

SPÉCIAL ADS SHOW

Opérationnels

Soutien Logistique Défense Sécurité



numéro 21
HORS-SÉRIE - SEPTEMBRE 2014

Toute une COMMUNAUTÉ RAFALE AU SERVICE DES OPÉRATIONS

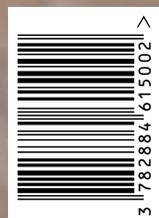


Un dossier dédié au MCO Rafale
avec les témoignages de :

Colonel Bellanger,
Commandant de la Base de Saint-Dizier

Capitaine de vaisseau Fabre,
Responsable flotte Rafale, SIMMAD

Marie-Astrid Vernier,
Directrice Soutien Militaire,
Dassault Aviation



MCO Aéronautique
Le rôle d'Aérocampus
expliqué par son président,
le Général Guignot (2S)

Reportage à l'AIA
de Clermont-Ferrand
Par JM Tanguy

« Chacun est responsable de tous.
Chacun est seul responsable.
Chacun est seul responsable de tous. »
Antoine de Saint-Exupéry

éditorial

MCO aéronautique : une harmonisation constante...



Ainsi que le souligne le Colonel Bellanger, commandant de la base aérienne de Saint-Dizier, un aspect du Rafale que les pilotes apprécient particulièrement est « l'interface Homme-Machine (IHM), qui, basé sur des logiques identiques quel que soit le mode employé (air-air, reco, etc), s'avère très instinctif ». Mieux encore, au fil des modifications – il vient de passer le cap de la millième - qu'a connu le chasseur depuis sa première mise en service voici quatorze ans, « tout est harmonisé de façon à ce qu'un pilote volant sur Rafale ne se pose pas la question de savoir dans quelle architecture il évolue ». C'est ce qu'explique le Capitaine de vaisseau Fabre longtemps en charge de la flotte Rafale à la SIMMAD dans un entretien où il décrit la transformation du Rafale et de son soutien au fur et à mesure de la progression de ses différents standards. Si cette harmonisation existe ainsi au niveau technologique, la lutte constante de ce dernier, en liaison avec ses homologues industriels, a été de parvenir à une harmonisation contractuelle permettant d'optimiser le maintien en condition opérationnelle de la flotte. Faire en sorte en d'autres termes que tout ce qui concourt à une meilleure disponibilité des avions corrélée au taux d'activité aérienne voulu, « tout ce grand bazar invisible » - selon l'expression parlante de Marie-Astrid Vernier, responsable soutien militaire chez Dassault Aviation - le demeure aux yeux des utilisateurs.

Dans ce numéro Hors série consacré au MCO Rafale, chacun de ces trois acteurs raconte, du point de vue de l'utilisateur opérationnel, du maître d'ouvrage et du constructeur, les défis, mais aussi les solutions apportées au cours des années pour qu'au final cet avion, considéré « bien-né » par nombre d'observateurs, tienne toutes ses promesses au service des opérations. Parmi les défis :

- celui de devoir s'approprier une transformation et une rupture technologiques allant jusqu'aux outils, mais aussi aux procédures de maintenance ;
- celui de devoir optimiser toujours davantage face à deux tendances contradictoires – la croissance de la flotte à soutenir d'une part, la diminution de l'activité aérienne d'autre part - ;
- celui enfin d'intégrer les nouveaux standards pour faire face à la menace, mais aussi d'intégrer la menace dans la conception de nouvelles configurations.

Les retours d'expérience dans ce numéro spécial ADS Show sont nombreux et concrets et illustrent le parcours accompli par le Rafale et la communauté qui s'est créée autour du Chasseur. Une communauté transverse qui révolutionne chaque jour un peu plus ses modes opératoires - que ce soit au niveau tactique, de la formation des pilotes, du développement d'un soutien de proximité au plus près des forces, ou de l'organisation logistique – et dont les enseignements ne peuvent que profiter à l'avènement des nouvelles générations de matériel aéronautique, plateformes et outils de soutien confondus, ainsi qu'aux programmes de formation - tels que celui développé par Aerocampus Aquitaine et que nous décrit, également dans ce numéro ciblé, le Général Denis Guignot.

Murielle Delaporte

Photo de couverture : Un Rafale en mission au-dessus du Mali pendant Serval après un ravitaillement en vol, © 1st Lt. Christopher Mesnard, USAF, avril 2013

Photos page 3 : Frédéric Lafargue, Jean-Marc Tanguy, US Air Force, Murielle Delaporte



SPÉCIAL ADS SHOW

sommaire

EDITORIAL 02

DOSSIER SPÉCIAL « MCO RAFALE »

Le Rafale : « un avion qui tient ses promesses » 05
Entretien avec le Colonel Bellanger, Commandant de la BA 113, Saint-Dizier

Le Rafale : « un avion de rupture » 13
Entretien avec le Capitaine de vaisseau Fabre, chargé de la flotte Rafale à la SIMMAD

REPORTAGE
L'autre chaîne Rafale à... Clermont-Ferrand 21
Par Jean-Marc Tanguy, journaliste

Rafale Care : Un MCO Piloté 23
Entretien avec Marie-Astrid Vernier, directrice soutien militaire, Dassault Aviation

L'ANALYSE DU CONSEIL ÉDITORIAL
Aérocampus : anticiper les risques de vide capacitaire en maintenance aéronautique 31
Entretien avec le Général Guignot (2S), Président d'Aérocampus Aquitaine



05



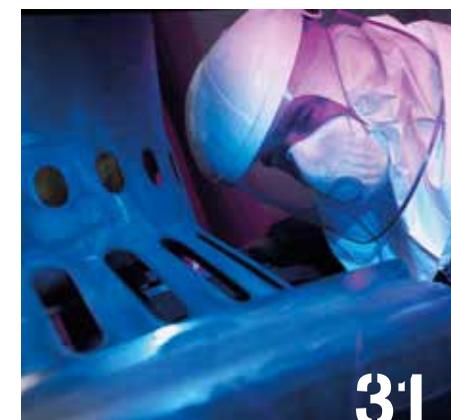
13



21



23



31

Dossier Spécial

MCO Rafale

05 Côté Opérations : la vision de l'utilisateur

Le témoignage du Colonel
Bellanger, BA 113

13 Côté Maîtrise d'œuvre : la vision SIMMAD

Le témoignage du Capitaine de
vaisseau Fabre

21 Côté Maîtrise d'ouvrage : reportage au cœur du SIAé

Un photo-reportage à l'AIA de
Clermont-Ferrand par JM Tanguy

23 Côté Industriel : la vision du constructeur

Le témoignage de Marie-Astrid
Vernier, DGSM Dassault

C'est de la base de Saint-Dizier que sont partis les premiers Rafale lors du déclenchement de l'opération Serval. Ici un Rafale en mission au-dessus du territoire malien

Le Rafale :

« un avion qui tient ses promesses »

Entretien avec le Colonel

Jérôme Bellanger, Commandant
de la BA 113 « Commandant Antoine
de Saint-Exupéry », Saint-Dizier

Colonel, vous commandez depuis près d'un an la base aérienne de Saint-Dizier : pouvez-vous en introduction de cet entretien décrire votre parcours et présenter la BA113 ?

En deux mots, j'ai en premier lieu un marqueur de pilote de chasse opérationnel, puisque j'ai participé à différentes opérations - notamment en Irak et en Bosnie -, ainsi qu'à la posture permanente de sûreté aérienne (PPS). Pilote de chasse de défense aérienne, j'ai été basé à Orange de 1993 à 2001. Ensuite j'ai commandé le 1/2 « Cigognes » de 2004 à 2007 sur Mirage 2000-5. J'ai également un marqueur d'état-major au sein du CDAOA (Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes), ensuite à l'inspection de l'armée de l'Air, puis au cabinet du ministre de la Défense. Je faisais partie de la cellule Relations Internationales de 2010 à 2012, notamment avec le Général Mercier alors chef de cabinet militaire : ce fut une période assez intense, car j'ai eu la chance de côtoyer plusieurs ministres de la défense avec une activité très chargée, puisque je m'occupais plus particulièrement des questions liées au Moyen-Orient et à l'ONU. Ce fut l'époque de

Dans cet article, le Colonel Bellanger offre une vision opérationnelle du Rafale et de la « Communauté Rafale » d'autant plus enrichissante qu'il fait partie de cette génération de pilote ayant longtemps volé sur Mirage, une expérience vouée à disparaître puisque les premiers pilotes de Rafale ab initio commencent depuis peu à prendre la relève. Avec un recul comparatif, il explique ainsi l'évolution du chasseur au fil de l'entraînement et des missions qui ont pu lui être confiées toujours au service de la « réactivité et de la permanence » et l'impact de cette évolution sur une organisation du soutien aujourd'hui tournée davantage vers « une logique d'activité et non plus vers une logique de disponibilité ». La restructuration des ESTA (Escadrons de soutien technique et aéronautique) et le développement d'un véritable « soutien de proximité » fondé sur l'amélioration des « liens technico-opérationnel et technico-logistique » et caractérisé notamment par une présence industrielle plus marquée sur les bases aériennes permettent d'accompagner au plus près la « Transformation Rafale »

« Nous bénéficions d'un système d'arme comme le Rafale, mais aussi d'une organisation tournée vers cette réactivité et cette permanence »

notre intervention en Libye, des otages au Niger, de la préparation pour le Mali, et déjà de la Syrie.

