification. Nous offrons du conseil, la réalisation de projets au forfait ou en assistance technique, mais aussi de l'outillage, pour le nucléaire, civil ou militaire, l'espace, ou l'aéronautique, en contribuant notamment à des projets de R&D sur l'avion à hydrogène, ou de nouvelles architectures propulsives pour la décarbonation de l'aviation.

Ici, la sous-traitance permet à nos clients de bénéficier d'une expertise pointue, tout en conservant la souplesse contractuelle et financière de contrats externalisés.

Comme souvent, l'humain est clé, et dans le domaine de la simulation, nos 200 consultants scientifiques doivent maîtriser une triple compétence : la physique des domaines métiers, les mathématiques pour modéliser la problématique du client, et enfin informatique pour affiner nos codes de calcul. La sous-traitance est en synergie avec le développement de nos produits propres, comme le logiciel ProLB de CFD nouvelle génération, en partenariat avec Airbus, Renault et Safran, basé sur la méthode Lattice-Boltzmann, qualifié et employé dans l'industrie et offrant un gain jusqu'à 80 % du temps de mise en données et de calcul.

### Soutenir les grands programmes par l'ingénierie et l'intégration de logiciels critiques

Une autre facette de la sous-traitance aéronautique réside dans nos prestations de développement de logiciels critiques embarqués, comme des FADEC de moteurs militaires, des systèmes de contrôle commande de SI industriels, et une expertise en sûreté de fonctionnement et en cybersécurité.

### Data, formation virtuelle ou résilience : répondre aux nouveaux enjeux de l'industrie

Être sous-traitant c'est aussi offrir des solutions aux grands enjeux de la transformation digitale, en particulier en intervenant sur tout le cycle de la donnée : de la Data Gouvernance jusqu'à l'industrialisation de solutions à l'échelle, en passant par les infrastructures de data management et la data science. Plus concrètement, nous collaborons depuis plus de dix ans avec un grand avionneur pour la conception et le déploiement d'un Data Office pour le service client, ou bien le développement de plus de trois cents modèles de maintenance prédictive.

Pour la formation à la maintenance et le support en opérations, nous offrons également des services autour d'une solution originale de formation virtuelle, INSCAPE, déjà retenue pour des programmes aéronautiques majeurs, s'appuyant sur une simulation des systèmes réels, et donnant la possibilité à l'utilisateur de créer facilement, sans code, ses propres contenus de formation.

En prenant un peu d'altitude, dans le domaine spatial, CS maîtrise toutes les composantes du segment sol : contrôle du satellite et de la charge utile, interface utilisateurs et services de supervision. Là encore, la sous-traitance s'étend de l'assistance technique jusqu'à la fourniture d'un service clé en main.

Enfin, les grands industriels de l'aéronautique opèrent souvent des sites et infrastructures sensibles, exposés à des risques de sécurité et de sûreté. Notre offre de résilience propose d'élaborer une stratégie de sécurité, conçoit des solutions sur mesure, les intègre et supervise leur déploiement. Citons le système de Command & Control dual et multi-domaines CRIMSON, retenu notamment pour la protection des emprises militaires françaises, la gestion interministérielle de crises ou la conduite d'opérations aéro-maritimes.

### Les leviers d'une sous-traitance créatrice de valeur : culture, expertises et modèle industriel souverain

Nous déployons une politique d'innovation ambitieuse. En phase amont, le CS LAB supervise des thèses et s'implique dans divers groupes de travail européens ou OTAN, noue des partenariats, et mène des expérimentations sur le terrain, comme à Bretigny pour la lutte anti-drone ou la fusion de données. Les phases de développement vers des solutions industrialisées et le maintien de notre expertise sont assurés par un autofinancement significatif, une forte implication dans les projets du Fonds Européen de Défense, et une fertilisation croisée entre nos Business Units.

Nos clients attendent bien sûr des prestations au meilleur niveau à des coûts maîtrisés : cela passe par un socle transverse de compétence dans le domaine du digital, de l'IA, de la data et de la cybersécurité. Notre présence dans des projets de pointe dans le nucléaire, le transport ou l'espace, militaires comme civils, nous donne accès aux meilleures pratiques. Cette dualité s'alimente également des compétences et ressources du groupe Sopra Steria, leader européen de la transformation digitale.

Répondre aux besoins de nos clients, c'est aussi proposer le modèle industriel le plus adapté. Ainsi, nous offrons des licences logicielles, éventuellement via un distributeur, et des prestations de conseil et d'assistance technique. Au-delà des réalisations au forfait, nous répondons aux demandes croissantes de « massification » et de partage des risques, en prenant la responsabilité de sous-systèmes complets. Et pour permettre à nos partenaires de se concentrer sur leur cœur de métier, nous offrons des solutions opérées « as a service », comme des segments sol de contrôle de constellations et d'exploitation de la donnée spatiale.

*Last but not least*, du fait de la nature des projets de nos clients, et dans le contexte géopolitique actuel, l'indépendance conférée par l'actionariat français et notamment familial du groupe Sopra Steria, positionne CS GROUP comme un acteur souverain, au service du développement de notre aéronautique nationale et européenne. ☺



**Paul Wilczynski**,  
IPA, Directeur du  
développement  
commercial de CS  
GROUP

Après une première partie de carrière à la DGA dans les essais en vol, les missiles et drones de combat, Paul a assuré différents postes de responsable commercial, France et export, dans les domaines navals et aéronautiques, au sein d'Odas et du groupe Thales.

# SCCOA : L'INNOVATION AU SERVICE D'UNE DÉFENSE AÉRIENNE DE POINTE

Par Aurélie Gauci, ICA

Comment allier systèmes interconnectés, durabilité et innovations, le tout développé et maintenu par une structure industrielle complexe ? C'est la question à laquelle le programme SCCOA tente de répondre depuis trente ans !

Lancé en 1993, le programme SCCOA (Système de Commandement et de Conduite des Opérations Aérospatiales) a trois missions principales :

- la défense aérienne, avec la surveillance du territoire national 24h/24, 7J/7.
- le contrôle aérien (air, terre, mer) et l'appui aux missions de souveraineté (coordination du sauvetage, appui au contrôle aérien civil).
- le commandement et la conduite des opérations aériennes, avec la coordination des forces dans la 3<sup>e</sup> dimension.

Basé sur cinq composantes (détection, télécommunications, systèmes de commandement, contrôle aérien et versions déployables), il utilise plus de 70 systèmes d'âges divers. La DGA, en tant que maître d'ouvrage global du SCCOA, assure le bon fonctionnement de l'ensemble des objets dans les différentes chaînes fonctionnelles du programme.

## Une nécessaire cohérence d'ensemble

Le programme SCCOA a agrégé diverses initiatives en un programme unique pour une cohérence d'ensemble et une programmation financière sanctuarisée. Chaque industriel de premier rang est responsable de son système via des contrats directs avec la DGA. Aujourd'hui, 50 % environ de ces contrats sont détenus par Thales, environ 25 % par



Le SCCOA sur le terrain - © DGA/MI Samuel Esnaut

CS Group/Sopra Steria et 15 % par MOSS (maître d'œuvre industriel et assistance à maîtrise d'ouvrage<sup>1</sup>) qui est une coentreprise Thales-Airbus. D'autres industriels se partagent le reste des tâches (BAé, Leonardo, Collins...).

Le programme doit constamment se renouveler pour assurer un niveau de service maximum. Cela amène deux défis majeurs : fournir des systèmes durables tout en conservant leur évolutivité et faire dialoguer des systèmes historiques avec ceux de nouvelles générations (IP<sup>2</sup> et non-IP, analogiques et numériques) pour maintenir la capacité tout temps. Une étude de modélisation du système a été menée pour évaluer la performance globale du SCCOA. La performance du maillon le plus

faible contraind la performance globale. Les travaux ont révélé que les éléments les plus dimensionnants en termes de performance n'étaient pas ceux auxquels on pensait. Par exemple, pour certains systèmes radio, la disponibilité des moyens de climatisation était clé, notamment en Corse ; le positionnement judicieux des rechanges a permis d'améliorer la performance globale du système.

## Une dualité intégrateur/sous-traitant essentielle

Un industriel intégrateur est responsable, vis-à-vis du client final (DGA), du bon fonctionnement des



1. L'assistance à maîtrise d'ouvrage, contribuant à maîtriser l'ensemble de ces projets, est cruciale. MOSS remplit ce rôle depuis vingt ans, dans le suivi des interfaces internes et la transition IP...

2. Internet Protocol

sous-ensembles intégrés dans le système. La flexibilité et l'innovation des sous-traitants apportent l'agilité et l'ouverture nécessaires au développement : cycles rapides de développement des évolutions et correction, alliés à des cycles longs des systèmes (matériels et logiciels).

L'analyse des milliers d'heures par an de contrôle aérien est précieuse pour l'aide à la décision. L'IA est ainsi utilisée pour prédire les trajectoires des avions ennemis et pour détecter des anomalies dans les données de vol, pouvant indiquer une menace potentielle. Depuis 2021, le programme SCCOA développe des capacités de \*Big data\* avec Thales LAS. Cela inclut le développement et la fourniture de moyens matériels et logiciels, ainsi que des développements agiles d'applicatifs par Thales La Roche ou des tiers (en interne du ministère, comme DGA MI ou en externe, comme la Fabrique numérique).

Ces travaux renforcent l'ouverture et la modularité, renforcés par le développement du futur C2 ACCS (OTAN) : intégrer des modules indépendants accélère l'innovation numérique dans les programmes (aide à la décision, fusion de données, simulation) et améliore la réponse aux menaces.

Les défis de la sous-traitance bien maîtrisée par l'industriel intégrateur incluent :

- la maîtrise des chaînes de sous-traitance (jusqu'aux rangs 2, 3 voire 4), notamment pour certains travaux d'infrastructure et pour la sécurité de défense (avec une vulnérabilité accrue aux cyberattaques chez certains sous-traitants parfois peu conscients des enjeux globaux).
- la nécessité d'un suivi de la santé financière des sous-traitants par le titulaire, contribuant à une meilleure visibilité \*de la chaîne de sous-traitance par la DGA. Les titulaires



Le nouveau radar de Lyon ; la tour et le radôme ont été sous-traités.

ont intérêt, tout comme la DGA, à ce que les sous-traitants soient pérennes.

#### Sous-traitance dans le soutien

La DMAé a choisi fin 2021 de passer un contrat de soutien unique à Thales pour le maintien en condition opérationnelle du SCCOA, visant à simplifier la gestion globale par la maîtrise d'ouvrage. Cela a permis de passer de plus de 25 marchés à un seul (exception faite de quelques marchés spécifiques) ; un seul interlocuteur industriel, qui porte un engagement de réactivité et gère les interfaces avec l'ensemble des sous-traitants et en contrepartie un contrat qui lui assure une visibilité sur 10 ans. Ceci afin d'assurer une meilleure disponibilité des équipements et services, tout en favorisant l'innovation et l'amélioration continue.

SCCOA est un programme d'armement ambitieux, témoignant de l'engagement de la France pour une défense aérienne de pointe. Les menaces aériennes évoluent rapidement, nécessitant une adaptation

régulière des moyens. L'innovation est au cœur du programme, permettant de répondre aux défis de la défense aérienne du XXI<sup>e</sup> siècle. La sous-traitance offre des opportunités pour intégrer des technologies avancées et des solutions innovantes, tant qu'on ne perd pas de vue qu'on ne fait pas des objets techno-centrés, et qu'*in fine*, les systèmes ne doivent pas satisfaire un doux rêve d'ingénieur mais bien être utilisés par nos forces armées ! ☺



**Aurélie Gauci,**  
ICA

Aurélie Gauci est actuellement directrice de l'opération d'ensemble

SCORPION, après 4 ans à la tête du programme SCCOA. IA recherche, détentrice d'une thèse en chimie organique à l'ENSTA Paris, a tout d'abord travaillé dans le domaine de la Défense NBC, avant un poste de chef de cabinet du Directeur technique (F. Coté), puis une diversification dans les finances (UM ESIO).  
Directrice de l'opération d'ensemble SCORPION, UM CTER, DGA



L'avion de combat connecté, pièce maîtresse du combat collaboratif.

# CONNECTIVITÉ AÉRO : L'INDUSTRIE SUR LE PIED DE GUERRE

Par Christophe Dumas, Directeur Général de Thales SIX GTS France

## Comment passer de la radio du pilote à l'avion connecté ?

La capacité de communication des avions militaires a contribué de tout temps à la supériorité aérienne, comme l'illustre les révolutions qu'ont constitué le déploiement des liaisons de données tactiques (la « L16 » de l'OTAN) puis les liaisons avion missile. Demain, la connectivité aéronautique mettra en œuvre le combat collaboratif, et intégrera des UCAV dans les futurs systèmes de combat aérien.

Un des défis à relever est de concilier souveraineté et interopérabilité, dans un cadre OTAN, US ou européen, pour ces nouvelles solutions de communication. Souveraineté dans un cadre national (pour les missions liées à la dissuasion), mais aussi international, pour les partenaires de la France qui lui achèteront ces nouveaux systèmes. Une souveraineté qui recouvre garantie d'intégrité et de confidentialité des données transmises, et autonomie

d'emploi des communications, système nerveux des nouveaux systèmes de combat aérien.

Ces solutions doivent répondre aux exigences spécifiques des communications militaires (sécurisées, résilientes, faible latence, discrètes, résistantes au brouillage, etc.), et prendre en compte les contraintes propres au milieu aéronautique (navigabilité, environnement, intégration sur plusieurs générations de

plateformes aux interfaces physiques et fonctionnelles multiples). Leur conception et production doivent s'accommoder d'une empreinte industrielle en France qui ne cesse de se réduire dans le domaine des communications, et plus généralement de la microélectronique.

Ceci alors que les quantités à produire restent très limitées (encore plus dans le domaine aéronautique), et que les clients internationaux,



Les moyens de communication sur le Rafale F4

dont les commandes généraient traditionnellement des volumes supplémentaires, ont de plus en plus d'exigences (intégration de protocoles de communication et de solutions de chiffrement souverains) et une demande de valeur locale accrue, pour constituer leur propre base industrielle et technologique de défense.

### Comment disposer d'une offre souveraine, autonome d'emploi, soutenable et interopérable ?

Dans ce contexte, l'industrie française doit concevoir des solutions standardisées, facilement intégrables sur toutes les plateformes, reposant sur des éléments de solution communs (radio, routeur, chiffreur) pour assurer des volumes suffisants afin de préserver compétitivité et soutenabilité sur le long terme. Ceci pour garantir une liberté d'emploi aux utilisateurs, sans contrainte de pays tiers (e.g. réglementation ITAR). Dans le même temps, elles doivent permettre l'interopérabilité souhaitée, dans un cadre national souverain, ou OTAN ou de toute autre coalition.

L'une des clés pour relever le défi, c'est la définition d'architectures ouvertes, au niveau des systèmes ou des constituants, pour permettre modularité et évolutivité, mais aussi capacité à sous-traiter ou co-développer. L'autre clé, c'est l'optimisation des supply chains et la mise en œuvre d'une politique make /team / buy pour concilier souveraineté et compétitivité.

La stratégie repose sur le maintien sur le territoire national des capacités de développement des équipements clés (radios, chiffreurs, serveurs de communications sécurisées, terminaux de liaisons de données, modems satcom souverains...), mais aussi des filières de conception et de réalisation des modules et composants sensibles,

au premier rang desquels cartes et composants de sécurité, ainsi que les éléments les plus différenciants technologiquement en termes de performance. Thales peut compter sur l'effet volume pour s'organiser en interne (on peut citer ici la récente création d'un centre de production de cartes électroniques complexes à Pont-Audemer), ou piloter sa *supply chain* française.

Thales veille à donner à ses fournisseurs de la visibilité, en contractualisant à un horizon ferme de 4 à 6 mois, et partageant son prévisionnel à un horizon entre 12 et 18 mois via un outil numérique connectant son ERP avec ses fournisseurs. En cas de crise, comme celles du marché des composants ou de l'énergie, Thales trouve des solutions avec ses fournisseurs, comme l'accès à des revendeurs qu'il valide, ou à des conditions négociées de prix de l'énergie.

La recherche de compétitivité passe par la qualification de plusieurs sources d'approvisionnement et de sous-traitance en dehors des frontières, pour bénéficier d'un effet volume ou de compétitivité coût, en Asie ou en Europe, tout en veillant à préserver la sécurité d'approvisionnement et la capacité de montée en cadence, dans un contexte d'économie de guerre, ce qui peut induire une stratégie d'acquisition ou de relocalisation de certaines capacités.

Enfin, il faut profiter du levier des coopérations industrielles, dans un cadre transatlantique ou européen, comme pour les équipements de liaisons de données L16 (MIDS), les solutions de connectivité du SCAF, ou le volet souverain des capacités de la constellation IRIS2. Au-delà du modèle traditionnel de localisation de capacités de production ou de soutien dans les pays clients, Thales bâtit des partenariats stratégiques avec les champions industriels

locaux pour codévelopper des solutions répondant à leurs besoins de souveraineté.

### Comment maîtriser le développement de la connectivité aéro ?

La maîtrise du développement et du déploiement de la connectivité aéronautique suppose une organisation, un fonctionnement et une gouvernance transverses qui fédèrent une large communauté d'acteurs étatiques et industriels (équipementiers, avionneurs, systémiers de combat et de C2). Elle exige une cohérence parfaite des standards de données, protocoles de communication, algorithmes de chiffrements et interfaces physiques et fonctionnelles entre toutes les composantes de la connectivité.

