MINISTÈRE
DES ARMÉES

Liberté
Égalité
Fraternité

LA REVUE DMAé 2025

Direction de la Maintenance Aéronautique

L’ingénieur général hors classe de l’armement,
Marc Howyan,
directeur de la maintenance aéronautique.

Le MCO aéronautique – Vision 2025
Les enjeux de la haute intensité

L'évolution du contexte international impose de réordonnancer les priorités du système de soutien des matériels aéronautiques militaires. Nous devons, collectivement, nous tenir prêts à soutenir un engagement majeur des armées dans un conflit de haute intensité, quelles qu'en pourraient être l'échéance, la forme et la durée.

Ce changement de paradigme implique, en même temps, un effort pour générer l'activité aérienne nécessaire à la préparation des armées au combat, l'anticipation d'une montée en puissance de l'appareil productif afin de soutenir, si nécessaire, un engagement des forces dans la durée et une réduction de l'exposition aux risques de l'ensemble de l'écosystème du Maintien en Condition Opérationnel aéronautique civil et militaire.

Des travaux sont engagés dans ce sens depuis plusieurs années auxquels l'actualité récente donne une résonance particulière. Des efforts financiers ont notamment été consentis pour augmenter l'activité aérienne des forces. Les capacités propres aux armées sont en cours de consolidation pour renforcer leur autonomie à soutenir les flottes déployées, en particulier dans les outremers. Enfin, l'industrie s'est engagée au même titre que le ministère des armées à travers, notamment, les travaux de sécurisation de leurs sources d'approvisionnement et la généralisation des contrats globaux de soutien. Ces derniers fixent le niveau des capacités de production à entretenir et donne aux entreprises les leviers et la visibilité dont elles ont besoin pour anticiper, sécuriser leurs investissements et diminuer les risques.

Néanmoins, si la préparation d'un engagement majeur mobilise l'ensemble des acteurs du MCO-A, les efforts entrepris pour relever les nombreux défis auxquels nous faisons face par ailleurs doivent impérativement être poursuivis. Le premier concerne la soutenabilité du modèle capacitaire des armées. Les systèmes d'armes qui vont entrer en service dans les années à venir seront de plus en plus performants, mais aussi plus complexes et plus onéreux à entretenir. Le volume des parcs nationaux et des matériels vendus à l'export suit une évolution inversement proportionnelle aux coûts humains et financiers liés à leur maintien en condition opérationnelle. Les contraintes de soutien doivent ainsi être mieux anticipées et imprégner davantage les travaux conduits en amont par les maîtrises d'ouvrage et les bureaux d'étude.

Dans le domaine numérique, le développement de l'intelligence artificielle offre des perspectives de gains de productivité considérables, sous réserve de disposer d'infrastructures adaptées et d'en maîtriser les outils. Un chantier de transformation numérique du MCO aéronautique du ministère des armées est en cours. Celle-ci sera composée de systèmes d'information, d'architectures de données et d'outils intelligents qui, dans une démarche de continuité numérique, permettront de fluidifier les échanges d'informations et d'exploiter tout le potentiel offert par le traitement de masse de données encore insuffisamment utilisées.

Plusieurs autres chantiers sont actuellement en cours, dont l'innovation avec le développement d'une logique bac à sable permettant aux acteurs du terrain de conduire des expérimentations en conditions réelles, mais aussi la simplification pour soulager le poids de la réglementation, la culture du risque adaptée aux conditions d'exploitation opérationnelle et, enfin, le développement des talents et de l'expertise dont nous avons collectivement besoin pour améliorer la performance globale du MCO aéronautique étatique. Cette revue, publiée par la Direction de la Maintenance Aéronautique à l'occasion du salon international de l'aéronautique et de l'espace aborde ces thèmes sous différents angles.

Elle bénéficie d'éclairages complémentaires de nos armées, de la gendarmerie nationale et de nos partenaires industriels que je remercie chaleureusement. Ensemble, nous pouvons relever les défis déjà identifiés et nous tenir prêts à relever ceux que nous n'aurions pas encore vu venir.

SOMMAIRE

Édito 3

Chapitre 1 - Le MCO aéronautique en 2024

1. État des lieux 6
2. Le soutien des forces engagées 7
3. Les relations avec l'industrie 15
4. La maîtrise des coûts financiers et RH 26

6

Chapitre 2 - Les défis de la haute intensité

1. Un nouveau contexte opérationnel 30
2. La guerre bouscule la norme 39

30

Chapitre 3 - Un effort de modernisation : faire mieux, faire autrement

1. Innover : besoin d'agilité 48
2. Les enjeux de la transformation numérique et du développement des services 53
3. Montée en puissance des drones 57

48

Chapitre 4 – Les enjeux des RH et du rayonnement

1. Etre civil à la DMAé 60
2. Etre militaire à la DMAé 62
3. Le rayonnement de la DMAé 64

60

Glossaire 68

Chapitre 1 - Le MCO aéronautique en 2024

1. État des lieux

Des performances en amélioration continue

La transformation du MCO aéronautique lancée par le ministère des armées a permis d'améliorer sensiblement la disponibilité et l'activité aérienne des flottes d'aéronefs militaires. Ces performances, soulignées par la cour des comptes dans son rapport de 2024, sont le résultat de nombreuses évolutions et d'efforts conjugués de l'ensemble des acteurs, étatiques et industriels.

La nouvelle stratégie contractuelle mise en œuvre par la DMAé est l'un des moteurs majeurs de cette transformation. La démarche de verticalisation des marchés nécessaire au soutien des aéronefs et matériels aéronautiques a débouché sur la mise en place de contrats globaux de soutien (CGS) regroupant toutes les prestations industrielles sous la responsabilité de maîtres d'œuvre d'ensemble. Vingt-neuf CGS, regroupant chacun entre dix et vingt des marchés antérieurs, ont été notifiés depuis 2019. La démarche de globalisation des marchés de soutien se fonde sur trois grands principes. La cohérence du périmètre de travaux confié au titulaire lui permet de disposer de l'ensemble des leviers nécessaires pour maîtriser son action et s'engager sur des performances de haut niveau. La durée des contrats permet d'optimiser les plans de charge, de réduire les risques et de rentabiliser les investissements. Les marchés sont, majoritairement, rémunérés au nombre d'heures de vol réalisées.

La mise en place des CGS entraîne une évolution des relations entre l'État et l'industrie qui évoluent de plus en plus vers des liens de partenariat incarnés par les pôles de conduite du soutien (PCS). Les PCS, véritables plateaux État-Industrie du soutien, permettent de fluidifier les échanges technico-logistiques et de favoriser la prise de décision au plus près du terrain.

2. Le soutien des forces engagées

La DMAé est au cœur du soutien opérationnel des forces armées dans le secteur de l'aéronautique

Le système de MCO aéronautique du ministère des armées permet **d'entretenir et de réparer les matériels aéronautiques nécessaires aux forces pour assurer leur préparation et leurs engagements opérationnels.** La direction de la maintenance aéronautique (DMAé) soutient également la gendarmerie nationale, la sécurité civile et les douanes dont les moyens aériens sont également fortement engagés en métropole et dans les outremers.

Les deux dernières années ont été singulières en terme d'activité aérienne. Au-delà des opérations extérieures et des nombreux exercices majeurs des forces, les unités aéronautiques de l'Etat ont été fortement engagées lors des interventions à Mayotte et en Nouvelle-Calédonie et à l'occasion des jeux olympiques et paralympiques (JOP) où d'importants dispositifs aériens et de lutte contre les drones ont été déployés.

Ces déploiements mettent en évidence les **besoins d'anticipation, de réactivité et d'adaptation** de l'ensemble des acteurs étatiques et industriels pour faire face aux défis posés par l'éloignement des théâtres d'opération, la dégradation des infrastructures d'accueil et les situations d'urgence inhérentes aux opérations de gestion de crise.

Brouilleur Anti-Drone Autonome (BADA) sur les toits parisiens

Rapatriement d'un EC145 depuis la Nouvelle-Calédonie

2.1 La chaîne LOGISTIQUE

Des chaînes industrielles aux théâtres d'opérations, la DMAé présente sur tous les fronts

Lorsque les Forces sont engagées sur des théâtres d'opérations, elles se déploient avec des lots de matériels adaptés à la mission qui prend en compte :

- **le nombre d'aéronefs ;**
- **le type d'opération ;**
- **le niveau de protection environnemental nécessaire ;**
- **la durée ;**
- **le lieu.**

Ces lots sont généralement constitués en avance ou commandés avec suffisamment d'anticipation aux titulaires de marchés. Dans les deux cas cette activité est du ressort du service de la logistique de la DMAé (commande, complément de lot, etc.).

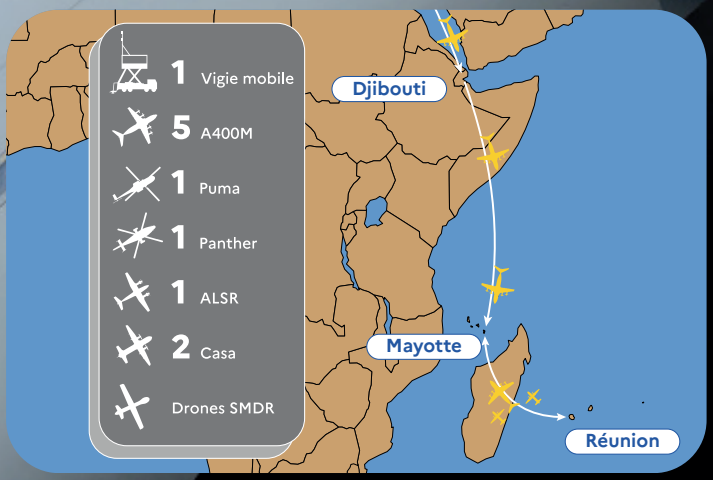
Maintenance sur réacteur Rafale

Lorsque des matériels des lots de déploiement sont consommés au cours de la mission (dépannages ou maintenance préventive) ou lorsque de nouveaux besoins apparaissent, des demandes sont effectuées depuis les théâtres. **Selon les degrés d'urgence la DMAé répond par les moyens et selon des délais attendus.**

Dans la plupart des cas, ce sont les Cellules d'Animation Logistiques (CAL) qui traitent les demandes pour leurs parcs respectifs. Toutefois, en cas d'urgence ou de difficulté particulière, quelle que soit la flotte concernée, un bureau particulier prend le relais. Il s'agit du Bureau de la Logistique Opérationnelle (LOGOPS). Ce bureau s'appuie sur toutes les ressources nécessaires de la DMAé, en inter-flottes ou interarmées, afin de trouver la meilleure solution à chacune des difficultés d'approvisionnement ou d'acheminement qui lui sont remontées.

Le bureau LOGOPS, possédant un service d'astreinte logistique HNO/JNO, est également mis à contribution en amont des grands déploiements et assure la coordination des désengagements des théâtres d'opération et ceci de façon synchronisée avec le CPCO et les grands commandements.

2.2 Le soutien des Outre-Mer Exterieur (OME)



Les missions en Nouvelle-Calédonie et à Mayotte illustrent l'importance de la chaine logistique

Suite au passage du cyclone Chido sur l'île de Mayotte le 14 décembre 2024, ayant entraîné d'importantes destructions et privé de nombreux foyers d'eau et d'électricité, **un pont aérien a été rapidement établi pour apporter une aide d'urgence à la population.**

Ce pont aérien, comptant jusqu'à 5 A400M en simultané, des drones SMDR et ponctuellement un PUMA, un PANTHER ou un ALSR, a permis de relier Mayotte à l'île de la Réunion et à la métropole, facilitant ainsi l'acheminement de l'aide humanitaire et des équipes de secours. Un hub logistique a été installé à la Réunion pour faciliter les opérations.

Malgré les dommages causés à la piste d'atterrissage, les aéronefs ont pu atterrir grâce à l'intervention du 25e régiment du génie de l'Air.

Les efforts conjoints de l'armée de l'Air et de l'Espace, de la DMAé, des industriels du contrat VASSCO (verticalisation du soutien des systèmes de commandement et de conduite des opérations aériennes) et de l'industriel concepteur du système, ont contribué à la garantie de la sécurité des activités aériennes. La mise en place d'une vigie mobile et des moyens nécessaires à la sécurisation de l'aérotransport ont permis de tenir le rythme intense de 100 sorties par jour, démontrant ainsi la capacité de réponse rapide et efficace de cette action coordonnée face à ce genre de défi.

Les efforts d'assistance à la population se sont d'ailleurs poursuivis malgré la tempête tropicale Dikeledi qui a frappé Mayotte un mois après le passage du cyclone Chido, démontrant également la robustesse et la capacité de résilience des actions menées.

Transport de fret entre La Réunion et Mayotte

Témoignage du Général de brigade Emmanuel JOSSE, commandant des Forces Aériennes de la Gendarmerie nationale

Mon général, les forces aériennes de gendarmerie positionnées outremer ont été fortement sollicitées récemment. Quels enseignements en tirez-vous ?

Un état de crise permanente

Ces derniers mois, les forces aériennes de la Gendarmerie nationale (FAGN) ont multiplié les interventions de haute intensité outre-mer. Nous avons tous encore à l'esprit les catastrophes naturelles à Mayotte ou encore très récemment à la Réunion, les troubles à l'ordre public aux Antilles et la situation insurrectionnelle en Nouvelle-Calédonie. À cela, il faut ajouter les missions permanentes de lutte contre la criminalité organisée telles le narco-banditisme, l'immigration illégale ou l'orpaillage en Guyane. Ces différents événements ont démontré toute la capacité d'adaptation de nos forces aériennes. Nécessitant une grande réactivité dans des situations d'urgence variées, nos équipages ont développé une réelle expertise en matière d'intervention en milieux hostiles et isolés, d'autant plus indispensable que nous sommes souvent les seuls en capacité d'intervenir sans préavis dans certains territoires ultra-marins.

L'éloignement de la métropole implique des dispositions particulières, notamment en termes de soutien et d'approvisionnement logistique. Quels sont vos défis dans ce domaine et comment y faire face ?

Logistique : garantir la continuité des opérations

Si le défi est majeur, nos six sections aériennes ultra-marines déjà anciennes nous ont permis d'acquérir une solide expérience en termes de générations de force, planification et soutien logistique. Force armée, la Gendarmerie et donc les FAGN ont le devoir d'assurer leur continuité opérationnelle. Et si nous ne disposons pas de tous les moyens, nous pouvons nous appuyer sur les capacités de projection des autres armées : ce fut le cas en Nouvelle-Calédonie où l'Armée de l'Air et de l'Espace nous a permis de projeter rapidement plusieurs hélicoptères en renfort.

Fennec de la Gendarmerie Nationale

Modernisation et anticipation : relever les défis à venir

Envisagez-vous des évolutions pour faire face aux grands défis actuels liés aux effets du dérèglement climatique, à la montée des tensions internationales et aux perturbations qui risquent de les accompagner ?

La prospective fait intrinsèquement partie de notre analyse stratégique. Nous avons clairement identifié que le dérèglement climatique constituait déjà un enjeu fondamental. D'abord parce qu'il entraîne une multiplication et une intensification des phénomènes extrêmes ; il est également porteur de crises sanitaires et sociales. À ce titre, les territoires ultramarins sont en première ligne et cela multipliera de fait nos engagements. Par ailleurs, le réchauffement a des impacts significatifs sur les machines elles-mêmes, en particulier la dégradation de leurs performances en haute-montagne.

Dès lors, pour répondre aux crises du futur sur le territoire métropolitain comme outremer, il est impératif de moderniser nos flottes, de renforcer notre autonomie opérationnelle (maintien de l'internalisation de la majeure partie de notre MCO) et enfin d'accentuer l'interopérabilité avec les autres forces en présence.

EC 145 de la Gendarmerie nationale

2.3 le soutien des JOP 2024

La DMAé a été engagée dans une mission de protection du territoire national à très haute visibilité

La sécurisation des jeux olympiques a duré 9 mois, depuis la montée en puissance en janvier 2024 jusqu'au désengagement fin septembre 2024. La posture permanente de sûreté aérienne (PPS-A) à l'échelle du territoire et des ultra-marins doit s'adapter à la menace croissante que représentent les drones. **Cela nécessite d'adapter l'outil de défense et de faire preuve d'inventivité et d'audace pour disposer des moyens les plus efficaces.** Face à ces enjeux, la DMAé a contractualisé un dispositif de soutien renforcé des moyens PPS-A, via le contrat verticalisé VASSCO . Elle a aussi acquis dans des délais très contraints des services complémentaires de lutte anti-drones pour la détection (2 radars G1X de l'industriel SAAB), de neutralisation (leurrage GNSS SKYJACKER de SAFRAN, brouillage DRONEBLOCKER de TRUSTCOM, SPEM d'HOLOGARDE), ainsi que des systèmes complets de lutte anti-drones (location de 2 systèmes BASSALT de l'industriel HOLOGARDE). Ainsi, la DMAé a fortement contribué au succès de l'opération de sécurisation des JOP, au service des forces et en partenariat avec les industriels.

