

PORTANCES

LE MAGAZINE DU SERVICE INDUSTRIEL DE L'AÉRONAUTIQUE - SIAé



#76 MAI 2024

dossier

SOUTENIR LE RAFALE

4

Transformation numérique :
phase de préparation

13

Un nouveau détachement de l'AIA
de Cuers-Pierrefeu à Phalsbourg

14

Soudeur : un métier
d'extrême précision



Chers lecteurs,

L'activité Rafale est la plus importante du SIAé, et les cinq AIA y contribuent. Le SIAé effectue, au profit du Rafale, de la maintenance, des rétrofits, de la conception, et de la production. Le dossier de ce numéro vous en dira bien davantage. Du personnel SIAé embarque même systématiquement sur le porte-avions, pour contribuer au soutien des moteurs M88 en mer et renforcer certains ateliers du bateau. La visite guidée de ce *Portances* vous emmènera donc au large.

Pour la France, la disponibilité du Rafale est particulièrement sensible. Le Rafale est au cœur de la dissuasion nucléaire aéroportée, ainsi que de la protection permanente de notre espace aérien. Avec ses senseurs et son armement, il est capable d'effectuer, avec d'excellentes performances, un spectre de missions conventionnelles particulièrement large. Comme vous le savez, les conflits se multiplient et s'intensifient à de nombreux endroits du globe. Notre nation a des capacités techniques, industrielles, financières, organisationnelles et humaines qui lui permettent de disposer de systèmes d'armes de ce niveau pour maintenir la paix à l'intérieur de ses frontières. Ne sous-estimons pas notre chance ni notre responsabilité.

Les cinq AIA travaillent sur le Rafale.

Dans cet environnement, le SIAé a en effet un rôle essentiel : il est l'acteur industriel étatique de la maintenance et de la conception aéronautiques. Ce rôle est pérenne. Nos donneurs d'ordres nous font confiance et nous permettent d'investir plus de

50 millions d'euros par an, dans nos infrastructures, dans notre outil industriel et dans notre transformation numérique. Vous avez vu sortir de terre des bâtiments, pour le NH90, l'Atlantique 2, l'A400M, le traitement de surface. De la même manière, des équipes préparent l'arrivée du remplaçant de Saphir et des logiciels qui viendront autour. Cela nous concernera tous.

Je souhaite à tous une bonne lecture.

IGA Tanguy Lestienne,
directeur du SIAé



Et de 5 000 !

Le 28 novembre 2023, le banc d'essai réacteur de Luxeuil a vu passer le 5 000^e moteur M53-P2 du Mirage 2000. Pour l'occasion, toute l'équipe s'est réunie et a pris la pose. Rappelons que le premier moteur avait été mis en route le 20 novembre 1991.

Visite du chef d'état-major de l'armée de l'Air et de l'Espace à l'AIA de Clermont-Ferrand, le 12 mars.



AIA de Cuers-Pierrefeu : fin des RENO standard 6 des ATL2

L'Atlantique 2 M12 clôt le programme de rénovations au standard 6 de dix-huit Atlantique 2. Ce programme, lancé en 2019, a constitué un défi majeur pour la division avions de l'AIA CP et ses coopérants, avec la mise au standard 6 de onze Atlantique 2 à la charge de l'AIA (et sept à la charge de Dassault Aviation), couplée pour dix d'entre eux, à des visites industrielles de type V36 et V72.

Le programme RENO standard 6 a permis d'intégrer de nouvelles technologies sur les avions afin d'améliorer leur capacité à traiter les menaces modernes.

8 122 en une semaine
vues sur LinkedIn de la
vidéo de présentation
du SIAé



En bref...

Journée mondiale de la métrologie à l'AIA d'Ambérieu

Le 23 mai, la division métrologie de l'AIA ouvre ses portes à l'ensemble du personnel de la base à l'occasion de la Journée mondiale de la métrologie. Au programme : ateliers, visites, jeux et stands *street-food*. En 2025, la discipline fêtera les 150 ans de la 1^{re} Convention du mètre, signée par 17 pays.

Passage de témoin à l'AIA de Clermont-Ferrand

Le 1^{er} mai dernier, l'IGA Nathalie Guichard a été nommée directrice pour la recherche, la technologie et l'innovation auprès de l'Agence européenne de défense. Elle a cédé les commandes de l'AIA à l'IGA Hubert Vailong, précédemment directeur adjoint de l'unité de management connectivité, cyber, espace et renseignement.