Le déploiement de la connectivité aéronautique, qui porte l'enjeu du maintien de la supériorité aérienne des prochaines décennies, est une formidable entreprise technologique, industrielle et humaine. Sa réussite nécessite de combiner les visions, les expertises, les compétences, tant techniques que d'ingénierie ou de conduite de grands programmes, les ressources et les moyens de tout l'écosystème de la défense : Armée de l'Air et de l'Espace, DGA et tout le tissu des industriels de défense français. ☺



**Christophe Dumas,**  
Directeur Général  
de Thales SIX GTS  
France

X86, après un début de carrière à la DGA (dont un passage au cabinet du Délégué), il rejoint le groupe Thales en 2002, où il exerce différents postes à la direction de la stratégie et du marketing de Thales Communications & Security. Après avoir été vice-président opérations de Thales LAS, il occupe depuis février 2020 le poste de Directeur Général Adjoint, Opérations et Performances de Thales SIX

# DISRUPTION DANS LA PEINTURE

## CORSOPATCH® SUPPRIME LE TEMPS DE SÉCHAGE DES AÉRONEFS

Par **Gwendal Huet**, PDG de Corso Magenta

Alléger les interventions, accélérer les réparations et limiter les émissions polluantes : les patches de peinture développés par Corso Magenta proposent une rupture industrielle. Quand l'innovation devient certifiée par les autorités aériennes, peut-elle redéfinir durablement les standards opérationnels ?

Corso Magenta, PME française fondée en 2007 à Nanterre, a transformé une idée simple en une avancée technologique majeure : solidifier la peinture pour en faire un film souple, prêt à l'emploi. Derrière cette prouesse se cache une approche visionnaire de la maintenance industrielle, particulièrement critique dans les secteurs exigeants comme l'aéronautique.

### Le concept :

Plutôt que d'appliquer de la peinture liquide, longue à sécher et génératrice de composés organiques volatils (COV), nous proposons un produit qui s'applique comme un adhésif, sans odeur, sans émission, sans attente.

« Ce qui prenait des heures se compte désormais en minutes » : cette phrase pourrait résumer l'ambition de la peinture en voie sèche.

### Applications immédiates

Le secteur aéronautique s'est rapidement intéressé à cette technologie, jusqu'à monter un projet RAPID avec la DGA, en coopération avec Airbus et Air France Industries en 2015.

La peinture d'un aéronef est essentielle pour des raisons esthétiques, ainsi que de protection de la structure. Les réparations locales imposent traditionnellement plusieurs heures d'immobilisation. Grâce à CorsoPatch® Aircraft, patch de peinture sèche en interne, une réparation peut être réalisée en 40 minutes au lieu de 8 heures.



Application d'un CorsoPatch® en 2021 dans le cadre d'essais réalisés par DGA Essais en vol.

### Reconnaissance officielle

À la suite de la phase de recherche et développement, Corso Magenta s'est lancé dans la qualification de son outil industriel suivant les standards aéronautiques, aboutissant en février 2021 à l'obtention d'un agrément de conception

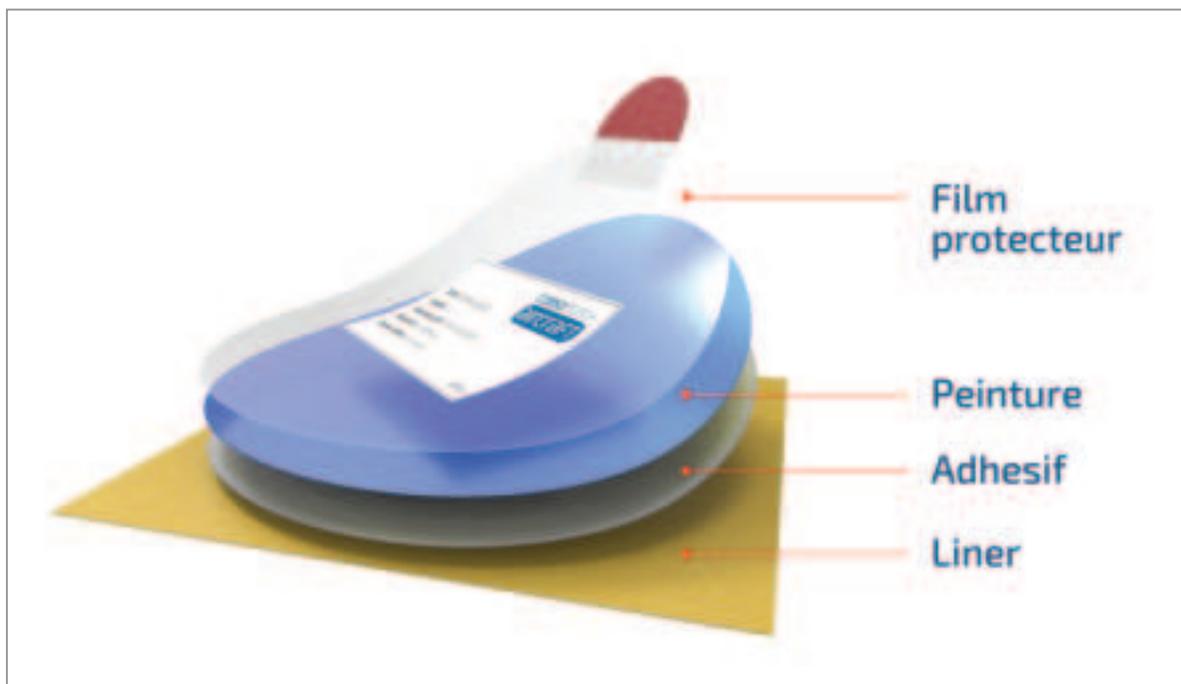
« Part 21G ». Les efforts ne sont pas cantonnés à l'outil industriel : le produit CorsoPatch® a été approuvé par les autorités de navigabilité.

Dans un premier temps, le patch de réparation a obtenu à l'été

### Hommage à un fondateur visionnaire

Corso Magenta a été fondée par Stanislas Chevallier sur l'intuition que la peinture pouvait s'appliquer en voie sèche. Cette idée apparemment simple et en réalité complexe a donné lieu à plusieurs brevets et de nombreux développements, dans lesquels notre rédac'chef a été impliqué durant quelques années. Emporté par la maladie en 2024, Stanislas Chevallier a vécu les difficultés de l'innovateur et abattu de nombreux murs pour montrer le potentiel de cette technologie et l'amener à un niveau industriel.

Jérôme de Dinechin



Composition d'un CorsoPatch®

2022 l'approbation de l'EASA, l'Agence européenne pour la sécurité aérienne, pour être utilisé sur les avions Boeing, Airbus, ATR et Embraer de la catégorie « CS-25 Large Aeroplanes ». Dans un second temps, le patch de réparation a obtenu à l'automne 2024 l'approbation du SIAé (Service industriel de l'aéronautique) pour être utilisé sur plusieurs aéronefs militaires, dont le NH90.

### Perspectives et ambitions

Ces premières étapes franchies, Corso Magenta ambitionne désormais de multiplier les applications de

CorsoPatch® : non seulement dans l'aviation commerciale (plus d'une dizaine de compagnies aériennes a commencé à utiliser le patch), mais également dans le domaine militaire. Plusieurs couleurs et niveaux de matité adaptés aux applications militaires ont déjà été approuvés.

La peinture en voie sèche ouvre également la voie à l'optimisation des process de finition de pièces en matériaux composites, avec des lés de peinture drapables. Le but est de limiter les opérations de post-traitement après polymérisation. Le ponçage et l'application de bouchepores, primaires et peintures est ainsi limité voire supprimé. Des fonctionnalités avancées peuvent également être intégrées comme la texturation de surface ou l'intégration de protections contre la foudre.

### Une innovation française qui s'exporte

Corso Magenta représente aujourd'hui une réussite discrète mais exemplaire de l'innovation industrielle française :

- **Technologie propre,**
- **Simplification opérationnelle.**

Dans un monde où chaque minute d'immobilisation d'un aéronef compte, l'approche « peinture sèche » pourrait redéfinir durablement les pratiques industrielles à l'échelle internationale. 🌐

### Une révolution opérationnelle

CorsoPatch® Aircraft a été pensé pour répondre aux besoins de réparation rapide sur le terrain (« *on-wing repair* »). Résultats : coûts optimisés, immobilisation réduite, et un aéronef réparé sans compromis sur la qualité.



**Gwendal Huet,**  
PDG de Corso  
Magenta

Ingénieur de formation, ayant une expérience internationale dans l'approvisionnement et la vente technique.

# AECE GROUP : QUAND LE SOUTIEN DE L'ÉTAT FAÇONNE L'AVENIR D'UNE PME INDUSTRIELLE

« ALORS, ÇA FAIT QUOI DE PASSER DANS UNE PME ? »

Par Cyrille Poetsch, ICA

Depuis que j'ai quitté Safran en 2021, après vingt années dans un grand groupe, cette question revient souvent dans les conversations. C'est vrai que ce changement peut surprendre. Passer d'un géant de l'industrie aéronautique à la direction de deux PME — Aquitaine Électronique (200 salariés) et AEVA (80 salariés), réunies sous la bannière d'AECE Group — représente un véritable tournant. Un défi, mais aussi une formidable opportunité.

Je pourrais résumer ce saut en trois grandes idées.

D'abord, **l'agilité**. Ce qui frappe immédiatement dans une PME, c'est la rapidité des décisions. Les circuits sont courts, les arbitrages se prennent vite, parfois dans la même journée. Embaucher, investir, réorienter une stratégie industrielle : tout cela se fait sans les lourdeurs hiérarchiques propres aux grandes structures. C'est grisant et responsabilisant. C'est aussi, très honnêtement, ce que je cherchais en me lançant dans cette aventure.

Mais cette liberté a un prix : **les décisions que je prends engagent directement l'avenir de l'entreprise et impactent les équipes**. Il n'y a plus de filet de sécurité, plus de distance entre la décision stratégique et ses conséquences humaines et financières. C'est une source d'excitation... et parfois d'insomnies.

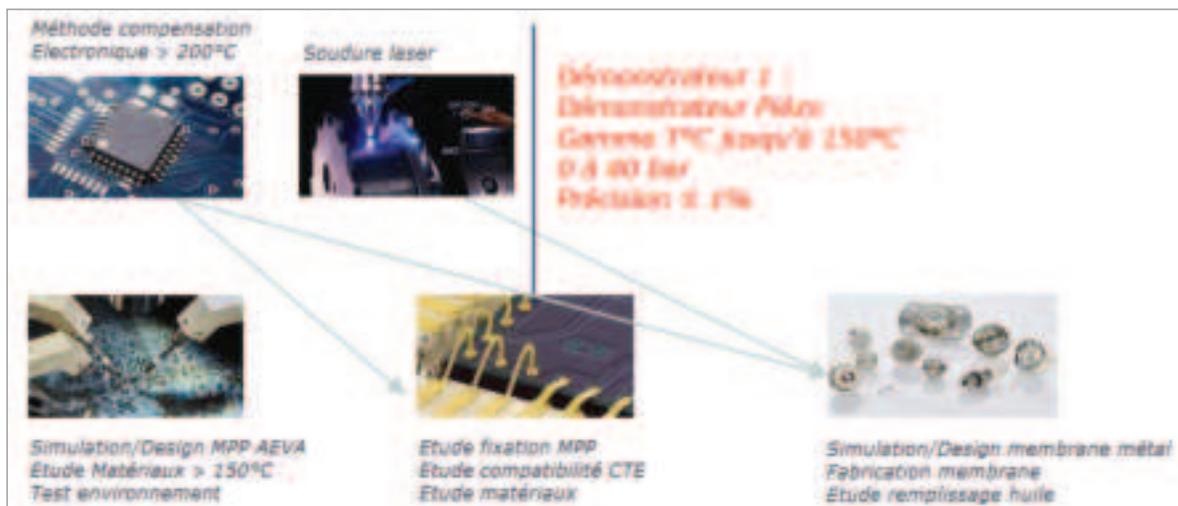
Enfin, malgré ce changement de décor, **je n'ai pas vraiment quitté mon ancien monde**. L'aéronautique et la défense sont des secteurs intégrés, avec des écosystèmes bien établis. Mes interlocuteurs sont souvent d'anciens collègues. Les relations entre les grands donneurs d'ordre (Safran, Thales, Dassault...) et leurs sous-traitants



La future usine d'AEVA en cours de construction. L'inauguration est prévue en octobre 2025. / La ligne CMS modernisée d'Aquitaine Electronique

sont tellement interconnectées que l'on se sent parfois une unité de production déportée, presque comme si on appartenait toujours à leur organisation.

C'est d'ailleurs dans cette nouvelle position de carrefour entre les clients industriels et les acteurs publics que j'ai pu prendre la pleine mesure de la **structure de la filière Aéronautique**



Les briques technologiques du projet Sens'AEVA

**& Défense en France.** Le soutien est là, tangible, incarné par des dispositifs concrets et des relations solides. Et paradoxalement, dans ce foisonnement d'aides et d'accompagnements, il m'arrive de manquer davantage de ressources internes que d'offres d'appui...

### Une trajectoire industrielle bâtie pas à pas au sein de la filière

L'histoire d'**AECE Group** s'inscrit pleinement dans celle de la sous-traitance aéronautique française. Elle commence dans les années 1980, dans le Sud-Ouest, quand d'anciens ingénieurs de Turbomeca (aujourd'hui Safran Helicopter Engines) créent **Aquitaine Électronique**. Leur savoir-faire s'oriente d'emblée vers l'électronique embarquée, notamment pour la régulation numérique des moteurs d'hélicoptères.

Sous la direction visionnaire de **Christian Houel**, l'entreprise connaît une croissance continue. Dès les années 2000, elle noue un partenariat structurant avec **Thales**, pour la fabrication et l'intégration de composants critiques dans les radars tactiques GF300, GM200, GM400. Par la suite, de nouveaux clients majeurs intègrent le portefeuille : **Dassault Aviation, Naval Group, KNDS...** Autant d'acteurs qui reconnaissent à

Aquitaine Électronique une expertise précieuse et un positionnement stratégique sur des fonctions critiques.

En 2019, un événement déterminant vient renforcer le groupe. Le site de **Fléac**, près d'Angoulême, propriété du Britannique **Meggitt**, est mis en vente. Ce site conçoit et produit les **systèmes d'allumage de moteurs aéronautiques français** (M88 du Rafale, M53 du Mirage, turbines d'hélicoptères). Pour la DGA et les industriels concernés, il est hors de question que cette activité stratégique quitte le territoire national. C'est dans ce contexte qu'un rapprochement est organisé avec Aquitaine Électronique. Le site devient **AEVA**, et ensemble, AEVA et Aquitaine Électronique constituent **AECE Group**.

L'année 2021 marque une autre étape décisive : AECE est racheté par le **groupe Gérard Perrier Industrie (GPI)**, une ETI familiale française, spécialiste de l'électronique et de l'électrotechnique. Pour GPI, c'est une première incursion dans l'aéronautique. Pour AECE, c'est l'opportunité d'appartenir à un groupe solide, aux capacités d'investissement importantes, avec une vraie culture industrielle. AECE devient le **pôle Aéronautique & Défense** du groupe.

### Quand France Relance devient levier de transformation industrielle

Comme beaucoup d'industriels, AECE subit de plein fouet la crise du Covid-19. Carnets de commandes en chute, sous-activité, tensions de trésorerie... Face à cette situation, **l'État intervient de manière décisive**, permettant une relance rapide et le financement de deux projets majeurs : **MAEL** et **MAEVA**.

- **MAEVA** (Modernisation d'AEVA) vise une refonte complète du site de Fléac : nouvelles lignes de production, automatisation, digitalisation et surtout relocalisation de toute la chaîne de fabrication des bougies aéronautiques, jusqu'à la production des céramiques semi-conductrices. Grâce à l'appui de Bpifrance, une nouvelle usine verra le jour d'ici octobre 2025, augmentant de 50 % les surfaces de production.

- **MAEL** (Modernisation d'Aquitaine Électronique) bénéficie également d'un soutien public. Il permet de rééquiper la ligne de fabrication de cartes électroniques avec les standards technologiques les plus récents, en intégrant des équipements de pose, de contrôle et de stockage à la pointe.



Fabrication de céramiques semi-conductrices pour bougies aéronautiques

### Innover pour l'avenir : Sens'AEVA, une relance technologique soutenue par le CORAC

Au-delà de l'outil industriel, une PME comme AEVA doit aussi penser au long terme. Depuis plusieurs années, nous concevons et fabriquons des **capteurs de pression, de température et de vitesse** pour l'aéronautique. Mais cette gamme vieillit. Les investissements ont manqué, et il est temps de réinventer l'offre.

En 2022, **Aerospace Valley** organise une série de rencontres avec la DGAC dans le cadre du **CORAC PME**. L'objectif : financer des projets d'innovation portés par des acteurs industriels de taille modeste mais à fort potentiel stratégique.

C'est là que germe le projet **Sens'AEVA**. L'ambition est forte : **développer une nouvelle gamme**

**de capteurs totalement souverains**, depuis le packaging jusqu'à l'élément piézorésistif, en passant par l'électronique embarquée. Un projet qui renoue avec l'exigence de souveraineté industrielle, dans la lignée de MAEVA.

Le CORAC impose une méthodologie rigoureuse :

- Le **sponsoring de grands donneurs d'ordre**, garants de l'adéquation au marché.
- Une **prise en charge complète du cycle d'innovation**, de la R&D à l'industrialisation.
- Des **partenariats avec des laboratoires publics et privés**, pour intégrer les technologies de rupture.