Radars G1X

2.4 Des interventions sur les théâtres

Dépannage A400M

La DMAé peut mobiliser un industriel sur très court préavis pour résoudre un problème technique à des milliers de kilomètres

Dépannage A400M

Le 22 juillet 2023 sur l'île de Guam lors de l'exercice Pégase 2023, un Airbus CC-150 Polaris accroche accidentellement au sol l'A400M MSN031 stationné sur le parking. Des dommages importants sont constatés sur la dérive. Le plateau de coordination du soutien [PCS] A400M réunissant l'AAE, la DGA, les industriels et la DMAé se mobilise alors de manière exceptionnelle pour traiter cet incident dans les plus brefs délais et organiser le dépannage et le rapatriement en France du MSN031. La projection d'expertise des niveaux de soutien opérationnels [NSO] et industriel [NSI], étatiques et privés, a permis une évaluation rapide des dégâts et la réalisation de réparations provisoires adaptées pour un trajet retour vers la métropole.

Le MSN031 a ensuite été confié au Service Industriel Aéronautique [SIAé] de Clermont-Ferrand pour traiter définitivement les dommages structuraux, lesquels ont notamment nécessité l'acheminement exceptionnel d'une dérive de l'Espagne vers la France par Béluga. La DMAé a réalisé la coordination de la manœuvre entre le SIAé et Airbus. A travers le traitement de l'accident du MSN031, le PCS A400M a montré sa pertinence et son efficacité lors de la survenance d'événement à la fois atypique et complexe. **Sa capacité d'adaptation et l'engagement du collectif lui permet de répondre à des dépannages majeurs en tout point du globe.**

Dépannage du simulateur du porte-avions

Le 23 décembre, alors qu'il est en pleine mer pour la mission Clémenceau, le porte-avions (PA) CDG subit une panne affectant son Centre de Simulation Rafale (CSR), dispositif clé pour l'entraînement des équipages, et soutenu par un contrat spécifique.

L'investissement sans relâche des experts techniques du bord et le recours à l'assistance industrielle à distance pour rechercher la panne se révèlent vains. La direction de la DMAé décide alors d'envoyer rapidement une équipe industrielle en Inde où le bâtiment doit faire escale le 4 janvier. La présence des ingénieurs de SOGITEC et THALES s'avère en effet indispensable pour approfondir et rétablir le CSR. La mission s'organise dès le 31 décembre pour un départ le 4 janvier, avec son lot d'aléas comme l'obtention des visas et la sélection des experts.

Grâce à la détermination de tous, le PA CDG, la DMAé, les industriels SOGITEC et THALES, ainsi que l'ambassade française en Inde, ont permis la remise en service opérationnel du simulateur.

Mission Antares

Témoignage de la société SOGITEC

Fin décembre le Simulateur Rafale Embarqué (SRE) sur le porte-avions Charles-de-Gaule a subi une panne en pleine mer. Début janvier, SOGITEC est intervenue à bord lors d'une escale en Inde. Pourriez-vous nous en dire plus sur cette mission assez peu courante pour une entreprise comme la vôtre ?

L'empreinte internationale du parc de simulateurs maintenu par SOGITEC a permis de développer des protocoles d'intervention éprouvés et réactifs. Le défi de ce dépannage atypique était la forte contrainte spatio-temporelle. Les anomalies détectées par le serveur de maintenance ont été rapidement remontées au back office. L'intervention coordonnée de SOGITEC et THALES dès les 5 et 6 janvier a permis de réparer le SRE et de le tester avec les forces.

Vos collaborateurs ont su faire preuve de réactivité dans une période traditionnellement marquée par les fêtes de fin d'année. Comment l'ont-ils vécu ?

Tout le monde s'est mobilisé avec efficacité malgré la période, c'est un motif de fierté collective. L'implication de l'équipage, de la DMAé et des états-majors a renforcé la motivation et la conscience de l'enjeu. Les forces armées étant appelées à intervenir dans tous les points du globe, ce type d'intervention est susceptible de se renouveler.

Quels enseignements tirez-vous de cette expérience pour SOGITEC et pour les armées ?

Cet exemple illustre la pertinence de l'organisation du soutien SOGITEC assurant une prestation de bout en bout, du diagnostic jusqu'au travail avec les forces et la résolution des problèmes techniques.

Simulateur RAFALE CEMM SEC GE MER

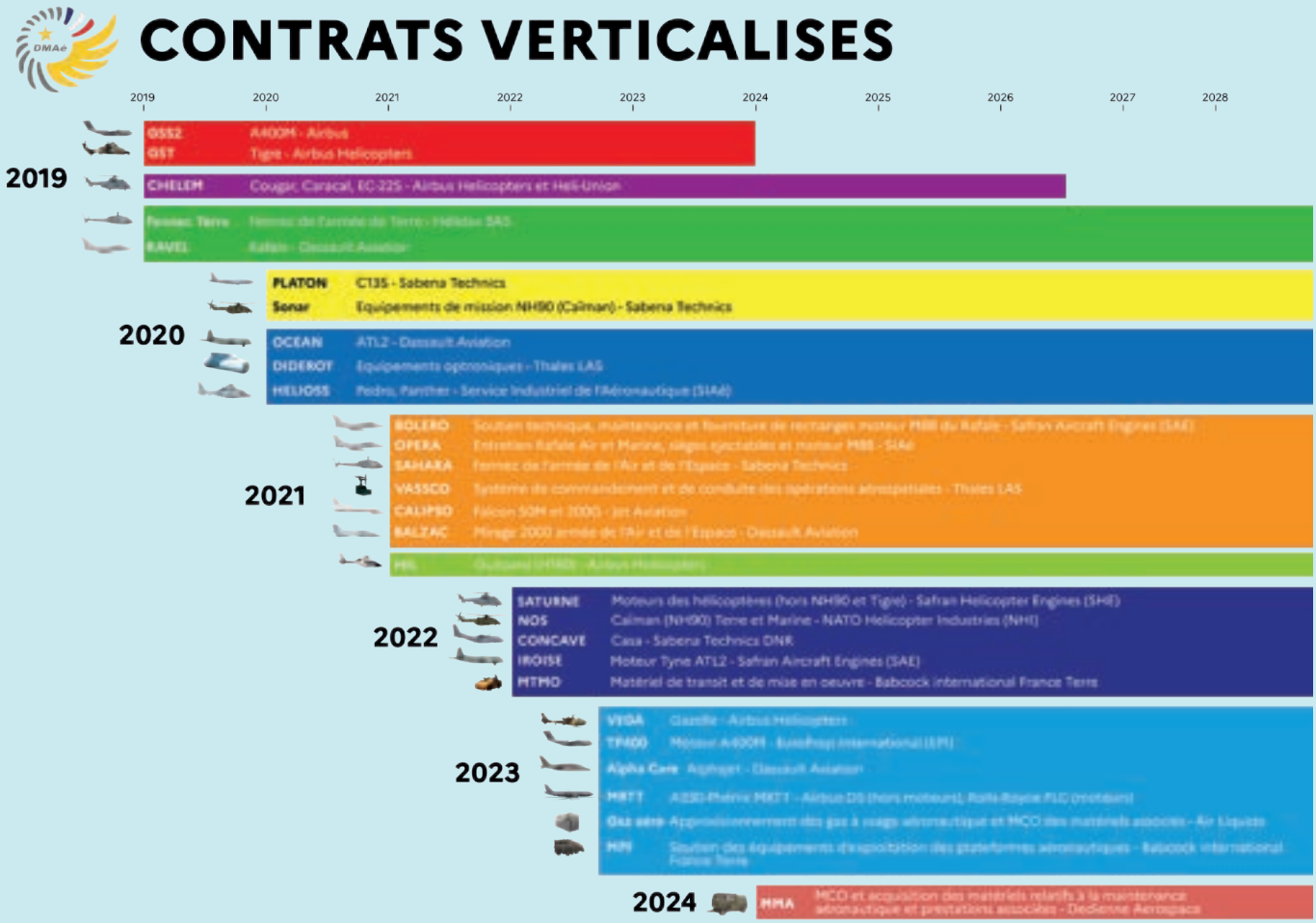
3. Les relations avec l'industrie

3.1 D'une logique de client-fournisseur à une relation de partenariat

En rupture avec les pratiques antérieures, les contrats verticalisés ont fait évoluer la relation Etat-industrie, la faisant passer d'une logique de client-fournisseur à une relation de partenaires. Cette nouvelle approche repose en effet sur une collaboration étroite et durable avec un objectif commun : garantir une maintenance efficiente et assurer la meilleure disponibilité des aéronefs.

Elle se traduit notamment par la mise en place de guichets logistiques et d'experts technico-logistiques industriels sur base ou en régiment, au plus près et en lien direct avec les acteurs de terrain, ou encore par une généralisation des pôles de conduite du soutien, qui permettent une coordination efficace de tous les acteurs et une accélération des prises de décision au profit de la disponibilité.

Ce modèle de contractualisation a permis de développer une culture de partenariat, à coût maitrisé, basée sur la confiance et la transparence, et de renforcer les synergies entre acteurs industriels et étatiques en partageant une vision commune des objectifs de performance et de disponibilité.



Marché DIDEROT (MCO des Pods)

Afin d'optimiser la disponibilité, le marché Diderot a mis en place 3 assistants technico-logistiques de Thales au sein des ateliers de maintenance des emports optroniques (TALIOS, RECO-NG, DAMOCLES) en métropole, dotés de tablette Thales Eye® leur permettant des échanges avec le bureau d'études de Thales.

Ces assistants Thales contribuent au diagnostic NTI2 des Talios réalisé par l'AAE et sollicitent dans les cas complexes les experts de Thales pour déterminer la réparation adaptée : au NSO, par un détachement de spécialistes de Thales sur base ou par retour du pod en usine. Seul un tiers des pannes conduit à un retour en usine.

La chaine de réparation dédiée Talios ainsi qu'une optimisation des circuits de réparations ont permis de réduire les délais de réparation sur panne à 1 mois dans 25% des cas et à 3 mois au maximum, ce qui constitue un gain significatif par rapport à la génération précédente de pods (Damocles). L'ensemble de ces dispositions contractuelles favorise la collaboration Thales-DMAé-Forces et contribue à optimiser la disponibilité opérationnelle du Talios.

Pod sur Rafale

Témoignage de Bruno CHEVALIER, Directeur général du soutien militaire de Dassault Aviation

Portée par une très bonne disponibilité des aéronefs, l'activité aérienne des flottes d'avions de chasse français reste élevée depuis plusieurs années. Qu'est ce qui explique selon vous ce niveau de performances ?

Ces bonnes performances sont attribuables en grande partie à la réforme du MCO Aéronautique menée à partir de 2018 par la DMAé et à la mise en place des marchés de MCO verticalisés : RAVEL pour le Rafale, OCEAN pour l'ATL2, Balzac pour le Mirage 2000, et enfin Alpha Care pour l'Alpha Jet.
L'organisation industrielle, les ressources matérielles et humaines et les bonnes pratiques mises en place ont démontré leur efficacité lors des différentes crises rencontrées depuis 2020 (COVID 19, conflit en Ukraine...) :

- le pilotage par un interlocuteur industriel unique de l'ensemble des acteurs industriels privés, garantie d'une utilisation coordonnée et optimisée des ressources disponibles ;
- une forfaitisation longue durée et des engagements de haut niveau permettant d'investir en avance de phase dans la sécurisation des ressources dans nos usines ou celles de nos fournisseurs comme au sein des bureaux d'études ;
- une exploitation performante du RETEX technique et logistique à l'aide des dernières technologies (Big Data, IA) permettant d'anticiper les besoins futurs.

Dans le cas du Rafale, elles ont permis d'atteindre et de maintenir un niveau d'activité inédit (de l'ordre de 300 HDV par an par appareil) et d'augmenter le nombre d'avions disponibles en dépit d'une diminution provisoire du parc consécutive aux cessions à la Grèce et la Croatie.

Votre rôle et vos interactions avec les armées ont-ils évolué depuis la verticalisation des marchés de soutien ? Y-a-t-il encore des choses à améliorer ?

En conservant le rôle de chacun, la mise en place de plateaux techniques et logistiques sur les bases et en central a permis de renforcer considérablement le travail collaboratif entre nos équipes et leurs homologues des armées, de trouver des optimums globaux et non locaux, de mieux anticiper et de traiter les urgences en boucle courte. Les Pôles de Conduite du Soutien permettent d'étendre ce mode de fonctionnement vertueux à l'ensemble des acteurs étatiques et aux autres industriels concernés comme le motoriste.

Les armées se préparent à l'éventualité d'un engagement majeur dans un conflit de haute intensité. L'industrie a un rôle majeur à jouer dans cette montée en gamme. Comment percevez-vous vos responsabilités dans ce domaine et qu'allez-vous mettre en œuvre pour cela ?

Il convient d'aller encore plus loin pour faire face le moment venu. Nous menons depuis 3 ans des travaux avec l'État afin de préparer nos organisations industrielles à cette éventualité :

- les ressources complémentaires nécessaires ont été identifiées ;
- des premières études sont entamées afin d'intégrer à la maintenance du Rafale l'approche par la Gestion du Risque Opérationnel (GRO) inhérente au temps de crise ;
- notre participation aux exercices Haute Intensité comme ORIONIS a permis de tester la résilience de notre chaine de soutien technique et logistique à une mise sous tension et d'initier nos bureaux d'études à la GRO ;
- d'autres travaux sont menés pour évaluer l'apport de technologies ou concept innovants : la fabrication additive et la téléassistance, la maintenance prévisionnelle, les jumeaux numériques, la prise en compte de la mobilité à l'image des concepts Morane et ACE (*Agile Combat Employment*)...

Les armées françaises peuvent s'appuyer sur une base industrielle disposant des capacités et des compétences de très haut niveau. Dispose-t-on selon vous d'un niveau d'autonomie nationale suffisant en cas de crise internationale ? Y-a-t'il des fragilités à consolider ?

Le niveau de souveraineté de la base industrielle de nos avions est historiquement élevé mais certaines fragilités sont apparues suite aux restructurations successives de la BITD et à l'occasion des crises précitées. L'effort de montée en cadence de production en cours pour honorer les commandes d'avions France et export ainsi que le renforcement associé des capacités de réparation et de production de rechanges pour soutenir l'augmentation associée de l'activité nous aident à identifier et résoudre ces fragilités. C'est un combat de tout instant dans le contexte actuel mais les efforts entrepris porteront leurs fruits.

Rafale au décollage

Pôles de conduite du soutien

Créés en 2020 dans le cadre de la réforme du MCO aéronautique de la DMAé et déployés au sein de nombreux projets (Chasse, A400M, SCCOA, TIGRE) concomitamment à la verticalisation des marchés de soutien, les pôles de conduite du soutien (PCS) ont été mis en place pour répondre essentiellement à l'objectif de maximiser la disponibilité des aéronefs.

A cet effet, coordonnés par la DMAé, les PCS fonctionnent en équipe intégrée, **regroupant l'ensemble des acteurs industriels et étatiques du MCO** au sein de plateaux permettant de renforcer la cohérence des actions du soutien et d'accélérer la prise de décision.

Les PCS traitent des problématiques à court terme (irritants technico-logistiques) comme à long terme (optimisation de la planification de la maintenance et des retrofits, amélioration continue des marchés verticalisés). Les solutions qu'ils proposent sont en permanence guidées par le besoin opérationnel au bénéfice des autorités d'emploi. Sollicités par les forces lors de la préparation d'exercices et d'opérations pour coordonner les acteurs de la chaine logistique, les PCS contribuent à l'atteinte des objectifs visés pour ces missions comme à l'occasion des exercices SAPHIR (Séquence d'Activité et de Production de Haute Intensité et de Régénération) organisés par l'AAE. Les PCS permettront également de répondre aux enjeux de réactivité et d'efficience qu'un éventuel engagement de haute intensité exigera.