Structures modulaires à Lanvéoc à l'AIA Bretagne

Dans le cadre du programme de rénovation des installations de maintenance du NH90, de nouveaux locaux viennent d'être installés pour les équipes de visites et de soutien de production. De nouvelles enceintes de maintenance et portes de hangar sont également en projet.

SOMMAIRE

2
retour
sur actu

4
innovation
Transformation
numérique : phase
de préparation

6
visite guidée
L'expertise du
renfort GAé sur
le porte-avions

8
dossier
Soutenir
le Rafale

13
stratégie
Un nouveau
détachement de l'AIA
de Cuers-Pierrefeu
à Phalsbourg

14
métiers
Soudeur :
un métier
d'extrême précision

Transformation numérique : phase de préparation

Fin 2023, le comex a validé les orientations du programme de transformation numérique du SIAé. En 2024, l'équipe TNUM, dont les adjoints locaux, a pour rôle d'orchestrer la seconde phase, consacrée à la préparation du programme.

Deux orientations structurantes guident la phase de préparation de la TNUM. L'ERP¹ actuel Saphir V2 évoluera dans sa nouvelle version SAP/4Hana, avec un périmètre fonctionnel élargi. Une partie des processus sera harmonisée entre les AIA, en particulier pour les activités de maintenance et de production pour lesquelles un outil commun et simplifié sera mis en place.



ERP : logiciel de gestion intégré

GPAO : gestion de la production assistée par ordinateur

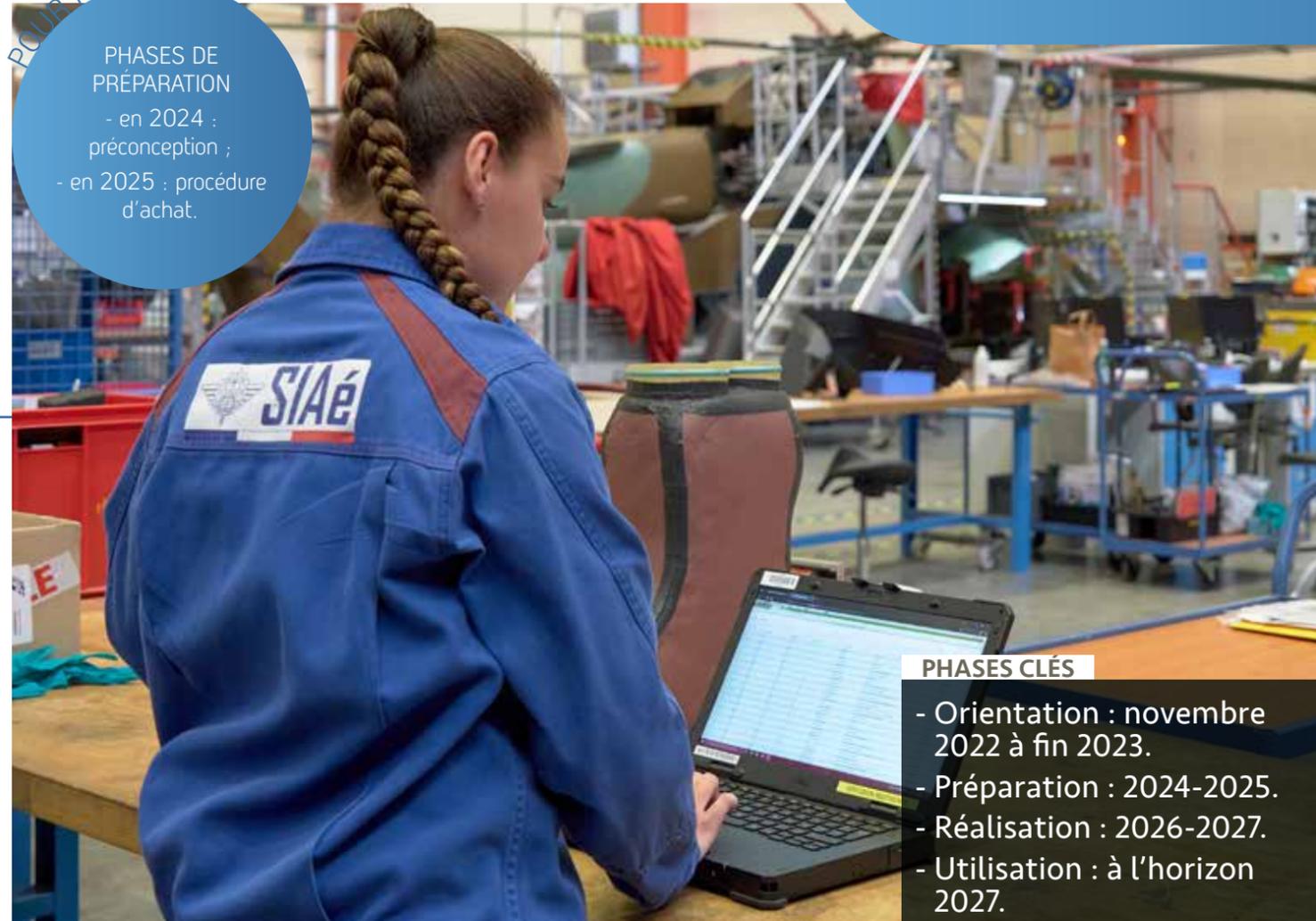
GMAO : gestion de la maintenance assistée par ordinateur