Après plusieurs mois de structuration, **la convention est signée en octobre 2024**. Une nouvelle étape commence pour AEVA.

### L'État, les grands groupes et les PME : une filière qui coopère

Les exemples de MAEL, MAEVA et Sens'AEVA démontrent une chose essentielle : **la réussite des PME industrielles repose sur un triptyque solide — l'État, les grands groupes, et les PME elles-mêmes.**

L'État agit ici comme catalyseur : soutien financier, relais stratégique, garant de la souveraineté industrielle. Les grands groupes, eux, jouent un rôle d'entraînement, de co-construction, parfois même d'accompagnement opérationnel. Quant aux PME, elles apportent leur agilité, leur savoir-faire spécifique, leur enracinement local.

Aujourd'hui, un nouveau défi émerge : **la relance massive des programmes d'armement**, en France comme en Europe. Les volumes de commande explosent. Les cadences s'accroissent. Mais pour une PME, répondre à cette dynamique n'est pas simple. Il faut :

- **Recruter** dans un marché tendu.

- **Structurer les processus industriels** pour assurer qualité et délais.
- **Mobiliser des ressources financières** pour absorber la montée en charge.

Heureusement, **les relations de confiance que nous avons avec nos donneurs d'ordre portent leurs fruits**. Ils sont présents, à l'écoute, parfois même physiquement dans nos murs, pour nous aider à tenir les objectifs. Ce partenariat est clé. Il repose sur la reconnaissance croissante de notre rôle stratégique dans la chaîne de valeur.

Et c'est aussi là que le choix de **Gérard Perrier Industrie** prend tout son sens. Ce groupe familial, français, indépendant, est capable d'investir, de soutenir, d'amplifier l'effort collectif. Avec lui, nous avons les moyens d'aligner notre outil de production sur les enjeux de souveraineté, de performance industrielle, et de compétitivité nationale. ☺



**Cyrille Poetsch,**  
ICA

X Sup-Aéro, Cyrille Poetsch débute sa carrière en 1995 au Centre d'Essais des Landes à Biscarrosse. En 2002, il intègre le groupe SAFRAN pour diriger la filiale Essais en vol, puis le Centre de compétences Systèmes de Régulation, et enfin la Direction des Programmes de SAFRAN Helicopter Engines. En 2017, il devient Directeur du Support Client des moteurs civils de SAFRAN Aircraft Engines et de CFM International, avant de prendre en 2021 la direction d'AECE Group.

# ARMEMENT



XX XXXX

# LES ACTUALITÉS DE L'ARMEMENT

Par François Mestre, IGA

*Alors que dans les précédents numéros un inventaire des commandes et livraisons permettant de rendre compte de l'activité était présenté, le présent article se propose d'aborder cinq faits récents dont les impacts semblent majeurs dans le domaine de l'armement en France.*



Vue d'artiste du satellite CSO 3 en orbite

En tout premier, le premier tir commercial de la fusée Ariane VI le 6 mars 2025 avec à son bord le troisième satellite de la composante spatiale optique (CSO). Ce satellite permet de disposer d'une capacité d'observation optique (visible et infrarouge) complète au service non seulement des forces françaises mais également au service de nos partenaires européens dans un cadre de partage de données structuré. Ainsi, la France fournit des images issues des trois satellites CSO, l'Allemagne et l'Italie, entre autres, fournissent en retour des données dans le domaine radar. Les capacités d'observation spatiales européennes se renforcent. Le succès du tir d'Ariane VI pour sa part concrétise le retour vers un accès autonome à l'espace pour l'Europe ; un pas de plus vers plus de souveraineté à l'échelle européenne.

En deuxième lieu, comme je l'avais souligné dans le précédent numéro, il me semble nécessaire de rappeler que la Commission européenne se veut être de plus en plus présente dans le secteur de l'armement. Pour ce faire,

elle a annoncé des montants d'investissement colossaux qui, dans les faits, agrègent aussi bien des investissements nationaux déjà planifiés que des potentialités d'emprunts complémentaires.

Quelles règles seront appliquées en particulier pour ce qui concerne la part des acquisitions de produits européens ? Un sujet potentiel de friction avec d'une part notre partenaire américain qui considère que le renforcement de la Défense européenne doit pleinement profiter à son industrie, mais également avec nos partenaires européens qui disposent d'installations de production de matériels d'origine extra-européenne. Chaque pays européen reste souverain dans ses investissements à venir, mais ne revient-il pas à l'Europe de tenter d'édicter des règles, en particulier dans la période que nous vivons ? Le rôle dans ce jeu du Parlement européen est à suivre avec les diverses commissions parlementaires en charge, dont certaines présidées par des députés français...

En troisième lieu, comment ne pas revenir sur le financement de la BITD. Depuis plus de quatre ans, la presse se fait régulièrement l'écho des difficultés de financement de la BITD. Une avancée importante semble avoir été faite avec l'annonce le 20 mars de la création à venir d'un vecteur financier de financement en capital des sociétés de la BITD et ce avec l'épargne volontaire des Français. Cette annonce permet d'une part de constater que le manque de financement ne provenait pas exclusivement du secteur bancaire. En effet, il ressort des commentaires publiés suite à cette annonce que les sociétés de la BITD sont souvent pour leur part trop endettées avec un manque apparent d'accès à du capital afin de renforcer leurs fonds propres. Deux questions se posent alors : quelle gouvernance faut-il mettre en place pour ces investissements dans la BITD en garantissant sa pertinence ? et quelle rentabilité pour les petits porteurs associée ?

La réponse à la première question reste à consolider entre chaque société et le porteur du capital qui assurera le financement. Les actionnaires sont souvent peu enclins à partager la gouvernance ce qui sera inéluctable en cas d'apport de capital. La réponse à la seconde relève à la fois de la DGA et de l'organisme porteur de l'apport en capital, la première devant assurer au-delà du ruissellement des commandes, le ruissellement des marges et le deuxième une juste rétribution de l'actionnaire au regard des risques pris.

En quatrième lieu, la création à venir du Commissariat au Numérique de Défense (CND) au sein du ministère des Armées aura inéluctablement des impacts sur les modalités de conduite des programmes d'armement. Le CND doit regrouper dans une entité unique aussi bien l'exploitation (le 'run' dans le langage numérique) que la conception (le 'build' dans ce même langage) des outils numériques du ministère. Dans certains domaines comme les systèmes d'informations à usage général, la frontière avec les programmes d'armement paraît facile à établir, ce qui n'est pas forcément le cas quand on parle de systèmes numériques pleinement intégrés à la conduite de la plate-forme ou à la fusion des données des capteurs. Un beau sujet de transformation qui doit permettre de gagner en efficacité sans affaiblir la conduite dans le temps aussi bien les grands programmes d'armement que les maîtres d'œuvre industriels.

Enfin, il convient de souligner les montées en cadence et des réductions de cycle de production que ce soit à titre d'exemple et sans exhaustivité, chez KNDS pour ce qui concerne le CAESAR et les munitions, chez MBDA pour les missiles Aster et Mistral entre autres, chez Thales autour de la famille des radars Ground Master et au



Le CAESAR en situation de tir. Une portée de 40 km

sein du groupement Rafale (MBDA, Dassault, Safran et Thales) avec une capacité de production d'aéronefs plus que triplée. Cette situation est le fruit de la mobilisation de tous les acteurs de l'armement, qu'ils se situent dans la chaîne industrielle en partant des grands donneurs d'ordre et en allant jusqu'aux très nombreuses PME impliquées ou dans le secteur étatique au travers, entre autres, de concrétisation des prises de commandes y compris au nom et pour le compte d'autres nations. Cette situation montre également la compétitivité de l'offre *made in France*. ☺

### Création du Commissariat au numérique de défense

La création du commissariat au numérique de défense (CND), décidée à la fin de l'année 2024, a pour objectif de réorganiser le paysage numérique au sein du ministère des Armées. Ce commissariat, dont la mise en service est prévue pour septembre 2025, résulte de la fusion de quatre agences existantes : la Direction générale du Numérique et des Systèmes d'information et de communication (DGNUM), l'Agence du numérique de défense (AND), la Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information (DIRIS), et, dans un second temps, l'Agence ministérielle de l'intelligence artificielle de défense (AMIAD). Il rassemblera 10 000 personnes. Le CND a pour principal objectif d'améliorer l'efficacité et la réactivité des opérations numériques militaires en consolidant les efforts et en éliminant les doublons accumulés au fil du temps. Cette réorganisation est également vue comme une réponse à la complexité croissante des enjeux numériques, permettant ainsi une meilleure coordination et une plus grande agilité dans la gestion des projets numériques au sein des forces armées.

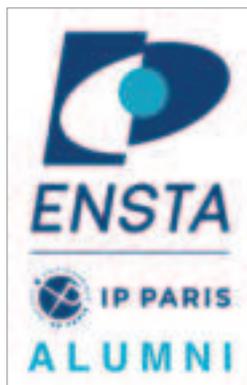


## APPEL À CANDIDATURE PRIX ROGER BRARD

**L'ASSOCIATION ENSTA ALUMNI PRÉVOIT  
DE DÉCERNER LE PRIX ROGER BRARD EN 2026.**

Le prix Roger Brard a été créé par ENSTA Alumni pour rappeler la mémoire de ce grand ingénieur et scientifique et pour honorer un homme ou une petite équipe, français, à l'origine d'une innovation significative dans les domaines « de la construction du navire ou de son équipement, de l'océanographie, des grandes industries d'exploitation des ressources de la mer et des fonds marins et plus généralement des Sciences et Techniques de la mer qu'il est permis, précisément, d'embrasser dans l'acception littérale de l'appellation Génie Maritime ».

Décerné sur une base triennale depuis 1981 par un jury composé d'experts et d'anciens lauréats, ce prix veut récompenser des personnalités en cours d'une carrière arrivée à maturité. Parmi les critères d'évaluation figurent notamment l'intérêt économique de l'innovation et la confirmation de son utilité par au moins une application concrète réussie.



Vous avez réalisé ou contribué à des travaux remarquables dans le secteur maritime ? Vous avez eu connaissance d'innovations dans ce secteur et vous souhaiteriez les voir récompensées ? Alors n'hésitez pas à candidater ou à susciter des candidatures !

**Les dossiers devront être parvenus  
au plus tard le 30 novembre 2025, à :**  
[secretariat@ensta.org](mailto:secretariat@ensta.org).

Des résumés préalables sont encouragés dès que possible au format pdf incluant les éléments suivants :

- nature des travaux réalisés et leur application ;
- caractère innovant, intérêt économique et industriel ;
- biographies sommaires du candidat ou des candidats.📧

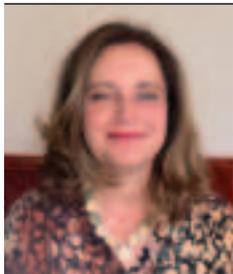
**Pour plus d'informations sur le prix Roger Brard :** <https://www.ensta.org/fr/article/prix-roger-brard-1700>

# DOSSIER ENTREPRISES



# AB<sup>5</sup>consulting

## Grandir ! 10 ans de projets et d'innovation nous aident à nous propulser !



### Betty BONNARDEL

Ingénieur de l'armement 94, MBE, PDG, AB5 CONSULTING

*« J'ai du mal à croire qu'AB5 Consulting fête ses dix ans d'activité. Je me souviens encore du jour où j'ai décidé de « faire du conseil » après 20 ans passés à travailler dans l'industrie spatiale et nucléaire, et à mon passé à la DGA. »*

### Qui nous sommes.

Basée à Londres, au Royaume-Uni, AB5 ([www.ab5consulting.com](http://www.ab5consulting.com)) s'est développée pour soutenir un large éventail de clients, des start-ups qui viennent de mettre en œuvre leurs idées aux grandes entreprises qui tentent de trouver un moyen de s'y retrouver dans un environnement commercial en constante évolution.

Notre attachement au Royaume-Uni, à l'Amérique, à l'Afrique, et à l'Asie, avec des liens personnels et commerciaux avec l'UE, en particulier la France, ont créé ce profil international qui a permis d'accompagner un grand nombre de nos clients. Notre approche stratégique internationale et notre connaissance des obstacles réglementaires sont très précieuses.

Nous sommes en mesure d'interpréter et de dimensionner les opportunités d'affaires de manière efficace pour nos clients. Et nous pouvons reconstruire les ponts qui ont peut-être été brisés ou endommagés par le temps et les événements passés, tels que la sortie du Royaume-Uni de l'Union européenne.

Nous apportons à un temps opportun cette approche agile, cohérente et transparente, qui est si appréciée par nos clients partout dans le monde.



### Réfléchir sur le passé aide à construire l'avenir

L'expérience que j'ai acquise lors de mon passage à la DGA a été très précieuse pour la création de mon entreprise. La rigueur de notre travail et de notre réflexion, le respect de la chaîne de valeur de l'industrie, l'importance des décisions et des choix stratégiques ont contribué à mettre en place un contexte solide pour l'activité de conseil quelle que soit l'ampleur du projet, ses

opportunités et ses défis, et ses dimensions internationales. Compte tenu de l'expérience et des connaissances que j'ai acquises au cours de ces années de travail au Royaume-Uni et à l'étranger, et de mon appétit naturel pour le réseautage et la satisfaction des besoins des gens et organisations, j'ai décidé de faire le saut et de créer ma propre entreprise pour offrir des services de conseil dans les secteurs de haute technologie.

Depuis cette première étape, notre équipe de six employés, et de consultants externes, se consacre entièrement à notre mission, qui consiste à favoriser l'innovation pour aider d'autres organisations à réaliser leur plein potentiel économique, social et environnemental – une déclaration simple qui en dit long sur les idées innovantes, la collaboration, le progrès et le succès.

AB5 Consulting s'appuie sur sa vaste expérience et ses contacts dans les secteurs de l'espace, des satellites, des télécommunications et de l'énergie, et soutient les organisations et les institutions dans le développement et la mise en œuvre de stratégies rentables et durables, en façonnant des solutions innovantes pour les besoins d'environnements et de situations spécifiques. AB5 a obtenu le statut B Corp en 2022. Toute l'équipe considère qu'il s'agit d'une réalisation très importante, et nous nous engageons à offrir des conseils et des formations aux autres entreprises qui investissent dans la durabilité.

En pratique, nos activités principales comprennent la gestion de projet en tant que service, le soutien réglementaire, le développement et l'intégration des affaires, les études de marché et le positionnement, la représentation auprès d'agences et d'organisations nationales et internationales telles que l'Agence spatiale du Royaume-Uni, Innovate UK, ITU, ONU OOSA, OACI, IMO, IMSO, EC, ESA, régulateurs nationaux. Nos parties prenantes vont des grands opérateurs aux start-ups des secteurs du satellite, des télécommunications et de l'énergie.

Une journée dans notre vie peut aller d'un soutien pour l'octroi de licences et le dépôt de demandes à l'évaluation et à l'examen de systèmes satellitaires, à l'élaboration d'exigences de systèmes, à la préparation d'offres et d'appels d'offres, à des applications

satellites, en particulier dans les secteurs des transports et de l'énergie, à la communication et à la gestion des parties prenantes, à l'ingénierie des systèmes, au développement commercial et aux études stratégiques.

Parmi ses nombreux projets, AB5 est fier d'avoir réalisé des études de faisabilité pour l'Agence spatiale européenne (2018) et Innovate UK (2021, 2023).

Nous avons représenté OneWeb et d'autres opérateurs aux réunions internationales des télécommunications et européennes (et d'autres réunions internationales) pour aider leur innovation à passer à l'utilisation commerciale dans tous les pays. Il ne s'agit pas seulement d'un soutien à une start-up qui est devenue une entreprise de plusieurs millions de dollars, mais aussi de nouvelles opportunités innovantes pour l'écosystème.

Notre étude de faisabilité de 18 mois sur les *mégaconstellations en tant que catalyseurs de nouveaux services et d'opportunités d'applications* pour l'Agence spatiale européenne (ESA) a été une source inestimable d'apprentissage et de collaboration. Dans le cadre de cette étude sur la manière dont les constellations de satellites pourraient permettre d'offrir des services et des produits pour des applications commerciales et socialement impactantes, une équipe internationale de six experts a identifié, évalué et analysé les domaines d'intérêt suivants : les services administratifs en ligne, le transport dans l'Arctique, les stations météorologiques, le train et le tramway, le suivi des conteneurs et l'alerte aux risques de catastrophe.

Alors que nous travaillions sur le projet pour l'ESA, AB5 a identifié un besoin agricole critique, se rendant compte que de nombreux agriculteurs, en particulier les petits exploitants, manquent souvent

d'informations et de conseils fiables pour améliorer leurs pratiques. Le problème est également lié à la connectivité rare ou absente. Cette intuition a conduit à la création de notre entreprise dérivée, Farmer Charlie (<https://www.farmer-charlie.com/>). Fondée en 2020, Farmer Charlie est une plateforme et des capteurs qui fournissent aux petits agriculteurs des informations, des données et une connectivité agro-technologiques.

L'une des choses que j'aime dans mon travail, c'est que AB5 est impliquée dans divers secteurs et types de projets. AB5 s'investit dans des projets aussi variés qu'intéressant, apportant une approche système et d'innovation.

Actuellement, AB5 est le chef de projet global d'un projet Innovate Ukraine qui promeut la collaboration entre le Royaume-Uni et l'Ukraine. Dans le cadre de ce projet, nous sommes également responsables de la planification et de la supervision des activités Genre, Égalité et Inclusion Sociale (GESI), un autre sujet qui nous passionne. Non seulement AB5 est fondée par des femmes ; l'équipe comprend également 80 % de femmes et du personnel d'origines ethniques et d'âges divers.