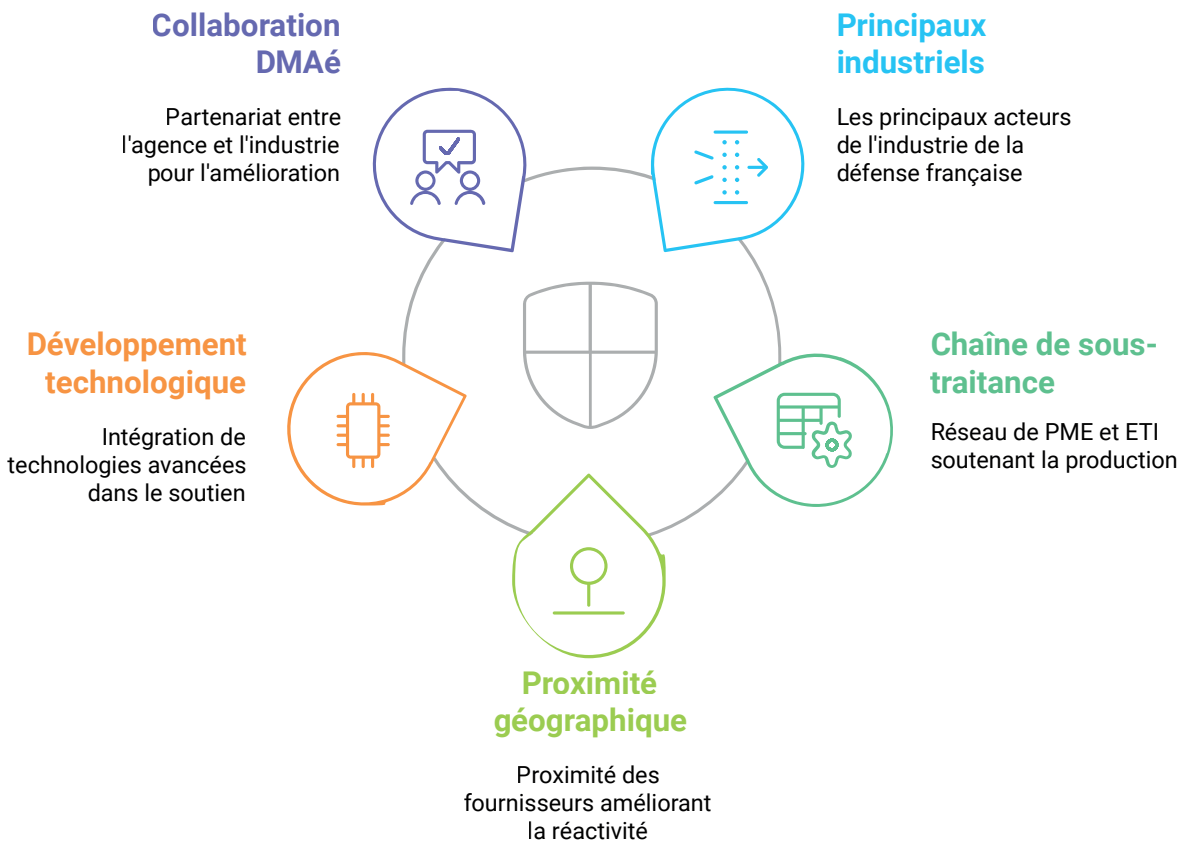
La démarche de transformation numérique engagée par la DMAé viendra renforcer les effets bénéfiques des PCS.

3.2 Le paysage industriel national

La BITD, facteur de souveraineté nationale qui permet un soutien efficace et réactif lors d'un engagement des forces

La Base Industrielle et Technologique de Défense (BITD) est un facteur clé de la capacité de la France à engager ses forces dans un conflit. Elle est essentielle pour disposer d'une autonomie stratégique. La France dispose de plusieurs industriels majeurs au niveau mondial dans le domaine du MCO-Aéronautique, notamment Dassault Aviation, Airbus, Safran, Thales, Sabena Technics, Airbus Helicopter, Airbus Defence & Space auxquels s'ajoute l'industriel étatique SIAé. Ces industriels, pour la plupart concepteurs, s'appuient sur une chaine de sous-traitance variée composée de PME et ETI implantées en grande partie sur le territoire national et en capacité de produire les équipements nécessaires au soutien de leurs aéronefs. La proximité de la chaine de sous-traitance améliore significativement la réactivité du soutien et la capacité des forces à agir vite. **Elle favorise la performance à un coût maitrisé, permettant de tenir dans la durée.** Cette configuration permet d'assurer le soutien des matériels et d'augmenter la production des rechanges pour pouvoir répondre à un besoin d'augmentation de l'activité. Le développement rapide des nouvelles technologies et leur intégration massive dans le soutien des matériels aéronautiques et spatiaux sont des défis majeurs pour notre base industrielle de défense. Un lien fort est entretenu entre la DMAé et la base industrielle de défense du MCO-Aéronautique pour dynamiser la vitalité de cette dernière, proposer des capacités performantes, robustes et variées, et fixer les priorités en encourageant les initiatives de développement et l'amélioration continue au sein de la *supply chain*.

Renforcer l'autonomie stratégique



SIAé : le partenariat avec l'industrie étatique

Le Service Industriel de l'Aéronautique (SIAé), atout majeur pour la souveraineté et l'autonomie stratégique de la France dans le domaine de la maintenance aéronautique militaire

Sa position d'acteur étatique lui confère un rôle unique dans le maintien en condition opérationnelle des aéronefs de nos forces armées. La dimension souveraine du SIAé garantit une capacité d'intervention indépendante et la maîtrise des données techniques sensibles liées aux équipements de défense. Cette autonomie assure une réactivité optimale face aux besoins opérationnels, particulièrement cruciale en période de tension ou de crise.

Le service maintient et développe des compétences critiques dans le domaine aéronautique militaire. Ses cinq Ateliers Industriels de l'Aéronautique (AIA) constituent des pôles d'expertise reconnus, travaillant en lien direct avec les forces armées. Cette proximité permet une compréhension fine des besoins spécifiques des utilisateurs finaux. Sur le plan économique, le statut étatique du SIAé, associé à son compte de commerce, permet une gestion équilibrée entre performance économique et mission de service public. Cette organisation facilite une vision à long terme des investissements nécessaires au maintien des capacités techniques. Le service joue également un rôle essentiel dans le maintien des compétences nationales, en formant et en conservant une main-d'œuvre hautement qualifiée sur le territoire national. Cette expertise contribue à la préservation de savoir-faire stratégiques dans le domaine de la maintenance aéronautique militaire.

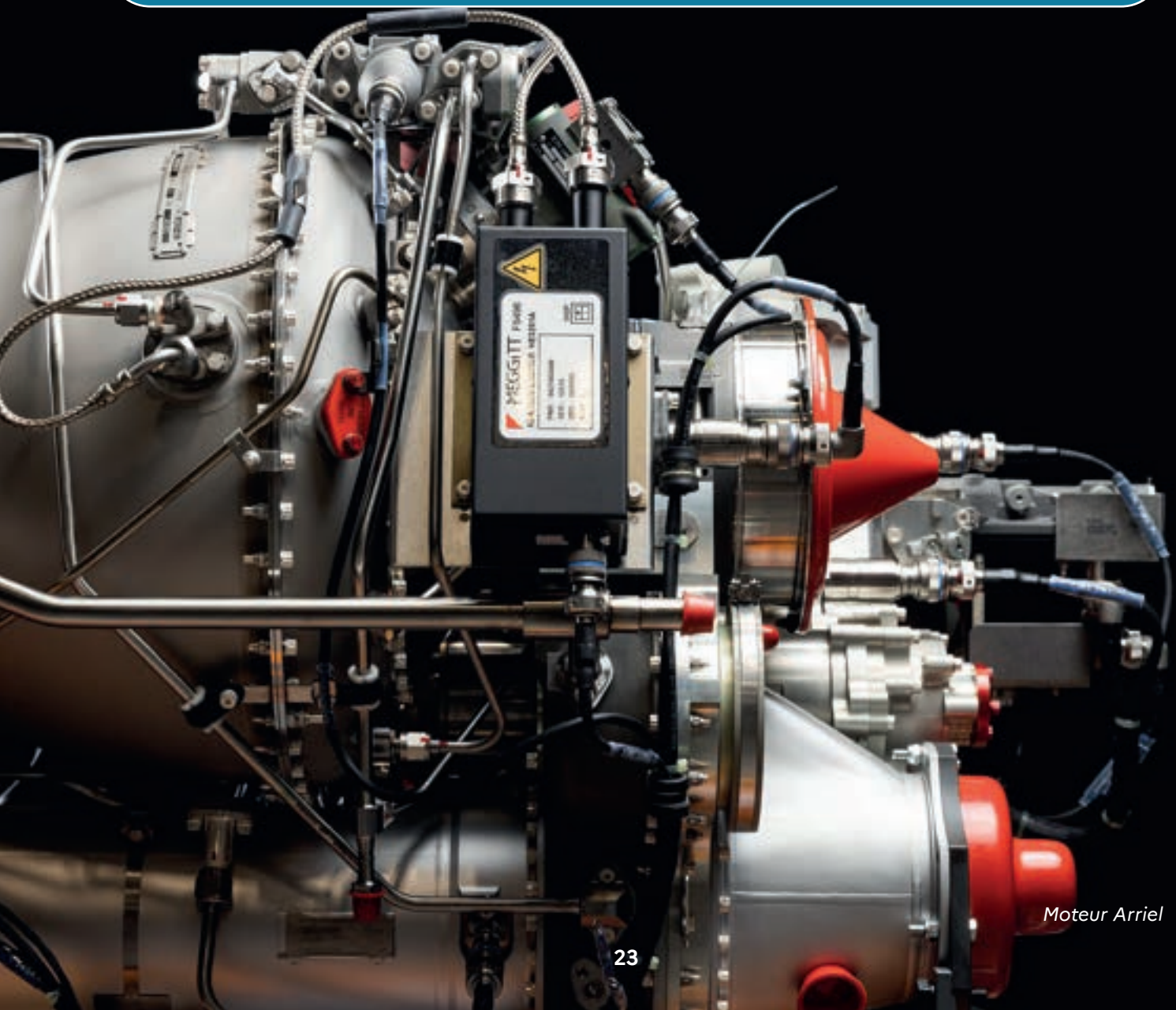
Le SIAé s'inscrit par ailleurs dans un écosystème plus large, collaborant avec les industriels du secteur aéronautique tout en maintenant son indépendance. Cette position lui permet d'assurer ses missions régaliennes tout en participant à la dynamique de l'industrie aéronautique française.

Mécanicien aéronautique du SIAé sur le moteur M88

SHE : le partenariat avec l'industrie privée

Safran Helicopter Engines (SHE), industriel spécialisé dans les moteurs d'hélicoptères, est un acteur essentiel pour le maintien en condition opérationnelle des hélicoptères militaires français

Le parc militaire soutenu représente environ 1600 moteurs et plusieurs générations qui se côtoient. Maintenir un haut niveau de disponibilité de ce parc hétérogène est un enjeu important pour Safran et l'innovation est un levier incontournable pour l'atteindre. L'émergence de nouvelles technologies ouvre des opportunités pour améliorer le soutien, en particulier au travers d'outils numériques permettant de proposer des nouveaux services adaptés aux forces, plus rapides et plus efficaces. Les moteurs récents sont dotés de capteurs qui mesurent les données en temps réel ; le développement de nouveaux outils industriels permet d'exploiter ces données. Certains pour identifier des défaillances au plus tôt (*health monitoring*), d'autres pour rechercher les pannes (*troubleshooting*). Améliorer l'autonomie des forces est un besoin constant qui contribue à augmenter la disponibilité en opération. Les nouveaux outils d'assistance technique (*Expert link*) donnent la capacité de réaliser des inspections à distance en collaboration avec les experts industriels et accélérer les validations techniques. Les outils de gestion des risques opérationnels en cours d'expérimentation donneront aux Forces de nouvelles capacités de décision en autonomie en objectivant les risques techniques au regard des enjeux opérationnels.



Moteur Arriel

3.3 Le soutien des flottes anciennes nécessite un investissement croissant

Si par analogie avec les biens du quotidien, l'évocation de l'âge d'une flotte conduit naturellement à concevoir la nécessité d'un entretien accru, maintenance curative (corrosion, pannes) mais aussi préventive, les défis que représente leur maintien en service sont bien plus nombreux.

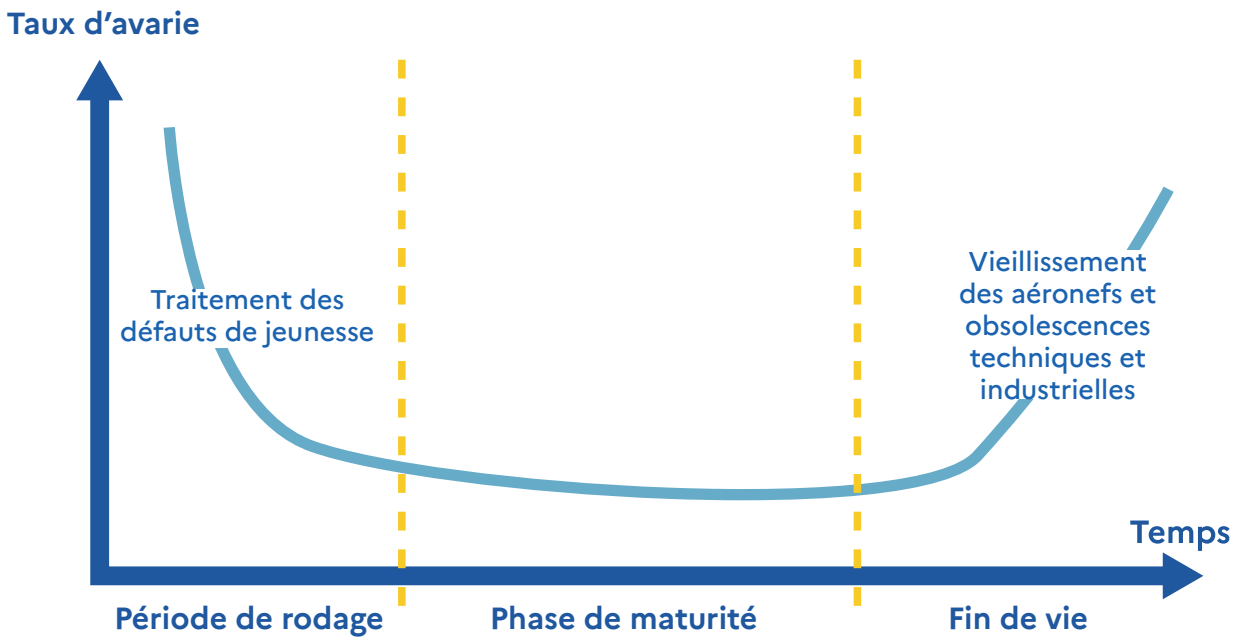
Pour ces flottes anciennes, parfois réduites à quelques exemplaires car très spécifiques ou déjà engagées dans une logique de biseau avec leurs successeurs, le premier défi consiste à maintenir un tissu industriel compétent et réactif.

Le faible effet volume de ces flottes questionne la stratégie des industriels œuvrant pour leur maintien, confrontés à la nécessité de renouveler les compétences internes mais aussi de maintenir un outil de production parfois spécifique. Connexe à l'âge des flottes, le nombre croissant des traitements d'obsolescence, y compris pour des raisons réglementaires sur l'usage des certaines matières, nécessitant le cas échéant une réindustrialisation, représente des coûts importants. Rapportés au nombre d'aéronefs, ces dépenses renchérissent considérablement le coût à l'heure de vol.

Enfin, l'extinction des flottes et l'appauvrissement du tissu industriel limite très sensiblement la logistique accessible sur le marché. Les opportunités d'acquisition sont limitées.

La logique d'une dernière commande possible par un industriel (ou *Last Buy Order* (LBO)) s'impose alors et mobilise sur de courtes périodes des ressources financières jusque-là lissées. Tous ces facteurs expliquent les investissements croissants en fin de vie. C'est la fameuse courbe en baignoire (taux d'avarie et coût).

Évolution du taux d'avarie sur la vie d'un aéronef



La Gazelle

S'agissant de la flotte Gazelle, la DMAé a notifié en août 2023 le marché VEGA, qui permet de rationaliser la structure contractuelle (6 contrats au lieu de 12), tout en responsabilisant l'industrie sur des prestations forfaitisées sur une longue durée (16 ans). La stratégie habituelle de verticalisation a néanmoins été adaptée à une flotte ancienne :

Objectifs

- Garantir une structure de MCO qui couvre le soutien des Gazelle jusqu'à leur fin de vie ;
- Mettre en place une organisation réactive contrôlant le périmètre technique de la Gazelle le plus large possible et ayant pour objectif la disponibilité ;
- Optimiser la gestion des rechanges : une stratégie de soutien permettant d'optimiser la gestion des flux logistiques et la disponibilité des pièces en limitant l'emprise sur les bases : pas de guichet, utilisation du SILT étatique.

Moyens

Marché de verticalisation passé avec le détenteur du certificat de type de la Gazelle et l'unique opérateur de soutien des ensembles mécaniques :

- Couverture du MCO sur 16 ans ;
- Engagement de performance uniquement ciblé sur la recherche de disponibilité ;
- Évolution maîtrisée des coûts de soutien qui intègre l'utilisation des OAE déposés des machines en RDS et la forfaitisation au maximum.