Pour cela, il est capital de réunir les experts métier du SIAé pour exprimer le besoin métier, construire les exigences fonctionnelles et définir les processus cibles. Des experts métier sont identifiés pour les quatorze processus, dans les cinq AIA, et des ateliers sur site et à distance sont organisés régulièrement dans chaque domaine. La SDSI mène, quant à elle, les travaux pour définir une future architecture SI commune.

POUR RAPPEL

PHASES DE PRÉPARATION

- en 2024 : préconception ;
- en 2025 : procédure d'achat.



TNUM : LES GAINS ATTENDUS

- ergonomie des interfaces de l'ERP et des outils de production ;
- suppression des doubles saisies ;
- interopérabilité entre les AIA et pilotage des affaires inter-AIA ;
- réactivité dans la réalisation des évolutions et améliorations des outils
- interfaçage avec les SI des partenaires externes : Optimal, Brasidas, Chorus...

PHASES CLÉS

- Orientation : novembre 2022 à fin 2023.
- Préparation : 2024-2025.
- Réalisation : 2026-2027.
- Utilisation : à l'horizon 2027.

POINT DE VUE DE L'EXPERT

Laurent

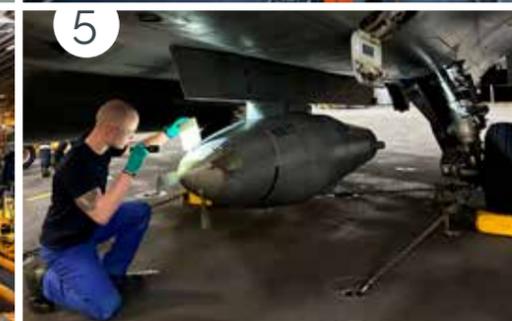
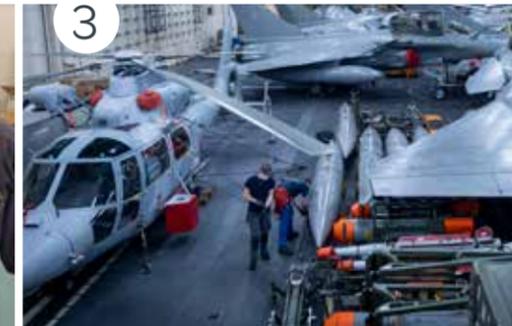
expert métier (Business Process Owner TNUM)
logistique / supply chain



« Aujourd'hui, le paysage applicatif diffère selon les AIA, les marchés verticalisés ont chacun un fonctionnement spécifique, la double saisie dans certains outils des partenaires nuit à l'efficacité et à la fiabilité de notre organisation... Dans le travail sur le processus logistique / supply chain avec les référents métier locaux, l'objectif est de parvenir ensemble à une vision harmonisée du service sur des questions telles que les stratégies de stockage et d'approvisionnement, la gestion de l'interchangeabilité et la gestion des documents libérateurs. »

Une fois définies, ces exigences serviront à sélectionner, en 2025, la ou les solutions logicielles les plus à même de répondre aux besoins exprimés. Par exemple, un ou plusieurs outils de GPAO² ou GMAO³ viendront éventuellement compléter l'ERP pour une utilisation harmonisée à l'échelle du SIAé.

« L'implication des AIA et des experts métier participe grandement au bon déroulement de cette étape de préparation sur les processus, indique Christophe Carpentier, adjoint transformation. Les enjeux concernent aussi bien l'interne que l'externe, puisque la verticalisation des contrats s'accompagne notamment d'une nécessité d'interfaçage avec les SI des flottes. » •



Chiffres clés



- Effectif du renfort GAé :
58 sur les 355 militaires affectés à l'AIA BR, dont :
 - 48 marins de Landivisiau pour le Rafale (dont 21 pour le moteur) ;
 - 10 marins de Lann-Bihoué pour le Hawkeye.