Sur une note personnelle, je suis très heureuse qu'au-delà d'être reconnue comme Ingénieur de l'Armement, dont je suis fière, j'ai eu l'honneur de recevoir un MBE, l'équivalent d'une légion d'honneur, de la part de la défunte reine du Royaume-Uni. Cet honneur m'a été décerné en reconnaissance de mon travail en faveur du transport sûr, sécurisé et durable des matières nucléaires dans le monde, ainsi que pour la diversité. Le transport de marchandises dangereuses, et de matières radioactives en particulier, est très réglementé et est essentiel pour l'exploitation de la centrale et la gestion des matières radioactives utilisées pour alimenter les centrales. ■



## La Région Sud-Provence-Alpes-Côte d'Azur au Bourget 2025 : excellence industrielle et innovation

**T**erritoire stratégique, la Région Sud accueille des fleurons industriels, des centres de recherche de pointe, des bases militaires d'envergure et un vivier de compétences unique : tout est mis en œuvre pour bâtir un écosystème à la pointe, composé des industriels, des forces armées et des talents qui façonnent l'avenir de filières stratégiques comme l'aéronautique, le spatial, la défense ou le numérique (cyber, IA, industrie 4.0...).

Parce que les grands défis technologiques, environnementaux et géopolitiques se jouent aujourd'hui dans le ciel et au-delà, la Région Sud et la métropole Aix-Marseille-Provence sont au rendez-vous, pour protéger, innover et consolider la souveraineté de la France.

Au Salon du Bourget, la Région Sud affirme sa place dans l'excellence industrielle, tout en mettant en avant ses engagements en matière de décarbonation, de formation et d'emploi, notamment au travers de son plan « 1000 ingénieurs ».

### **Le Pôle SAFE, « de la Terre des Hommes jusqu'aux étoiles »**

Pôle de compétitivité basé en Région Sud, SAFE rassemble et anime un réseau de plus de 450 acteurs industriels, académiques et institutionnels autour de ses quatre filières industrielles : aéronautique, spatial, sécurité-sûreté et défense. Il intervient notamment sur des projets structurants, tels que le programme Stratobus (dirigeable stratosphérique développé par Thales Alenia Space), la Plateforme d'innovation



aéronautique et spatiale (portée par l'École de l'air et de l'espace), le Pôle aéronautique Jean Sarrail à Istres (maintenance aéronautique) ou encore La Fabrique du Spatial.

### **Le pavillon Région Sud au Bourget : un lieu de rencontre et d'échange**

Le pavillon de 400 m<sup>2</sup> accueillera 36 exposants sous la bannière « Région Sud – Terre aérienne, Terre de défense, Terre de spatial ». Chaque journée sera dédiée à une thématique spécifique, avec des conférences, démonstrations technologiques et rendez-vous B2B ciblés : numérique ; aéronautique ; spatial ; défense et drones ; emploi et compétences.

Parmi les animations phares : un simulateur de vol d'hélicoptère H125 et une cage de détection des débris (FOD) en partenariat avec 3AF et Airbus Helicopters.

### **Un espace startups pour l'innovation régionale**

Grâce au soutien du Crédit Agricole Alpes Provence et d'ABF Décisions, un espace startups mettra en avant

sept jeunes entreprises prometteuses issues des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse et des Hautes-Alpes. Cette initiative souligne la volonté de la Région Sud d'accompagner le développement des projets innovants et de renforcer sa compétitivité industrielle à l'échelle nationale et internationale.

Le Bourget 2025 sera donc une occasion exceptionnelle de venir à la rencontre de la Région Sud pour découvrir son excellence industrielle et technologique, mais aussi sa capacité à anticiper les défis économiques et environnementaux de demain. ■

**Rendez-vous sur  
le Pavillon Région Sud  
Hall 4 - B78**



**Jérôme PERRIN, IGA**  
Directeur général  
du pôle de  
compétitivité SAFE



## Défense, espace et aéronautique, OXYGY contribue au développement des acteurs d'un secteur en évolution rapide

Branche conseil du cabinet d'avocats Bird & Bird, OXYGY offre une combinaison internationale unique de compétences stratégiques, opérationnelles et juridiques, avec des équipes entièrement intégrées de consultants/chefs de projet et d'experts juridiques. Son expertise du domaine lui permet d'accompagner les acteurs du secteur pour transformer risques et opportunités en valeur durable.

### Une expérience internationale

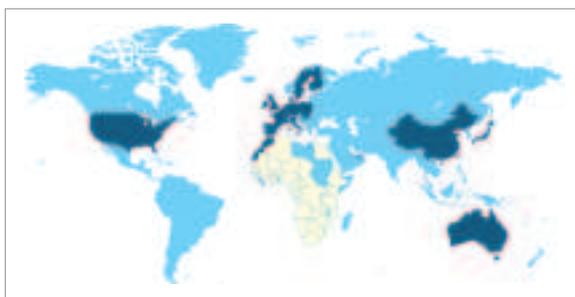
Dans un contexte où le secteur défense, espace et aéronautique connaît une transformation rapide, OXYGY et Bird & Bird s'imposent comme des acteurs incontournables à l'échelle internationale. S'appuyant sur leurs 40 bureaux et le réseau de partenariats de Bird & Bird dans le monde, le groupe accompagne depuis plusieurs années les grands projets industriels et institutionnels dans ces domaines hautement techniques. Sa présence internationale, en France, en Europe, en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient, lui permet de rester au plus près des décideurs, des autorités de régulation, des industriels et des opérateurs pour des prestations sur mesure. Son expertise stratégique, opérationnelle et juridique s'accompagne d'une compréhension fine des enjeux sectoriels grâce à une équipe pluridisciplinaire de plus de 150 spécialistes, intervenant sur l'ensemble des problématiques liées au secteur.

### Une expertise reconnue

L'expertise d'OXYGY couvre les multiples facettes de la transformation des entreprises : conception des organisations, simplification des processus, conformité réglementaire, gestion du changement et de projet, quelle que soit l'origine de ces transformations (digital, réglementation, développement international, fusions et acquisitions, innovation...).

Pleinement intégrés dans les équipes de leurs clients, les praticiens expérimentés et les jeunes créatifs d'OXYGY ont mené avec succès des projets complexes au cours des vingt dernières années, notamment grâce à l'utilisation ajustée d'un large éventail de modèles, de méthodes et de techniques de pointe.

Bird & Bird a su se forger une réputation de premier plan, en conseillant agences gouvernementales, opérateurs privés et consortiums industriels sur des sujets sensibles



et innovants : de la rédaction de lois nationales à la gestion des fréquences et positions orbitales, de la mise en conformité réglementaire aux partenariats public-privé. Le cabinet est également un acteur de référence en aéronautique civile et militaire, aux côtés des constructeurs, des compagnies aériennes et des autorités nationales, sur des enjeux de financement, d'exploitation, de conformité et de développement d'infrastructures.

Ensemble, OXYGY et Bird & Bird sont impliqués dans les grands projets de demain : lancement de constellations, télécommunications par satellites, nouvelles infrastructures, observation de la Terre, données spatiales et sécurité. Ils accompagnent les acteurs de la défense sur des programmes stratégiques mêlant technologie, souveraineté, financements et coopération internationale, avec une compréhension fine des contraintes propres au contrôle des exportations. ■

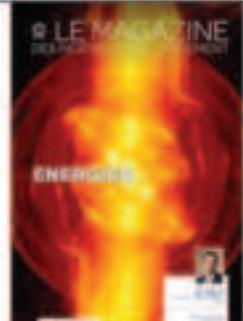


[www.oxygyconsulting.com](http://www.oxygyconsulting.com)  
[france@oxygyconsulting.com](mailto:france@oxygyconsulting.com)

# Le magazine des ingénieurs de l'armement, une publication de référence dans le monde de la défense.

**Abonnez-vous et recevez un exemplaire papier chez vous !**

Le magazine des ingénieurs de l'armement est depuis plusieurs années une publication reconnue, d'une centaine de pages, qui développe à chaque numéro un dossier sur la défense, les technologies, la société, domaines dans lesquels les ingénieurs de l'armement sont engagés. Des rubriques « réflexion », « armement », « vie de l'association », « portraits », « camarades écrivains » complètent le sommaire.

			
<b>PASSION ARMEMENT</b> Quelle motivation des ingénieurs, dirigeants, experts à choisir le domaine de l'armement ?	<b>L'INDISPENSABLE DUALITÉ</b> au profit de l'efficacité de nos systèmes d'armes	<b>Les ÉNERGIES</b> au service de la Défense et de la souveraineté de la France	<b>Le FACTEUR HUMAIN</b> à travers les systèmes, les personnes et les programmes

## Formulaire d'abonnement

NOM : ..... Prénom : .....

Adresse postale : .....  
(pour envoi du magazine)

Adresse mail : .....

Organisme : ..... Fonction : .....

Je m'abonne pour (cocher la case) :

une année pour un montant de 75 €     deux années pour un montant de 125 €

trois années pour un montant de 150 €     Autre durée

Merci de nous contacter ([contact@caia.net](mailto:contact@caia.net))

Le bulletin dûment rempli est à adresser à : **Samia BAKHLI, 7 rue Lamennais, 75008 PARIS**

Le paiement est à effectuer par virement : **IBAN FR76 3000 3035 4400 0502 7308 379**

*Activité exonérée de TVA, article 293 B du Code général des impôts*



# ASSOCIATION

# BILAN DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2025 DE LA CAIA

Par **Hervé Moraillon**, IGA, secrétaire général de la CAIA

*Une assemblée générale réussie d'une association active au profit de ses membres et œuvrant au bénéfice de la communauté de défense française.*



Traditionnel rendez-vous annuel de notre association organisée cette année par Morgane RIOU, l'assemblée générale de la CAIA s'est tenue le 13 mai 2025 dans les magnifiques salons du Gouverneur Militaire de Paris, qui nous a accueillis pour la troisième année consécutive au sein de l'Hôtel des Invalides. Une centaine d'ingénieurs de l'armement se sont ainsi retrouvés le temps d'une soirée, où les parties administratives et conviviales se sont succédé, permettant ainsi de renforcer les liens qui unissent les ingénieurs de l'armement tout au long de leur carrière et après le retrait de leur vie active.

Dans sa présentation du rapport moral, notre président, Olivier Martin, a particulièrement insisté sur **le développement des multiples activités proposées par la CAIA** dont chacune est pilotée par l'un des membres (ou membres associés) du Conseil de la CAIA. Il a notamment mis l'accent sur les nombreuses activités désormais proposées par la CAIA, dont le Magazine des IA, apprécié au-delà même de la communauté des IA, mais aussi les nouvelles activités, initiées au cours des dernières années telles que les actions au profit des Jeunes IA (réceptions d'accueil, afterwork...), le mentorat et les activités en région. Il a également souligné le grand succès en 2024 des dîners-débats autour notamment d'Emmanuel Chiva et de Luc Rémond. Enfin, 2024 a connu le lancement du

comité Histoire de la CAIA et la publication d'un opuscule sur la politique industrielle d'armement, pilotée par Vincent Ginabat.

**Un point particulier fut fait sur les cotisations dont le taux et même le nombre de cotisants s'est considérablement amélioré en 2024**, malgré une baisse démographique du nombre de nos effectifs. C'est un marqueur important de l'appréciation de nos membres sur la qualité de notre association comme l'illustrèrent également les importants succès du Gala 2024 avec plus de 500 participants et 8 sponsors, et du colloque 2024 sur le thème « L'espace entre prise de risques et maîtrise des risques : la survie de l'Europe » avec 180 participants dont 70 IA.

Dans la logique voulue d'une plus grande ouverture de notre association, le Président a rappelé **l'approbation de notre Conseil de six nouveaux membres associés : Antoine Bouvier, Geraud Brun, Clément Le Gouellec, Florian Maillarbaux, Alain Mondon et Marie-Noëlle Sclafer.**

Enfin, le Président a rappelé à tous l'existence de notre Caisse de secours, qui n'a pas été sollicitée en 2024, nos actions s'étant focalisées sur l'aide couronnée de succès de deux veuves faisant face à des difficultés liées à leur pension de réversion.



**Notre nouvelle trésorière, Eve Jolicoeur, a ensuite présenté la situation financière satisfaisante de notre association**, avec d'une part les comptes et le bilan 2024 et, d'autre part, le projet de budget 2025. Les augmentations d'une part de la cotisation annuelle de 50€ à 60€ décidée en 2024 (et maintenue en 2025), et d'autre part du nombre de cotisants à la suite du plan d'actions énergique, complétant la concrétisation d'une subvention DGA d'un montant accru, ont permis d'accompagner efficacement le développement des activités de la CAIA.

Le rapport moral et le rapport financier, accessibles sur le site de la CAIA, ont été alors approuvés à la quasi-unanimité des présents.

Autre moment traditionnel de l'assemblée générale, le renouvellement partiel du Conseil a été voté, en particulier **la réélection d'Hervé Moraillon et de Clément Roussel pour un second mandat, et l'élection pour un premier mandat de Bruno Berthet, Hervé Bouaziz, Joséphine Gilbert, Bruno Gruselle, Léna Le Quellec, Fabien Mussillon et Vincent Thomassier**. Innovation de cette année, une procédure électronique anticipée de vote à distance fut proposée cette année, permettant à plus de 130 membres non présents de participer aux décisions de notre AG.

Cette assemblée générale s'est conclue par une présentation de l'état des lieux de la réforme des grands corps techniques de l'État, pilotée par la DIESE, sujet majeur pour le corps des ingénieurs de l'armement. **Après une année 2024 dont l'instabilité politique n'a pas permis de prendre les décisions attendues, l'espoir de voir une réforme appliquée en début 2026 apparaît aujourd'hui enfin envisageable**. La CAIA suivra évidemment ce dossier avec attention, en liaison avec les autres grands corps techniques de l'État.

Cette année, la CAIA a eu l'honneur de recevoir le Major général de l'armée de terre, le GCA Jean-Christophe Béchon, intervenant sur le thème « Quelles

nouvelles relations Armées - DGA - Industrie à la lumière du conflit ukrainien ? », suivi par une intervention de l'IGA Alexandre Lahousse, Directeur général adjoint de la DGA.

Dans son intervention, **le Général Béchon a mis l'accent sur les défis essentiels auxquels doit faire face l'armée de terre française dans la situation actuelle, à la lumière du conflit ukrainien et sur l'adaptation nécessaire de l'équipement de nos forces, en nature et en volume**. Il a souligné avec force l'importance de l'action déterminante de la DGA et des ingénieurs de l'armement au profit des forces armées. Un échange riche et intéressant avec la salle s'en est suivi, permettant de répondre aux questions des participants.

**L'IGA Alexandre Lahousse a ensuite insisté sur le rôle indispensable des ingénieurs de l'armement** et notamment ceux de la DGA pour piloter la transformation de la DGA afin de répondre au mieux aux nouveaux besoins de nos forces armées, avec le concours des industriels de défense.

Cette soirée s'est conclue par une courte intervention du général de corps d'armée aérienne Loïc Mizon, Gouverneur militaire de Paris, à qui **le président de la CAIA a remis symboliquement un chèque de don en soutien financier accordé par la CAIA à l'association Solidarité Défense**, témoignant ainsi de notre engagement auprès du personnel militaire engagé en opération et, au-delà, de la communauté des personnels militaires de notre pays.

Enfin, cette soirée s'est achevée de façon conviviale et chaleureuse autour du traditionnel cocktail qui a permis des échanges directs avec les intervenants et entre tous les participants. Seule remarque « négative » d'un de nos camarades anciens adressée au Président de la CAIA lors de ce cocktail : **« J'ai une critique à formuler : lors de cette AG, il n'y a pas assez de vieux ! ». Voilà une critique très agréable à recevoir !** ☺

# GROUPES THÉMATIQUES DE LA CAIA : UNE COMMUNAUTÉ EN ACTION

Par **Philippe Coq**, *Responsable Groupes thématiques CAIA*

La création de groupes thématiques constitue un élément essentiel du plan d'action validé par le Conseil de la CAIA. Le sondage réalisé en 2022, auquel beaucoup d'entre vous ont participé et exprimé leur intérêt, a confirmé la pertinence de cette initiative. Toutefois, celle-ci est restée en suspens faute d'animateur.

Convaincu de son intérêt, j'ai accepté cette responsabilité l'été dernier et ai lancé les premiers groupes dès septembre. Une réunion de lancement s'est tenue le 13 novembre 2024, réunissant, autour de sept groupes aux thématiques variées, déjà dotés d'un pilote ou en instance de l'être : Dissuasion, Innovation/Recherche/Start-Ups, Naval, Numérique/Cyber/IA, Prospective et Spatial ; le groupe Histoire, déjà très actif depuis plusieurs mois, vient compléter cet ensemble.

## Des groupes thématiques : pourquoi et comment ?

Ces groupes ont pour vocation de favoriser les échanges d'expérience entre IA, qu'ils soient en fonction dans l'administration ou dans l'industrie, ainsi qu'entre les jeunes et les plus expérimentés. Chaque groupe est animé par un couple pilote / copilote de camarades volontaires afin de partager la charge de travail. Aucun cadre rigide n'est imposé : chaque groupe est libre de s'organiser et de définir ses actions comme il le souhaite, en proposant des débats, des visites de sites, ou encore en publiant, quand il les juge abouties, le fruit de ses réflexions dans le magazine ou sur le site de la CAIA.