Gazelle

4. La maîtrise des coûts financiers et RH

4.1 Renforcer la prise en compte du MCO en phase de conception

L'ambition de la DMAé est de replacer le soutien au cœur des démarches d'élaboration des programmes futurs, en particulier pour les systèmes de combat collaboratif tel que le programme SCAF dont le soutien est plus complexe. Le coût en utilisation représentant à lui seul environ 60% des coûts du cycle de vie complet des programmes, la DMAé a lancé une démarche pour renforcer la prise en compte amont du soutien et en considérer les exigences primordiales que sont par exemple la disponibilité, la charge de maintenance et la soutenabilité, (financière et RH) dans la durée. **La performance du soutien doit être considérée comme partie intégrante de la performance opérationnelle des systèmes.** Elle garantit aux armées une disponibilité optimisée, y compris en phase de haute intensité. En outre, le soutien initial mis en place doit préfigurer le soutien en service : une continuité du soutien s'impose pour éviter des surcoûts en utilisation. Enjeu majeur pour les forces, cela l'est également pour les industriels impliqués, leur permettant de renforcer l'attractivité à l'export des produits développés.

Le rôle des RSS : un rôle à renforcer pour permettre cette démarche d'anticipation

En poste au sein des segments de soutien, les responsables du soutien en service (RSS) de la DMAé forment, avec les acteurs de la DGA et des états-majors d'armées, les équipes intégrées (EI) des opérations d'armement. Au sein des EI, ils prônent une démarche engagée dont le premier enjeu consiste en la prise en compte systématique des exigences primordiales du soutien dans l'élaboration des marchés d'acquisition.

Le RSS incarne le rôle de garant d'une expression de besoin de soutien cohérente et adaptée, intégrée à la stratégie de soutien. Il défend également les exigences du soutien en phase de réalisation. Le deuxième enjeu vise à assurer la meilleure continuité entre le soutien initial et le soutien en service. En s'appuyant sur des contrats de longues durées intégrant ces deux phases, la DMAé et la DGA disposent d'un réel levier d'optimisation et d'incitation des industriels. Premier cas d'usage, le programme HIL a bénéficié de cette collaboration étroite et de la mise en place de cette stratégie contractuelle à la fois novatrice et engageante pour l'industriel.

Pour atteindre ces ambitions, il convient d'étendre, en lien avec l'EMA et la DGA, le périmètre d'action et de responsabilité des RSS de la DMAé et de valoriser davantage leur rôle. En pesant davantage dans les arbitrages lors des phases de préparation et de conception, le RSS jouera un rôle central dans l'élaboration des systèmes de soutien et in fine dans l'atteinte des performances des systèmes dans la durée au profit des opérations.

Le programme SCAF

4.2 Diminuer la charge de maintenance et la consommation de pièces

La fiabilité et la disponibilité des aéronefs sont une priorité absolue. La DMAé, exploite ou fait exploiter par les industriels en charge du MCO, les données collectées au sein des SI du MCO aéro et des comptes rendus de faits technique pour améliorer la détection et la prévention des pannes. Grâce à l'analyse de ces données, la DMAé **identifie les anomalies récurrentes et les opérations ne générant pas d'anomalie pouvant ainsi être reportées ou allégées.**

Les algorithmes d'apprentissage automatique développés pour certains par la DMAé (outil E-retex) traitent des centaines de milliers de données, détectant des tendances invisibles à l'œil humain. Cette approche permet d'optimiser la maintenance, réduisant ainsi les interventions non planifiées et les coûts associés (financiers et humains).
En identifiant les composants sujets à des défaillances répétées, la DMAé recommande des actions correctives ciblées, augmentant la disponibilité des appareils et améliorant la sécurité des vols. La DMAé contribue ainsi à redéfinir la maintenance aéronautique, garantissant des opérations plus sûres et plus efficientes.

Cette approche a permis ces deux dernières années, au travers de l'analyse d'efficacité des Plans d'Entretien Aéronef (AE PEA), d'étendre les pas de visites calendaires et/ou horaires sur cellules ou équipements de flottes telles que MRTT, C130H, TBM700, AWACS, Mirage 2000, RAFALE, Cougar et Caracal.

Cas d'usage des comptes rendus de fait technique

Les équipes techniques de la DMAé exploitent chaque année près de 5500 CRFT et génèrent en moyenne 3400 directives d'entretien supplémentaires à destination des forces. L'exploitation des CRFT peut s'inscrire dans une logique de temps court (MCO de combat, gestion du risque opérationnel) ou de temps long (analyse systémique afin d'améliorer la sécurité aérienne, analyse d'efficacité du Plan d'Entretien d'Aéronef).

Évolution de la boite de commande du TACAN : un exemple d'amélioration de la maintenance

Au roulage (CRFT produit en 2021), lors du test du système TACAN, le pilote constate l'absence du bouton poussoir sur le poste de commande. Le pilote annule sa mission et rentre au parking. L'unité de maintenance rédige un compte rendu de fait technique (CRFT) dans lequel elle fait part de l'absence de ce bouton et des recherches infructueuses en cabine. Ces dernières ont occasionné la dépose des deux sièges éjectables, des portes des deux postes pilote et l'inspection des compartiments ouverts et des sièges. L'avion est resté immobilisé 5 jours.

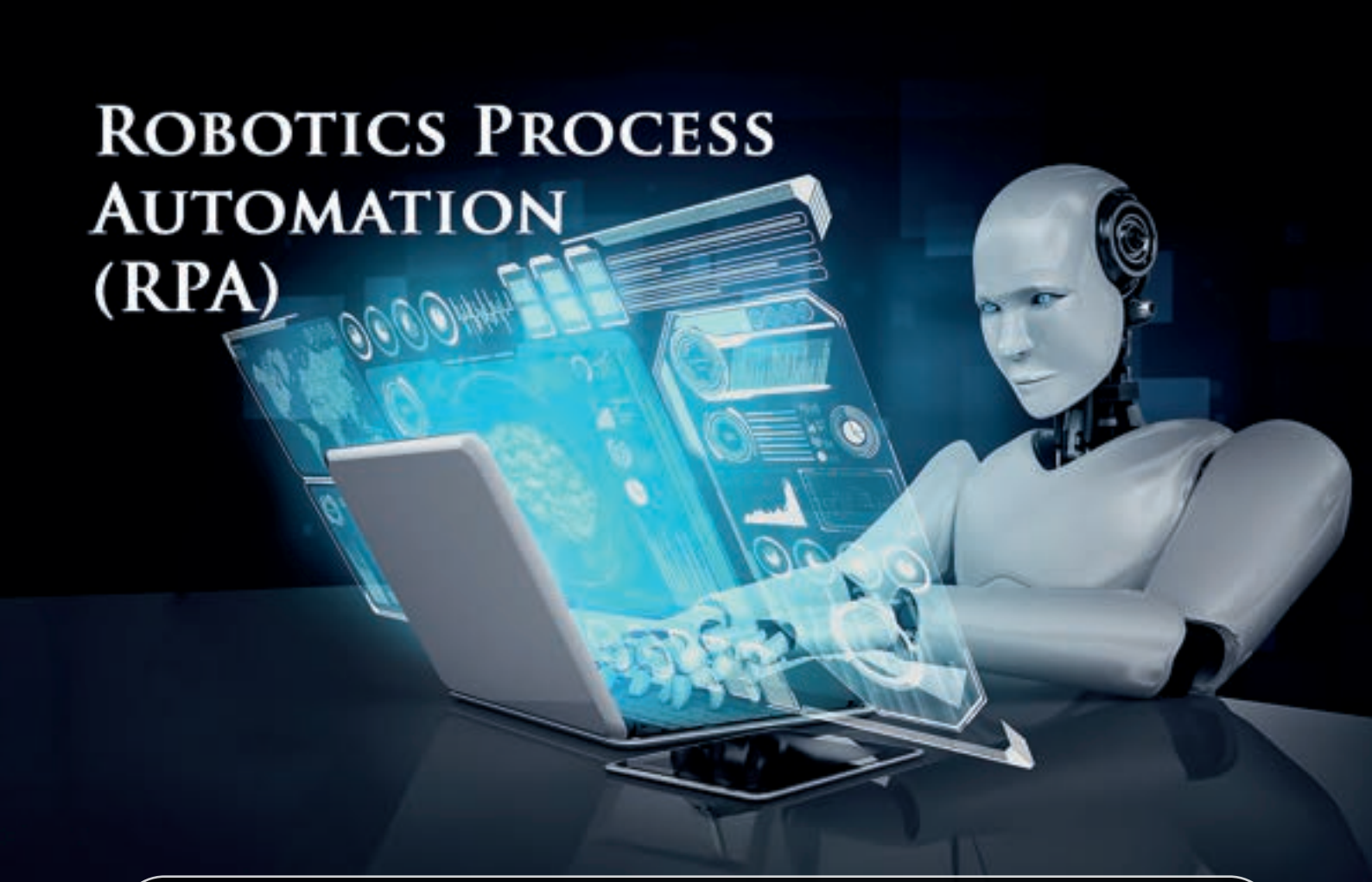
A partir des données présentes dans le CRFT, l'animateur Avionique de la Section d'Expertise Technique Alphajet contacte le représentant de l'équipementier et une procédure de réparation est élaborée. La note technique utilisée pour la maintenance des postes de commandes au NTI2 est également amendée. L'analyse systémique réalisée dans le cadre de l'analyse d'efficacité du PEA souligne que plusieurs boîtes de commande en réparation chez l'industriel présentent ce défaut.

A la demande de la DMAé, la procédure de réparation est appliquée sur l'ensemble des boîtes de commande TACAN, quel que soit leur état.

Depuis 3 ans, aucune nouvelle occurrence de ce fait technique n'a été constaté. La procédure de maintenance mise en place a permis d'éviter de reproduire l'évènement et l'immobilisation d'aéronef.

Boite de commande TACAN

Boite de commande TACAN



Les RPA : Automatiser la réalisation de tâches non directement productives

Le Robotic Process Automation est une technologie logicielle permettant d'optimiser et de fiabiliser, par l'automatisation, les tâches répétitives réalisées sans plus-value par un utilisateur sur un ou plusieurs systèmes d'information

Ce projet, initié par la DMAé au deuxième semestre 2021, comporte aujourd'hui un parc de 40 robots majoritairement au profit du Centre des Services de la Donnée. Ces robots ont été créés et sont maintenus par une équipe de développeurs située au sein de la section production logiciel du centre d'opérations de la Sous-Direction Intelligence Numérique.

En 2024, l'équipe client composée de 8 personnes a réalisé des gains conséquents dans les traitements effectués pour le SIL MAGELLAN évalués à 3000 heures de travail effectif et 860 heures pour le SIL SIGMA.

Dans le cadre des travaux trimestriels de LORCA sur le suivi d'un marché majeur, la robotisation a permis de remplacer le travail de 3 personnes à temps plein pendant 2 semaines par 3 heures de préparation effectuées par une 1 personne.

Dans un contexte RH très contraint et pour un investissement limité, la robotisation permet de recentrer les activités des personnels sur des missions à plus forte valeur ajoutée. Après étude de faisabilité, des solutions peuvent être implémentées dans tous les domaines métiers de la DMAé.

Image générée par une intelligence artificielle

Chapitre 2 - Les défis de la haute intensité

1. Un nouveau contexte opérationnel

1.1 Les enjeux, les axes de travail et les actions lancées

Le 24 février 2022, les troupes militaires russes entrent en Ukraine et avancent vers Kiev dans le but de faire tomber son gouvernement. Le monde assiste avec stupeur au retour des agressions directes entre Etats sur le continent européen. De la compétition entre Nations, puis de la contestation des territoires ou des ressources, nous sommes désormais passé à l'affrontement. La LPM 2024-2030 restaure certaines capacités et vise à atteindre les 2% du PIB. Mais désormais, un autre défi s'offre aux armées française : la montée en puissance vers une capacité de haute intensité. Le maintien en condition opérationnelle fait partie intégrante de cette capacité car il doit permettre de **maintenir le fonctionnement des systèmes dans le cadre d'une intervention avec un déploiement massif et une activité très élevée.** Plusieurs actions sont lancées en collaboration avec les armées pour développer cette capacité. La solidité du MCO aéronautique français également profite du succès à l'export du Rafale en particulier pour lequel les chaines de production et donc les capacités industrielles ont été densifiées.

Tir SAMP MAMBA

Collaboration entre la DMAé et les états-majors sur la préparation d'un potentiel engagement majeur (HEM)

La DMAé se prépare à soutenir les forces dans le cadre d'un engagement majeur impliquant des combats de haute intensité en adaptant les contraintes du MCO-A à des exigences opérationnelles accrues :

- faire face à une demande massive et soutenue en moyens aéronautiques ;
- S'adapter rapidement aux changements de posture et aux besoins opérationnels imprévisibles, y compris sur le théâtre national ;
- maintenir un niveau de sécurité cohérent de la poursuite de la mission malgré l'intensification du rythme et de la pression opérationnelle au travers d'une approche par les risques.

Quatre axes majeurs de travail sont exploités :

- en liaison avec les industriels, anticiper les montées en cadence, sécuriser les approvisionnements ; améliorer les plans d'entretien, et faire effort sur le numérique et l'innovation ;
- améliorer la réactivité et la flexibilité du soutien : renforcer les stocks, anticiper des visites d'entretien et fluidifier la prise de décision technique ;
- mieux accompagner les armées en engagement : assurer des contractualisations d'urgence, soutenir les réparations de dommages de circonstances, gérer les dérogations aux normes de navigabilité, apporter des outils de gestion du risque opérationnel ;
- s'assurer de la montée en puissance des réserves opérationnelle et industrielle.

De nombreuses actions concrètes sont lancées, comme par exemple :

- allégement du cadre général normatif relatif à la navigabilité ;
- expérimentation en 2025 de l'adaptation des plans d'entretien des Tigre et Caïman à la haute intensité ;
- déploiement d'outils d'aide à la décision de gestion du risque opérationnel ;
- renforcement du rôle des pôles de conduite du soutien ;
- exploration du potentiel offert par la fabrication additive ;
- participation aux exercices de préparation opérationnelle (Orionis, etc.).

Le Tigre

Des capacités industrielles de soutien Rafale renforcées par les contrats export

Avec les contrats exports, les industriels augmentent de fait leurs capacités de production et de soutien en France et à l'étranger

Ainsi, la supply chain se densifie et augmente sa résilience en cas de conflit. Par exemple en mettant en place des chaines dédiées au soutien comme celle pour le TALIOS qui permet de soutenir au mieux les forces.

En outre, cela permet aussi d'envisager du partage de pièce en opération conjointe ou en cas de déroutement avec une communalité de pièces au sein de la famille Rafale. Stimulant l'innovation au sein des bureaux techniques des industries françaises, ces contrats exports vont par ailleurs assurer l'apport au sein des forces de nouveaux moyens de soutien (ex : nouvelles solutions de maintenance de certains équipements optroniques, systèmes d'information…) et technologies novatrices (maintenance prédictive) développés au profit des partenaires étrangers. Le partage de moyens de soutien commun sera un atout majeur d'interopérabilité dans le cadre de conflits de haute intensité ou d'exercices inter nations.

Rafales

1.2 Les défis de la haute intensité : Maîtriser la prise de risque en contexte opérationnel

L'évolution du contexte international conduit les armées à se préparer à l'éventualité d'un conflit majeur de haute intensité. Pour le MCO aéronautique il s'agit d'être en mesure de fournir rapidement un nombre important d'aéronefs disposant d'un potentiel conséquent, d'augmenter les capacités de production de maintenance opérationnelles et industrielles pour générer une quantité substantielle d'heures de vol requise, et de traiter la masse de problèmes techniques, logistiques et numérique qui ne manquera pas de submerger les différentes chaînes qui en sont responsables.

Le défi pour les armées et l'industrie est immense, d'autant que nous aurions à y faire face dans un contexte vraisemblablement tendu par des préavis courts, une phase d'engagement de plusieurs mois et un environnement dégradé par des menaces hybrides et des tensions sur les réseaux d'approvisionnement internationaux.

Maintenance sur Rafale

Témoignage d'Emeric TAMBOISE, Thales DMS & AVS sur la culture du risque : un effort d'adapation des esprits

Les armées durcissent leur préparation opérationnelle pour être prêtes, si nécessaire, à s'engager dans un conflit majeur de haute intensité. Qu'est-ce que cela implique pour l'industrie et comment vous y préparez-vous ?

Dans le cas d'un conflit majeur, une des difficultés sera de pouvoir répondre au besoin opérationnel dans des délais très courts. Ainsi, nous nous préparons dès à présent, sur la base des échanges avec les armées et en intégrant les crises que nous avons déjà traversées. Nous adaptons régulièrement notre plan de continuité d'activité industrielle sur la base de scénarios probables et nous investissons déjà fortement dans notre outil industriel et chez nos fournisseurs pour disposer d'une organisation la plus autonome et résiliente possible

Les armées mettent également en avant une « approche par les risques » permettant aux autorités d'emploi de prendre sur le terrain des décisions technico-opérationnelles qui dérogent au cadre normatif de temps de paix. Pourront-elles disposer rapidement d'avis techniques de vos experts et, si nécessaire, de solutions de réparation de circonstance ? Que faudrait-il mettre en place pour y parvenir ?