L'expertise du renfort GAé sur le porte-avions

Début 2024, pendant un mois, cinquante-huit marins de l'AIA de Bretagne partent renforcer l'effectif du groupe aérien embarqué (GAé) pour une mission de mise en condition opérationnelle (Meco). Et si vous embarquiez une journée avec eux sur le porte-avions (PA) *Charles-de-Gaulle* ?

6 h 30 du matin, c'est un jour de janvier, mer calme, ciel dégagé. À l'atelier structure, Victor vérifie les séchages de la peinture anticorrosion appliquée la veille sur les canards et becs Rafale. 7 heures, premier appel d'une flottille pour une extraction de vis. Mais les jours les plus denses sont, pour cet atelier, les *no fly days*, les journées sans vols, une tous les dix jours. C'est le moment des réparations plus longues : reprise d'érosion, application de résines...

« Sur le PA, on est des marins comme les autres, intégrés au bateau. On apporte notre expertise aux opérationnels. »

8 heures, dans l'espace réduit du BER¹, commencent les tests d'un moteur M88 sorti de chantier, dans toute la plage de puissance. Pas de fuite détectée, pas de panne, Romain passe le relais au contrôleur qui certifie le moteur. Ensuite, échange standard par la flottille, préparation du vol, et ce soir, le Rafale assurera sa mission.

9 heures, la flottille 11F appelle Xavier au CND² car un outil est tombé sur la voilure d'un Rafale. Après un examen ultrasons, Xavier écarte le risque de délaminage et donne son accord pour que l'avion reparte le matin même. « Pour le renfort GAé, garant de l'esprit

“ POUR LE RENFORT GAÉ, GARANT DE L'ESPRIT INDUSTRIEL, C'EST UNE FIERTÉ D'ÊTRE SUR LE FLEURON DE LA MARINE NATIONALE ET D'ŒUVRER POUR LA NATION. ”

- 1 Catapultage d'un Rafale sur le porte-avions.
- 2 Passage au banc de test Talent.
- 3 Hangar aviation du porte-avions.
- 4 Maintenance d'un Rafale dans le hangar du porte-avions en mission.
- 5 Contrôle visuel de la nacelle de ravitaillement.

industriel, c'est une fierté d'être sur le fleuron de la Marine nationale et d'œuvrer pour la Nation. »

11 heures, Camille vient de recevoir un UIT3 d'un Rafale, déposé par la flottille 17F. Sur le banc Mermoz, Camille effectue un test de localisation d'avarie. Une fois l'élément en panne déterminé et changé, les tests sont à nouveau effectués.

Cela peut prendre plusieurs jours, selon le type de rechange et les réglages à effectuer. Camille apprécie de travailler dans des conditions hors du commun, de former les jeunes marins pour pérenniser le savoir.

14 heures, un peu plus loin, sur le banc Talent, David vérifie un récepteur-radar Hawkeye qui pourra repartir après deux jours de réglage.

15 heures, à l'atelier carburant, Yann prépare une Narang⁴ pour le Rafale qui sera catapulté comme prévu à 19 heures. Incroyable de voir les 15 m de tuyau bien enroulés dans la nacelle. Yann aime *suivre* les avions, savoir quelle nacelle les accompagne. « On fait une bonne équipe avec les militaires du bord, on s'entraide, notre atelier se situe dans le hangar, à dix pas des flottilles. » ●

CMW



⁽¹⁾ BER : banc d'essai réacteur

⁽²⁾ CND : contrôle non destructif

⁽³⁾ UIT : unité d'identification et de télémétrie

⁽⁴⁾ Narang : nacelle de ravitaillement de nouvelle génération



SOUTENIR LE RAFALE

DEPUIS NOVEMBRE 2021, LE SIAÉ SOUTIENT LE RAFALE FRANCE DANS LE CADRE DU CONTRAT OPERA¹. PAR AILLEURS, LA PROGRESSION SPECTACULAIRE DU RAFALE À L'EXPORT A CRÉÉ DES BESOINS EN RADÔME², OBJET D'UN NOUVEAU CONTRAT AVEC THALES, EN COURS D'EXÉCUTION. TOUR D'HORIZON DE L'ACTIVITÉ RAFALE AU SIAÉ EN 2024.

⁽¹⁾ OPERA : optimisation de l'entretien du Rafale (voir Portances n° 70).

⁽²⁾ Radôme : coque de protection de l'antenne radar, fenêtre électromagnétique, transparente aux ondes électromagnétiques du radar.