La CAIA offre un soutien logistique en mettant à disposition de ses responsables une base de données de membres intéressés, en facilitant l'envoi de messages collectifs et en s'efforçant d'apporter toute aide sollicitée. J'assure pour ma part le suivi de cette action pour le compte de l'association et le lien entre les groupes et la CAIA.

## Où en sommes-nous ?

Six groupes thématiques sont d'ores et déjà constitués :

## HISTOIRE



Olivier PRATS

**Le Comité Histoire** fonctionne depuis plusieurs mois avec une dynamique désormais bien établie. Vous avez notamment pu recevoir récemment un questionnaire sur l'ensemble des activités envisagées et une invitation pour participer à notre première conférence historique.

## NUMÉRIQUE / IA / CYBER



Maël JENNY

**Le Comité Numérique/IA/Cyber** s'est rapidement organisé avec deux sous-groupes : l'un purement étatique, l'autre associant État et industrie. Un serveur Discord facilite les discussions en direct. Le fonctionnement est bien sûr encore en rodage, mais les premiers pas sont prometteurs.

## SPATIAL



Albert  
DESMOULINS

**Le Comité Spatial** a organisé une première réunion de lancement en distanciel fin janvier, à laquelle se sont connectés une dizaine de participants, pour présenter le groupe et discuter des actualités du spatial. Les prochaines étapes sont en préparation, visite ou afterwork, et une plate-forme numérique d'échanges sera prochainement mise en place.

## PROSPECTIVE



Mikael CASTOR

Le **Comité Prospective** a entamé une première phase de réflexion en s'appuyant sur des recherches bibliographiques et des entretiens avec des acteurs clés. Cette phase préparatoire d'un à deux mois vise à définir des axes de travail avant la rédaction de rapports et d'articles. Des sous-groupes seront ensuite constitués pour approfondir ces thématiques.

## DISSUASION



Martial TRUFFIN

En revanche, le **Comité Dissuasion** a différé son lancement à septembre 2025 du fait de contraintes professionnelles exceptionnelles.

## INNOVATION / RECHERCHE / STARTUPS



Cécile BOUVATTIER

Le **Comité Innovation/Recherche** doit se structurer autour de deux sous-groupes, l'un dédié à l'innovation et à la recherche, l'autre aux start-ups. Une réunion de lancement est prévue dans les prochaines semaines afin de définir les grandes thématiques et initier des publications. L'utilisation de l'outil Klaxoon est à l'étude pour faciliter les échanges.

## GROUPE BRUXELLES



Julien JAMAUX

Enfin, un **groupe Bruxelles** s'est constitué en 2024 autour des IA en poste en Belgique (UE, OTAN, ...) et organise des rencontres locales sur des thèmes relevant de l'Europe de la Défense.

## NAVAL



Jean-Yves BATTESTI

Le **Comité Naval**, déjà fort d'une vingtaine de participants, est en phase de lancement.

### Une deuxième vague à venir ?

Malgré ce démarrage dynamique, certaines thématiques pourtant essentielles restent étonnamment en attente de pilotes et copilotes : **Aéronautique, Terrestre, Transition énergétique et Europe**. Pour cette dernière, le contexte international actuel offre pourtant un champ de réflexion exceptionnel, foisonnant et passionnant ; un **groupe IA Bruxelles** existe déjà localement, et il s'agit en particulier de trouver une organisation, via ce groupe thématique, permettant d'associer les camarades situés en métropole.

Si vous souhaitez vous impliquer et prendre en charge un de ces groupes, il n'est pas trop tard ! N'hésitez pas à me contacter pour toute information supplémentaire ([philippe.coq@outlook.com](mailto:philippe.coq@outlook.com))

Un grand merci enfin à tous ceux qui se sont déjà engagés. Votre investissement est précieux pour la communauté et contribue à enrichir nos échanges et nos réflexions collectives. 🙏

# SYNTHÈSE DU DINER-DÉBAT AVEC BRUNO BERTHET, PDG D'AREZIA (28/01/2025)

Par Olivier Martin, IGA

Lors de notre premier dîner-débat de 2025, nous avons eu le plaisir d'accueillir notre camarade Bruno Berthet, PDG d'Aresia, sur le thème de la **consolidation des PME et ETI dans un contexte d'économie de guerre**. La quarantaine de participants a ainsi pu apprécier l'expérience de terrain partagée par Bruno, qui confirmait et incarnait la thématique de la réindustrialisation de la France que nous avait présentée Alexandre Saubot lors d'un précédent dîner-débat de la CAIA en octobre 2024.



étatique (il a notamment été directeur du programme Mirage 2000 à la DGA) pour diriger l'entreprise familiale Rafaut (à l'époque moins de 90 employés et 20 M€ de chiffre d'affaires) en tant que Directeur Général, les sous-traitants d'Airbus organisent déjà des rapprochements entre eux, poussés par la direction des achats du groupe en vue de pouvoir augmenter leurs cadences de production. En effet, il sortait en 2011 33 avions A320 par mois des chaînes de production et l'avionneur sollicitait sa supply chain pour faire

## Une montée en cadence progressive et continue de l'aéronautique civile

Rafaut, société familiale dédiée à l'aéronautique, créée par Jacques Rafaut en 1960, est un équipementier civil et de défense, spécialiste des emports et des charges dans le domaine de la défense. La PME acquiert en 2019 les sociétés du groupe AEds spécialisées dans le domaine des réservoirs largables (héritage de la Société des Usines Chausson), des pistons de freinage et des roues, ainsi que dans les fixations aéronautiques. Rafaut intègre ensuite en 2021 Seca Automatismes (spécialiste en systèmes électroniques embarqués, harnais aéronautiques et moyens de soutien et de test au sol), Secapem (entreprise familiale fondée en 1957 par Joseph Pasqualini, leader mondial de la conception et de la production de systèmes d'entraînement au tir réel, Lun'tech®) ainsi que Lace (leader européen sur le marché des crochets d'emport de charge pour hélicoptères) et Alkan, une entreprise créée en 1923 par Robert Alkan et spécialiste des systèmes d'emports et d'éjection pour les avions, les hélicoptères, et les drones. Rafaut Group et ces entités donnent ainsi naissance à un acteur aéronautique dual majeur capable d'offrir une expertise globale en s'appuyant sur les savoir-faire de chacun & l'expérience reconnue de tous. En mai 2022, cet ensemble est baptisé AREZIA.

L'écosystème des PME et ETI n'a pas attendu le contexte d'économie de guerre pour se consolider. Ainsi, lorsque Bruno quitte fin 2011 la maîtrise d'ouvrage

les efforts permettant de monter à 40 A320 par mois en 2015. Si cela été effectivement un défi à l'époque, il faut noter qu'aujourd'hui la cadence de production des A320 visée pour 2027 est de 75 aéronefs par mois.

En 2015, pour le seul domaine des emports aéronautiques, il existait 7 sociétés dans le monde, dont 4 en Europe (2 en France). Aujourd'hui Aresia regroupe 900 personnes et réalise un chiffre d'affaires de 210 M€. Néanmoins, Bruno souligne que passer d'une PME « small is beautiful » à une ETI nécessite le recrutement de personnels adaptés à ce passage à l'échelle, mais qui doivent composer avec l'esprit des pionniers.

Aujourd'hui, à la croissance continue du secteur aéronautique civil s'ajoute un besoin d'accélération et d'augmentation de la production dans le domaine militaire. Par exemple, la cadence de production des Rafale doit désormais tripler... Ainsi, compte tenu des faibles cadences alors nécessaires, les activités de production n'étaient pas jugées aussi essentielles au sein des entreprises de défense que les activités commerciales d'études et de développement. Cette situation a aujourd'hui clairement évolué : les responsables sachant organiser une chaîne de production industrielle doivent aujourd'hui intégrer les comités exécutifs des industriels de la défense qui en étaient alors très majoritairement dépourvus.

La mode d'une France tertiaire sans usine dans une mondialisation heureuse a heureusement laissé place

à une volonté de réindustrialiser notre territoire, la crise Covid suscitant une nette prise de conscience de l'importance de la souveraineté industrielle nationale et européenne dans les secteurs stratégiques. Cette politique nécessite un soutien continu de l'État et des responsables en charge de son application au sein de ses services, comme c'est le cas dans le secteur de la défense avec la DGA et en particulier sa récente Direction de l'Industrie de Défense. Pour Bruno Berthet, tous les secteurs industriels en France n'ont pas la chance de disposer d'une telle administration qui entend veiller à la cohérence globale du modèle industriel de défense pas seulement focalisé sur les grands groupes et leurs sous-traitants de rang 1.

Bruno souligne également que l'industrie est un des seuls lieux où se croisent toutes les couches de la population, agissant localement comme un facteur fondamental de cohésion sociale. Comme le suggérait Alexandre Saubot lors d'un précédent diner-débat de la CAIA, Bruno suggère d'ouvrir les usines aux jeunes et aux forces vives de la société afin de les débarrasser des images tirées des romans de Zola que l'industrie véhicule encore et d'attirer les talents dont elle a besoin. Dans cette perspective, une politique de communication est nécessaire pour inciter les jeunes à rejoindre les métiers de l'industrie et leur faire comprendre que l'industrie contribue en France au développement économique tout en contribuant à la nécessaire transition écologique. En effet, la France est en mesure de produire localement de façon très décarbonée (grâce à l'énergie nucléaire notamment), réduisant ainsi l'importation de produits manufacturés à l'étranger et transportés en France dans des conditions beaucoup moins respectueuses de l'environnement.

À la question de l'utilisation de moyens de production civils pour produire des équipements militaires, Bruno aura la même réponse qu'Emmanuel Chiva lors de ses vœux de début d'année, à savoir qu'il faut aller chercher les compétences et les moyens de production là où ils se trouvent. Il souligne d'ailleurs les adhérences entre les outils de production civils et militaires en prenant l'exemple de l'embargo contre la Russie dans le domaine des semi-conducteurs. L'Arménie s'était alors mise à acheter à l'Union européenne trois fois plus de lave-linges qu'en 2021 et le Kazakhstan, lui, a commandé soudainement trois fois plus de réfrigérateurs et six fois plus de tire-laits électriques, les puces électroniques de ces appareils pouvant servir aux systèmes de conduite de tir de véhicules blindés

Bruno souligne que l'économie de guerre d'un pays non belligérant n'est pas l'économie de guerre d'un pays en guerre. Il partage sa confiance dans la capacité de la

France de basculer, le cas échéant, d'un modèle vers l'autre. Le ministère des Armées dispose d'un cadre légal permettant la réquisition de personnels, la constitution de stocks (matières premières jugées stratégiques par exemple) ou des outils de production dont le décret du 28 mars 2024 a précisé les conditions des réquisitions et de priorisation. Mais au-delà de l'arsenal législatif, il suggère que l'industrie s'inspire de l'expérience des armées à planifier « à froid » de nombreux scénarios.

Sur la question du financement des ETI, Bruno insiste sur la nécessité de pédagogie, les milieux financiers en France pêchant souvent plus par ignorance qu'étant mus par un antimilitarisme militant. À titre d'exemple, certains banquiers apparaissent peu au fait des conditions d'obtention des licences d'exportation des matériels de guerre, très contrôlées par l'État et voient donc pour elles un risque réputationnel (infondé) dans le financement des entreprises de défense. Les sujets de compliance et de taxonomie sont un autre sujet pour lesquels le ministère des Armées et le gouvernement ont compris la nécessité de soutenir le domaine de la défense, en France, mais surtout au niveau européen où la bataille est loin d'être définitivement gagnée.

Bruno conclut par un appel à une réelle simplification, étant conscient que la bonne volonté dans les administrations peut parfois conduire à « ajouter une strate administrative supplémentaire » au titre d'une politique de simplification. Comme dans le cas de l'Ukraine, la contrainte normative actuelle ne serait plus de mise en cas de conflit de haute intensité (en particulier les règlements issus des parlements français et bruxellois) potentiellement en contrepartie d'une augmentation du risque d'accidents et d'une dégradation des conditions de travail que la société n'est naturellement pas prête à accepter dans les conditions actuelles.

Si on a pu regretter une participation plus faible que d'habitude des jeunes IA, nous avons néanmoins assisté à un nouveau-débat passionnant sur un sujet d'actualité comme l'ont montré les résultats de notre enquête de satisfaction. ☺

# SYNTHÈSE DU DINER-DÉBAT AVEC BRUNO SAINJON PRÉSIDENT DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ONERA

Par Jean-Michel Duc

Lors de notre second dîner-débat de l'année, nous avons eu le plaisir d'accueillir Bruno Sainjon, PDG de l'ONERA, sur le thème : « Quelle place pour un établissement public de recherche en aéronautique en France, en Europe et dans le monde ? ». 35 camarades ont participé à ce dîner-débat dont 11 « jeunes IA ».

Après une riche carrière avec des postes à la DGA dont le dernier fut directeur des opérations, conseiller économique du ministre de la défense Alain Richard, services du Premier Ministre (Coupe du Monde de football 1998 et SGDN), industrie au sein de SNPE et Celerg comme PDG, Bruno Sainjon est depuis 2014 Président Directeur Général de l'ONERA, établissement public de recherche en aéronautique en France et en Europe ? »

Bruno présente dans un premier temps l'important travail de redressement qu'il a dû entreprendre pour restaurer l'image et la crédibilité de l'ONERA, ainsi que son équilibre économique. En 2014, malgré une réduction importante des dépenses de fonctionnement et d'investissement, le résultat net comptable s'est établi à -16 M€ pour un budget de 210 M€.

Plusieurs chantiers sont engagés visant à faire de l'ONERA une grande maison de verre avec deux compartiments opaques, le confidentiel défense et le confidentiel industrie, à partir de trois documents stratégiques régulièrement mis à jour :

- un Plan Stratégique Scientifique (PSS) publié au printemps 2016 après de très nombreuses interactions avec l'Etat (DGA, DGAC, MESRI, CNES ...) et les industriels collectivement (GIFAS) et individuellement (Dassault, Safran, MBDA...),
- un Contrat d'Objectif et de Performances (COP) portant sur les années 2017-2021 et signé en 2016 avec le Ministre de la Défense,
- les Feuilles de route de l'ONERA. Leur première édition est ainsi publiée début 2019 et affiche un renforcement



des recherches en faveur de la décarbonation de l'aviation civile.

L'organisation est modifiée, pour s'appuyer sur les atouts de l'ONERA et répondre aux attentes de ses partenaires étatiques et industriels. Cela aboutit au regroupement des activités Ile de France de l'ONERA sur le seul site de Palaiseau, en abandonnant les emprises de Meudon et Chatillon, et à un plan de renforcement des grandes souffleries approuvé en 2018 par le cabinet du Premier ministre.

Enfin, à l'automne 2015, Bruno rencontre les partenaires étatiques et industriels de l'ONERA pour leur présenter le positionnement de l'ONERA : poursuivre la préparation de l'avenir à moyen/long terme, mais également être en mesure de répondre à des demandes urgentes d'expertise au profit de ses partenaires.

Au résultat, les prises de commandes annuelles sont en croissance continue pour atteindre 195 M€ en 2024, grâce à un accroissement significatif des commandes de la DGA et de la DGAC ainsi que des industriels, de clients export et de l'activité souffleries, et le résultat d'exploitation est positif depuis 2015 (9,1 M€ en 2024).

À l'international, Singapour constitue ainsi le principal partenaire dans le domaine de la défense, avec notamment le laboratoire commun SONDRRA associant le DSO, équivalent de la DGA, et NUS pour Singapour, Centrale Supelec et l'ONERA pour la France. Ce laboratoire commun œuvre depuis 2004 dans le domaine de l'électromagnétisme et du radar. La coopération a été élargie à d'autres domaines (optique, traitement du signal, quantique...) en 2016. Ainsi, Singapour était en volume d'activités le 3<sup>e</sup> partenaire export en 2024.

Avec les États-Unis, deuxième partenaire, la coopération entre l'US Army et l'ONERA dans le domaine des hélicoptères est active depuis 1971. Dans le domaine spatial, la NASA et le JPL reconnaissent la prééminence



mondiale des équipes de l'ONERA dans deux domaines : l'optique adaptative et les accéléromètres spatialisés. Enfin, certains constructeurs américains sollicitent l'ONERA pour des essais en soufflerie.

Dans le domaine multilatéral, l'ONERA est membre fondateur de plusieurs associations ou réseaux. La plus ancienne est l'EREA, association européenne regroupant 12 établissements publics de recherche en aéronautique civile créée en 1994. Notons que le prix EREA de la meilleure publication scientifique a été remporté 11 fois en 15 éditions par l'ONERA.

L'ONERA participe également à l'ESRE, association européenne regroupant 9 établissements publics de recherche spatiale créée en 2016 et EDRIN, réseau regroupant 9 établissements publics de recherche dans le domaine de la défense créé en 2021. Ce réseau a permis à l'ONERA de se classer 4<sup>e</sup> établissement de recherche en Europe et premier français en nombre de projets retenus au titre du Fonds Européen de Défense entre 2021 et 2023.

Bruno évoque enfin l'IFAR, réseau mondial créé en 2011 regroupant 26 établissements publics de recherche en aéronautique civile dont les plus prestigieux (NASA, JAXA, NRC, DLR...). Signe de la reconnaissance par leurs pairs de l'excellence des travaux des équipes ONERA, Bruno a été élu à l'unanimité vice-président de l'IFAR en 2021 et à sa présidence en 2023 jusqu'à fin 2025.