Nous devons effectivement respecter un cadre normatif strict afin de délivrer les prestations au niveau de qualité requis. Cependant, pour des situations particulières, nous pourrions proposer à l'autorité d'emploi de relâcher certaines contraintes en communiquant les risques associés afin qu'elle puisse décider en connaissance de cause. Cela a déjà été expérimenté avec succès dans le cadre des exercices Orionis avec des réparations d'urgence faisant l'impasse sur certaines étapes de contrôle qualité.
Nous présentons sur le stand Thales différentes solutions pour accompagner les forces lors des crises selon cette approche par les risques.

Lors de votre intervention au dernier salon AD2S, vous avez évoqué la nécessité de faire évoluer les esprits pour les adapter à cette approche par les risques. Pourriez-vous nous en dire plus sur ce sujet ?

Afin de gérer les situations de crise, nous nous appuyons bien sûr sur nos organisations industrielles dédiées au soutien, dont un des rôles est de faire la passerelle entre les opérationnels portés par la nécessité de trouver des solutions pragmatiques dans des temps très courts, et nos bureaux d'études engagés traditionnellement sur des cycles de développement sur un temps plus long.
Afin d'être plus efficients dans la réponse que nous pouvons apporter aux opérationnels, nous avons engagé une véritable transformation, aussi bien en termes d'organisation, de processus, qu'en termes d'outils. A ce titre, les progrès réalisés dans le domaine de la maintenance prédictive et l'apport de l'IA sont tout à fait remarquables.
Et comme dans toute transformation, l'accompagnement au changement sur la culture de travail et plus particulièrement sur la culture du risque, est un élément clé de réussite.

Salon Aerospace & Defence Support And Services (AD2S)

Témoignage sur l'approche par les risques par le bureau appui à l'activité de l'AAE

Vers un maintien en condition opérationnelle aéronautique de combat…

Si les pilotes évaluent pour chaque mission le risque de décoller avec une météo capricieuse ou un capteur défaillant, le mécanicien lui garantit que l'avion évoluera en toute sécurité pour les personnes embarquées et les populations survolées. Dans le contexte actuel instable, imprévisible, voyant s'approcher les conflits aux portes de l'Europe, l'armée de l'Air et de l'Espace développe de nouvelles façons de faire et de penser pour répondre au besoin des forces, dans un tempo compatible des impératifs opérationnels, dans un environnement potentiellement dégradé. La maintenance de combat est en marche, faisant la part belle à l'approche par les risques. L'objectif : savoir sortir du cadre normatif, identifier les évènements redoutés suite à une panne ou à un report de maintenance, en mesurer le risque technique et proposer des solutions agiles afin que l'autorité d'emploi puisse décider ou non de poursuivre la mission. L'ensemble des acteurs du MCO aéronautique, industriels comme étatiques, est pleinement impliqué dans cette démarche vers un MCO de combat flexible, engageant, robuste et soutenable (FERoS), gage d'une autonomie et d'une réactivité indispensables pour répondre à un conflit de haute intensité.

Cet exercice permet également à la DMAé de mener des réflexions pour faire évoluer son organisation interne afin d'améliorer sa résilience et de mieux accompagner les forces dans un contexte de haute intensité.

Générale de brigade aérienne Maroussia RENUCCI au séminaire Guerre et Mécanique

Arrêté drone simplification

Inspiré de la réglementation civile, le nouvel arrêté « Drones » publié en mars 2023, conserve l'approche d'une navigabilité aux exigences adaptées en fonction de catégories mais en simplifie la définition et le nombre :

- catégorie « ouverte » (< 25kg, maintien du contact visuel du télépilote, sans transport de charges, distances de sécurité…) : exigences très limitées ;
- catégorie « Certifiée » (Reaper, Patroller, futur Eurodrone) : exigences de l'aéronautique habitée applicables ;
- catégorie « Intermédiaire » (tous les autres cas) : exigences proportionnées au regard d'analyses de risques issues des technologies et des scénarios d'emploi.

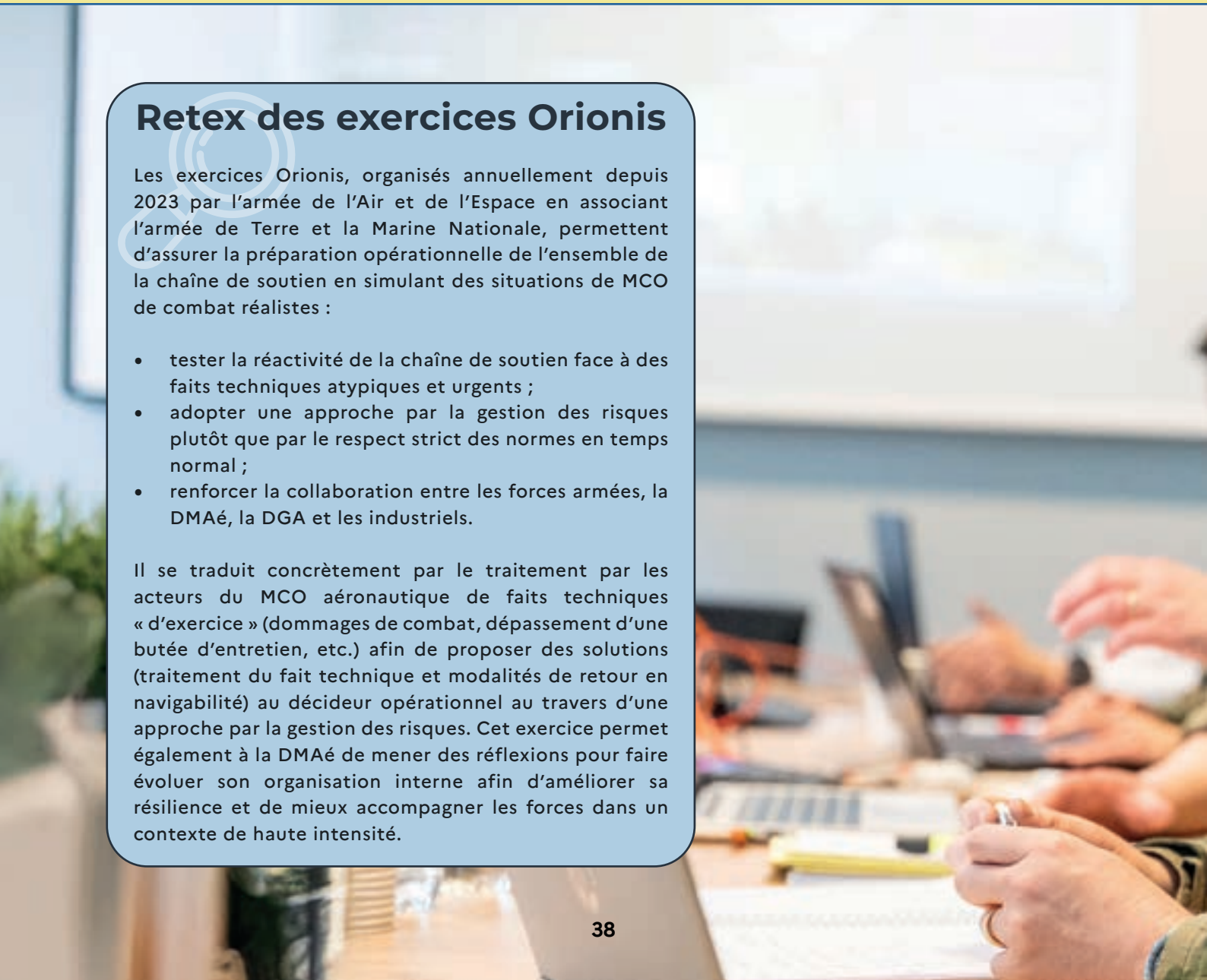
Ce nouvel arrêté procure également de l'autonomie aux autorités d'emploi en les plaçant au cœur des décisions. EIles sont notamment responsables de la définition des scenarii d'emploi, de la conduite des analyses de risques et de l'établissement de l'autorisation d'exploitation des drones de catégorie « intermédiaire ». EIles peuvent librement mettre en œuvre les drones dans les conditions de la catégorie « ouverte ».

SDTL

1.3 La préparation opérationnelle de la chaine MCO

Le contexte géopolitique appelle à davantage de réactivité dans un environnement aéronautique façonné par les exigences de la sécurité aérienne

La culture de la gestion du risque vise à regarder cet équilibre entre norme et liberté d'action sous un angle différent. Cette prise de conscience est en marche au sein des armées, incluant la DGA et la DSAé, ainsi que le monde industriel. Plusieurs actions sont lancées pour simplifier la réglementation ou pour créer les processus et l'expertise technique indispensables pour que les autorités d'emploi puissent disposer des outils nécessaires afin d'apprécier les risques et les assumer si la situation opérationnelle l'exige. Faire évoluer la culture du MCO aéronautique vers cette approche est une étape incontournable de la construction du MCO de combat de demain. Pour compléter cet aguerrissement, il faut également mettre en place un entrainement adapté. En effet, la préparation au combat passe par la mise en pratique pour éprouver les doctrines, les systèmes d'armes, leur emploi et les procédures associées. L'approche par les risques n'échappe pas à ce principe. Si la recherche de solution technique et logistique optimale est quotidienne au sein des équipes de la DMAé, un engagement majeur incluant une phase de haute intensité, est simulé au travers d'exercices dédiés. Il s'agit de mettre en action l'ensemble de la chaine du MCO aéronautique, de l'escadron en opération jusqu'à l'industrie en passant par la DMAé et la DGA. L'analyse du retex de ces exercices permet l'amélioration continue de l'ensemble des acteurs qui ont tous le même objectif : être prêt pour le « MCO de combat ».



Retex des exercices Orionis

Les exercices Orionis, organisés annuellement depuis 2023 par l'armée de l'Air et de l'Espace en associant l'armée de Terre et la Marine Nationale, permettent d'assurer la préparation opérationnelle de l'ensemble de la chaîne de soutien en simulant des situations de MCO de combat réalistes :

- tester la réactivité de la chaîne de soutien face à des faits techniques atypiques et urgents ;
- adopter une approche par la gestion des risques plutôt que par le respect strict des normes en temps normal ;
- renforcer la collaboration entre les forces armées, la DMAé, la DGA et les industriels.

Il se traduit concrètement par le traitement par les acteurs du MCO aéronautique de faits techniques « d'exercice » (dommages de combat, dépassement d'une butée d'entretien, etc.) afin de proposer des solutions (traitement du fait technique et modalités de retour en navigabilité) au décideur opérationnel au travers d'une approche par la gestion des risques. Cet exercice permet également à la DMAé de mener des réflexions pour faire évoluer son organisation interne afin d'améliorer sa résilience et de mieux accompagner les forces dans un contexte de haute intensité.

2. La guerre bouscule la norme

2.1 Adapter les référentiels aux besoins opérationnels

Comment trouver l'équilibre entre la norme et le risque opérationnel ?

Face à l'évolution des conflits, les armées doivent concilier sécurité et agilité. Or, un cadre normatif rigide peut entraver leur capacité d'adaptation. L'équilibre entre respect des normes et prise de risque devient un enjeu majeur.

Si les normes jouent un rôle clé, assurant notamment sécurité et interopérabilité, elles ne doivent pas devenir un carcan. En particulier dans un contexte de haute intensité ou la rapidité d'exécution et la résilience sont essentielles.

Une piste de réflexion consiste à **développer une approche par les risques, où chaque norme est évaluée à l'aune de son impact réel sur le terrain.**

Le défi est donc de taille : comment garantir un niveau optimal de performance et de sécurité sans brider la réactivité des forces armées ? Cette interrogation sera au cœur des analyses à suivre, qui questionneront la pertinence des standards techniques et normatifs actuels, et exploreront de nouvelles approches pour concilier efficacité et pragmatisme dans la conduite des opérations militaires.

Exercice Orionis

Constat : La norme nécessite d'être challengée

Equipe Expertise Technique Centralisée (EETC)

Les équipes techniques de la DMAé contribuent à la mise au point et à l'utilisation d'outils et de méthodes permettant de déroger ou d'assouplir certains points de maintenance afin d'améliorer la disponibilité d'aéronefs dans différentes situations (par exemple acceptations de défauts mineurs, mesures de contournement provoquées par des problèmes logistiques bloquants, etc).

Elle réalise des analyses de risque ou assiste des unités qui les réalisent afin de déterminer les mesures de réductions de risques à mettre en place, rendant la mesure dérogatoire sure d'un point de vue sécurité aérienne. On peut citer le maintien en vol de la flotte DHC6 Twin Otter dont les tuyauteries en élastomères avaient dépassé leur date de péremption, en attendant l'approvisionnement de pièces conformes. Régulièrement la DMAé instruit des dérogations sur les butées calendaires de visites de maintenance périodiques d'aéronefs afin de maximiser l'utilisation opérationnelle des aéronefs des forces. La DMAé participe également à l'élaboration de programmes d'entretien adaptés au contexte de haute intensité, permettant de réduire les charges de maintenance sur une période donnée. Sur ce point en particulier, la DMAé contribue à la préparation d'une expérimentation conduite par l'Armée de Terre sur Tigre et Caïman programmée sur le 2ème semestre 2025.

DHC6 Twin Otter

Simplification de la navigabilité

En 2019, la DMAé lançait une étude d'ampleur, confiée à la société APAVE AEROSERVICE, visant à simplifier la navigabilité étatique. Associant l'ensemble de s autorités de navigabilité, ces travaux basés sur des diagnostiques partagés allaient déboucher sur des actions de simplification mais au-delà, allaient initier une dynamique continue de simplification portée par l'ensemble des acteurs étatiques. On retiendra en particulier les possibilités :

- d'étendre les conditions de recours par les autorités d'emploi à des autorisations de vol pour des écarts dits de « faible criticité » basées sur des analyses de risque opérationnel ;
- d'utiliser des pièces produites ou entretenues par des organismes non agréés dans des conditions restant acceptables pour la sécurité aérienne, permettant ainsi la remise en conformité d'environ 280 000 pièces ;
- de faire des aménagements aux règles de navigabilité dans les marchés publics sous couvert d'un accord des autorités permettant une application de la navigabilité adaptée au contexte des marchés (financier, âge de la flotte, nature du tissu industriel plus ou moins enclin à adhérer à la navigabilité étatique).

Les travaux se poursuivent notamment pour adapter ce corpus réglementaire et sa mise en œuvre dans un contexte de haute intensité.

Les éléments clés de la simplification de la navigabilité

Navigabilité Efficace et Sûre

Assurer la sécurité et l'efficacité dans l'aviation

Aménagements aux Règles

Adapter les règles pour les marchés publics

Simplification des Règles

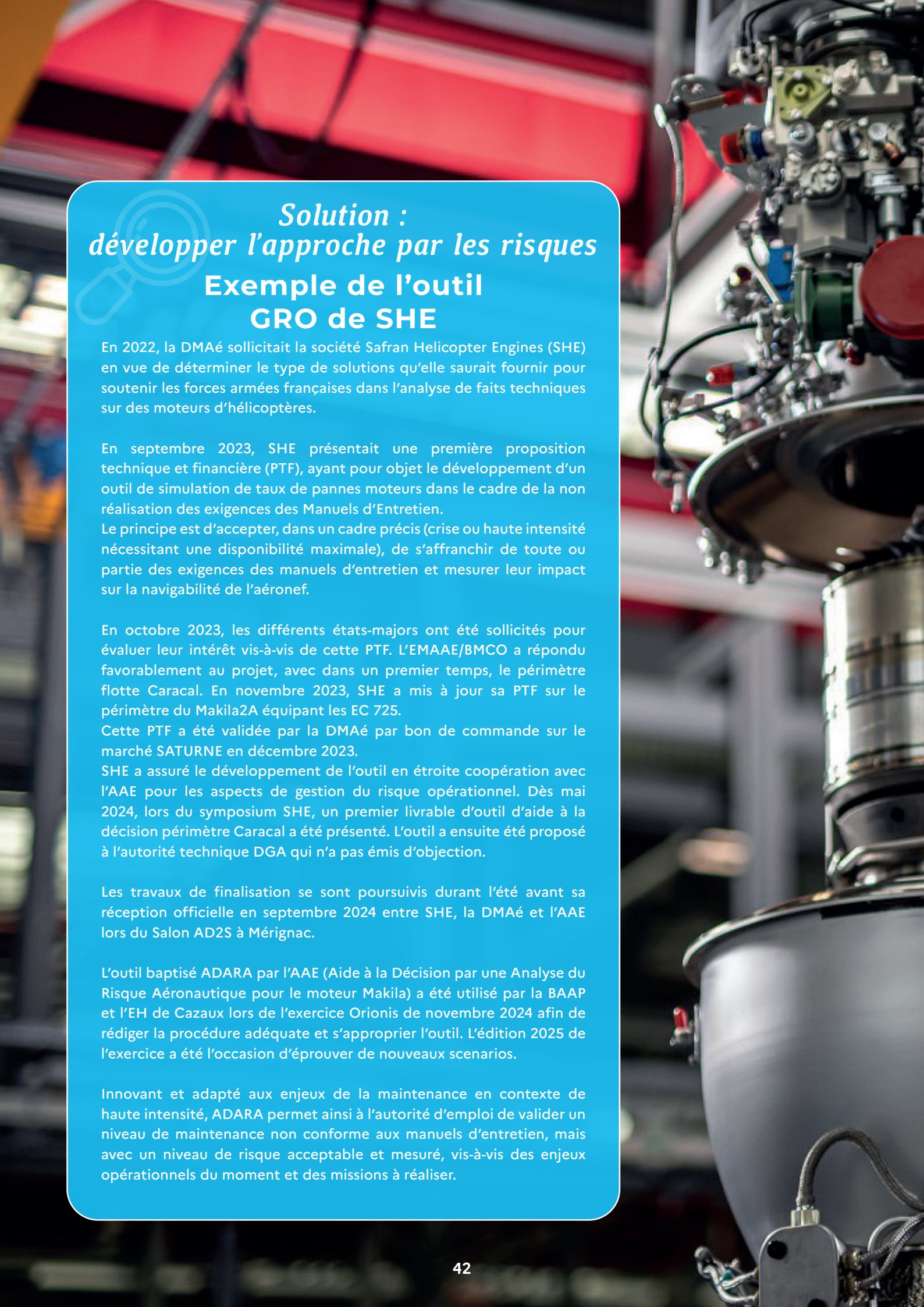
Adapter les réglementations aux besoins spécifiques

Pièces Non Agréées

Utiliser des pièces sous conditions de sécurité

Autorisations de Vol

Flexibilité accrue grâce à l'analyse des risques



Solution : développer l'approche par les risques

Exemple de l'outil GRO de SHE

En 2022, la DMAé sollicitait la société Safran Helicopter Engines (SHE) en vue de déterminer le type de solutions qu'elle saurait fournir pour soutenir les forces armées françaises dans l'analyse de faits techniques sur des moteurs d'hélicoptères.