A l'issue d'un an à l'inspection générale des armées Air, j'ai rejoint en septembre 2013 cette belle base de Saint-Dizier. La BA 113 accueille 2100 personnes au service des trois missions principales de l'armée de l'Air, à savoir la dissuasion nucléaire, la protection et l'intervention. Au-delà de la polyvalence du système d'arme Rafale, c'est donc bien toute la base qui est polyvalente :

- dissuasion nucléaire avec le 1/91 « Gascogne » ;
- protection avec le 1/91, le 1/7 « Provence » en charge de la posture permanente de sûreté aérienne (ou protection de l'espace aérien national) et le 5/950 « Barrois », l'un des escadrons de défense sol-air, ainsi que les personnels participant à la mission Vigipirate ou appartenant aux unités chargées de la surveillance aérienne générale et de la surveillance spatiale ;
- intervention enfin : on rappellera que c'est depuis Saint-Dizier qu'un certain 19 mars 2011, les Rafale ont décollé pour intervenir aux portes de Benghazi pour stopper le massacre ; c'est également d'ici que les chasseurs sont partis en 2013 pour le Mali et ont traité avec succès, au cours d'un vol d'une durée de 9h45, une vingtaine d'objectifs pour prêter main forte aux forces spéciales et marquer un coup d'arrêt contre le terrorisme qui commençait à envahir le Mali.

La BA 113 Saint-Dizier-Robinson est ainsi une base particulièrement intéressante, car elle dispose des trois missions qui ont été réaffirmées dans le dernier livre blanc et confirmées par le Président. Cette base est un instrument de puissance au service du politique avec les maîtres mots que sont à la fois la réactivité et la permanence. Ceci est possible, car nous bénéficions d'un système d'arme comme le Rafale, mais aussi d'une organisation tournée vers cette réactivité et cette permanence.

- La permanence, nous la devons à nos premières missions dans les années 60, car il convient de rappeler que l'armée de l'Air s'est structurée autour de deux missions principales : la dissuasion nucléaire et la protection du territoire national. Ce sont ces deux missions structurantes qui nous permettent aujourd'hui de réaliser nos objectifs opérationnels ou de constamment explorer grâce à l'entraînement les limites et l'étendue des capacités dont nous disposons. C'est ainsi qu'en mai dernier, nous avons réalisé un vol de 10h35 pour rejoindre la Réunion avec deux Rafale du 1/91 Gascogne. L'objectif visait à démontrer notre capacité à projeter en une seule fois des Rafale sur une telle distance. Cet exercice fut un réel succès. Une telle

capacité ouvre des horizons même si nous avons un point de faiblesse au niveau ravitaillement en vol. Ce sont toujours les C135 qui assurent ce dernier (cinq fois sur le trajet Saint-Dizier-La Réunion) de la même façon qu'ils le faisaient en 1964 avec le Mirage-IV...

- La réactivité dont nous sommes aujourd'hui capables est le fruit du travail de mes prédécesseurs : pour agir à l'instant requis, il faut un outil sur la base, une possibilité de créer un PC de crise (poste de commandement) dans les plus brefs délais rassemblant autour d'une table à la fois les unités de combat dont l'escadron de soutien technique aéronautique (en l'occurrence l'ESTA 15/007 « Haute Marne »), mais également tous les chefs de soutien en matière d'armement, de moyens plateforme et du soutien de l'homme. Depuis ma prise de commandement sur la BA113, j'ai pu rapidement constater qu'un énorme travail a été réalisé pour parfaire le lien technico-opérationnel, c'est-à-dire en particulier le lien entre les exigences de l'entraînement pour mener à bien la mission et la prise en compte du côté technique des contraintes en matière de MCO (maintien en condition opérationnelle).

Quelles sont les grandes évolutions organisationnelles allant dans le sens du renforcement de ce lien technico-opérationnel sur la BA 113 ?

Le premier axe consiste à s'efforcer, via une meilleure coordination, d'optimiser le moindre moyen mis à notre disposition, de façon à ce que les unités navigantes aient au bon moment et en toute sécurité le Rafale dans la bonne configuration pour leur entraînement. C'est ce sur quoi nous nous sommes penchés autour du bureau opération-base dont la transformation prochaine en structure escadre va encore davantage fluidifier nos modes d'action pour répondre aux sollicitations croissantes de nos unités (campagne de tir en Norvège en août ; exercice en septembre ; etc...).

Le deuxième axe est de nature technico-logistique et consiste à raisonner en fonction d'une logique d'activité à réaliser et pas forcément de disponibilité à avoir. Il s'agit donc d'être en mesure de disposer des bonnes pièces au bon moment dans les plus brefs délais pour pouvoir réparer l'avion et le remettre en ligne de vol. Concrètement cela se traduit en particulier par la présence d'industriels sur la base aérienne : des guichets industriels sont proches des avions en ligne et fournissent en liaison directe avec les maisons mères les bonnes boîtes dès que le besoin s'en fait sentir. Ce principe de soutien de proximité a très bien évolué et fait ses preuves, puisque Dassault vient de rejoindre la Snecma et Thales au mois de juin dernier. C'est un peu comme dans un stand de formule 1 : dès que la machine arrive en panne, on se met tout de suite en mesure de pouvoir

la réparer. C'est aussi valable pour le soutien de nos appareils en opérations extérieures.

Grâce à la mise en place de ces guichets, le lien s'est amélioré au fil des années, tandis que parallèlement l'organisation de l'ESTA a changé. Ces deux aspects réformateurs cumulés ont engendré un gain d'activité de 20 à 30%, en raison d'une amélioration plus qualitative que quantitative de l'avion que l'on met en ligne. Ce gain nous permet de répondre au mieux aux besoins des unités pour leur entraînement. En effet, un avion polyvalent comme le Rafale a beaucoup de configurations (avec ou sans pod, bidons, missiles...). Alors qu'auparavant nous mettions sur les parkings des Rafale avec des configurations plutôt génériques, ce qui simplifiait la préparation de l'avion, désormais, nous reconfigurons si nécessaire et à tout moment des Rafale de la façon dont le souhaitent les unités navigantes.

L'amélioration que l'on constate aujourd'hui se situe donc à un double niveau : sur le plan technico-opérationnel - avec une bonne coordination entre le soutien opérationnel technique et les unités navigantes qui consomment un nombre d'heures de vol établi -, et sur le plan technico-logistique - avec un soutien optimisé au plus près des avions qui sont en ligne, et ce, toujours dans une logique d'activité. S'il y a en effet un maître-mot à mettre en exergue, c'est bien l'activité. Nous sommes vraiment passés d'une logique de disponibilité à une logique d'activité.

Pour ce faire, nous avons réintroduit de la verticalité et de la hiérarchie au niveau de l'ESTA en s'appuyant sur la bonne disposition de nos infrastructures. Nous fonctionnons ces dernières années selon une logique

industrielle de maintenance des avions très matricielle, au sein de laquelle des divisions se trouvaient en appui de divisions de production et fournissaient au jour le jour le personnel adéquat en fonction des besoins. Cette organisation ne s'étant pas révélée assez réactive par rapport à l'activité des plateformes et des unités navigantes, nous avons remis un peu de verticalité et de commandement à chaque niveau de régénération du potentiel Rafale, avec une maintenance un peu éloignée et des chantiers plus longs d'un côté, et une maintenance plus courte et proche de la ligne avion de l'autre, la maintenance la plus courte étant le changement de configuration pour le tour d'après. En matière d'infrastructures, plus on s'éloigne de la ligne d'avion, plus les chantiers sont de longue durée. Cette organisation verticale sous le commandement d'un officier responsable de la sortie des avions se retrouve dans tous les hangars : maintenance longue durée, maintenance moyenne durée et maintenance courte durée. Elle fonctionne mieux, car elle correspond mieux au monde militaire et à sa hiérarchie, ainsi qu'à la logique NSO/NSI (niveaux de soutiens opérationnel et industriel). Si l'on reprend la classification traditionnelle par « niveau technique industriel » (NTi), nous faisons aujourd'hui sur les bases du NTi1 et du NTi2 longue durée avec retour à l'industriel pour le NTi3, sur lequel nous ne disposons pas des compétences.