Enfin, plusieurs travaux remarquables de l'ONERA sont rapidement présentés afin d'illustrer son excellence technologique :

- Tout d'abord, la mise au point d'un gravimètre quantique développé pour les besoins de la Marine française. Ce système fut déclaré opérationnel fin 2024, permettant à la Marine française d'être la première armée au monde équipée opérationnellement d'un système quantique de deuxième génération.
- Puis, la mise en service en 2024 du logiciel SINAPS d'intelligence artificielle d'aide à la décision des contrôleurs aériens, développé en collaboration avec la DSNA.

Les 5 centres de contrôle de la DGAC/DSNA qui maillent le territoire métropolitain sont désormais équipés de SINAPS.

- Le logiciel DIAMONDS développé par l'ONERA, élément essentiel du système de lutte anti-drones mis en place à l'occasion des Jeux olympiques 2024 et de la cérémonie de réouverture de Notre Dame.
- Enfin, la station Feelings qui, grâce à la combinaison d'un télescope de 60 cm et d'une optique adaptative permettant de concentrer le faisceau optique et de s'affranchir des turbulences de l'atmosphère, a établi le record du monde de liaison haut débit montante et descendante.

Parmi les réponses aux questions des participants, l'important développement des performances du système de connaissance de la situation spatiale GRAVES est souligné. Ainsi, à l'occasion du traitement des obsolescences, ce système, qui suivait en 2014 en permanence 2000 objets de la taille « d'une machine à laver », est passé à plus de 12 000 objets aujourd'hui de la taille « d'une boîte de chaussures ». Pour mémoire, entièrement conçu et développé par l'ONERA pour un coût total de 20 M€, ce système est opéré depuis 2005 par l'Armée de l'Air et de l'Espace et a permis la mise en place d'un cadre d'échanges privilégiés en ce domaine avec les États-Unis.

Bruno Sainjon insiste sur l'importance de déployer en permanence les efforts suffisants en matière de recherche fondamentale et appliquée afin de pouvoir disposer le moment venu des technologies matures nécessaires au développement de nos futurs programmes, d'autant plus que ces deux premières étapes sont de loin les moins onéreuses.

Mais, il défend également la nécessité d'une recherche bottom-up, en complément à la recherche top-down tirée par le besoin, en citant la contribution de l'ONERA à la pale de l'hélicoptère H160 d'Airbus. En effet, partis d'une feuille blanche, les aérodynamiciens de l'ONERA ont conçu une pale qui divise par 2 le bruit du H160 par rapport à ses devanciers tout en réduisant la consommation. ☺

# LES AFTERWORKS THÉMATIQUES, UNE NOUVELLE ACTIVITÉ DE LA CAIA POUR LES JEUNES IA !

Par Benoît Chandesris, ICA



1<sup>er</sup> afterwork thématique de la CAIA (18/02/25)



Cocktail convivial d'échanges

Depuis septembre 2022, la CAIA a organisé six afterworks qui ont rencontré un franc succès. En effet, 115 jeunes IA ont participé depuis 2 ans à au moins un afterwork, soit 70 % des IA vivant en région parisienne, et un IA a même participé aux 6 afterworks que nous avons organisés. Cette récente activité est donc désormais bien installée !

Sur cette base, la CAIA a décidé de proposer depuis début 2025 un nouveau format d'afterwork : **les afterworks thématiques « Jeunes IA »**. Chaque événement débute ainsi par un témoignage d'un(e) jeune IA expérimenté(e), qui partage son parcours et ses expériences de manière informelle. Ensuite, comme lors des afterworks classiques, nous poursuivons les échanges amicaux et informels autour d'un verre.

Ainsi, sous la responsabilité d'ensemble de l'IA Aurélien Chaline, le 1<sup>er</sup> afterwork thématique fut organisé le 18 février dernier autour de l'ICA Richard Castaing, actuellement en période d'ouverture chez Framatome où il assure les fonctions de responsable support production et notamment du pilotage du plan industriel de l'usine de Saint Marcel.

Richard a ainsi pu présenter à 40 jeunes IA, notamment au travers d'anecdotes amusantes, comment et pourquoi il a choisi le corps de l'armement, son parcours inspirant depuis son entrée à la DGA/CATOD en passant par la direction des affaires internationales, scientifiques et technologiques du SGDSN avec une procédure d'embauche aux entretiens déroutants, puis chef de cabinet du directeur des opérations de la DGA avant de rejoindre son poste actuel chez Framatome. En parallèle, il fut rapporteur de la mission confiée par le Premier ministre à Vincent Berger, Marion Guillou et Frédéric Lavenir sur la déclinaison de la réforme de la haute fonction publique aux grands corps techniques de l'État.

Ce premier afterwork fut un véritable succès comme l'a montré l'enquête de satisfaction qui a été réalisée auprès des participants. Des échanges riches et de confiance se sont poursuivis lors du cocktail qui a suivi. D'autres témoins potentiels ont d'ores et déjà été identifiés pour proposer très prochainement une autre édition de cet événement. 🗨️

# FORMATION JEUNES IA

## DE LA FAMIA AU CERTIFICAT ARMEMENT, DÉFENSE ET SÉCURITÉ

Par Florent Goulette et Jérôme Hui, IA

De janvier à avril 2025, la nouvelle promotion d'ingénieurs de l'armement a suivi la deuxième édition du certificat armement, défense et sécurité (ADS). Cette formation hérite des traditionnelles visites de la FAMIA, et y incorpore un certain nombre de cours, dispensés à l'ENSTA Paris. Si les premiers jours ont été l'occasion de retrouvailles pour certains, la formation a rapidement rapproché les admis des différentes origines : 24 X2020, 7 admis sur titre (diplômés d'école d'ingénieur), 3 au concours interne, en plus d'une dizaine de thésards ayant intégré le corps dans les trois dernières années.

La plus grande partie de la formation a eu lieu à l'ENSTA, sur le plateau de Saclay. Nous y avons suivi des cours portant sur l'administration publique (droit, finances publiques, institutions politiques et administratives), ainsi que sur les enjeux de défense (politique européenne de défense, économie de défense, innovation, éthique). En parallèle, nous avons eu le privilège de recevoir des responsables dans toutes les directions de la DGA (DUM, adjoints du DGA, services, etc.) ou dans les forces (pour le MCO), qui nous ont partagé avec clarté leur métier, leur vision et la diversité des parcours d'un ingénieur de l'armement.

Ces conférences se sont incarnées encore davantage dans la visite d'une vingtaine de centres DGA et de sites de la BITD. L'occasion d'apprécier le savoir-faire technique de ces centres, et de s'émerveiller devant certains bijoux technologiques qui équipent nos armées. Enfin, nous avons été reçus au cœur des lieux du pouvoir, notamment à l'hôtel de Brienne, au quai d'Orsay, ou encore à la représentation permanente française auprès de l'Union Européenne, où nos hôtes ont pu nous éclairer sur les enjeux politiques sous-jacents aux sujets de défense.

Ces séjours ont également été l'occasion de renforcer la cohésion de promotion et d'avoir des discussions approfondies. Qu'elles soient personnelles ou professionnelles, les sujets scientifiques, techniques, opérationnels, ou politiques n'ont pas manqué !

### Formation Soft-Skills

La formation d'une jeune promotion d'ingénieurs de l'armement ne saurait être complète sans aborder les



Le « chamallow challenge », un exercice de leadership et de dynamique de groupe

« soft-skills ». C'est bien de ce sujet-là que se sont emparées 5 journées du CES ADS, en balayant l'art de la négociation, les types de personnalité, la lutte contre les violences sexistes et sexuelles (VSS) et l'écoute active.

Plus pragmatique d'entre tous, le bloc d'introduction à la négociation a été particulièrement bien reçu par la promotion. Grâce à un juste équilibre entre concepts théoriques, ateliers de mise en pratique — autour de scénarios cadrés et conçus pour mettre en évidence des difficultés particulières qui émergent lors de négociation — et témoignages, nous avons su tirer des enseignements concrets sur un sujet courant à la DGA. Ces derniers ont par ailleurs grandement fait écho aux propos du diplomate français qui nous reçut à la RP-France de l'OTAN lors de notre voyage à Bruxelles !

En parallèle, les séances tournées autour du savoir-être faisaient intervenir des mises en situation qui laissaient davantage libre cours à nos imaginations et improvisations. Au-delà de leurs objectifs pédagogiques, elles ont grandement contribué, à l'instar de nos déplacements et visites, à forger la cohésion et l'esprit de promotion, à travers quelques précieuses leçons et de mémorables souvenirs ! 🍯

# BOAS, GAZELLES ET ÉLÉPHANTS

## REGARDS SUR LES PME DU XX<sup>E</sup> SIÈCLE

*Extraits de l'article « De l'utilité des "gazelles" dans la bataille des coûts » paru en juillet 1997 dans le numéro 58 de la revue « L'Armement » Pages 129 à 132*

**Par Louis Le Pivain, ICA, Sous-directeur PME-PMI et Action régionale, Direction de la coopération et des affaires industrielles**

Dans un article récent de la presse économique, le dirigeant d'une association professionnelle de PME de hautes technologies comparait les PME à des gazelles à la merci des grands groupes prédateurs. « Laissons courir les gazelles ! », concluait-il.

Nous analyserons dans cet article l'apport des PME à la réduction des coûts des armements.

Avant d'en arriver au milieu de l'armement, examinons brièvement comment a évolué le rôle des PME dans la réduction des coûts de l'industrie automobile au cours des dernières années. Le cas des sous-traitants de l'automobile est intéressant car il permet d'imaginer ce qui pourrait se passer à une échéance plus brève que d'aucuns l'imaginent dans l'industrie de défense. Les sous-traitants de premier rang ont été amenés à se regrouper pour devenir des fournisseurs de fonctions complètes. Associés très en amont par les constructeurs dans la conception des véhicules, ils dépassent une taille critique qui est largement au-delà de la définition communément admise pour une PME et s'appuient parmi leurs sous-traitants sur un tissu de PME performantes. Seules quelques PME innovantes restent en contact direct avec des constructeurs.

Cependant, quelques différences sont à souligner entre l'industrie automobile et l'industrie de défense : les séries de matériels d'armement ne sont pas du même ordre de grandeur que celles de l'industrie automobile. De plus, la stratégie de production des constructeurs automobiles, désormais mondiale, est plus large que la stratégie européenne vers laquelle se dirige l'industrie d'armement.

Une approche de l'apport des PME à la réduction des coûts est difficile à étayer par des chiffres en l'absence d'études théoriques sur le sujet. Ce manque de matière théorique s'explique en partie par la difficulté d'appréhender un tissu mouvant par essence et aux contours imprécis. La définition même d'une PME varie d'un intervenant à l'autre. Dans un livre récent, Enquête sur les PME françaises, B. Duchéneaut recense plus de dix définitions de la PME, allant d'un modèle allemand qui

admet des effectifs jusqu'à 2 000 personnes au modèle japonais qui ne doit pas excéder 200 personnes, en passant par la définition de la Commission européenne à 250 personnes. Les critères pris en compte sont également assez variés ; aux critères de base d'effectifs et de chiffre d'affaires maximum, est parfois adjoint le taux de dépendance capitalistique par rapport à un grand groupe.

Il est à signaler que ce dernier critère est un sujet sensible. La filiale d'un grand groupe répondant aux critères d'effectifs et de chiffre d'affaires, est-elle une PME ? La question mérite d'être posée et la réponse est à moduler selon l'utilisation envisagée. Nous nous en tiendrons ici à la définition communément admise d'un chiffre d'affaires inférieur à 500 MF et d'effectifs limités à 500 personnes, sans critère d'indépendance capitalistique, sauf cas dûment signalé.

Nous aborderons successivement trois volets : l'apport des PME à la réduction des coûts des armements par des gains de productivité, puis l'apport des PME dans l'innovation. Enfin, nous terminerons en évoquant le rôle d'aiguillon des PME.

Grâce à leurs structures légères et flexibles, à leur personnel fortement motivé et à leur capacité de réaction face aux évolutions des besoins, les PME offrent des produits dont le rapport performance/coût est optimisé. Leurs faibles coûts de structure leur permettent de proposer des prix en dessous de ceux des grands groupes.

On peut constater que les PME sont particulièrement bien placées pour les prestations qui gravitent autour d'un produit de base : ensemble de simulation, outillage de maintenance ou de manutention, équipement de stockage, système d'expérimentation. Leur capacité d'adaptation joue alors pleinement. Dans un programme récent, un banc d'essais infrarouge était proposé à 150 MF par le grand groupe industriel maître d'œuvre, une PME l'a proposé – et réalisé – pour 50 MF, à la satisfaction de la DGA, en accord avec le maître d'œuvre.

La mémoire collective récente de la DGA fourmille de cas similaires. Ne soyons pourtant pas angéliques et naïfs, tout n'est pas blanc du côté des PME, et noir du côté des grands groupes. Il convient de ne pas opposer les bonnes petites PME victimes du méchant grand groupe. Chacun a besoin de l'autre. Il reste à trouver l'équilibre optimum entre la production par les grands groupes, mieux placés pour élaborer et produire des ensembles complexes en série, et la production d'éléments de moindre complexité et en série limitée par les PME où les qualités de ces dernières permettent d'obtenir des prix de revient minimaux.

Encore, s'agit-il de veiller à ce que les substantiels avantages de coût des PME ne se transforment pas en bénéfice caché au profit du maître d'œuvre, mais soient intégralement répercutés par ce dernier vers la DGA, à l'exemple de cet industriel qui a su associer à un grand programme de préparation de mission une PME spécialisée dans la réalisation de calculateurs militaires, en intégrant à son offre les prix de cette dernière sans majoration, faisant réaliser ainsi à la DGA une économie de 3,5 MF.

Penchons-nous maintenant sur l'apport des PME dans la réduction des coûts grâce à leurs capacités d'innovation, en particulier dans le domaine des innovations dites de rupture. L'innovation peut être au niveau du procédé proposé pour répondre à un besoin. Ainsi, grâce à une PME de 350 personnes spécialisée dans les vêtements de protection, les Armées peuvent désormais acquérir des tenues de décontamination NBC, dont le prix d'achat est passé de 4 000 FF à 456 FF l'unité.

L'innovation peut aussi radicalement transformer l'approche d'un problème en ouvrant des horizons technologiques insoupçonnés. C'est alors une innovation de rupture : l'avion et les P.C. ont vu le jour dans de petites structures.

Il est à noter que dans les cas d'innovations de rupture, l'indépendance de la PME évite toute tentation que pourrait avoir un grand groupe d'enterrer une innovation qui prendrait à contrepied sa stratégie commerciale à court terme. En particulier, les PME de haute technologie innoveront pour exister. Ni la nécessité de rentabiliser leurs investissements passés, ni celle de préserver des positions acquises ne les incitent à occulter des innovations, porteuses de fortes améliorations de compétitivité.

Voilà pourquoi il est intéressant d'observer le passage du statut de PME indépendante à celui de filiale de grand groupe. Chacun connaît quelques cas de

grands groupes qui rachètent une PME innovante et performante pour mieux étouffer une innovation qui les dérange. « Le boa tente d'avaler la gazelle », serait-on tenté de dire, si nous ne devons pas garder à l'esprit que la gazelle est parfois consentante : l'adossement capitalistique d'une PME à un grand groupe n'est pas nécessairement sous-tendu de noirs desseins. Il peut aussi représenter une étape logique du développement d'une PME qui a vocation à grossir.

Enfin, examinons brièvement l'apport indirect des PME à la réduction des coûts par leur rôle d'aiguillon, qui n'est qu'une vision en contrepoint des deux volets précédents. L'efficacité des PME stimule la compétitivité des grands groupes et leur évite la tentation de transformer leur monopole en rente. Sous la pression des offres de prix des PME, les grands groupes sont amenés à rechercher des gains de productivité supplémentaires et à réduire leurs marges. Encore, faut-il veiller à une concurrence équitable pour éviter au grand groupe la tentation d'écraser la PME en pratiquant au départ une politique d'autofinancement - qu'une PME, même performante, n'aurait pas les moyens de suivre - pour se rattraper ultérieurement une fois une situation de monopole acquise à la disparition de ce petit concurrent gênant.

Cette diversité du tissu industriel de l'armement est une force qu'il convient de préserver, comme l'a rappelé Jean-Yves Helmer lors d'une intervention auprès de dirigeants de PME.

Quelques pistes pourraient être approfondies pour renforcer à l'avenir l'efficacité du couple PME-grand groupe ; nous en citerons deux. Tout d'abord, des regroupements de PME pourraient avoir lieu en particulier au niveau européen, dans des structures qui permettent de garder les qualités de souplesse et de réactivité. Le travail en réseau permettrait à des groupements de PME d'aller jusqu'à la fourniture d'une fonction complète et d'être associés très en amont dans les études.

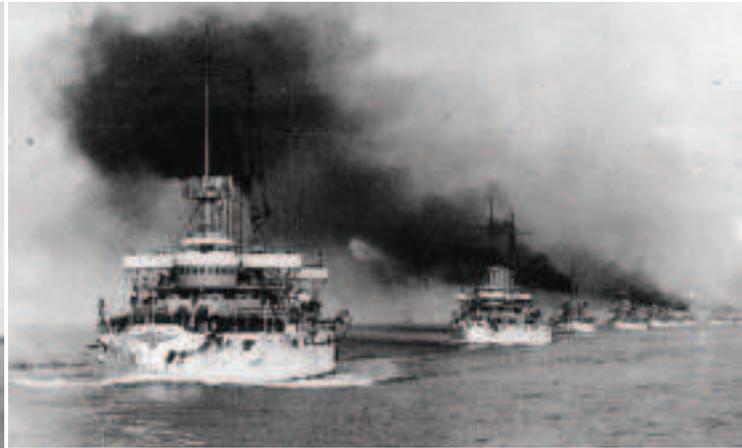
Enfin, des gains substantiels pourraient être obtenus en améliorant les relations de confiance entre donneurs d'ordre et sous-traitants et en instituant un véritable partenariat entre ces deux niveaux, comme c'est le cas chez les industriels japonais, très attentifs à la bonne santé de leur tissu de sous-traitants. Transformons les grands fauves en herbivores. Les éléphants vivront en bonne entente avec les gazelles. 🐘

# LA NAISSANCE DIFFICILE DE LA BITD DES ÉTATS-UNIS

Par Patrick Michon



L'USS Connecticut



Le retour de la Great White Fleet le 22 février 1909

Le 6 avril 1917, lors de l'entrée en guerre des États-Unis aux côtés de la Grande-Bretagne et de la France, leur armée est indigente et ses stocks inexistants. Le Corps expéditionnaire américain envoyé sur le front a dû être équipé avec des matériels français en quasi-totalité.