U

n peu plus de deux ans après sa signature avec la DMAé, le contrat OPERA du Rafale poursuit son développement prévu sur dix ans. Pour Bordeaux, l'engagement sur les moteurs prévoit une disponibilité fixée par le PCS (pôle de conduite et de soutien) et l'échange standard un pour un, sans délai, de moteurs, modules, pièces de rechange et moyens de soutien spécifiques. L'instance de pilotage tripartite mise en place avec ce contrat interne visant à manager la performance de deux maîtrises d'œuvres industrielles sous la gouvernance du client DMAé permet de piloter la disponibilité moteur et les risques liés aux différents flux logistiques et techniques. « Nous recherchons ensemble, avec Safran Aircraft Engines (SAE), le plus de leviers possible, techniques comme dans l'extension de limites de fonctionnement, pour maîtriser la disponibilité », indique Jean-Renaud, directeur de programme M88.

Florent, chef de la division radômes et composites, Cuers-Pierrefeu ▼



Michaël, manager d'affaire Rafale à Landivisiau ▼



Marine, manager d'affaire sièges éjectables, Ambérieu ▼



Mathieu, chef de projet de déploiement MCO2 M88, Bordeaux ▶



▶ Xavier, adjoint au chef d'unité de production en charge du Rafale, Clermont-Ferrand



Nouveaux standards pour la cellule Rafale

L'activité du MCO Rafale, maintenance selon état, évolue en 2024 pour intégrer de nouvelles capacités. En 2022, est apparue la première version du standard F4B1 concernant les aspects logiciels et des modifications du cockpit. En 2024, le standard F4B2 est adopté, assurant une meilleure connectivité du Rafale et le partage d'informations en réseau. En janvier, démarre le premier chantier de l'AIA de Clermont-Ferrand.

Pour préparer ce challenge, pendant six mois, Alexandre, chef du projet F4B2, et son équipe, ont participé au chantier de validation de Dassault à Istres : « Cette transmission permet de prendre de l'autonomie dès le premier avion traité. » À Landivisiau, « l'antenne prépare aussi l'industrialisation du F4B2 pour l'été 2024, dans un esprit one SIAé avec l'AIA de Clermont-Ferrand. Trois missions ont déjà été réalisées sur le premier Rafale Marine, en phase d'in-

143 Rafale en service au sein de nos armées

3 QUESTIONS À ...



COLONEL
MICHAEL
GENTE

Officier de cohérence de programme Aviation de chasse à l'État-major des armées

Quelles sont les missions du Rafale ?

M. G. : Le Rafale est un avion de combat omnirôle qui équipe l'armée de l'Air et de l'Espace et la Marine nationale. Polyvalent, il assure des missions de supériorité aérienne, de frappe dans la profondeur, d'appui au sol et de reconnaissance. C'est aussi le vecteur de la dissuasion nucléaire aéroportée. D'autres nations ont choisi le Rafale : la Grèce, la Croatie et de nombreux pays extra-européens. Nous en accompagnons certains, par exemple pour la formation de spécialistes.

En quoi consistent les standards F4.1 et F4.2 du Rafale ?

M. G. : Le standard F4.1 intègre notamment un viseur de casque, des améliorations du radar et de l'optronique et de nouveaux armements (AASM 1000 kg). Le standard F4.2, attendu en 2025, offrira de nouveaux emports, des capacités LVCT, des aides à l'apportage... La logique de développement continu, pensée dès la conception du Rafale, permet l'apport incrémental de nouvelles capacités pour nous adapter aux menaces et gagner continuellement en performance.

Qu'attendez-vous du SIAé ?

M. G. : Acteur essentiel au développement capacitaire du Rafale, le SIAé réalise notamment les chantiers per-

mettant de moderniser la configuration matérielle des aéronefs. Leur planification doit s'inscrire parfaitement dans la conduite du programme, en coordination avec la DGA, la DMAé et les Forces. Le niveau de performance du SIAé permettra de répondre aux exigences fortes de tenue des délais et d'envisager un calendrier ambitieux pour les futurs rétrofits. Ses capacités de production sur la cellule, le M88 et les éléments d'aéronefs permettent d'en assurer l'entretien mais aussi de concevoir, proposer puis réaliser des solutions de réparations offrant aux Armées une agilité nécessaire, en opération comme en entraînement, au service de la disponibilité.



◀ Montage des aubes M88 (AIA de Bordeaux)

dustrialisation chez Dassault, pour acculturer le personnel », indique Mickael, manager d'affaire Rafale à l'AIA de Bretagne. Par ailleurs, l'antenne de Landivisiau assure le MCO de la majorité des OAE entretenus par le SIAé au titre du contrat OPERA (dont sièges éjectables). Et l'AIA d'Ambérieu réalise l'entretien périodique des paquets (pays froids, pays chauds) et boîtiers de tête pour les Rafale Air et Marine ainsi que les dépannages. Pour les sièges éjectables, l'AIA d'Ambérieu est en charge des visites périodiques et des dépannages (voir encadré p. 12).