Cette organisation au niveau de l'ESTA nous a permis d'être plus efficaces dans notre processus de régénération, car une fois de plus le maître mot, c'est la réactivité : nous ne fonctionnons pas comme une compagnie aérienne civile de type Air France où les vols sont planifiés en avance dans des configura-

« Le principe de soutien de proximité a très bien évolué et fait ses preuves. [...] C'est un peu comme dans un stand de formule 1 : dès que la machine arrive en panne, on se met tout de suite en mesure de pouvoir la réparer. [...] Nous sommes vraiment passés d'une logique de disponibilité à une logique d'activité. »

« L'armée de l'Air s'est structurée autour de deux missions principales : la dissuasion nucléaire et la protection du territoire national »





Mission Rafale pendant Harmattan

« Le standard ayant évolué, l'utilisation du Rafale s'est avérée différente selon les théâtres où le potentiel n'était pas le même »

tions bien déterminées. Les nôtres bougent presque à chaque tour. Nous avons donc dépêché au niveau de l'ESTA un pilote qui coordonne l'activité en temps réel. Il est à côté des mécaniciens et, en fonction des pannes et du tour précédent, c'est lui qui va réajuster celui d'après en fonction des directives données par les unités et le commandement et refaire la programmation des vols en conséquence en fonction des moyens qui lui restent.

Quel bilan global faites-vous à ce stade de l'évolution du Rafale et de son soutien ?

On a toujours dit que le Rafale était un avion avec un énorme potentiel. C'est une réalité. Le Rafale tient toutes ses promesses et il l'a démontré en opération. Ce n'est pas de la langue de bois. C'est une réalité. C'est un avion qui s'est constamment amélioré au fur et à mesure de ses standards successifs et n'a fait que tenir les promesses qu'on lui prêtait depuis le début. Avec les premiers standards F1, Marine, F2, on avait un peu d'air-sol. Aujourd'hui le standard F3-3' offre en particulier « Reco » NG, ASMP-A (missile air-sol moyenne portée amélioré), tir laser, radar AESA RBE2 (« *Active Electronically Scanned Array* »). Avec ce radar à antenne active, il s'agit maintenant d'un système réellement abouti, dont la force, au-delà de la portée, agilité et tenue, est bien la fusion des capteurs. Demain le standard F3-R, prévu pour une mise en service vers 2018, sera encore davantage enrichi des retours

d'expérience des OPEX récentes en étant entre autres doté du missile européen air-air longue portée Meteor et du PDL-NG (pod de désignation laser nouvelle génération qui remplacera le Damoclès).

Inversement le standard ayant évolué, l'utilisation du Rafale s'est avérée différente selon les théâtres dans la mesure où le potentiel n'était pas le même. Ce qui est sûr est que nous l'avons utilisé au maximum de ses possibilités à chaque fois. Nous avons même été au-delà de ce qui était prévu pour nous adapter à certains théâtres : ce fut le cas en Afghanistan grâce à des « *crash programs* ». Ce sont donc bien les opérations qui nourrissent l'évolution du système d'arme, tandis que les missions et l'organisation requise pour les mener à bien ont beaucoup évolué :

- En Afghanistan, il s'agissait de missions relativement classiques à partir d'une base : le type de missions que tout pilote a connu dans sa carrière.
- En ce qui concerne la Libye, nous avons décollé depuis Saint-Dizier pour faire des missions avec pour particularité un temps de réaction extrêmement court. Nous avons su réagir avec seulement quelques jours de préavis entre l'annonce de l'intervention par le Président de la République et le blanc-seing des Nations Unies autorisant cette dernière par le vote d'une résolution.
- Ce fut le même cas de figure pour le Mali, avec une difficulté supplémentaire : faire



© JM Tanguy, Solenzara, mars 2011



© M.Delaporte, BA Saint-Dizier, novembre 2013

preuve de notre capacité à durer. Mission accomplie, puisque nous avons donc mené d'emblée une mission de 9h45 au départ de Saint-Dizier pour traiter environ 20 objectifs AASM (armement air-sol modulaire), pour redécoller avec les mêmes appareils et réaliser une nouvelle mission quelques heures après.

A chaque fois il y a eu un cran de plus dans l'utilisation du système d'arme et un cran de plus dans la monographie de la mission. Le Mali fut en ce sens une mission extrêmement aboutie, où toute la puissance aérienne fut utilisée sous faible préavis pour aller frapper des objectifs pré-déterminés, mais dont certain ont été replanifiés pendant le vol.

Pour résumer, en termes d'emploi, nous avons pu au fil des années capitaliser sur les missions qui ont structuré l'armée de l'Air (dissuasion, protection), ce qui nous a permis de développer notre capacité à planifier et construire des opérations aériennes - des capacités dont peu de pays disposent encore à l'heure actuelle -, telles que la réalisation sous faible préavis de missions longues et complexes avec un effet final recherché très large : au bout de 9h45 de vol, on peut faire tirer canon ou un ASMP-A au Rafale... Ce sont ces caractéristiques sur lesquelles nous avons su construire au fil des opérations extérieures avec ce point d'orgue qu'a constitué Serval. La mission de dissuasion a apporté cette capacité à se projeter loin et vite, car les raids nucléaires programmés voici près de cinquante ans sur Mirage IV l'ont forgée. Ce n'est donc pas une surprise pour le 1/91 quand on lui demande de faire un vol de 10h35 pour aller se projeter à la Réunion... La seule différence c'est qu'avant, tout était très cloisonné : on trouvait d'un côté cette mission structurante de dissuasion, et de l'autre, la mission de défense aérienne et de protection de l'espace aérien national. Maintenant, ces deux missions se nourrissent l'une de l'autre et les escadrons qui constituent « la communauté Rafale » - le 1/7 « Provence, le 2/30 « Normandie-Niemen » de Mont de Marsan, et surtout le 1/91 « Gascogne » sont encore plus forts, car la polyvalence leur permette

de démultiplier leurs aptitudes dans une mission donnée.

En matière de soutien, il existe encore des axes de progrès et nous allons avec la structure Escadre pouvoir suivre et optimiser encore davantage les moyens. C'est par exemple le cas en ce qui concerne la partie armement et la partie entraînement au tir où des améliorations peuvent être apportées en liaison avec les commandements, le SIMu (service interarmées des munitions) et les champs de tir. Idem pour le suivi très précis des heures de vol de telle ou telle unité : il est clair que l'on peut encore et toujours améliorer certaines choses, mais nous avons fait à Saint-Dizier un réel bond en avant en créant ce bureau opération-base avec une partie haute - prise en compte des directives - et une partie basse - pilotage de l'activité en conduite avec un personnel navigant présent dans la cellule de coordination au niveau des ESTA -. Cette évolution, qui va être formalisée avec l'Escadre, est assez spécifique de la BA 113 en raison de la coexistence des trois missions évoquées plus haut. Sur l'autre base Rafale, le contexte est différent. A Mont-de-Marsan, l'ESTA produit directement pour l'unique escadron Rafale, alors qu'ici, non seulement nous avons trois missions différentes, mais nous opérons trois types de flottes différentes, à savoir du Rafale Air bi-place, du Rafale Air monoplace et du Rafale Marine. Il existe de fait une très bonne entente, en ce sens que les Rafale Marine sont mis pour emploi au niveau de l'armée de l'Air, laquelle assure la formation des pilotes de l'aéronavale. La Marine n'ayant pas d'escadron dédié à la formation de leur pilote, un contrat lie les deux armées dans ce domaine.

Autre facteur de réussite, l'instauration de plateaux techniques avec les industriels : ce fut un pari gagnant-gagnant, puisque, d'un côté nous avons pu nous approprier plus rapidement la mise en œuvre du Rafale grâce à l'envoi d'industriels sur place nous aidant dans les diagnostics de pannes à faible occurrence et la régénération, et de l'autre, ces mêmes industriels pouvaient mieux apprécier la façon dont l'avion évoluait quand



« Nous ne faisons pas de la maintenance, mais du soutien opérationnel »

Un responsable MCO Rafale (Hangar maintenance BA 113)

il était en situation d'activité. Le plateau technique a ainsi constitué une réelle avancée, en nous permettant de gagner en temps, mais aussi en expérience, et de bénéficier des progrès des outils des industriels. Dassault vient par exemple de mettre au point un outil extraordinaire de modélisation du Rafale en 3D, qui permet au mécanicien de voir concrètement ce qu'il est en train de faire et de diagnostiquer avec précision l'endroit où il doit intervenir. Autre exemple, sur le M88, qui offre beaucoup de capacités, nous cherchons en permanence à nous adapter à certaines contraintes OPEX. A titre d'exemple, pour éviter que le sable ne se vitrifie avec la chaleur et détériore les aubes de turbine, Safran utilise un alliage spécial protégeant ces dernières. Ce type de performances souligne bien la synergie que nous avons avec les industriels et qui nous permet *in fine* d'optimiser l'utilisation du système d'arme Rafale.

Globalement et pour conclure, nous ne rencontrons pas de problèmes récurrents et l'avion est depuis longtemps opérationnel. La preuve en est qu'un an après sa mise en service dans l'armée de l'Air, le Rafale est parti en Afghanistan et a fait la guerre. Les résultats parlent d'eux-mêmes...