Sauf durant la Guerre de Sécession, l'US Army ne possède au XIX<sup>e</sup> siècle que de modestes effectifs, le pays se sentant protégé par les deux océans. Pour assurer la conquête de l'Ouest, l'US Army ne compte que 25 000 hommes. La première guerre extérieure (depuis la guerre contre le Mexique de 1845) est la guerre hispano-américaine de 1898, en réplique à la destruction du navire cuirassé USS Maine dans le port de La Havane<sup>1</sup>. Si l'US Navy détruit son adversaire espagnol aux Philippines et à Cuba, obtient la suprématie sur ces deux champs de bataille, l'US Army n'est absolument pas convaincante.

Les États-Unis ressentent le besoin d'une flotte puissante pour protéger ses routes commerciales. Une flottille de sous-marins de la classe Plunger est mise en service en 1903. L'US Navy s'affirme en 1908 avec la circumnavigation de la Great White Fleet et devient alors la troisième flotte mondiale en tonnage.

## L'avance industrielle des États-Unis

Les États-Unis sont les pionniers de la construction mécanique en grande série, en particulier dans le

domaine automobile où Henry Ford introduit le taylorisme. En 1914, 485 000 voitures sont produites aux États-Unis face à 100 000 dans toute l'Europe. En revanche, la production d'armement, d'explosifs et de munitions reste largement insuffisante et inadaptée aux besoins des forces. Il n'existe alors qu'une petite industrie des munitions.

L'entrée en guerre déclenche aussi une mobilisation économique, les achats du gouvernement américain et de ses alliés sont coordonnés par le War Industries Board (WIB). Compte tenu des difficultés de la mise en route de l'économie de guerre, le Président Wilson obtient des pouvoirs illimités pour créer, organiser et renforcer les organismes gouvernementaux. Le WIB reçoit l'autorité nécessaire pour répartir les matières premières entre les industries, déterminer les priorités en matière de production, de distribution et de transports, fixer les prix des produits qu'il achetait, standardiser les produits, développer au maximum l'économie de guerre et réquisitionner en cas de nécessité des usines. Les États-Unis produisent fin 1918 plus du triple des poudres et explosifs que la Grande-Bretagne et la France réunies.

En prévision de l'envoi d'un Corps expéditionnaire US sur le champ de bataille du nord de la France aux côtés des troupes françaises, il est décidé que pour des raisons de logistique de théâtre, les États-Unis seront équipés à leur débarquement avec l'artillerie, les

1. Il y a aujourd'hui de fortes présomptions que l'explosion soit due à une inflammation spontanée de ses munitions.

mitrailleuses, les véhicules terrestres et aériens fournis par l'industrie française.

### **Construction aéronautique**

Si les frères Wright ont réalisé leur premier vol en décembre 1903, ce sont les Européens qui prennent une avance rapide dans ces technologies, et avaient produit au total 4 000 avions, alors que moins de 100 étaient construits artisanalement aux USA.

### **L'implication de la France dans la création de la BITD américaine**

Si les munitions, fournitures, armes légères et véhicules nécessaires peuvent être produits à partir d'industries déjà établies, en revanche, la situation est infiniment plus complexe pour les armes collectives et le matériel lourd, dont l'artillerie de campagne et les tous premiers chars de combat.

Parmi les armements français dont la production est assurée sous licence aux États-Unis, figure le 155 GPF (Grande Puissance de Feu), canon lourd standard de l'armée française. Le 155 GPF est fabriqué aux États-Unis à partir de 1917, avec les plans en unités métriques. Ce 155 GPF est utilisé par le Corps expéditionnaire comme arme d'artillerie lourde principale jusqu'en 1942.

Autre armement emblématique, le char de 6 tonnes Renault FT-17. Lorsque les États-Unis entrent en guerre en avril 1917, leur armée ne possède aucun char. En raison des exigences de la guerre à l'égard de l'industrie française, il est décidé de mettre en production le FT-17 sous licence aux États-Unis. Une commande de 4 400 exemplaires d'une version modifiée, la M1917, est contractualisée et la livraison, prévue pour avril, n'est effective que le 11 novembre. C'est pourquoi l'armée française doit prêter 144 FT-17 pour équiper deux bataillons. Si aucun M1917 produit aux États-Unis n'est livré au Corps expéditionnaire avant la fin de la guerre, ils seront la base du futur corps blindé américain en 1920.

De son côté, en s'inspirant du char Renault FT-17, la société Ford développe un char de 3 tonnes, le M1918, pour lequel elle reçoit une commande à l'échelle américaine de 15 000 unités, à une cadence de production de 100 par jour. Là aussi, seuls 15 exemplaires sont produits avant le 11 novembre.

Côté aéronautique, citons le LUSAC, un chasseur lourd de conception française devant être produit aux États-Unis et conçu par Georges Lepère, un ingénieur français. Si la commande est de 3 525 appareils, seule une trentaine est construite avant l'annulation du marché à l'armistice. L'aviation militaire américaine a reçu jusqu'à

l'armistice un total de 6 364 avions, dont 4 874 avions produits en France, et 1 213 fabriqués sous licence aux États-Unis.

### **L'engagement américain au cours de la Première Guerre mondiale.**

Les chefs militaires français et anglais souhaitent amalgamer les soldats américains (les Sammies) dans les différentes armées existantes, mais le général Pershing obtient que le Corps expéditionnaire demeure une entité indépendante.

Au 16 mars, à la veille de la grande offensive allemande du Général Ludendorff, il n'y avait sur le territoire français que 157 420 combattants américains, dont l'appui à donner aux armées de l'Entente est limité. Seule, la 1<sup>re</sup> division est apte à participer à une grande bataille. Les trois autres tiennent des secteurs calmes en Lorraine où elles complètent leur instruction d'une durée de cinq mois.

Le 11 novembre 1918, plus de deux millions de Sammies étaient en Europe continentale. Les forces américaines ont perdu 53 000 hommes au combat et ont pu aider les alliés à stopper la dernière grande offensive allemande qui s'est achevée par la seconde bataille de la Marne.

### **Après l'Armistice**

Les avions de combat de fabrication américaine sont arrivés trop tard pour avoir un impact militaire important ou pour donner un élan important à une industrie. Lorsque les contrats ont été annulés avec l'armistice, l'industrie aéronautique s'est effondrée. La fin du conflit interrompt immédiatement la production des armements, à l'exception de navires, qui seront victimes du traité des armements navals de Washington, celui-ci évitant un conflit ouvert entre les États-Unis et le Royaume Uni.

Dans l'aéronautique, des ingénieurs talentueux développent à partir des années 1930 d'excellents appareils civils comme le Douglas DC-3 et militaires, mais à un faible rythme de production. Dans le domaine terrestre, l'artillerie et les chars d'assaut sont complètement délaissés.

En 1920, le National Defence Act donne au gouvernement fédéral des États-Unis les moyens d'orienter l'économie au service de l'effort de guerre en cas de conflit. À partir de 1938, les commandes massives françaises et britanniques permettent à l'industrie américaine de s'organiser pour le futur effort de guerre. Dès ce moment, la BITD américaine prend la première place, qu'elle possède toujours. ☺

# COMMISSION HISTOIRE

## POINT D'ÉTAPE

Par **Antoine Beguet, IA**, Secrétaire de la Commission Histoire

Lors de sa création, la Commission Histoire s'était donné pour première mission d'organiser la collecte auprès des ingénieurs de l'armement de documents, objets ou témoignages susceptibles d'avoir une valeur historique. Ses premiers travaux de réflexion l'ont conduit à envisager d'autres actions à caractère historique. Afin de mesurer le niveau d'adhésion des membres de la CAIA à ces actions et de dimensionner au mieux les moyens à mettre en œuvre, le comité Histoire a décidé de procéder à un large sondage, finalement lancé en janvier dernier auprès de l'ensemble des ingénieurs de l'armement. Ses principaux objectifs étaient :

- Identifier la nature des documents ou objets historiques détenus par des IA ;
- Cibler les IA prêts à témoigner sur leur parcours professionnel ;
- Recueillir des suggestions pour l'organisation de conférences historiques ;
- Recueillir des propositions d'articles ;
- Identifier des volontaires prêts à soutenir les actions de la Commission.

Avec près de 190 réponses, les résultats montrent un réel engouement pour les activités autour de l'Histoire de l'armement proposées par la Commission Histoire.

Ce sondage nous a notamment permis d'identifier environ 50 personnes disposant de documents et une vingtaine possédant des objets à caractère historique. Une partie importante envisage de confier des documents à la CAIA afin d'assurer leur conservation, mais préfère conserver les objets historiques.

L'activité de recueil de témoignages a également connu un fort écho : près de 90 personnes se sont portées volontaires pour partager leurs expériences, couvrant plus de 40 thèmes différents. Cette matière alimentera nos futurs travaux.

Enfin, ayant identifié grâce à ce sondage à la fois des attentes (format, fréquence, thématiques) et des intervenants, nous avons lancé une nouvelle initiative : un cycle de conférences historiques autour de l'armement.

Le cycle des « Conférences de Vulcain », animé par Patrick Michon, avec pour ambition de faire vivre notre histoire au travers de témoignages d'acteurs. Ces



e-conférences, accessibles en ligne, visent à toucher un large public au sein de la communauté des ingénieurs de l'armement et au-delà.

La première conférence s'est tenue le 10 avril dernier, avec comme invité Xavier Lebacqz, ancien directeur de programme du porte-avions Charles de Gaulle. Dans une ambiance conviviale, une trentaine de participants ont assisté à cette présentation riche en enseignements et saluée pour sa qualité à la fois sur le fond et sur la forme.

Un deuxième rendez-vous a été programmé le 20 mai 2025, avec comme intervenant Marc Chassillan, ancien de Giat Industries, qui reviendra sur la genèse de l'embématique char Leclerc.

Le rythme d'une conférence tous les deux mois devrait se poursuivre et l'on espère te retrouver prochainement.

Comme tu as pu le constater, les initiatives de la Commission Histoire pour valoriser l'Histoire de l'armement ne manquent pas. Mais notre équipe reste encore modeste, et le sondage avait aussi pour objectif d'identifier de futurs renforts. Si ces sujets t'intéressent, si tu veux contribuer, et que tu n'as pas répondu à notre sondage, n'hésite pas à nous contacter — Olivier Prats, président de la Commission, ou moi-même. 📧

# AUTOCRITIQUE

(RETOUR SUR UNE RÉFLEXION VIEILLE DE PLUS DE VINGT ANS)

Par Alain Crémieux, IGA

Le titre de cet article pourrait laisser croire qu'il va s'agir d'un *mea culpa*. Tel n'est pas le cas et il faut entendre ici le mot «critique» dans son sens littéraire. c'est-à-dire une bonne ou une mauvaise critique, aussi bien une critique élogieuse qu'une critique malveillante. En l'occurrence, il s'agira d'une critique plutôt bonne.

La relecture du livre que j'ai publié en mars 2000, à la toute fin du siècle dernier et qui n'a eu qu'une diffusion confidentielle alors qu'il avait pour titre « **Quand les Ricains repartiront** », m'a fait penser que la fréquentation de nos amis d'outre-Atlantique, pendant quatre ans d'abord à Washington, de 1983 à 1987, puis quatre ans de nouveau, de 1994 à 1998, à Bruxelles, m'avaient entr'ouvert les paupières.

Je ne le résumerai pas ici ; je ne voudrais pas faire injure à la solidité de la mémoire de ceux qui l'ont lu ni en déflorer la teneur pour ceux qui souhaiteraient le lire aujourd'hui. On peut en effet toujours se le procurer sous forme papier ou e-book sur le site de la librairie Decitre.

Je rappellerai seulement que j'y supposais qu'au tournant du siècle les États-Unis se donnaient comme président un certain Howard Cabot Lodge dit «HCL» préféré, comme on s'y attendait, à une femme noire et mère célibataire.

HCL prévoyait de démarrer son mandat comme un bon républicain quand, au tournant des années 1999 et 2000, une vague d'attentats racistes faisait près de quinze mille morts entre l'Atlantique et le Pacifique, Washington subissant même une attaque aérienne.

Ceci a été écrit avant septembre 2001.

Cela le conduisait à remplacer Clinton dès le 2 janvier 2000 et à annoncer des mesures drastiques de rétablissement de l'ordre.

Dès le 2 mars, dans un discours destiné au monde entier, il affirmait que « *les pays étrangers doivent apprendre à vivre sans les États-Unis* », inaugurerait une politique isolationniste et mettait fin à toute participation des USA aux institutions internationales, y compris l'ONU et l'Otan.



Cette mesure, annoncée au moment où le monde faisait face à des crises graves du Cachemire au Schleswig-Holstein, plongeait l'Europe issue de mes fantasmes dans un désarroi qui fait grincer des dents aujourd'hui. On peut en effet se demander si l'Europe des vingt-sept peut espérer, au tournant du deuxième quart de ce siècle et alors que les dividendes de la paix s'avèrent avoir été versés en fausse monnaie, surmonter les divergences de vue et les haines résiduelles qui la paralysent depuis près de deux mille ans, et auxquelles mon Europe de l'an 2001 devait faire face.

Au fur et à mesure que les GI's retraversaient l'Atlantique, leurs armes nucléaires sous le bras, les gouvernements européens commençaient à tenter de vivre sans les USA. Des conférences décevantes ne leur permettaient pas d'éviter que des incidents se multiplient partout où les frontières ne coïncident pas avec les lignes de démarcation linguistiques ou culturelles.

Des conflits éclataient le long de toutes les frontières et commençaient à faire craindre une guerre généralisée jusqu'à ce que les Européens et surtout les Européennes prennent conscience de leur folie et que soient jetées les bases d'une Europe indépendante, consciente de son destin et pourvue d'une défense commune.

Cette défense s'établissait sur des principes simples :

- **Une alliance défensive** de tous les pays européens hors CEI héritière de l'Otan et profitant de ses structures,
- **Une armée européenne** professionnelle avec un Chef d'État-Major Européen,
- **Les armes nucléaires françaises et britanniques** intégrées au sein d'une Force Nationale Stratégique Européenne dont le déclenchement serait soumis à une décision commune des chefs d'État britannique et français et du Chef d'État-Major Européen,
- **Un Ministère de l'Armement européen.**

Comme me l'a écrit Marcel Bénichou que je remercie d'avoir égayé ses soirées par la relecture de « *Quand les Ricains repartiront...* » : « On a perdu 25 ans. »

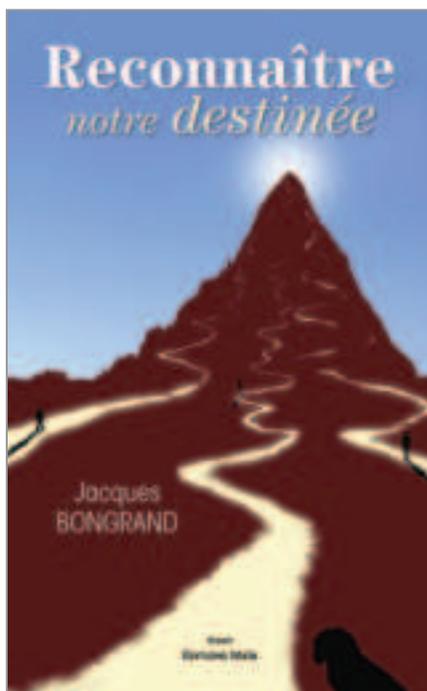
Peut-être vingt-six, voire plus. ☺

# RECONNAÎTRE NOTRE DESTINÉE

Par Jacques Bongrand, IGA

Voici un livre singulier, qu'on pourrait sous-titrer dans ce magazine : « un IA en zone interdite ». La destinée, c'est ce qui arrive aux hommes, indépendamment de ce qu'ils pensent vouloir, jusqu'au-delà de la mort. Dans une démarche sur les chemins de découverte des actions de la destinée, il s'agit ici de pensées vécues sur les façons d'aborder ce qui nous échappe, des religions orientales à un panthéisme redécouvert, en passant par l'astrologie et la pluralité des niveaux de conscience : la réalité ne se limite pas au monde que je perçois.