En septembre 2023, SHE présentait une première proposition technique et financière (PTF), ayant pour objet le développement d'un outil de simulation de taux de pannes moteurs dans le cadre de la non réalisation des exigences des Manuels d'Entretien.
Le principe est d'accepter, dans un cadre précis (crise ou haute intensité nécessitant une disponibilité maximale), de s'affranchir de toute ou partie des exigences des manuels d'entretien et mesurer leur impact sur la navigabilité de l'aéronef.

En octobre 2023, les différents états-majors ont été sollicités pour évaluer leur intérêt vis-à-vis de cette PTF. L'EMAAE/BMCO a répondu favorablement au projet, avec dans un premier temps, le périmètre flotte Caracal. En novembre 2023, SHE a mis à jour sa PTF sur le périmètre du Makila2A équipant les EC 725.
Cette PTF a été validée par la DMAé par bon de commande sur le marché SATURNE en décembre 2023.
SHE a assuré le développement de l'outil en étroite coopération avec l'AAE pour les aspects de gestion du risque opérationnel. Dès mai 2024, lors du symposium SHE, un premier livrable d'outil d'aide à la décision périmètre Caracal a été présenté. L'outil a ensuite été proposé à l'autorité technique DGA qui n'a pas émis d'objection.

Les travaux de finalisation se sont poursuivis durant l'été avant sa réception officielle en septembre 2024 entre SHE, la DMAé et l'AAE lors du Salon AD2S à Mérignac.

L'outil baptisé ADARA par l'AAE (Aide à la Décision par une Analyse du Risque Aéronautique pour le moteur Makila) a été utilisé par la BAAP et l'EH de Cazaux lors de l'exercice Orionis de novembre 2024 afin de rédiger la procédure adéquate et s'approprier l'outil. L'édition 2025 de l'exercice a été l'occasion d'éprouver de nouveaux scenarios.

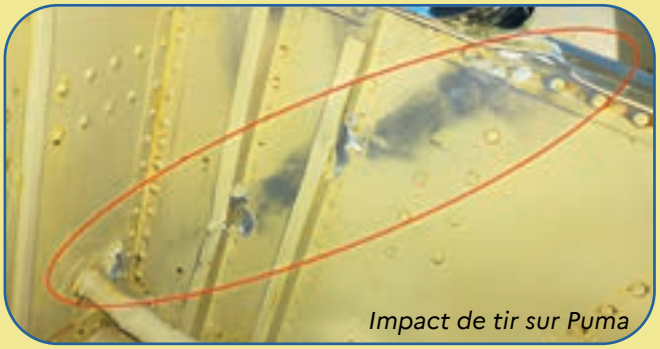
Innovant et adapté aux enjeux de la maintenance en contexte de haute intensité, ADARA permet ainsi à l'autorité d'emploi de valider un niveau de maintenance non conforme aux manuels d'entretien, mais avec un niveau de risque acceptable et mesuré, vis-à-vis des enjeux opérationnels du moment et des missions à réaliser.

Montage Makila 2A1

Impacts de tir d'armes de petit calibre, un exemple de réparation des dommages de circonstance

Au retour d'un vol opérationnel (Nouvelle Calédonie – Août 2024) , lors de la visite inter-vol, le pilote et le mécanicien navigant remarquent la présence de deux impacts de balles au niveau du revêtement extérieur de la partie basse la soute arrière de l'hélicoptère. Les deux balles ont traversé le plancher à l'arrière de la cabine.

L'unité de maintenance rédige un compte rendu de fait technique dans lequel elle décrit les impacts constatés sur les éléments de structure de la cellule. Elle préconise le rapatriement de l'appareil dans un organisme d'entretien de niveau supérieur en métropole.



Impact de tir sur Puma

Impact de tir sur Puma

En s'appuyant sur les données présentes dans le CRFT, l'animateur Porteur de la Section d'Expertise Technique (SET) PUMA prend contact avec le représentant du détenteur du certificat de type (DCT). Au travers d'échanges entre l'unité de maintenance, les experts techniques du DCT et ceux de la SET, une procédure de réparation est élaborée. Validée par le DCT et le Responsable de la Gestion du Maintien de la Navigabilité, elle est diffusée à l'unité de maintenance le lendemain de la réception du CRFT. Elle est réalisable avec les compétences des personnels, les outils de l'unité de maintenance et les matériaux et produits en stock localement.

Impact de tir sur Puma

2.2 S'adapter pour accélérer la décision

Face à un environnement stratégique bouleversé, les armées et l'industrie de défense doivent réinventer leurs modes d'action. Comme l'a souligné le président de la République dans son discours du 5 mars, « nous rentrons dans une nouvelle ère » où la guerre impose une transformation profonde des modèles de soutien et de prise de décision. Dans un contexte de haute intensité, **la capacité à réagir rapidement aux besoins opérationnels devient un impératif vital.** Les conflits modernes exigent des boucles courtes entre les forces engagées et les chaînes logistiques en base arrière. Loin des schémas rigides du passé, il s'agit d'adopter une approche plus agile, fondée sur l'anticipation, l'innovation et l'interconnexion entre acteurs militaires et industriels. Les initiatives proposées ci-dessous illustrent la nécessaire mutation des modèles décisionnels et industriels face aux exigences de la haute intensité. La capacité d'adaptation devient une arme à part entière :

la guerre impose de bousculer les référentiels, d'accélérer l'innovation et d'explorer de nouvelles synergies entre forces armées et industrie. La France, à travers ces projets, démontre sa volonté d'être prête à relever ces défis.

Visite président de la république sur la BA116

Concevoir et réaliser une solution de réparation de circonstance

Le projet FABASE, initié en 2023, et l'exercice TRANSFA, mené en 2024, illustrent la volonté d'accélérer la réactivité du MCO aéronautique en testant la fabrication additive (FA) en opération extérieure. La transmission en temps réel d'un besoin à un bureau d'étude distant, la conception d'une pièce, puis son impression 3D sur plusieurs sites, marquent une avancée majeure vers une logistique plus résiliente et autonome.

Avec le projet FABASE, la DMAé met en place une capacité d'impression 3D par technologie FDM (dépôt de fil fondu) au profit des unités de soutien opérationnel du MCO aéronautique des trois armées. Cette capacité s'appuie sur deux marchés distincts, la fourniture de moyens d'impression 3D de type professionnel destinés à la production de pièces (non navigables) à compter du second trimestre 2025, la livraison d'imprimantes 3D de gamme industrielle (en 2024 au profit de chaque armée), et une phase de test aux limites pour évaluer la robustesse du système. Ce processus associe la DGA afin de valider la capacité de produire à terme des pièces navigables. Différents cas d'usages sont d'ores et déjà à l'étude par chacune des armées. La DMAé, en lien avec les 3 armées, constitue en 2025 un catalogue électronique interarmées des pièces produites en fabrication additive, au profit du MCO aéronautique, accessible sur le réseau Intradef.

Parallèlement, la DMAé a piloté au 4ème trimestre 2024 l'exercice TRANSFA (transmission pour la fabrication additive) réalisé conjointement avec les armées et Dassault Aviation afin de tester la capacité à répondre à un besoin urgent de conception et de fabrication d'une pièce sur un théâtre d'opérations. Cet exercice a sollicité plusieurs sites en France, en Roumanie, aux Emirats Arabes Unis et à Djibouti. Il a permis d'évaluer la connectivité et la capacité de fabrication additive d'une pièce conçue à distance par un bureau d'étude pour répondre à un besoin en OPEX.

Pour tester cette capacité, l'exercice a porté sur :

1. **Le circuit de communication du besoin émis par la BA 104 à Al Dhafra.**
2. **La conception des pièces par un bureau d'études (Dassault Aviation).**
3. **Le transfert sécurisé du fichier (serveur FIBR2EO de la SIMMT avec blockchain Vistory) vers une imprimante 3D à Djibouti et en Roumanie.**
4. **La fabrication de la pièce.**
5. **Son envoi pour une utilisation sur la BA 104.**

Le retour d'expérience est très positif, confirmant l'intérêt de la fabrication additive pour garantir la disponibilité des matériels en OPEX, tout en mettant en lumière des points d'amélioration dans la chaîne logistique et informationnelle entre acteurs étatiques et industriels.

La DMAé, au travers du projet FABASE et des différentes initiatives connexes, affirme ainsi ses responsabilités de maitrise d'ouvrage déléguée sur cette capacité de fabrication innovante dans le cadre de sa stratégie FA globale.

Exercice TRANSFA sur ORIONIS

Imprimante 3D

Chapitre 3 - Un effort de modernisation : faire mieux, faire autrement

1. Innover : besoin d'agilité

En préface de la stratégie militaire générale, le chef d'état-major des armées écrit « l'évolution rapide et continue de notre monde impose de faire de l'adaptation permanente notre mode de fonctionnement normal ». Cette capacité d'adaptation se traduit dans le MCO-aéronautique. La DMAé y contribue largement et diffuse l'esprit d'innovation et le besoin d'agilité dans tous les domaines (maintenance, numérique, achat…) et à tous les niveaux : sur le terrain au plus près des forces, au niveau industriel, et également sur des fonctions transverses (fabrication additive…). Ainsi, l'innovation est à la fois présente dans les marchés verticalisés et fait aussi l'objet de projets dédiés.

1.1 Des contrats d'innovation

Les combats sur les théâtres d'opérations militaires se sont intensifiés ces dernières années dans un contexte géopolitique de plus en plus volatile. Les cycles d'innovation qui suivaient un temps long se sont accélérés. Le MCO aéronautique ne fait pas exception et se doit d'être en mesure d'incorporer des innovations de manière continue. Cette volonté conduit la DMAé à tester la mise en place d'un poste innovation dans les contrats globaux de soutien. L'objectif est de faciliter l'intégration des innovations exogènes en cours de programme en favorisant la veille, l'identification et la prise en compte d'innovations à forte valeur ajoutée permettant d'accroître la performance du MCO-A et la disponibilité des aéronefs. Par exemple, le contrat VASSCO, qui couvre la maintenance des radars (systèmes du programme SCCOA) œuvrant pour la surveillance de l'espace aérien et la conduite des opérations aériennes, servira de pilote en 2025 avant une éventuelle généralisation.

Ce poste contractuel prévoit la possibilité pour le maitre d'œuvre de tester et d'incorporer des innovations mais aussi pour la DMAé de proposer des solutions suffisamment matures issues de startups ou de PME innovantes. Dans tous les cas, une étude devra valider la pertinence des innovations et dérisquer les projets. Si ces études se révèlent utiles, et présentent un retour sur investissement positif pour le ministère des armées, le marché permettra d'intégrer ces innovations dans les activités commandées.

Radar PAR NG

un contrat de passage à l'échelle

L'innovation appliquée au terrain dans le cadre du contrôle non destructif : Field3D Mapping

Les opérations de contrôle non destructif (CND) par ultrasons permettent de cartographier les panneaux en composite des aéronefs afin d'en rechercher les défauts. Sur les panneaux du Rafale, ces contrôles reposent sur des moyens physiques chronophages, avec une association données/positionnements jugée insatisfaisante. L'opération nécessite un traçage préalable des lignes de guidage au crayon avec gabarit, puis l'acquisition par ultrasons avec un suivi laser des lignes. Cette étape à faible valeur ajoutée représente 30% du temps total de l'opération de contrôle. C'est pourquoi, dans le cadre du projet Field3DMapping, un système d'aide à l'opérateur CND a été testé. Il intègre des lunettes de réalité augmentée HOLOLENS qui permettent de s'affranchir des tracés préalables. L'expérimentation a été conduite sur Rafale en 2023-2024 sur la base aérienne de St-Dizier avec la participation de Dassault Aviation et de l'Escadron d'expertises techniques en procédés spéciaux (EETPS). Elle a permis de confirmer la pertinence de l'usage de la réalité augmentée pour simplifier les différentes étapes du CND par ultrasons (préparation des opérations de mesure et simplification de l'exploitation des données récoltées par la recherche automatique de défauts). Il est prévu un passage à l'échelle pour généraliser cette technologie.

Cas d'usage numérique :

La réalité mixte au service du MCO aéronautique

La réalité virtuelle permet de créer numériquement un univers par superposition de modèles CAO (Conception Assistée par Ordinateur), textes, graphiques, zones colorées. Quand elle est complétée par des cartes de travail contenant une description imagée de l'opération, des outillages, ou encore des rechanges à utiliser, nous sommes dans la réalité augmentée. La réalité mixte, quant à elle, décrit un mélange réel/virtuels où les objets physiques et numériques coexistent et interagissent en temps réel. Les images y apparaissent au niveau de l'utilisateur à travers des lunettes intelligentes ou des vidéo-casques, qui vont suivre les mouvements et les positions de l'opérateur et lui restituer les objets virtuels qui correspondent.

Une première expérience de réalité mixte est en cours sur le MRTT (Multi Role Tanker Transport) dans le cadre de son marché global de soutien. Appliquée sur un nombre limité de cas d'usages, cette expérimentation s'étalera sur 12 mois et permettra d'en tester l'usage potentiel directement auprès des opérationnels des Forces Aériennes Stratégiques à Istres. Des gains de productivité notamment dans les recherches de pannes, ainsi qu'une aide à la formation, sont les principaux avantages attendus. Cette expérimentation permettra également de visualiser des objets qui, anciens, n'ont pas fait l'objet à l'origine d'une création sous CAO (cas de l'A330, avion de base du MRTT). Elle s'appuiera sur une base de données chargée sur un poste isolé. Les lunettes (ou la tablette) seront en lien constant avec cette base grâce à une liaison WIFI sécurisée. Le retour des constatations de l'opérateur vers la base de données sera également au programme. Il sera possible de créer des annotations et de prendre des photos ou des vidéos de la zone de travail tout en utilisant les lunettes et les informations seront sauvegardées.

A330 MRTT

1.2 Vers des modèles industriels innovants délivrant des services

L'exemple de la FCISC

Le soutien de la flotte « Cougar » a été intégralement externalisé (FCISC : Flotte Cougar Intégralement Soutenu par le Contractant). La valeur ajoutée de ce modèle repose sur un concept novateur mis en place par la DMAé en novembre 2019, dans le cadre du contrat pour les hélicoptères lourds et de manœuvre (CHELEM). Il permet à Sabena Technics, co-titulaire d'Airbus Helicopters, de se concentrer sur le soutien d'une flotte de 6 aéronefs. La force de l'industriel réside dans sa capacité à absorber les pics d'activités techniques. Sabena a su rapidement s'adapter au besoin du client militaire, permettant à ce dernier, par voie de conséquence, de se concentrer sur la préparation opérationnelle. Ce nouveau type de marché a permis d'augmenter significativement, en peu d'années, le niveau de préparation des équipages. En outre, cet effort a permis de sanctuariser un parc dédié à la formation et à l'entraînement en métropole. Affichant une disponibilité très satisfaisante, la FCISC a permis également de compenser le retrait du parc « Puma » en école. Ainsi, une trentaine de détachements d'aéronefs et près de 500 heures de vol ont été consacrés à la formation des équipages ALAT au Luc en Provence en 2024 et le seront également en 2025.