La transformation Rafale: « On n'en est qu'au début... »

Par le Colonel Bellanger

« Le Rafale, de par sa polyvalence, a radicalement fait évoluer les modes opératoires de l'armée de l'Air »

Une communauté Rafale de référence

« On parle maintenant de communauté Rafale. L'avion étant polyvalent, les escadrons sont donc capables de faire toutes les missions, avec la particularité du 1/91 qui est l'escadron de dissuasion nucléaire. Cette communauté s'est cependant organisée avec une responsabilité donnée à chaque escadron : le 1/7 est le référent en matière de combat air-air, le 2/30 est référent reconnaissance, et le 1/91 est le référent missile de croisière/attaque au sol, ce qui est assez naturel avec l'ASMP-A et la mission de dissuasion nucléaire dont il est l'unique responsable sur Rafale. Dès réception des premiers exemplaires au standard F3-3' dotés du radar AESA, le 1/7 a ainsi eu la charge durant deux mois de les éprouver. Cette phase de test a donné lieu à une documentation mettant en avant des gains importants notamment en portée, en agilité et en tenue de piste, dont les autres escadrons se sont inspirés pour utiliser l'aéronef au mieux.

Chaque escadron a en revanche un spécialiste air-air, reconnaissance, missile de croi-

sière, AASM. Ainsi par exemple, si le 1/91 a besoin de faire une campagne air-air ou de s'améliorer en tactique air-air, son point de contact air-air prendra attache avec l'escadron 1/7 afin de bénéficier de son expérience en tant qu'unité référente. Autre exemple concret récent, pour une étude de suivi de terrain au 1/7, celui-ci a pris attache auprès du 1/91 dont c'est une des spécificités. Ce brassage des savoir-faire est assez extraordinaire, car il permet d'arriver à un très bon niveau de connaissance très rapidement. Le Rafale, de par sa polyvalence, a de fait radicalement fait évoluer les modes opératoires de l'armée de l'Air. La standardisation entre les unités était avant très mécanique. Pour une mono-mission, ou une mission principale et une mission secondaire, on essayait d'amener les escadrons identiques à peu près au même niveau. Les échanges se produisaient donc sur les mêmes sujets. Aujourd'hui on ne peut plus se le permettre, car il faudrait 250 heures pour amener les unités à ces spécialisations. Un escadron spécifique a donc une responsabilité sur une mission donnée et est en charge de « pousser » l'expérience et



Exercice nucléaire Poker

la compétence dans ce domaine d'emploi au profit des autres unités.

On parle ainsi de « Communauté Rafale » aussi bien pour l'échange de savoir-faire que pour l'optimisation des moyens techniques. Si l'ESTA de Saint-Dizier a des difficultés pour assurer une mission parce qu'il est pris par la permanence opérationnelle ou en soutien de l'escadron de chasse 3/30 « Lorraine » à Al-Dhafra, celui de Mont-de-Marsan sera sollicité en renfort. Ce type d'échange, facilité par les avancées technologiques, peut s'opérer entre les deux bases tout simplement parce qu'elles mettent en œuvre le même système.

Une formation 1/3 « Simu » - 2/3 vol réel

Tous les pilotes qui sont amenés à être sur Rafale transitent par l'Escadron de Transformation Rafale (ETR), le 2/92 « Aquitaine ». Cet escadron dispose de quatre pôles de simulation permettant de répondre aux objectifs que s'est fixé l'armée de l'Air. Théoriquement pour être bien formé compte tenu de la polyvalence de l'avion et du nombre de missions, un pilote de Rafale devrait pouvoir réaliser 250 heures aux commandes de l'appareil lesquelles, au regard des progrès réalisés en matière de simulation, peuvent se partager selon un rapport 180 heures de vol + 70 heures de simulateur. Nous sommes conjonctuellement dans un rapport 150 + 50. Ce ratio constitue un socle permettant de réaliser les missions qui nous sont confiées, mais avec un niveau de compétence requis a minima par rapport à l'objectif idéal des 250 heures de vol. Ces 50 heures de simulation sont une nécessité, mais ne doivent pas excéder le ratio un tiers-deux tiers. L'expérience prouve que pour acquérir et maintenir le sens de l'air, vous avez besoin de voler les deux tiers du temps de votre formation ou de votre entraînement.

La simulation a en fait beaucoup évolué de-

puis ces dernières années, en ce sens qu'elle permet d'utiliser toutes les potentialités du Rafale, dont certaines sont parfois difficiles à expérimenter en l'air. On utilise ainsi le simulateur pour le segment formation, mais également pour le segment perfectionnement. Le segment formation est classique : on y travaille les pannes, les automatismes de la mission (combat air-air, reconnaissance, attaque au sol, utilisation du système d'arme). Le segment perfectionnement porte sur des missions très complexes, avec des cadres tactiques poussés à l'extrême, où on va par exemple s'entraîner en rejouant la mission du Mali du 13 janvier 2013.

Autre facteur positif, nous sommes en mesure de faire de la simulation distribuée, laquelle se fait en réseau avec le seul autre simulateur Rafale existant qui est basé à Landivisiau. L'hiver dernier, nous nous sommes également entraînés à des missions longue distance en liaison avec le simulateur AWACS de la base d'Avord et la cellule de commandement et de conduite des opérations à Lyon. Ces vols simulés mettent en jeu des pilotes dans les simulateurs de Saint-Dizier et d'Avord, la cellule de commandement C2 et une structure extérieure qui injecte des incidents (pannes, interceptions, décollage d'avions ennemis, site sol-air, changement de missions en vols, etc...) pour rendre l'exercice le plus complet possible et faire intervenir toute la chaîne de commandement. La « copie globale » s'en trouve améliorée à tous les niveaux depuis le C2 (JFAC à Lyon) jusqu'au niveau tactique (équipes AWACS et Rafale).

La simulation est d'autant plus utile sur Rafale, qu'il s'agit d'un système d'arme extrêmement performant avec plusieurs missions à apprendre et non plus une seule. Nous avons bien sûr affaire à des « générations écrans » tout de suite attirées par le système d'arme,

« On parle de « Communauté Rafale » aussi bien pour l'échange de savoir-faire que pour l'optimisation des moyens techniques »

« Tous les pilotes qui sont amenés à être sur Rafale transitent par l'Escadron de Transformation Rafale (ETR), le 2/92 Aquitaine »

« Pour un pilote Rafale ab initio, l'air-air est plus difficile à appréhender et s'ajoute à toutes les missions mises bout-à-bout »

« Le combat aérien est une musique où les hommes évoluent en 3D à un certain rythme... »

mais parfois au détriment de l'apprentissage du vol. Nous avons ainsi parfois plus de mal à enseigner le vol et il faut rappeler qu'il n'y a pas que le système d'arme à mettre en œuvre, que c'est un avion de chasse et qu'avant tout, il vole. D'où l'importance du vol réel pour mettre en avant le fait qu'avant de maîtriser le système d'arme, il faut maîtriser le pilotage de base de l'avion. Il faut savoir aussi que dès que le pilote quitte l'escadron de transformation Rafale, il est tout de suite mis en unité opérationnelle. Le rythme est donc extrêmement tendu et nous n'avons plus le temps de revenir sur les enseignements basiques. D'où l'importance de cette première marche qu'il ne faut pas manquer. Il ne suffit plus d'être bon sur une seule mission que ce soit en attaque au sol ou en combat aérien, il faut les maîtriser toutes et savoir les intégrer en une seule mission. C'est le principe de la polyvalence et cela va très vite.

Cela complexifie la formation, car il n'est pas possible de se focaliser sur une compétence spécifique. Les pilotes doivent être capables de tout, et à l'heure actuelle, c'est dans le domaine air-air que les jeunes pilotes rencontrent le plus de difficultés. C'est en effet la partie la moins « préparable » (au sens de l'anticipation sur ce qui va se passer), celle qui demande le plus de pilotage et de conduite, celle de l'instantané où il faut avoir toutes ses facultés et toute sa compétence pour être efficace et faire face à l'imprévu avec une cadence très soutenue. L'air-air a toujours existé et nous avons toujours été vigilants, mais ce qui change par rapport à avant est le fait que jusqu'à présent nous n'avions sur Rafale que des pilotes confirmés qui avaient une très belle expérience. Depuis quelques années, les pilotes sont nés sur Rafale et font leur expérience sur Rafale, avec les premiers pilotes *ab initio* datant d'il y a trois ans. Le 1/91, qui est l'escadron en charge en plus de la dissuasion nucléaire, a par ailleurs intégré ses premiers pilotes *ab initio* que l'année dernière.

« ...avec le Rafale, vous pouvez multiplier ce rythme par deux ou trois, tout en ayant un système d'arme plus complexe à mettre en œuvre »

Pour un pilote Rafale *ab initio*, l'air-air est plus difficile à appréhender et s'ajoute à toutes les missions mises bout-à-bout. Au niveau conduite de mission et à titre comparatif, le Mirage 2000, tel que le « 2000-5 » qui est complètement dans le combat aérien et a une excellente expertise dans la défense aérienne, est un avion qui ne fait que ça. Donc vous ne demanderez pas aux pilotes de « 2000-5 » d'aller tirer du missile de croisière, de quitter un combat aérien pour aller tirer de la GBU-12 ou de l'AASM, et ensuite de revenir dans le combat aérien. Vous ne lui demanderez que d'acquérir la supériorité aérienne, ce qui est déjà pas mal. Pour le pilote de Mirage 2000-D, c'est pareil. Il va tirer de la GBU-12, voire éventuellement s'auto-protéger pour se soustraire à une menace, mais en aucun cas, vous ne lui demanderez d'acquérir la supé-

riorité aérienne. A un pilote de Rafale, vous demandez d'acquérir la supériorité aérienne, puis, dans la même mission, d'aller tirer son armement, car l'objectif consiste à traiter les cibles soit avec du missile de croisière, soit avec de l'AASM/GBU-12, et pour finir il doit aussi faire des passes « Reco » pour vérifier si l'objectif a bien été traité. Il se retrouve à faire toutes les missions en une seule grâce à un système d'arme lui permettant de le faire.