Le livre est écrit dans un ordre chronologique pour l'auteur, en commençant par le récit de ses interrogations, sorte de biographie des idées, suivie d'observations sur les accès possibles à la réalité et se terminant sur des actions possibles compatibles avec ses vues sur l'au-delà, où se dégagent les besoins universels d'éthique, d'amour et de beauté. Les références sont utiles et bien documentées. Bien sûr, les thèmes abordés donnent envie de compléter par soi-même et de chercher de nouvelles références. Le plus remarquable, pourtant, pour un ingénieur, est la façon d'aborder des sujets habituellement qualifiés de parascientifiques. La démarche intellectuelle



de Jacques, explicite et sans imagination inutile, est connue de ceux qui l'ont fréquenté lors de sa longue carrière : la présence de l'auteur crédibilise le propos de façon étonnante. Donnant une vue de chercheur – qualificatif qu'il se donne dans la première partie – il aborde les contributions possibles d'éléments de destinée sans préjugé, fussent-ils scientifiques, et décrit son parcours, ses certitudes et ses doutes, en se limitant dans chaque chapitre au sujet traité. Comme il le dit lui-même, ce n'est pas un illuminé. Si ce livre avait été écrit par un inconnu, il perdrait cette saveur qui lie l'auteur et sa pensée. Le lecteur cessera vite de se sentir timide sur des sujets inhabituels en se souvenant de l'honnêteté intellectuelle de Jacques.

Il y a deux façons de lire ce livre : soit en accompagnant l'auteur dans un parcours que l'on suit pas à pas, soit comme une série de pensées souvent profondes que l'on corrélera avec la culture d'un scientifique. La première sera pour les proches ; un IA pourra préférer la seconde, et y trouvera un excellent livre de chevet qu'il posera peut-être pour réfléchir avec lui-même. ☺

Denis Plane, IGA

# AÉRONAUTIQUE, MAIS PAS QUE... RÉFLEXIONS EN FORME DE JEU L'HISTOIRE DE L'INNOVATION CACHE PARFOIS DES CHANGEMENTS DE MÉTIER : TROUVEZ-LES

Par Denis Plane, IGA

Les sous-traitants aéronautiques décrivent généralement une série de caractéristiques de leur métier, parlant souvent de leur ADN : réactivité, innovation, domaine pionnier, filière d'excellence, capacité d'évolution... toutes ces qualités sont largement décrites dans le présent magazine.

Lorsqu'on cherche à illustrer la vie des PME, une part d'histoire apparaît très souvent. Soit une activité antérieure a évolué vers des techniques plus récentes, soit les avancées de l'aéronautique ont été mises à profit pour d'autres applications, comme mon canoë issu des surplus de tôle d'aluminium par suite de la forte diminution de production des avions à la fin de la guerre, ou ce cadre de vélo en métal léger et résistant. On notera en passant que l'activité d'aérostructure est la moins rentable, il est donc normal qu'elle se diversifie plus (à moins que ce soit le contraire). Les partenariats ainsi apparus continuent aujourd'hui, attisés par l'intérêt constant pour l'aéronautique. Deux grands groupes incontournables, Airbus et Lego, proposent un Concorde en plus de 2000 briques de plastique au réalisme saisissant.



Concorde à construire, un partenariat Airbus-Lego, et vélo Duravia, en métal aviation.

## La poule et l'œuf

Voici quelques exemples de liens inattendus, récoltés sur les salons et parfois encore présents dans la mémoire affective du dirigeant, sur l'activité passée à l'origine de la spécialité technique de sociétés, ou sur une application autre (comme le vélo) ayant pour origine un atout issu de l'aéronautique.

Voici quelques produits à associer. À vous de refaire les paires, en retrouvant les cousins aéronautiques de quelques produits (dont un intrus sans cousin), et le bon ordre (qui était à l'origine, l'aéronautique ou le produit inattendu) :

Hors du domaine :	Dans le domaine :
Dentelle de Cholet •	• Avion de combat US
Tissage et filatures •	• Traversée de carlingue étanche
Vaisselle de luxe •	• Trophée avions économes en carburant
Flacons de beauté •	• Refroidissement de circuits bord
Papier peint •	• Blindage électromagnétique
Course moto •	• Circuits imprimés
Vélosolux •	• Circuits hyperfréquence
Potentiomètre numérique •	• Microturbines
Machines agricoles •	• Composants étanches
Eoliennes •	• Joints métal / céramique
Freins de Ferrari •	• Câblage de télécom
Lamborghini Avio •	• Pneus d'avion
Pulvérisation agricole •	• Mât moteur
Sismologie •	• Grandes pièces aéronautiques
Voitures d'occasion •	• MCO de matériel aéroportuaire
Bornes de recharge électrique •	• Pièces de moteur
Voitures de course •	• Composants de moteurs d'avion
Rame de RER •	• Casque de pilote
Aspirateurs •	• Pneus d'avion
Boulons •	

## Sous les radars, une passion, des risques

On évalue les trous opérationnels ou commerciaux, mais peu souvent les trous de sous-traitance. C'est une des difficultés du soutien d'une industrie stratégique mais peu visible. Les regroupements industriels pour atteindre une taille critique (ou les reprises par des grands groupes) sont monnaie courante, et il est difficile

de suivre un membre de la chaîne d'approvisionnement sur une assez longue période. Il est également difficile à ces nouvelles structures industrielles de conserver une vision concrète de la sous-traitance, et d'éviter ce commentaire entendu plusieurs fois sur les stands du Bourget : « Les grands maîtres d'œuvre sont hors-sol ». Comme l'évolution technologique, l'effort de survie est permanent.

Le jeu de la sous-traitance est un jeu dangereux, qui nécessite une attention constante : plus on descend dans le niveau de sous-traitance, plus la surveillance de la conformité et des règles de qualité doit être présente : les accidents viennent souvent de pièces sous-traitées au second ou troisième degré, et les enquêtes montrent une assurance qualité insuffisante.

**Des sous-traitants fiables, c'est l'affaire de tous**

Les IA, qui sont plutôt du côté du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage, sont conscients de tout cela. Ils éviteront les « best of » de fautes rencontrées, grâce à des échanges qui, bien sûr, doivent être dans certains cas informels :

- le sous-traitant candidat sait pertinemment qu'il ne tiendra pas les spécifications, mais s'engage quand même, pour ne pas être éliminé par des concurrents tout aussi menteurs.
- le maître d'œuvre supprime la partie sous-traitée de la liste des risques, avec la mention « risque nul, car passé à un sous-traitant sur contrat forfaitaire. »

- le décideur de haut niveau impose le choix du sous-traitant, au mépris d'une règle qu'il a lui-même imposée, et le résultat est décevant ; heureusement, l'équipement sera supprimé en série pour des raisons budgétaires.
- pressé par le calendrier, le MO impose au sous-traitant d'enfreindre des règles de qualité imposées par le maître d'ouvrage, pour ensuite lui reprocher les défauts observés.
- le sous-traitant s'est tenu strictement aux spécifications écrites, sans chercher à les analyser, et le maître d'œuvre insatisfait a dû faire recommencer le travail.

**Un peu d'inflation**

Pour terminer, une curiosité. Les sous-traitants aiment se déclarer d'abord du domaine aéronautique, ce qui peut biaiser les statistiques : le nombre d'emplois déclarés « aéronautique » des régions est plus du double du nombre d'emplois aéronautiques recensés par l'INSEE, et le nombre d'établissements 30 % supérieur. La fascination pour l'aéronautique est omniprésente. Qu'elle en profite sans perdre sa rigueur ! ☺

**Réponses : (l'origine est en premier)**

- Course moto et microturbines (Akira, 64) via la préparation des motos
- Papier peint et circuits imprimés (Flex connect, 68)
- Prix Solex d'avion économique (1925) Aujourd'hui un passager d'un avion très économique consomme deux fois plus de carburant qu'en Vélosolex
- Casque de pilote et rame de FER (ELNO, 95) : atténuation du bruit
- Tissage normand et blindage électromagnétique (Jacques Dubois, 76)
- Dentelles de Cholet et câblage interne (Thales, 79)
- Vaisseau de Limoges et hyperfréquences (Cisteme, 87) via la céramique de support des circuits
- Grande pièces aéronautiques et éoliennes (CSA, 47)
- Pneus et aspirateur (Michelin, 63)
- Voitures d'occasion et MCO de matériel aéroportuaire (S2M, 37)
- Boulons et composants de moteurs d'avion (LSI, 52)
- Potentiomètre numérique et Machines agricoles (Codechamp, 23) : alignement angulaire précis
- Ferrari et freins carbone : non, les freins de Ferrari n'ont aucun lien avec l'aéronautique (à part l'idée)
- Avions de combat US et Lamborghini : le design de la Lamborghini Avio s'inspire, selon ce constructeur, du F35 (Lamborghini a pour origine les tracteurs agricoles, mais c'est hors sujet)
- Traversée de carlingue étanche et pulvérisation agricole (Solcera, 27)
- Refroidissement et sismologie (Proliann, 22) : refroidissement de circuits électroniques
- Pièces de moteur et voitures de course (Mecachrome, 31)
- Flacons de beauté et composants étanches (Gabriel-Lyon, 01)
- Mât moteur et borne de recharge électrique (Lauak, 65)

# LU AU JOURNAL OFFICIEL

Par Daniel Jouan, IGA

## PAR DÉCRET DE FÉVRIER 2025

### Sont nommés :

- L'IG1A Morin (Lionel), chargé de mission auprès du Délégué général pour l'armement (17 février 2025).
- L'IG2A Roget (Stéphane), chargé des fonctions de sous-directeur de la stratégie et du pilotage des ressources humaines de la DGA (17 février 2025).

## PAR DÉCRETS DE MARS 2025

Est nommé et élevé aux rang et appellation d'ingénieur général de classe exceptionnelle de l'armement :

### Pour prendre rang du 21 mars 2025

- L'IGHCA Lahousse (Alexandre).

Est nommée au grade d'ingénieur général de 1<sup>re</sup> classe :

### Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> avril 2025

- L'IG2A Lonchamp (Corinne).

Est nommée et élevée aux rang et appellation d'ingénieur général hors classe de l'armement :

### Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> avril 2025

- L'IG1A Lonchamp (Corinne).

### Sont nommés :

- L'IGHCA Lahousse (Alexandre), chargé de mission auprès du Délégué général pour l'armement (10 mars 2025).
- L'IGHCA Lahousse (Alexandre), directeur général adjoint de la DGA (21 mars 2025).
- L'IG2A Lonchamp (Corinne), directrice de la préparation de l'avenir et de la programmation de la DGA (5 mars 2025).
- L'IGCEA Carlier (Thierry), ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de la République française auprès du Royaume de Suède (7 mars 2025).
- L'IGHCA Sellier (Cécile), chargée de mission auprès du Délégué général pour l'armement (24 mars 2025).

## PAR DÉCRETS ET ARRÊTÉS D'AVRIL 2025

Sont nommés au conseil d'administration de l'École nationale de techniques avancées :

- au titre des représentants de l'État : l'IGHCA Mestre (François), inspecteur de l'armement, et l'IG1A Thivillier (Emmanuelle), adjointe au directeur de la Direction internationale de la coopération et de l'export,

en qualité de représentants du Délégué général pour l'armement ;

- au titre des membres extérieurs à l'établissement, en qualité de personnalités qualifiées, nommées en raison de leurs compétences professionnelles, scientifiques ou académiques correspondant aux activités de l'école : M. Giovachini (Laurent), président de la fédération Syntec, M. Papin (Eric), directeur technique de la société Naval Group, et Mme Auvray (Nassima), directrice de la confiance numérique d'Orange Business ;
- L'IGHCA Mestre (François) est désigné en qualité de vice-président du conseil d'administration.
- M. Giovachini (Laurent) est chargé d'exercer l'intérim des fonctions de président du conseil d'administration.

Est inscrite au tableau de classement de l'année 2025 pour le grade de contrôleur des armées :

- L'ICA Griffe (Sophie, Charlotte, Elvine).

### Est nommé :

- M. Pommellet (Pierre-Eric), président-directeur général de la société Naval Group (1<sup>er</sup> avril 2025).
- L'IG1A Bouyer (Frédéric), directeur de DGA maîtrise de l'information à la Direction de l'ingénierie et de l'expertise de la DGA (30 avril 2025).

## PAR DÉCRETS ET ARRÊTÉ DE MAI 2025

Est nommé au grade d'ingénieur général de 2<sup>e</sup> classe :

### Pour prendre rang du 1<sup>er</sup> juin 2025

- L'ICA de Seze (Antoine).

### Sont nommés :

- M. Fontana (Bernard), président-directeur général de la société Electricité de France (7 mai 2025).
- L'IGCEA Lahousse (Alexandre), directeur général adjoint de la DGA, membre titulaire du conseil d'administration de l'Institut polytechnique de Paris, en qualité de représentant de l'État désigné par le ministre de la Défense (13 mai 2025).
- L'IGHCA Sellier (Cécile), directrice centrale du Service de soutien de la flotte (1<sup>er</sup> juin 2025).
- L'IG2A de Seze (Antoine), chargé de la sous-direction Europe occidentale et Amérique du Nord et affaires multilatérales à la Direction internationale de la coopération et de l'export de la DGA (1<sup>er</sup> juin 2025).
- L'IGHCA de Garidel-Thoron (Guillaume), adjoint dissuasion auprès du Délégué général pour l'armement (1<sup>er</sup> juin 2025).

# MOUVEMENTS DGA

NOM	GRADE	DÉPART	ARRIVÉE
<b>MOUVEMENTS DE MARS 2025</b>			
Laetitia MABILE (1980)	ICA	DOMN/S2A	SID
Gérard LALLEMAND (1978)	ICA	SGA/DAF	DOMN/UM CAER
Harold HOFF (1977)	ICA	DPAP/SASD	DPID
Florent LE BRAS (1981)	ICA	DOMN/UM COE	DOMN/S2A
Olivier LETELLIER (1987)	ICA	DPAP/SP2G	DOMN/UM COE
Marc JOURDAIN DE MUIZON (1977)	ICA	DOMN/SDAMI/DMAé/Paris	EMAA/SIAé/AIA Bordeaux
Hugo Bernard SIX (1991)	IA	DICE	MEFSIN/DGE
Nadège ROUSSEL (1978)	ICA	DOMN/S2A	DPAP/SASD
Lucas WEBER (1996)	IA	DRH/Formation	AMIAD/Bruz
<b>MOUVEMENTS D'AVRIL 2025</b>			
Damien LOUISE (1974)	ICA	DICE	DID/SOI
Mélanie SANCHEZ (1982)	ICA	EMAAE/SEEAD- Istres	DIE/EV/Istres
Corentin RIFFLART (1993)	IA	DIE/ST/IP/Paris	DPAP/SASD
Gabriel AULARD-DORCHE (1990)	ICA	DICE/SDEAN	DPAP/SASD
<b>MOUVEMENTS DE MAI 2025</b>			
Pierre-Marie LECAT (1978)	ICA	DPAP/SASD	DICE
Isabelle ROUZAUD (1974)	ICA	DOMN/S2A	DIE/EP/Saclay
Patrick GRELIER (1969)	ICA	DRH/SDAF	DRH
Sébastien BERTHOMIEU (1968)	ICA	DOMN	DOMN/SDAMI
<b>MOUVEMENTS DE JUIN 2025</b>			
Antoine DE SEZE (1980)	ICA	DPAP/SASD	DICE
Antoine THOLONIAT (1996)	IPA	SAFRAN mobilité	DIE/ST/IP/Paris
Christophe LE GALL (1985)	ICA	DPAP/SP2G	DOMN/UM CIRCEA

- DICE : direction internationale de la coopération et de l'export
- DID : direction de l'industrie de défense
- DIE : direction de l'ingénierie et de l'expertise
- DOMN : direction des opérations, du MCO et du numérique
- DPAP : direction de la préparation de l'avenir et de la programmation
- SASD : service d'architecture du système de défense
- SDAF : sous-direction de l'attractivité et de la fidélisation
- SDAMI : sous-direction de l'animation des OA, du MCO et de l'international

- SDEAN : sous-direction Europe occidentale, Amérique du Nord, affaire multilatérales
- SOI : service des orientations industrielles
- SP2G : sous-direction programmation gestion et gouvernance financière
- SSE : service de la sécurité économique
- UM CAER : unité de management combat aérien
- UM CIRCEA : unité de management combat infovalorisé, rens, cyber, espace, aéronefs de mission
- UM COE : unité de management Coelacanth

## CARNET PRO

### ONT ÉTÉ NOMMÉS :

- **Thierry CARLIER** (1968), Ambassadeur de France au Royaume de Suède (5/3/2025)
- **Paul WILCZYNSKI** (1983), Directeur Group Business development de CS Group (1/4/2025)
- **Didier MALET** (1961), Directeur général de l'association aéronautique et astronautique de France (3AF) (1/5/2025)
- **Bernard FONTANA** (1961), Président-directeur général par intérim du groupe EDF (1/5/2025)
- **Nicolas FOURNIER** (1974), Directeur de la direction groupe de la gouvernance et de la stratégie numérique au sein de EDF (1/5/2025)
- **Nicolas FRAGER** (1970), R&D Air Logistic Manager de Expleo Group (CMA CGM) (5/5/2025)
- **Guilhem DE ROBILLARD** (1977), DG délégué de l'INRIA (16/5/2025)
- **Christophe LEININGER** (1977), secrétaire général de la Société Le Nickel-SLN (1/6/2025)
- **Cécile GILIBERT** (1967), Directrice de la DCSSF - Paris (1/6/2025)

# AGENASPACE



## Unleash the power of in-space mobility

### Bring More, Go Further

- More mass & volume
- Delivered faster & farther

### Agility & Safety

- Fast maneuvers
- Increased in-orbit responsiveness

### Green Liquid Propulsion

- High-efficiency
- Non-toxic
- Bi-liquid engines

### Save Cost & Hassle

- Optimized missions
- Lower launch costs



WWW.AGENASPACE.FR



**MBDA**

**BEHIND EVERY  
SAFE PLACE.**

\*DERRIÈRE CHAQUE LIEU SÛR.