Conjuguée au soutien militaire, seul à pouvoir assurer le maintien en condition opérationnelle des aéronefs sur les théâtres d'opération, le modèle du marché CHELEM est adapté au besoin de l'ALAT.

AS532 Cougar

Les externalisations prévues sur HIL

On peut identifier deux types d'innovations...

Celles qui concernent l'aéronef :

Le Guépard : c'est un appareil de toute dernière génération, qui hérite des innovations du H160 civil dont il est dérivé (notamment sa motorisation et son aérodynamique), et qui embarque les équipements issus des développements militaires les plus récents : le système EuroFlir 410 NG, le radar AirMaster C ou encore la radio Contact. Son système de mission associé à la nouvelle avionique Flyt'X en cours de développement par THALES permet de réaliser des missions complexes tout en limitant l'équipage à deux personnes.

Le Guépard, est un hélicoptère conçu avec des exigences primordiales de soutien ambitieuses notamment en matière de coût à l'heure de vol et de disponibilité. Toute la phase de conception est passée au crible de la rationalisation des opérations de maintenance. Sa robustesse dans les environnements sévères, notamment salins, fait l'objet de revues permanentes.

Celle qui concerne la contractualisation :

Avec le Guépard, la DGA, en relation avec la DMAé, a passé pour la première fois un contrat de soutien d'une durée de 10 ans dès le lancement de la phase de conception, responsabilisant ainsi totalement l'industriel sur ses choix de design.

De manière générale, le soutien de 46 sur 169 aéronefs sera externalisé (dont les aéronefs affectés à l'instruction).

Le RETEX actuel de l'externalisation du soutien des flottes Cougar et Fennec Terre est très positif. Les Cougar de la FCISC volent en moyenne 50% de plus que les Cougar de la FCP. Pour les Fennec, l'externalisation complète du soutien a permis de doubler l'activité aérienne de la flotte. Dans les 2 cas, le niveau de disponibilité est conforme aux attentes avec un niveau équivalent à celui attendu dans le cadre du contrat HIL.

H160M

2. Les enjeux de la transformation numérique et du développement des services

Suivre le rythme des évolutions

Le numérique est devenu à la fois un instrument de performance et un nouvel espace de confrontation. En 2017, le ministère des armées a initié une démarche de **transformation numérique** incluant un volet sur la maintenance aéronautique. Les objectifs de cette transformation sont **d'améliorer l'efficacité du MCO aéronautique pour soutenir les besoins d'activité aérienne des Forces.** Au-delà de cet aspect, il s'agit également de développer de nouveaux services adaptés aux évolutions du besoin et à la cohérence capacitaire des armées. Le numérique constitue en effet un des principaux leviers de l'amélioration de la performance des organisations. Les capacités démultipliées de valorisation de la donnée, notamment par l'intelligence artificielle, offrent des potentialités pour développer des **services au profit des utilisateurs** afin de gérer plus efficacement toutes les activités du MCO-Aéronautique, de la maintenance jusqu'au contrat en passant par la logistique ou l'anticipation de pannes.

2.1 La transformation numérique : levier majeur de la performance du MCO-A

Face à ce constat, et dans le but d'améliorer la performance globale du MCO-Aéronautique, la DMAé s'est engagée dans une transformation numérique ambitieuse

Plusieurs apports en sont attendus : harmonisation interarmées et simplification des processus, réduction des coûts, amélioration de la performance du soutien et de la résilience, y compris cyber, renforcement de la sécurité aérienne et amélioration de l'attractivité des métiers du MCO-Aéronautique. Il s'agit d'une part de tirer profit des données produites par les aéronefs (dont le volume s'accroît à chaque nouvelle génération) en développant les outils d'aide à la décision et de maintenance prévisionnelle rendant ainsi des nouveaux services au utilisateurs. Cela doit également permettre de bénéficier des meilleures solutions disponibles sur le marché d'automatisation de certaines activités physiques puis du traitement en masse des données ainsi collectées. Un autre axe de travail est la modélisation numérique des systèmes (simulation, jumeaux numériques, réalité virtuelle et augmentée) pour faciliter l'action des maintenanciers mais aussi des autorités qui pourront prendre des décisions sur la base de scénarios élaborés sous contraintes.

Enfin, il s'agit de gérer plus finement le maintien de la navigabilité des aéronefs et de suivre au plus juste leur état de vieillissement.

2.2 La continuité numérique

Fluidifier les échanges d'informations pour valoriser les données, réduire l'inertie et la consommation de RH générées par la fragmentation de l'architecture numérique du MCO-A

Pour atteindre les objectifs visés par la transformation numérique, la DMAé a établi une feuille de route pour rationaliser le nombre de SI, en moderniser certains, et fédérer les SI du MCO-A autour du programme BRASIDAS. Cette fédération favorise la continuité numérique de l'aéronef jusqu'aux Systèmes d'Information étatiques et industriels impliqués dans les contrats globaux de soutien. Le premier élément de cette interopérabilité est donc le lien entre l'aéronef et le SI porteur des fonctions de gestion de flotte. A partir de l'état de l'aéronef, de sa maintenance programmée et de la consommation de pièces et d'équipements, le SI de flotte permettra de rendre compte de la gestion des stocks. Grâce à la continuité numérique, la visibilité instantanée et partagée de l'état des matériels et des stocks permettra à chaque intervenant de prendre la bonne décision. En outre, les données gérées par les SI du MCO-Aéronautique seront progressivement accessibles dans une architecture de stockage des données ouverte aux outils de valorisation des parties prenantes étatiques ou industrielles en support à leurs activités. Avec un modèle centré sur la donnée, la continuité numérique offrira de nombreux bénéfices en facilitant les échanges d'information, évitant des saisies de données inutiles et consommatrices de temps et de RH, tout en tirant profit des nouveaux outils de pilotage telles que les solutions portées par l'intelligence artificielle.

2.3 La maîtrise des données

Un préalable indispensable à l'exploitation des technologies numériques intelligentes

Avec l'émergence des nouvelles technologies numériques, les données sont devenues des actifs stratégiques. Celles-ci sont utilisées pour améliorer les processus métiers, développer des produits et services à haute valeur ajoutée permettant de prendre des décisions stratégiques. Pour le ministère des armées, la captation, la maîtrise et la valorisation des données à des services des utilisateurs sont des enjeux majeurs pour assurer la pleine capacité opérationnelle de ses aéronefs.

Pod Thalios

A ces fins, tous les volets de la vie d'une donnée doivent être maîtrisés :

1. **Collecter et stocker efficacement les données provenant de sources diverses.**
2. **Garantir la qualité et la cohérence des données.**
3. **Organiser et gérer les données de manière efficace.**
4. **Rendre intelligible la donnée pour le métier.**

Dans le cadre de cette orientation stratégique, la DMAé s'est armée d'un Centre des Services de la Donnée. Dans ces missions et attributions, ce CSD soutient les Forces et Equipes Techniques, en tant que maître d'œuvre Data, en proposant des prestations de services uniques au juste besoin. Pour ne citer qu'un exemple, la flotte Emports Chasse a sollicité les experts Data afin de créer une application sur le logiciel Qlik visant à :

- la maitrise technico-logistique du parc des pods TALIOS ;
- développer un module scénarisé de projection de ces pods.

Rafale équipé d'un pod

Rafale équipé d'un pod

2.4 La chaîne cyber du MCO-A : un maillon essentiel de la sécurité

Le MCO-A s'appuie sur une chaîne cyber robuste pour garantir la sécurité de ses systèmes d'information (SI) et la protection de ses données sensibles. Cette chaîne assure une approche globale et coordonnée de la cybersécurité.
Le bureau cyber joue un rôle central en définissant la stratégie cyber du MCO-A, en assurant le suivi des risques, en supervisant ses systèmes au moyen d'un Security Operations Center (SOC) et en coordonnant les actions de sécurité.
Il agit en collaboration avec les Responsables de la Sécurité des SI (RSSI) responsables de la mise en œuvre de la politique cyber sur leur périmètre et responsables de l'application des bonnes pratiques de sécurité et du signalement des incidents.

La chaîne cyber du MCO-A s'articule autour de plusieurs missions clés :

- gestion des risques : identification et analyse des menaces potentielles ;
- sensibilisation : informer et former les utilisateurs aux bonnes pratiques cyber ;
- gestion des incidents : identification, analyse et résolution des incidents de sécurité.

La chaîne cyber représente un écosystème complexe et interconnecté, élément essentiel de la stratégie globale de sécurité du MCO-A, qui garantit la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des SI, ainsi que la protection des données sensibles contre les menaces cyber.

Sa prise en compte dans les contrats

La réalisation des activités de MCO sur les aéronefs repose fortement sur la gestion des données de vol et les moyens numériques pour les exploiter. En particulier, l'accroissement de la disponibilité des machines passe par une analyse de plus en plus poussée des données de maintenance issues de l'activité réalisée, avec la mise en place de moyens toujours plus dépendants de la numérisation (jumeau numérique, réalité augmentée…). Dans un contexte d'accroissement de la menace cyber, la dépendance du soutien aéronautique au milieu numérique de manière générale et à l'interconnexion de plus en plus imbriquée des systèmes d'information en particulier impose à la DMAé d'accroitre sa vigilance sur ce sujet et d'accentuer les mesures de protection des systèmes. Aussi, afin de se prémunir de ces risques croissants, la DMAé intègre désormais dans ses marchés des clauses spécifiques relatives à la prise en compte de la menace cyber. Cette intégration est réalisée de manière coordonnée avec l'ensemble des acteurs du ministère des armées, et en particulier la DGA, dans une démarche de cohérence d'ensemble entre les activités de développement et de soutien sur les programmes d'armement. De manière concrète, ces clauses contractuelles demandent par exemple aux industriels de réaliser un état des lieux de la robustesse de leurs systèmes d'information au regard d'un référentiel normé et calibré, puis de mettre en place les actions de montée en maturité des protections sur ces systèmes. La démarche vise – à terme – à assurer une « hygiène numérique » répondant à l'évolution de la menace pour tout l'écosystème industriel de défense.

3. Montée en puissance des drones

Une adaptation rapide des contrats d'acquisition de drones

Les drones aériens arrivent massivement sur les théâtres d'opérations. Leurs capacités de détection, de renseignement, d'identification et parfois de frappe sont désormais indispensables aux unités combattantes. Ils sont aussi nécessaires à la formation et l'entraînement. Si les drones les plus complexes nécessitent des développements spécifiques militaires, de nombreux drones des gammes nano, micro et mini-drones sont à usage dual, développés sur fonds propres par l'industrie et peuvent être acquis sur référence. C'est dans ce domaine que la DMAé a proposé un nouveau modèle d'acquisition plus agile. En outre, cette démarche innovante permet d'exprimer le besoin en limitant les spécifications pour réduire les délais préjudiciables à la satisfaction du besoin des forces en délai de livraison et en qualité (retards technologiques potentielles).

Depuis 2021, la DMAé a mis en place des marchés permettant d'acquérir rapidement ces systèmes, avec à date près de 3200 systèmes de drones acquis dans cette catégorie. En 2024, sur demande de l'EMA, dans l'objectif d'étendre cette capacité d'acquisition rapide aux drones duaux plus importants en taille et en performances, la DMAé a notifié, à un groupement d'industriels français, **un accord-cadre permettant d'acquérir des systèmes de drones de renseignement, souverains, déjà certifiés et prêts à l'emploi.**

Ce contrat a permis aux forces de déployer en un temps très court, 37 systèmes de drones de renseignement. En décembre 2024, la DMAé a contractualisé aux industriels français disposant de produits répondant aux besoins des forces armées, l'acquisition de drones tactiques légers. Ces systèmes seront déployés en opération dès 2025.

Par ces actions innovantes en matière d'acquisition, contribuant au « faire autrement » rendu nécessaire par une évolution rapide du contexte et des menaces, la DMAé permet aux forces de se doter des systèmes les plus performants et aux industriels de bénéficier d'un RETEX pour orienter leurs développements et leurs réalisations en matière de drones aériens.

Drone THUNDRA 2

L'accompagnement de la montée en puissance du tissu industriel national

Le contexte géopolitique démontre la nécessité pour les armées de devoir acquérir des drones de contact performants dans des délais courts

Cette évolution représente un défi important pour l'administration dont la manière "traditionnelle" de mener un programme d'armement, axée sur la maîtrise des risques, peut conduire d'une part à des exigences et des développements spécifiques et d'autre part à des délais importants, avec le risque de drones déjà dépassés et trop chers sur un marché concurrentiel, le tout constituant un frein à l'export.

En 2023 puis 2024, la DMAé, forte de son expérience dans le soutien des drones, a proposé des démarches innovantes d'acquisition de drones sur références, déjà certifiés, et donc déjà développés sur fonds propres par les industriels, forçant ainsi une prise de risque pour l'Etat mais aussi pour les dronistes qui doivent concevoir et produire des systèmes adaptés au besoin des Forces avant d'avoir reçu la moindre commande. L'expertise DMAé a été essentielle pour vérifier l'aptitude, pour les drones retenus, à être utilisable immédiatement par les forces, intégrer contractuellement le soutien, garantir un bon niveau de disponibilité et plus généralement pour construire ce type de marché qui permet de structurer la BITD.

L'entreprise Delair a par exemple pu travailler au plus près des équipes de la section technique de l'armée de Terre pour la réalisation des évaluations et l'amélioration de son système, ce qui a constitué un élément clé dans la réussite de cette opération aboutissant à la satisfaction des armées et à une commande de produits de série en volume industriel.

L'acquisition des SDTL

L'innovation avec le développement d'une logique bac à sable permet aux acteurs du terrain de conduire des expérimentations en conditions réelles

L'offre industrielle (notamment française) sur le segment des drones tactiques légers de renseignement connait une forte progression, tirée par l'évolution technologique duale et un emploi opérationnel croissant.

Face à cette offre émergente, l'EMA a exprimé un besoin d'évaluer opérationnellement des prototypes de drones de renseignement « sur étagère » (ou proche de l'être) , disponibles pour de premières évaluations opérationnelles avant mi 2025. En réponse à ce besoin, la DMAé a mis en œuvre une démarche contractuelle réactive originale : en trois mois, l'équipe projet dédiée a effectué une demande d'informations qui a permis de consolider des exigences techniques et de prix accessibles, sur la base de quoi elle a passé fin décembre 2024 plusieurs marchés d'« Evaluation et mise en œuvre d'une première capacité expérimentale de drones de renseignement tactique bi-charge (ROIM/ROEM) ».

Pour la suite, une stratégie programmatique et contractuelle ministérielle reste à consolider. Dans tous les cas, une mise en concurrence et également un accompagnement des acteurs industriels de confiance ayant les capacités minimales requises continuera à être recherchée.

Entraînement au combat

Chapitre 4 – Les enjeux des ressources humaines et du rayonnement

Une diversité de métiers et une richesse des parcours

La Direction de la Maintenance Aéronautique (DMAé) est un organisme interarmées du ministère des armées qui regroupe des personnes venant de l'armée de Terre (AdT), de la Marine nationale (MN),de l'armée de l'Air et de l'Espace (AAE), de la gendarmerie nationale et de la direction générale de l'armement ce qui constitue une de ses grandes richesses.

Ce sont plus de 1100 personnes, autant civils que militaires, déployés sur 17 sites partout en France œuvrant au quotidien au bénéfice de la maintenance aéronautique, dans 21 métiers répartis au sein de 12 familles professionnelles.

La gestion des ressources humaines au sein de la DMAé vise à répondre à 4 axes stratégiques :

- améliorer la performance globale du Maintien en Condition Opérationnel Aéronautique (MCO-A) pour répondre plus efficacement aux besoins opérationnels des armées et des directions de l'Etat hors MINARM à coûts maîtrisés ;
- s'adapter aux évolutions géostratégiques en renforçant la résilience du système de soutien aéronautique et sa capacité à répondre rapidement aux exigences d'un engagement de haute intensité dans un contexte d'économie de guerre ;
- anticiper l'arrivée des systèmes futurs développés dans le cadre des travaux capacitaires en concevant un système de soutien aéronautique adapté à leur complexité et aux besoins de connectivité ;
- rayonner pour attirer et fidéliser les talents.