Les pilotes apprécient particulièrement l'interface homme-machine (IHM) du Rafale, qui, basé sur des logiques identiques quel que soit le mode employé (air-air, reco, etc), s'avère très instinctif, ce qui permet de gagner beaucoup de temps et d'accélérer le rythme si nécessaire. Lorsque l'on faisait du combat en Mirage 2000-5, il y avait une musique, car le combat aérien est une musique où les hommes évoluent en 3D à un certain rythme. C'est un monomoteur d'une ancienne génération et si vous voulez être efficace en combat aérien, vous pouvez accélérer le rythme, mais sans excès sous peine de dégrader trop d'énergie potentielle. Avec le Rafale, vous pouvez multiplier ce rythme par deux ou trois, tout en ayant un système d'arme plus complexe à mettre en œuvre. Lorsque vous vous retrouviez dos à la menace en Mirage 2000, si vous n'aviez pas de liaison de données, vous étiez plus calme pour reconfigurer votre système d'arme ; vous aviez quelques secondes pour souffler et revenir dans le combat. En Rafale ce n'est plus possible car, dos à la menace, vous avez encore la liaison de données et la fusion de capteurs qui vous permettent d'avoir toute la situation aérienne en main et de refaire face à la menace dans les meilleures conditions. Non seulement le système d'arme autorise beaucoup plus de choses, mais le vecteur accélère le rythme. Quand vous multipliez ces deux facteurs, vous avez une mission qui s'est sensiblement accélérée dans le cockpit.

Nous avons découvert tout cela pas à pas au contact des opérations – notamment en Afghanistan où nous l'avons beaucoup utilisé -, mais surtout au contact de l'entraînement. C'est intéressant, car c'est là où nous prenons le temps de nous demander si nous avons atteint nos limites ou pas. Nous avons beaucoup travaillé sur le facteur humain. En étudiant le cognitif de l'équipage dans la machine, nous avons mis l'accent sur l'indispensable sérénité que nous devons garder quelles que soient les phases de vol face à un système d'arme qui autorise beaucoup et ouvre de nombreux horizons. Les pilotes doivent être en mesure de faire toutes les missions et de les faire en toute sécurité. Parce que le volet sécurité reste celui qui coiffe tout le reste.

Le Rafale, à mon avis, on n'en est qu'au début... »



Le croisement de deux générations de chasseurs : un Mirage F1CR passe derrière son successeur, le Rafale, pour aller décoller lors de la cérémonie d'Adieu réalisé en son honneur sur la BA 118 de Mont de Marsan

© M. Delaporte, 13 juin 2014

Le Rafale : « un avion de rupture »

Entretien avec le Capitaine de vaisseau Sébastien Fabre, chargé de la flotte Rafale à la SIMMAD (Structure interarmées du maintien en condition opérationnelle des matériels aéronautiques de la défense)¹

Officier de Marine breveté énergie aéronautique, le Capitaine de vaisseau Fabre « fait du Rafale » depuis l'arrivée de l'avion de combat dans la Marine en 2001. Pendant les trois premières années, il a fait partie de l'équipe de programme « Rafale Marine », chargée de réaliser les études destinées à faciliter son intégration dans les forces. Dépendant de l'Etat-major de la Marine, il encadrait ainsi une équipe d'une dizaine de personnes devant prévoir le soutien de l'avion, à savoir le calcul des besoins en rechanges, l'identification des moyens de soutien nécessaires à sa mise en œuvre, les impératifs de formation, ainsi que les bancs de test. « Dans l'organisation française des programmes d'armement », explique-t-il, « il existe une équipe constituée de plusieurs personnes issues de la Délégation générale de l'armement (DGA)

et des Etats-Majors, dont le nombre varie selon les armées impliquées. Pour le Rafale, deux officiers et un directeur de programme constituent l'équipe de programme intégrée (dite EDPI), laquelle traduit en termes techniques et contractuels les fiches de caractéristiques militaires exprimées par les états-majors. Leur sont associées des équipes techniques chargées de toute la partie soutien, rechanges, bancs de test, documentation avec pour objectif de calculer les besoins et de définir les méthodes de maintenance. Ma tâche a ainsi consisté de 2001 à 2004, à établir au nom de l'Etat-major de la Marine les besoins de la Marine afin d'accueillir le Rafale et le soutenir. ». Entre 2004 et 2006, le Capitaine de vaisseau Fabre s'est ensuite occupé du groupement aéronautique de la base de Landivisau. Ce service

a en charge la maintenance des avions stationnés sur une base, en l'occurrence le Rafale au standard F1, le Super Etendard et le Falcon 10, afin qu'ils soient disponibles pour exécuter les missions confiées aux équipages. Il s'agissait pour le Commandant d'encadrer 300 techniciens de maintenance en charge des visites et de la réparation des équipements. Après l'Ecole de guerre et une année passée à la SIMMAD en tant qu'adjoint du responsable de la flotte Rafale, il devint officier de programme au sein de l'Etat-major de la Marine. « C'était une nouveauté, car je suis officier mécanicien, or ce poste est traditionnellement tenu par un pilote. J'ai exercé ces fonctions pendant trois ans, au cours desquels j'ai participé au développement et à la mise en service du standard



Retour de mission pendant Serval

©JM Tanguy, Mali, février 2013

« La première tranche comprenait 13 avions livrés au standard F1, la seconde 48 livrés au standard F2, la troisième 60 livrés au standard F3, et la quatrième, actuellement en cours de livraison, également 60 livrés aussi au standard F3 »

F3 et la mise en œuvre d'un certain nombre de configurations, en particulier celles qui seront employées dans le cadre des missions opérationnelles comme « Harmattan » en Libye ou « Agapanthe » en Afghanistan. » A l'issue de ces trois ans, Sébastien Fabre est revenu à la SIMMAD comme responsable de la flotte Rafale, poste qu'il occupe en ce moment depuis 2011 avant de rejoindre l'Etat-major des armées.

« Aujourd'hui, mon travail consiste à définir de quoi ont besoin les avions et les mécaniciens pour faire les heures de vol », résume-t-il. « Je reçois une commande des états-majors pour réaliser une activité aérienne. Je leur fais un chiffrage en fonction des besoins en termes de pièces de rechange, réparations, soutien technique. Nous recevons des financements que nous devons optimiser, mon objectif étant qu'à la fin de l'année, l'armée de l'Air ou la Marine ait pu réaliser leurs heures sur Rafale, tout en assurant une disponibilité satisfaisante ainsi qu'une logistique et un soutien technique à la hauteur. »

Fort de ces années d'expérience et du recul octroyé par ces dernières, le Capitaine de vaisseau Fabre nous livre au sein de l'entretien ci-dessous son analyse de l'évolution du Rafale et de son soutien tant au travers des améliorations technologiques apportées au fil de cette dernière décennie que de la transformation des modes contractuels en matière de MCO vers des « mécanismes vertueux ».

Un processus incrémental de rétrofit au service de l'adaptation réactive du Rafale

Un processus de transformation transparente pour le pilote

Les procédures d'acquisition en vigueur pour le Rafale font que l'on procède par achat de tranches d'avions avec une approche incrémentale des capacités regroupées sous trois standards². La première tranche comprenait 13 avions livrés au standard F1, la seconde 48 livrés au standard F2, la troisième 60 livrés au standard F3, et la quatrième, actuellement en cours de livraison, également 60 livrés aussi au standard F3. Chaque tranche est homogène en termes d'architecture matérielle, mais diffère d'une tranche à l'autre en raison de l'arrivée de nouveaux capteurs ou des traitements d'obsolescence. Premier défi spécifique au Rafale, contrairement à ses prédécesseurs, le Rafale utilise en grande partie des composants du commerce et non des composants produits spécifiquement pour la défense. Soumis à la loi du marché (sachant qu'il faut entre quatre et six ans pour livrer une tranche), certains composants électroniques disparaissent et doivent donc être remplacés d'une tranche à l'autre. L'industriel fournit alors un nouvel équipement et en profite pour améliorer sa définition ou ses capacités. Pour autant, tout est harmonisé de façon à ce qu'un pilote volant sur Rafale ne se pose pas la question de savoir dans quelle architecture il évolue : qu'il pilote un avion de la deuxième tranche de production ou de la troisième, tout doit demeurer à l'identique. En revanche, au niveau maintenance,

cela joue. La technique produisant un certain nombre de combinaisons, les mécaniciens disposent de matrices de compatibilité afin de faire voler ensemble des équipements fabriqués pour des tranches d'avions différentes. Cela tend à complexifier le soutien de l'avion de ce point de vue, mais cela permet de mettre à jour toutes les tranches d'avions afin qu'elles disposent des capacités équivalentes apportant ainsi une très grande transparence pour le pilote dans la réalisation de ses missions, ce qui n'était pas le cas sur les avions de génération plus ancienne.