Le contrat Thales pour les radômes neufs et le MCO des coques sera implémenté en 2025-2026.

Une hausse de format pour Cuers-Pierrefeu

Dans le cadre du contrat RAVEL² entre la DMAé et Dassault, Thales, sous-traitant de Dassault, avait déjà des contrats avec l'AIA de Cuers-Pierrefeu sur les périmètres France et export pour la fabrication neuve et le MCO des coques Rafale. Avec la croissance soutenue des ventes à l'export du Rafale, Thales a conclu avec Cuers-Pierrefeu un nouveau contrat unique correspondant à une hausse de format importante, pour couvrir les besoins

en radômes neufs et MCO des coques, pour la France et l'export. La DRC – division radômes et composites – seule entité à réaliser de la fabrication de série et à assurer au service de Thales la conception des coques Rafale, doit désormais remplir un double objectif: celui d'assurer une production croissante à partir des outils existants tout en mettant en œuvre une seconde ligne de production. Il s'agit ainsi de doubler l'effectif grâce au recrutement, de former les nouveaux embauchés, d'acquérir de nouveaux moyens et de réaliser des travaux d'infrastructure en l'espace de deux ans. Entre le contrat OPERA avec la DMAé, qui aborde le standard F4B2 et le contrat Thales pour les radômes qui sera implémenté en 2025-2026, l'activité Rafale SIAé conforte son rôle dans le MCO et la fabrication de cette flotte en plein essor. ●

CMW

PRESTATIONS RÉALISÉES DANS LES CINQ AIA

- Cellule : Clermont-Ferrand (Air), Bretagne (Marine),
- OAE : Ambérieu-en-Bugey, Bretagne, Clermont-Ferrand
- Sièges éjectables : Ambérieu-en-Bugey, Bretagne
- Moteur M88 : Bordeaux, Bretagne, guichets sur les bases Rafale
- Conception, production et MCO de radômes et de systèmes : Ambérieu-en-Bugey, Cuers-Pierrefeu



- ⁽¹⁾ OAE : organe, accessoire, équipement
- ⁽²⁾ RAVEL : Rafale Verticalisé

Un nouveau détachement de l'AIA de Cuers-Pierrefeu à Phalsbourg

Le 16 novembre 2023, le détachement NH90 de l'AIA de Cuers-Pierrefeu a été inauguré à Phalsbourg en présence du directeur du SIAé, du général commandant l'Alat, du directeur de l'AIA CP et du chef de corps du 1^{er} RHC.

Alors que l'automne est désormais bien installé dans la région Grand Est, le personnel du détachement NH90 de Phalsbourg s'affaire autour du premier aéronef arrivé en visite pour une VI 300 NSO. La motivation est palpable, tous ont la volonté de livrer cet hélicoptère au client dans les 90 jours prévus pour un entretien de ce type.

Pour le mener à bien, plusieurs spécialités sont représentées (opérateurs mécaniciens et avioniques, agents du bureau technique, planificateurs, documentalistes et logisticiens).

Tous se sont formés à la DNH de l'AIA de Cuers-Pierrefeu durant quelques semaines ou plusieurs mois. Désormais autonome, le détachement est à la hauteur du défi à relever.

Bien intégré au sein de l'infrastructure du 1^{er} RHC, il bénéficie de bureaux, magasins et surfaces de stockage, en plus des boxes de maintenance de concep-

tion récente. Les conditions de travail sont particulièrement favorables pour réaliser un travail performant et de qualité.

Le personnel, à proximité des militaires, est quotidiennement témoin de leurs activités opérationnelles ou de maintenance.

Cette situation donne un sens à la mission du SIAé et crée naturellement une émulation. ●

GENÈSE DU PROJET

Dès 2020, l'armée de Terre a demandé la création d'un groupe de travail pour étudier la mise en place d'un détachement SIAé sur un des régiments Alat du Nord-Est afin de prendre en compte une partie des VI 300 TTH dans un souci de proximité avec les unités opérationnelles. Dès le 1^{er} janvier 2023, le chef de détachement est affecté sur place et l'unité devient opérationnelle dès le mois d'octobre.