1. Etre civil à la DMAé

La DMAé emploie environ 550 personnels civils du ministère des armées soit près de 50% de son effectif.
De statut ingénieurs et techniciens (ICT – TCT) rattachés à la direction générale de l'armement (DGA) recrutés par voie contractuelle, fonctionnaires recrutés par voie de concours, agents contractuels ou encore ouvriers de l'Etat, ils concourent tous à la mission de la DMAé quels que soient leurs métiers.
Ainsi les personnels civils de la DMAé occupent, selon leur statut, des fonctions d'expertise, de management d'ordre administratif ou technique dans les différentes familles professionnelles que sont : achat, finances, logistique, administration-management, aide à la décision, systèmes de force-systèmes d'armes, MCO, santé-sécurité-environnement, SIC, communication, RH.

Une fois intégrés, les personnels civils peuvent bénéficier de formations continues pour s'adapter aux évolutions technologiques et aux exigences du secteur. Cette montée en compétences leur permet d'évoluer au sein de la structure, en accédant à des responsabilités plus importantes, qu'elles soient techniques ou managériales.
Les personnels civils de la DMAé bénéficient d'une reconnaissance importante pour leur contribution à la défense nationale, contribuant ainsi au succès des missions des armées.

Cérémonie des nouveaux arrivants

Témoignage d'une ingénieure civile de la défense

Madame LUCIANI adjointe SDPF et cheffe du pilier performance de la DMAé

Comment a commencé votre carrière au sein du Ministère des armées ?

Je suis issue des écoles d'armement et toute ma carrière, depuis 1993, s'est déroulée au sein du ministère, en alternant entre différents services, directions voire organismes. Cela m'a permis de découvrir plusieurs milieux et de mesurer la chance que nous apporte cette diversité de statut, de grade ou de couleur d'uniforme. Elle nous enrichit mutuellement grâce aux savoirs et aux compétences de chacun.

Quels grands jalons ont marqué votre carrière ?

Ils sont nombreux et tournent tous autour du domaine de la Qualité. Tout d'abord mon premier poste, synonyme de premier contact avec le monde industriel, au sein du SIAr (Service de la Surveillance Industrielle de l'Armement) de la DGA en tant que chargée de l'assurance qualité des produits et du suivi technique des fabrications. Ensuite, le poste de responsable qualité d'un centre d'expertise et d'essai, ou j'ai mis en place mon premier Système de Management Qualité ! Et enfin, quelques années plus tard la découverte du MCO-A et de l'interarmées.

Aujourd'hui, quel est votre métier et votre rôle ?

En Qualité, il est important de bien comprendre « l'autre » pour le faire adhérer ; c'est un défi intéressant à relever, d'autant plus en interarmées ! Je le disais, l'interarmées est une richesse. Venir de milieux et de cultures différents, avec nos vécus et nos expériences, permet de confronter des visions et d'arriver, in fine, à une amélioration du fonctionnement de la structure et du système qualité parce qu'il va parler à tous, tout en prenant en compte les spécificités de chacun.

Justement, vous travaillez à nouveau pour le MCO Aéro et en interarmées, qu'est-ce que vous en retenez ?

J'ai beaucoup évolué au cours de ma carrière, jusqu'à arriver à la DMAé en 2019. Recrutée initialement en tant que chef du bureau qualité interne pour mettre en place le système qualité et le porter à sa certification totale ISO 9001 (obtenue en décembre 2020), je suis aujourd'hui chargée du pilotage de la performance. Dans le cadre de la maîtrise des risques globale de la DMAé, cela permet de garantir que la montée en puissance des démarches « qualité » et « performance » se fassent en cohérence pour un pilotage optimal de la structure !

2. Etre militaire à la DMAé

Chaque année, la DMAé recrute des officiers sous contrat dans des domaines variés : finances, logistique, supply chain, systèmes d'information et de communication, cyberdéfense, contrôle de gestion. Ces postes, accessibles à partir du niveau bac +3, sont ouverts aux candidats de nationalité française, avec ou sans expérience professionnelle.

Un engagement militaire et une expertise technique

Être officier à la DMAé, c'est être militaire avant tout. Cet engagement exige loyauté, discipline, disponibilité et capacité d'adaptation. L'officier apporte son expertise et occupe des fonctions de cadre comparables au secteur civil. Cette expérience constitue une première étape vers une carrière enrichissante et atypique, au sein des armées, avec des responsabilités, notamment de commandement.

Des conditions d'engagement spécifiques à chaque armée :

- Armée de l'Air et de l'Espace : moins de 30 ans à la signature du contrat, formation militaire de 12 semaines à l'École de l'Air et de l'Espace à Salon-de-Provence ;
- Marine nationale : moins de 30 ans au 1er janvier de l'année du recrutement, savoir nager, formation militaire de quatre semaines à l'École navale de Lanvéoc ;
- Armée de Terre : moins de 32 ans, formation militaire de trois mois à l'École des officiers de Saint-Cyr Coëtquidan ;
- Commissariat des armées (SCA) : moins de 33 ans, formation militaire de quatre mois à l'École des commissaires des armées à Salon-de-Provence.

Contrat initial de 5 ans pour l'AAE et l'AT, et de 4 ans pour la MN et le SCA. Renouvelable jusqu'à 20 ans de service.

Un parcours évolutif et des opportunités de carrière

Vous bénéficierez d'un parcours professionnel valorisant, évolutif, assorti d'une formation continue, partir en opérations extérieures ou être affectés à l'étranger. Une intégration comme officier de carrière permet de prolonger l'engagement jusqu'à 59 ans.

Cérémonie des nouveaux arrivants

Portrait d'un officier sous-contrat

Je suis le lieutenant Benjamin, officier sous contrat spécialiste (OSC-S), affecté depuis 3 ans à la DMAé, en charge du suivi financier des aéronefs de l'Armée de Terre. Je travaille en collaboration étroite avec toutes les armées afin d'assurer le financement d'une maintenance qui permet à la France de disposer d'une flotte aérienne opérationnelle.

Ce poste se révèle particulièrement enrichissant. Il m'a permis de découvrir l'organisation financière du ministère des Armées, ainsi que les entités qui jouent un rôle clé dans la bonne utilisation des fonds publics, au service des armes de la France.

J'ai eu l'opportunité de suivre et d'obtenir un master en Finance à Lyon en 2021. À l'issue de ma scolarité, j'ai décidé de m'engager au sein de l'Armée de Terre, en tant qu'OSC-S. Ce dispositif flexible m'a permis d'intégrer l'institution, tout en capitalisant sur les compétences acquises lors de mes études. Avant d'être affecté sur le poste que j'occupe actuellement, j'ai suivi une formation militaire, au cours de laquelle j'ai eu la chance de découvrir la cohésion, l'impact sous-estimé du collectif et l'apprentissage de la fierté nationale. Cette dernière est pour moi fondamentale, car elle se caractérise par une prise de conscience des capacités et des efforts déployés par notre pays pour se doter d'une armée opérationnelle.

Cet engagement au sein des forces armées en tant qu'OSC-S offre une multitude d'emplois possibles en lien avec ta formation et tes passions. Je t'encourage donc à oser franchir les portes du CIRFA proche de chez toi, afin de découvrir les armées de ton pays et de peut-être embrasser, comme mes camarades et moi, une carrière qui remplira tes attentes et contribuera à renforcer notre dispositif de défense et de sécurité nationale.

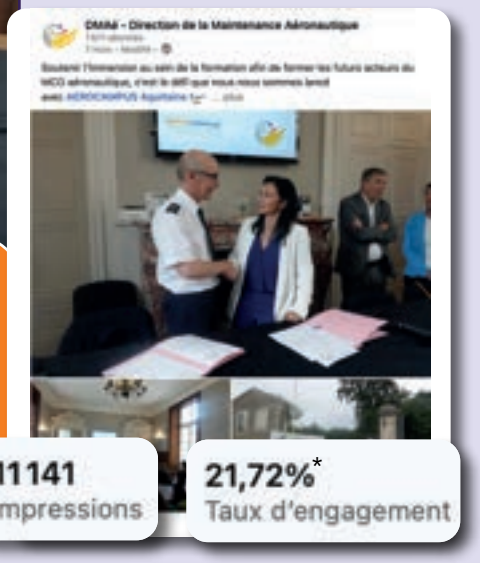
3. Le rayonnement de la DMAé

3.1 Les partenariats école

La DMAé s'engage activement auprès des écoles afin de préparer les jeunes générations aux métiers de la maintenance du futur. En proposant des interventions, des stages et des apprentissages, elle sensibilise les étudiants aux enjeux de ce secteur en pleine évolution. L'objectif est de susciter des vocations et de former les talents émergents, capables de relever les défis technologiques et environnementaux qui se posent à la maintenance. La DMAé s'est lancée un défi, soutenir l'immersion au sein de la formation afin de former les futurs acteurs du MCO aéronautique, en signant des partenariats avec les écoles ENSPIMA, AEROCAMPUS Aquitaine et ECE.

AEROCAMPUS Aquitaine

Un partenariat avec AEROCAMPUS Aquitaine, signé le 5 septembre 2024, permet désormais la mise en place de périodes d'immersion (stages/apprentissages) en entreprise. Cette école, unique en son genre, comprend 3 piliers d'expertise au service de la filière aéronautique et spatiale.



École d'ingénieur (ECE) Paris

Un partenariat a été conclu entre la DMAé et la grande école de l'ingénierie numérique ECE le 8 novembre 2024 afin de valoriser le patrimoine de la donnée en formant à l'ECE les spécialistes de la donnée de demain.

*Le taux d'interaction des utilisateurs (likes, commentaires, partages et clics).

Partenariat avec l'école d'ingénieur ENSPIMA Bordeaux

Le 21 février 2023, sur la base aérienne 106 de Mérignac la DMAé et l'École Nationale Supérieure pour la Performance Industrielle et la Maintenance Aéronautique (ENSPIMA) ont signé une convention de partenariat de cinq ans. Celle-ci favorise la formation des futurs spécialistes du secteur en facilitant l'accès des étudiants aux emplois jeunes (apprentissage, stages, contrats armée jeunesses) de la DMAé, tout en intégrant des interventions de ses experts dans leur cursus. Ce partenariat repose sur trois axes majeurs.

La DMAé participe activement aux forums de l'ENSPIMA afin de promouvoir ses opportunités de carrière. Un Ingénieur Civil Défense, ancien élève de l'ENSPIMA, spécialiste sur Drones, a partagé son parcours témoin, lors du forum ENSPIMA du 13 novembre 2024, tandis que le sous-directeur technique a présenté les différents métiers de la direction. Elle était également présente au forum en ligne «Alternance, Stages et Emploi Evering 2025» les 9 et 10 avril 2025.

La formation est une priorité pour la DMAé. En 2024, trois stagiaires ont rejoint la direction sur des missions d'analyse d'efficacité du programme d'entretien des hélicoptères et de formalisation de référentiels. En 2025, une étudiante travaillera sur les guides utilisateurs des contrats de soutien du MRTT.

La recherche et l'innovation demeurent essentiels au sein de ce partenariat. Ainsi, la DMAé a organisé un prix hors concours sur le soutien des drones (Challenge ADER) destiné aux étudiants de ENSPIMA.

INNOVATION
CHALLENGE ADER
SUPPORTS & SERVICES

3.2 Conférence drones : cap sur un futur prometteur

Une conférence sur le soutien des drones a été organisé par la DMAé le 23 mai 2024 sur le site d'AEROCAMPUS Aquitaine (au château de Latresne). Elle s'est prononcée sur l'ambition de faire émerger par les échanges le besoin des utilisateurs et d'initier les réflexions sur l'offre industrielle pour, in fine, obtenir la bonne adéquation entre les deux. Elle a réuni une centaine de professionnels du secteur.

Trois thématiques ont été abordées, une sur l'évolution de l'emploi opérationnel et les attentes de soutien (de la gamme mini-drones jusqu'aux tactiques, d'emploi militaire ou de sécurité), une autre sur l'évolution de l'offre industrielle et enfin sur les réflexions prospectives sur le soutien des drones.

Ce fût l'occasion d'échanger sur les meilleures pratiques et les innovations en matière de maintenance des drones dans le secteur de la défense. L'offre industrielle très dynamique, portée notamment par les 50 PME représentées lors de cette journée, se pérennise graduellement au sein de la BITD. Pour une première, la conférence a obtenu un taux de satisfaction de 100% auprès des sondés. Le post vidéo de la conférence drones a comptabilisé 16 203 impressions et 233 réactions en 2024.

Par l'évolution de leur emploi au sein des Forces et profitant d'une dynamique favorable, le paysage du drone français offre aujourd'hui de véritables opportunités d'innovations.

Dans le prolongement de la conférence drones, le Challenge ADER a vu le jour. La DMAé en collaboration avec l'Agence d'innovation de défense, a lancé en septembre 2024, la première édition du Challenge ADER sur le soutien des drones.

*Le taux d'interaction des utilisateurs (likes, commentaires, partages et clics).

Glossaire

AD2S : aerospace & defense support and services

AIA : atelier industriel de l'aéronautique

ALAT : aviation légère de l'armée de terre

ALSR : avion léger de surveillance et de reconnaissance

BITD : base industrielle et technologique de Défense

CAL : cellule animation logistique

CAO : conception assistée par ordinateur

CGS : contrats globaux de soutien

CIRFA : centre d'information et de recrutement des forces armées

CND : contrôle non destructif

CPCO : centre de planification et de conduite des opérations

CRFT : compte rendu de fait technique

CSD : centre des services de la donnée

CSR : centre de simulation Rafale

DCT : détenteur du certificat de type

DGA : direction générale de l'armement

DMAé : direction de la maintenance aéronautique

EETC : escadron d'expertise technique centralisée

EETPS : escadron d'expertise technique en procédés spéciaux

EMA : état-major des armées

EMAAE : état-major de l'armée de l'Air et de l'Espace

ETI : Entreprise de taille Intermédiaire

FAGN : forces aériennes de la gendarmerie nationale

FDM : *fused deposition modeling*

FCISC : flotte Cougar intégralement soutenue par le contractant

GRA : gestion du risque aérien

GRO : gestion du risque opérationnel

HEM : hypothèse d'engagement majeur

HI : haute intensité

HIL : hélicoptère interarmées léger

LPM : loi de programmation militaire

MCO : maintien en condition opérationnelle

MRO : *Maintenance, repair and operations*

OME : outre-mer et étranger

NTI1 : 1er niveau technique d'intervention (intervention sur avion)

NTI2 : 2ème niveau technique d'intervention (intervention en atelier)

NSI : niveau de soutien industriel

NSO : niveau de soutien opérationnel (dans les forces)

OAE : organe, accessoire, équipement

OPEX : opération extérieure

OSC : officier sous contrat

PA CDG : porte-avions Charles de Gaulle

PEA : programme d'entretien approuvé

PCS : pôle de conduite du soutien

PME : Petite et Moyenne Entreprise

PPS-A : posture permanente de sûreté aérienne

PTF : proposition technique et financière

RDC : réparation de dommages de combat

RDS : retrait de service

RSS : responsable du soutien en service

RSSI : responsable de la sécurité des systèmes d'information

RPA : *robotics process automation*

SCA : service du commissariat des armées

SCAF : système de combat aérien du futur

SCCOA : système de commandement et de conduite des opérations aériennes

SDTL : système de drone tactique léger

SET : section d'expertise technique

SIL : système d'information logistique

SIAé : service industriel aéronautique

SMDR : système de mini drone de renseignement

SOC : *security operation center*

VASSCO : verticalisation du soutien des systèmes de commandement et de conduite des opérations aériennes

LA REVUE DMAé 2025

Direction de la Maintenance Aéronautique (DMAé)
60 bd du général Martial Valin CS 21623 - 75509 Paris Cedex 15

Chargé de production graphique :
Ruben Alpar Breter

Crédit :
© armée de Terre
© armée de l'Air et de l'Espace
© marine Nationale

Impression :
Pôle graphique de Paris - PGP

Crédit photo :
© Adrien Courant / armée de Terre / Défense
© Adrien Daste / Safran
© Anthony Jeuland / armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Arnaud Kloppenstein / armée de Terre / Défense
© Aure Avondo / armée de Terre / Défense
© Basile Pineau / armée de Terre / Défense
© Charles Wassilieff / marine Nationale / Défense
© Constance Nommick / armée de Terre / Défense
© Corentin Charles/Marine Nationale/Défense
© Cyrille Cosmao / Dassault Aviation
© François Perrocheau / DMAé / Défense
© Gustave Klinger-Zind / Ecpad
© Julie Khlifi-Sebileau / armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Morgane Vallé / armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Rémi Najean / armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Romane Lavorel / armée De L'air Et De L'espace
© Sébastien Lafargue / armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Stéphane.Barrat / Armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Terence Wallet / marine Nationale / Défense
© Thierry Gerard / armée de l'Air et de l'Espace / Défense
© Véronique Almansa / Dassault Aviation

Lieu

60 bd du général Martial Valin
CS 21623 - 75509 Paris Cedex 15

DMAé

Site internet

www.defense.gouv.fr/dmae

Consultez nos offres d'emploi

LinkedIn