Un processus de rétrofit concernant l'intégralité de la flotte

Avec le Rafale, nous avons la possibilité de rétrofiter tous les avions pour les porter au dernier standard en vigueur. Les modifications sont parfois mineures, tel le téléchargement d'un logiciel interne à un équipement au pied de l'avion, ou beaucoup plus complexes, telle l'opération consistant à passer un avion du standard F1 au standard F3. Passer les premiers avions du standard F1 au standard F3 nécessite en effet un rétrofit bien plus long que les rétrofits au standard F3 réalisés sur les tranches de production suivantes, car il faut changer le cœur du système d'armes pour passer d'une architecture d'une douzaine de calculateurs interconnectés à un seul ensemble modulaire de traitement de l'information (EMTI) contenant une vingtaine de cartes introduite au standard F2. C'est donc toute la « pieuvre », c'est-à-dire toute la distribution électrique de l'avion qu'il faut remettre en conformité avec cette nouvelle architecture.

C'est ce qui est en train de se passer sur les Rafale F1 en cours de rétrofit au standard F3 au sein de l'atelier industriel aéronautique (AIA) de Clermont Ferrand et chez Dassault Aviation. Après préparation de la cellule par les techniciens de la Marine (dépose des demi-voitures, de la dérive et d'équipements), l'AIA de Clermont-Ferrand récupère le fuselage, enlève tout le câblage, crée des portes d'accès supplémentaires, ajoute un certain nombre de supports, et renvoie le fuselage modifié vers Dassault à Argenteuil où il reçoit une nouvelle pieuvre électrique. A partir de ce moment-là, il est traité comme un avion neuf et suit le processus habituel en passant par Mérignac où il retrouve ses ailes et ses équipements qui ont subi eux aussi des modifications en parallèle.

Pour le rétrofit au dernier standard des Rafale fabriqués dans les tranches 2, les modifications nécessitent beaucoup d'opérations de câblage qui pèsent sur les unités opérationnelles. Aussi l'atelier de Clermont-Ferrand intervient-il également sur les avions en service, lorsqu'il s'agit d'appliquer des modifications importantes nécessitant plus de quatre semaines de travail. Depuis maintenant deux ans, nous avons constamment trois Rafale de

la tranche 2 en chantier de modifications sur une chaîne de rétrofit spécialisée. L'ensemble des avions de la tranche 2 sera rétrofité fin 2015. Enfin pour les avions des tranches 3 et 4, leur mise à hauteur est assurée directement par les utilisateurs au fil de l'eau, les modifications à appliquer concernant plutôt des équipements.

Une rupture technologique à absorber

Le standard F3 a fait l'objet de plusieurs évolutions pour adapter les capacités du Rafale aux opérations extérieures ou du fait de l'intégration de nouveaux équipements de missions. Le standard actuel se nomme F3-3. Il est prévu un déploiement d'une version F3-4 à compter du second semestre 2014 et la DGA a commandé un standard F3R qui sera livré vers 2018. L'avion à la base est bien né. Il portait en lui beaucoup de nouveautés : commandes de vol avec génération hydraulique de forte puissance, nouveau moteur M88-2, un système d'armes et de navigation de grande précision, de nombreux nouveaux capteurs (Radar, systèmes d'auto protection, Optronique secteur frontal), des systèmes de visualisation à large écran, etc. Il a fallu mettre au point des nouveautés souvent en rupture technologique avec les équipements des avions jusqu'alors en service. Le soutien n'a pas été en reste avec un concept particulièrement innovant de maintenance selon état, c'est-à-dire sans grande visite, s'appuyant sur une maintenance intégrée très développée. Sur cet avion on attend la panne plutôt que de l'éviter par de la maintenance préventive.

En quatorze ans, nous avons passé mille modifications qu'elles soient importantes ou marginales. Il serait intéressant de comparer avec les avions antérieurs, mais le suivi était différent et nous n'avons pas d'ordre de grandeur permettant de faire ce type d'analyse. Ce que l'on peut dire c'est que parmi ces modifications, on trouve environ 150 modifications dédiées à l'introduction de chaque nouveau standard majeur. Ce qui fait qu'à l'heure

« Tout est harmonisé de façon à ce qu'un pilote volant sur Rafale ne se pose pas la question de savoir dans quelle architecture il évolue »

« Passer les premiers avions du standard F1 au standard F3 nécessite en effet un rétrofit bien plus long que les rétrofits au standard F3 réalisés sur les tranches de production suivantes »



Rafale Marine

© F. Lafargue pendant Héraclès 2002



« En quatorze ans, nous avons passé mille modifications qu'elles soient importantes ou marginales. (...) Globalement on peut dire que 60% des modifications sont relatives aux standards et servent à la traçabilité technique, tandis que l'autre moitié relève de l'amélioration des équipements et/ou des moyens de soutien »

actuelle environ 550 modifications s'avèrent uniquement liées au développement des standards qui introduisaient les capacités successives. Globalement on peut dire que 60% des modifications sont relatives aux standards et servent à la traçabilité technique, tandis que l'autre moitié relève de l'amélioration des équipements et/ou des moyens de soutien. Celles-ci interviennent en cas de découverte de faits techniques inattendus ou sont issues de la volonté de faire à terme des économies en matière de maintien en condition opérationnelle (MCO). Ainsi l'aube de turbine HP du moteur M88 a déjà reçu trois définitions différentes : la première ne durait pas longtemps ; la deuxième était plus compliquée à fabriquer, avait besoin de plus de points de refroidissement et était donc plus fragile ; la troisième est un compromis entre les deux : elle tient plus longtemps en utilisation et est moins fragile.

Dès que l'on constate qu'il y a un intérêt et un gain en fiabilité, en MCO ou en charge de maintenance, les modifications sont appliquées sur l'ensemble de la flotte. Au fil de ces développements technologiques, le soutien bénéficie aussi du retrofit des équipements. C'est le cas par exemple de l'achat de nouveaux systèmes pour équiper tous les avions, tels que le système d'enregistrement de la vidéo de l'avion : nous sommes en train de passer de la cassette Hi8 à une technologie numérique introduite avec les avions de la tranche 4 sur tous les avions des tranches antérieures. En plus d'une meilleure qualité d'image pour les restitutions de vol, nous évitons ainsi des problèmes de maintien de compétences sur de vieux équipements en homogénéisant le parc, ce qui réduit le coût d'entretien et optimise le soutien.

L'impact des modifications de standard en termes de MCO

Lorsque nous passons d'un standard à un autre, nous n'avons pas de problème avec les logiciels, mais plutôt au niveau du « hardware » et de l'architecture du matériel. Les logiciels s'avèrent non seulement bien aboutis, mais aussi assez transparents, en ce sens qu'ils sont souvent uniques et qu'ils s'adaptent automatiquement à l'architecture matérielle de l'équipement dans lequel ils sont chargés. En outre l'opération de téléchargement est souvent réalisable soit directement sur avion, soit en atelier de maintenance NSO. Ce sont les retours des équipements pour retrofit au NSI qui pèsent sur la disponibilité. Pourtant ces retours sont nécessaires pour bénéficier

d'amélioration capacitaire ou renforcer la fiabilité ou la maintenabilité. Après une décennie d'exploitation, les derniers avions livrés à l'état neuf sont très aboutis, car ils possèdent la totalité des modifications offrant tout le panel des capacités opérationnelles et une fiabilité satisfaisante sur l'ensemble des équipements. Ce qui est long, c'est de rattraper le passé et de monter en gamme les premiers avions et équipements sortis de la chaîne. Si une modification n'est pas urgente ou indispensable pour voler, il faut de manière générale compter deux ans et demi pour l'appliquer sur la totalité du parc. Car les besoins opérationnels sont forts et les unités sont peu enclines à se séparer des avions ou des équipements à retrofit.

Grâce à un travail de fond réalisée en coordination entre la SIMMAD, les industriels et les unités de maintenance, et grâce à la mise en place de la navigabilité qui de ce point de vue à un impact positif, nous avons aujourd'hui un état du parc Rafale qui est satisfaisant et nous arrivons à passer les heures commandées par les états-majors, ce qui n'était pas le cas ces dernières années, car nous n'arrivions pas à dépanner les avions assez vite. Aujourd'hui nous sommes davantage dans la construction de l'optimisation du futur sur la base d'un système couplé entre heures de vols et des mécanismes de soutien qui commencent à être bien rodés.