Soudeur : un métier d'extrême précision

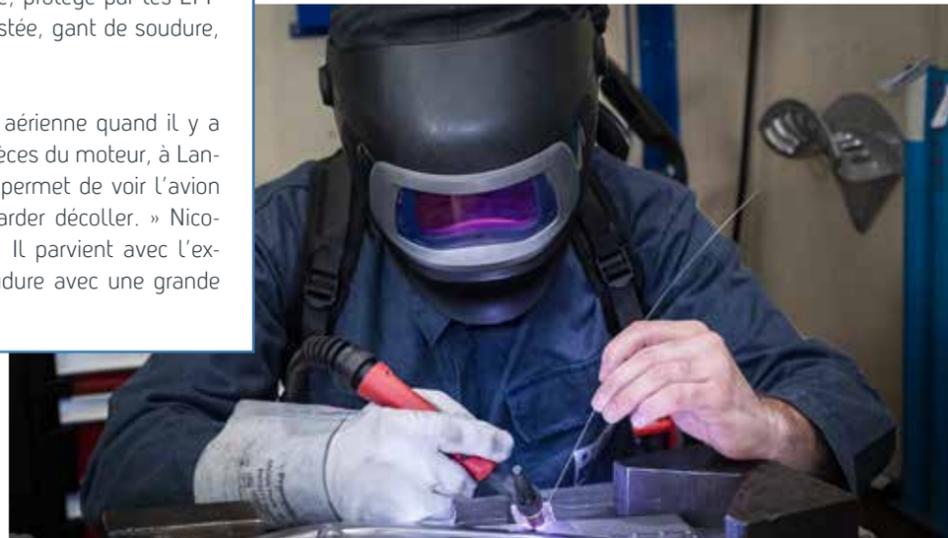
De la structure de l'aéronef à son environnement, en passant par les pièces moteur, le soudeur intervient sur un large panel de confections ou de réparations, avec des outillages toujours plus sophistiqués.



Nicolas
(Bordeaux), ouvrier d'État soudeur TIG¹ manuel

Après l'intervention du chaudronnier qui creuse la matière abîmée, Nicolas utilise une torche pour créer un arc électrique entre la pièce et l'électrode réfractaire. Il recrée un cordon de soudure ou recharge, avec des baguettes de métal d'apport, les zones usées, les criques² des pièces de la partie chaude des turboréacteurs du Mirage 2000, Rafale, etc. À la suite du cycle de soudage, la pièce revient en chaudronnerie pour être remise en forme. Nicolas travaille en cabine, protégé par les EPI³ : cagoule adaptée à ventilation assistée, gant de soudure, vêtements antifeu.

Il réalise des dépannages sur base aérienne quand il y a des criques ou des défauts sur les pièces du moteur, à Landivisiau par exemple : « Cela nous permet de voir l'avion de près, de l'entendre et de le regarder décoller. » Nicolas aime travailler avec ses mains. Il parvient avec l'expérience, à gérer l'épaisseur de soudure avec une grande précision.



Nicolas
(Ambérieu-en-Bugey), ouvrier d'État soudeur

Nicolas œuvre sur l'environnement de l'aéronef. Il réalise la confection ou la maintenance de châssis, par exemple pour la dépose du train avant de l'ATL2 en Bretagne ou bien pour la dépose des pâles du NH90 à Cuers. Il utilise différents types de machines comme la plieuse à commande numérique ou la découpeuse laser. Dans le cas d'une confection, un prototype est d'abord conçu en collaboration avec les bureaux d'études des AIA, avant lancement de la série. « Récemment, nous avons réalisé une commande de deux cents pièces pour remplacer les cales destinées à maintenir les aéronefs sur le porte-avions. » Nicolas part aussi pour des chantiers sur base comme la remise en état du radar Satam à Captieux (changement de charnières et visserie, peinture...). Il apprécie la variété du travail et des matières : aluminium, inox, acier, cuivre, laiton, titane... « C'est un métier où l'on apprend tout le temps. »



Jacques
(Clermont-Ferrand), ouvrier d'État soudeur

Jacques travaille sur éléments déposés ou fabrication de pièces à 80 % de son temps et sur avion ou hélicoptère pour les 20 % restants. Par exemple, sur une entrée d'air du réacteur Alpha Jet ayant subi un choc de volatile, il a reproduit une pièce en classe 1 (zéro défaut), caractéristiques d'origine, avec contrôle par ressuage⁴ et radiographie après soudure. Jacques est parti en mission à Djibouti pour réparer une crique sur le cadre primaire d'une Gazelle. « C'est très satisfaisant d'intervenir près des opérationnels. »

À l'AIA, un soudeur doit obtenir quatorze licences pour être qualifié sur tous les matériaux.