Une architecture contractuelle du MCO de plus en plus aboutie

Vers une logique d'anticipation

Dans l'architecture contractuelle du MCO que nous avons en place à la SIMMAD sur le Rafale, Dassault Aviation s'occupe de l'entretien de la cellule et des équipements

intégrés par la société, le groupe Safran (Snecma, Sagem, Microturbo) fournit les rechanges et l'entretien en sous-traitance de certains modules du M88 et gère le soutien des centrales à inertie et du turbo-générateur d'air (TGA), tandis que le groupe Thales (TSA, TOSA, Thales Avioniques et Thales Communication) assure le MCO du Radar RBE-2, des radios, du système SPECTRA et de l'Ensemble modulaire de traitement de l'information. Enfin, le SIAé (Service industriel de l'aéronautique) et ses AIA assurent l'entretien NSI des modules du moteur et des sièges éjectables, mais aussi les opérations de maintenance et de chantier d'application de modification sur les avions (retrofit F1/F3 et application de kits de modifications sur les avions de la tranche 2). En tout, ce sont 27 contrats de maintenance qui sont passés par la SIMMAD pour assurer le soutien des Rafale, de ses équipements et des moyens de soutien. Le SIAé et les grands industriels représentent 85% des coûts du soutien.

Mon travail a consisté à œuvrer en vue d'une bonne harmonisation des contrats et des prestations, car la disponibilité du Rafale est le résultat de la performance de chacun de ces contrats. Pour générer un cycle vertueux, la SIMMAD est entrée dans un mode de contractualisation de forfaitisation à l'heure de vol, qui a comme principal avantage de corréler le besoin opérationnel aux capacités de financement des états-majors sans pour autant engager la disponibilité future en cas de réduction des capacités financières. L'industriel doit de son côté s'organiser pour réparer les matériels et fournir les pièces de rechange à hauteur du besoin qui lui est demandé. Nous travaillons sur nos marchés avec des marges de fonctionnement de - 20% à + 15% par rapport à une activité nominale et tant que l'on est dans cette marge, l'industriel doit répondre à l'exécution du contrat. Les grands contrats sont globaux : aux prestations de réparation et d'approvisionnement traditionnelles s'ajoutent les activités d'assistance technique, d'amélioration des moyens de maintenance, de formation et de soutien logistique avec en particulier la mise en place de cellules de prévisions du besoin. Avoir lié dans un seul contrat toutes ces prestations nous donne une grande cohérence sur le soutien, gage d'une amélioration continue de la disponibilité.

Le premier contrat global de ce type a été signé avec le groupe Thales : il s'agit du marché Maestro notifié en 2011 et qui commence à porter ses effets. Le marché Dassault de 2008 - « Rafale Care » - a été amélioré fin 2013 afin d'introduire la fourniture forfaitaire de consommables sur 23 000 références. Snecma fournit également forfaitairement depuis 2010 l'ensemble des consommables nécessaires à la maintenance du moteur M88, ce qui représente environ 12 000 rechanges livrés par mois. Il s'agit donc de marchés

assez récents dans leur mode de contractualisation, qui s'avèrent très prometteurs en termes de gains de performance. Pour des petites pièces longues à produire, l'industriel ayant davantage de visibilité quant à l'activité affichée par les Etats-majors va pouvoir optimiser ses achats de consommable et négocier des délais plus courts avec ses fournisseurs. Les industriels sont passés d'une logique d'attente de la commande de l'Etat à une logique où ils anticipent cette dernière pour répondre à un besoin qui arrive. Pour mettre en place les prestations de ces nouveaux contrats, nous nous sommes appuyés sur l'expérience des industriels comme Dassault avec son concept de « door-to-door » mis en place sur le Mirage 2000-9 aux Emirats Arabes Unis et le concept « Smart Care » de Thales. Nous avons aussi transposé au monde militaire quelques bonnes pratiques issues du soutien civil.

Vers des mécanismes contractuels vertueux

La mise en place de ce type de marchés globaux était nécessaire pour deux raisons : il fallait obtenir une bonne disponibilité sur le Rafale tout en maîtrisant les coûts du MCO. Notre démarche à la SIMMAD était d'allonger la durée des contrats sur une dizaine d'années, afin de donner de la visibilité aux industriels en échange d'une optimisation de leurs coûts et donc d'une réduction du coût du MCO.

Le recul permet de constater que c'est bien ce qui s'est passé. Le Rafale étant un avion très surveillé au niveau des coûts de soutien. Nous avons des études nous cadrant quant à la cible à atteindre grâce aux travaux réalisés en coopération avec les industriels en 2007 par la MMAé (Mission de modernisation du maintien en condition opérationnelle aéronautique). En effet, sous l'impulsion du ministre de la défense, les Etats-majors et les trois grands industriels (Dassault Aviation, Safran et Thales) avaient à l'époque conduit des études visant à définir les trajectoires de coûts de soutien sur une quinzaine d'années, ce qui nous a permis de négocier des marchés dans des marges financières conformes aux prévisions, lesquelles faisaient apparaître des réductions de plusieurs dizaines de pourcents grâce à la visibilité que donnait l'allongement des contrats de MCO.

Au-delà des réductions des coûts, nous nous sommes également attelés à l'amélioration de la performance globale. Il faut savoir que les marchés de MCO incluent traditionnellement des activités d'assistance technique, entretien documentaire des données d'approvisionnement, veille technique et de formation. Afin de gagner en réactivité, le soutien technique aux utilisateurs a été accru sous la forme de détachements de spécialistes forfaitisés. Chaque industriel surveille les données de vol de ses équipements pour

« Aujourd'hui nous sommes davantage dans la construction de l'optimisation du futur sur la base d'un système couplé entre heures de vols et des mécanismes de soutien qui commencent à être bien rodés »

« En tout ce sont 27 contrats de maintenance qui sont passés par la SIMMAD pour assurer le soutien des Rafale, de ses équipements et des moyens de soutien. Le SIAé et les grands industriels représentent 85% des coûts du soutien »

« Si le flux de réparation excède le nombre d'équipements mis à disposition, l'industriel est obligé d'accélérer ses réparations, ou inversement, de tarir le flux de départ au NTi3. Il dispose pour ce faire de plusieurs types de leviers : faire évoluer le banc de test pour qu'il discrimine mieux les pannes, augmenter les capacités de maintenance au NSO, améliorer la fiabilité de l'équipement, ou encore renforcer la formation des techniciens pour éviter tous ces flux qui le pénalisent »

vérifier que leur comportement ou leur fiabilité est conforme aux attentes. Cette analyse est importante, car les marchés prévoient un certain nombre de mécanismes permettant d'optimiser le soutien d'un équipement, en particulier s'il ne se révèle pas fiable. Des clauses incitent l'industriel à présenter des évolutions et des modifications pour limiter les retours des matériels au NSI ou améliorer la fiabilité ou la robustesse. Ces évolutions peuvent également porter sur le banc de test, s'il n'est pas suffisamment précis pour détecter les avaries. Le retour d'expérience est particulièrement positif, car les marchés donnent beaucoup de souplesse dans ce domaine.

Pour la réparation des équipements, nous sommes passés d'une logique d'encours à un engagement de disponibilité. L'industriel doit dorénavant être capable de nous fournir sous moins de 24 heures ou 4 jours un matériel en bon état en échange d'un matériel en mauvais état ou en limite de fonctionnement. Pour cela il s'appuie sur un stock de matériels mis à disposition par l'Etat et doit gérer ses cycles industriels pour respecter ses engagements. Si le flux de réparation excède le nombre d'équipements mis à disposition, il est obligé d'accélérer ses réparations, ou inversement, de tarir le flux de départ au NTi3. Il dispose pour ce faire de plusieurs types de leviers : faire évoluer le banc de test pour qu'il discrimine mieux les pannes, augmenter les capacités de maintenance au NSO, améliorer la fiabilité de l'équipement, ou encore renforcer la formation des techniciens pour éviter tous ces flux qui le pénalisent. Avant il fallait passer des actes contractuels pour commander ces prestations. Dans le cadre d'un marché global, ces mécanismes sont intégrés et vertueux, car ils font non seulement évoluer le produit dans le bon sens, mais également son soutien. Grâce aux marchés globaux, les industriels analysent en continue la performance du soutien, ce qui permet de révéler des pistes d'amélioration. Deux exemples sont symptomatiques de la mise en œuvre de ces nouvelles pratiques. Nous nous sommes rendus compte à partir des données de surveillance de la fiabilité des équipements que nous déposons pour panne plus de calculateurs au NSO que ce qui était prévu par les études du soutien logistique intégré ; ces calculateurs étaient souvent déclarés en bon état par l'ATE Mermoz et dans près de 80% des cas, il s'agissait en fait d'un problème de capteur défectueux qui était resté sur l'avion. Nous avions là une mauvaise habitude des techniciens qui tendaient à déposer le calculateur - une opération qui ne prend que quelques minutes - et non le capteur - ce qui prend plusieurs heures -. L'expérience a enseigné que sur Rafale, lorsqu'un calculateur est en panne, il vaut mieux changer le capteur ! D'autres outils contribuent à optimiser la maintenance en guidant le technicien, tels



que MARS qui est un outil de diagnostic et d'aide à la localisation d'avaries, ce qui permet de capitaliser le retour d'expérience des dépannages sur l'avion et d'adapter les consignes de maintenance. Le Rafale est le premier avion de combat à posséder ce type d'outil qui est pourtant couramment employé dans le monde de l'aéronautique civile.