« Chaque année, nous repassons des qualifications de soudeur pour une norme et tous les deux ans pour l'autre. » Parmi les qualités nécessaires : la concentration, la minutie, la patience car la préparation est délicate, et la dextérité pour obtenir une soudure de qualité, un « beau cordon » !

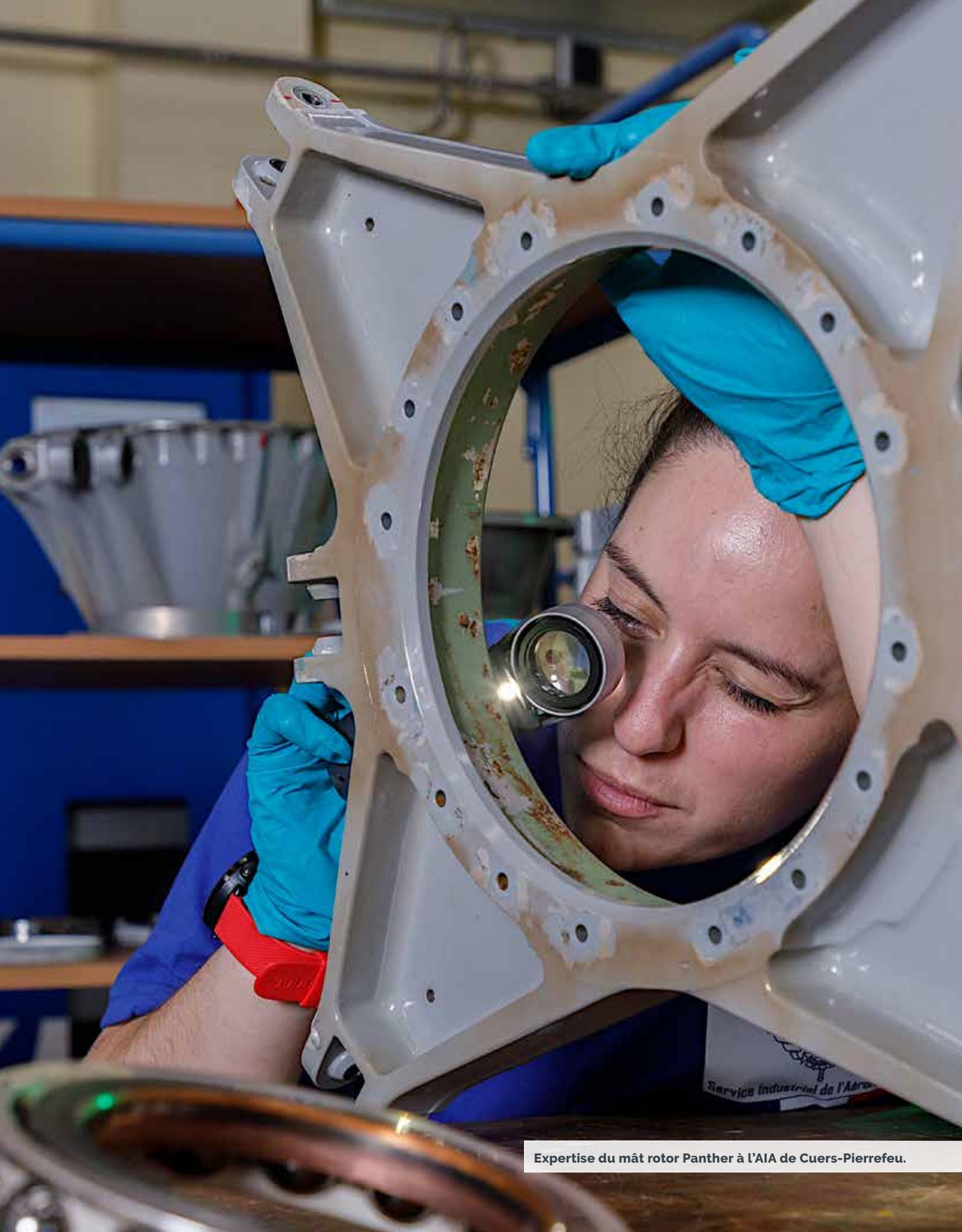


⁽¹⁾ TIG : Tungsten Inert Gas

⁽²⁾ Crique : fissure superficielle dans une pièce métallique

⁽³⁾ EPI : équipement de protection individuelle

⁽⁴⁾ Ressuage : méthode de contrôle non destructif (utilisée pour mettre en évidence fissures et criques)



Expertise du mât rotor Panther à l'AIA de Cuers-Pierrefeu.