L'autre exemple concerne les travaux conduits en coopération avec les industriels sur les révisions générales (RG). En effet, la plupart des équipements de la cellule possèdent des limites calendaires d'une quinzaine d'années. Le pic de RG se profile et nous travaillons avec les industriels pour définir les quantités de matériels devant retourner chez eux afin de ne pas pénaliser la disponibilité des équipements dans les forces. Ce travail collaboratif d'anticipation permet d'adapter en douceur l'outil industriel et de lisser l'impact sur la disponibilité.

Le guichet sur base : un nouveau levier logistique

Il semble que nous ayons maintenant trouvé une forme de contrat satisfaisante, en ce sens qu'elle donne à la fois de la visibilité aux industriels leur permettant d'optimiser leur chaîne de réparation, leur approvisionnement de consommable, et le soutien technique et logistique global de leur périmètre (avion, moteur, équipement). Nous leur donnons différents leviers, y compris des leviers logistiques, puisque nous installons dorénavant des guichets sur les bases au plus près des utilisateurs pour réduire le temps de retour des équipements vers les usines. Traditionnellement, il fallait compter 45 jours en moyenne entre le moment où un équipement était déposé d'un avion et le moment où il rentrait dans l'usine pour sa réparation. Avec les guichets, cette durée a été réduite à moins d'une dizaine de jours. Contrairement

aux industriels qui savent faire du « point à point » pour envoyer directement l'équipement chez leur sous-traitant, nous avons plusieurs nœuds logistiques et de points d'accumulation qui pénalisaient la performance globale de transport vers le NSI. Aujourd'hui un matériel quittant le guichet d'une base va directement chez le sous-traitant.

Grâce à cette optimisation, nous aurons à terme moins besoin d'équipements pour absorber les réparations puisque nous engageons l'industriel à réparer plus vite. Il met moins de temps à récupérer les équipements, et il a un flux mieux dimensionné, car il a des équipements qui sont vraiment en panne. Tous ces mécanismes améliorent le soutien de proximité et concourent à améliorer durablement la disponibilité du Rafale. En témoignage le recul offert par l'expérience acquise avec Thales et le contrat Maestro : il n'y a plus d'équipement manquant du périmètre

« D'autres outils contribuent à optimiser la maintenance en guidant le technicien, tels que MARS qui est un outil de diagnostic et d'aide à la localisation d'avaries, ce qui permet de capitaliser le retour d'expérience des dépannages sur l'avion et d'adapter les consignes de maintenance. Le Rafale est le premier avion de combat à posséder ce type d'outil qui est pourtant couramment employé dans le monde de l'aéronautique civile »

« Après quatorze ans d'utilisation de cet avion, il est clair que le soutien du Rafale a bien évolué et que l'on atteint une nouvelle maturité avec les mécanismes intégrés dans les contrats globaux et la mise en place des guichets »

Thales sur les avions en ligne. Nous pensons que demain ce sera pareil avec Dassault.

Pour résumer, après quatorze ans d'utilisation de cet avion, il est clair que le soutien du Rafale a bien évolué et que l'on atteint une nouvelle maturité avec les mécanismes intégrés dans les contrats globaux et la mise en place des guichets.

¹ Retrouvez la seconde partie de cet entretien sur notre site www.operationnels.com

² Pour résumer de façon synthétique, le Standard F1 comportait les capacités de supériorité aérienne (missions Air/air avec les missiles MICA et MAGIC). Le standard F2 complète le premier standard avec des capacités de bombardement tactique et d'appui aérien rapproché (AASM et GBU-12 et pod Damoclès), ainsi qu'une capacité de bombardement stratégique (SCALP-EG). Enfin, le standard F3 continue de compléter les deux premiers avec des capacités de frappe nucléaire (ASMP-A), de lutte anti-navire (AM39 B2) et de frappe autonome (pod Damoclès).

DEVENIR « GUICHET-COMPATIBLES » : un effet de ricochet sur l'organisation des forces

Les guichets ont beaucoup d'avantages, mais un inconvénient, à savoir le fait que leur instauration contourne toutes les procédures de logistique traditionnelle. Il a donc fallu repenser nos modes de fonctionnement pour être en phase avec cette nouvelle organisation, et mener un peu de conduite du changement dans nos rangs. Si le guichet permet avant tout de réduire les délais d'acheminement des matériels entre le NSI et le NSO, les procédures mises en place pour leur fonctionnement contribuent par ailleurs à simplifier le suivi administratif par exemple en s'affranchissant d'édifier certaines pièces comptables. C'est avec le contrat Maestro de Thales que nous avons défriché le sujet en instaurant les premiers guichets faisant à la fois de la réparation et de la livraison de consommables. Snecma a lancé le principe deux ans auparavant avec un guichet fonctionnant dans un seul sens : des pièces de rechange étaient fournies, mais pas échangées. Maestro a introduit le circuit retour, les équipements hors service repartant vers l'industrie.

Certaines problématiques à traiter ont pu être identifiées et une analyse a été faite chez nous pour faire évoluer nos modes de fonctionnement pour que nous soyons « guichet-compatibles ». Nous sommes donc dans cette démarche de conduite du changement pour montrer à chacun quels sont ses devoirs et ses engagements pour arriver à un soutien optimisé des avions.

Nous avons effectué quelques aménagements pour nous caler sur l'arrivée du guichet. Il a fallu aussi s'adapter aux évolutions d'organisation des bases avec notamment la création des DRSU (Division de ravitaillement et de soutien utilisateur), un service en charge de magasins à proximité des avions qui sont les abonnés privilégiés des guichets. Même si nos personnels ont maintenant l'habitude et si l'arrivée des guichets Dassault cette année sur les bases de Saint-Dizier, Mont de Marsan et Landivisiau ne se fait pas sur du vide grâce à l'expérience acquise avec Thales et la Snecma, il s'agit là d'une révolution pour nous. Ces guichets ne sont présents que sur les bases de métropole. On aurait pu envisager d'en mettre sur le porte-avions Charles de Gaulle et sur la base 104 à Al-Dhafra, qui sont des lieux où sont basés en quasi-permanence des avions. Mais nous avons choisi de renforcer les bases de métropole qui supportent ces lieux de déploiement : pour Al-Dhafra, c'est Saint-Dizier et pour le porte-avions, c'est Landivisiau. Il a fallu aussi trouver le nécessaire équilibre à conserver au niveau des stocks entre ce que l'on pouvait mettre à la disposition des industriels pour tenir son engagement de disponibilité de un à quatre jours et la nécessité de préserver nos lots de projection pour les OPEX. Quand on projette des avions sur un théâtre d'opérations, ils partent toujours avec un lot de pièces de rechange et de consommables leur permettant

d'assurer leur autonomie avant la mise en place des segments logistiques. D'où la nécessité de conserver des lots constitués en prévision des OPEX. Nous avons donc beaucoup travaillé avec les industriels sur le dimensionnement de chaque composante de volant de stock entre la partie que nous leur avons confiée pour les prestations des marchés et la partie que nous devons conserver pour faire nos missions. Dassault a par exemple accepté d'accélérer la réparation de certains équipements, passant de six à trois mois chez son sous-traitant et divisant automatiquement par deux les équipements que nous devons lui fournir. Ceci résulte d'une bonne compréhension mutuelle des besoins des uns et des autres.

La surveillance des niveaux de stocks dans les guichets permet aux industriels de détecter des accumulations dans les ateliers, de constater d'éventuelles dérives de fiabilité et d'intervenir rapidement pour traiter ces problèmes. En surveillant leurs flux au plus près du guichet - et donc de l'utilisateur -, ces derniers disposent de leviers d'anticipation supplémentaires, tandis que les informations sont relayées en boucle courte grâce aux plateaux techniques. La présence de personnels industriels sur les bases favorise ainsi un échange efficace avec les utilisateurs de terrain, ce qui permet de mieux cerner les problèmes et de trouver rapidement des solutions.

© JM Tanguy, Porte-avions Charles de Gaulle, mars 2014



L'autre chaîne Rafale à...

CLERMONT-FERRAND

Un début de carrière marqué par l'Afghanistan

Le SIAÉ - Service industriel de l'aéronautique - a créé une ligne d'activités sur le Rafale, laquelle a commencé par un chantier de retrofit de communications et de fonctionnalités liées au système Rover pour l'armée de l'Air, ainsi que la modernisation des dix premiers Rafale Marine.

Depuis l'arrivée des Rafale Marine au standard F2 (2006), la Marine avait placé sous cocon les Rafale F1, des avions de première génération produits pour pouvoir disposer de chasseurs modernes à bord du porte-avions Charles de Gaulle (PACDG) à sa mise en service. Mais en 2001, quand le PACDG quitte Toulon pour l'Océan Indien afin de participer aux missions en Afghanistan, ces premiers Rafale n'ont qu'une capacité limitée aux missions de défense aérienne. Ils portent deux missiles à

guidage infrarouge Magic 2 Mk2 - le missile MICA IR n'existe pas encore - et quatre missiles guidés radar MICA. En 2004, les marins et le bureau d'études de Dassault permettent d'accrocher une autre mission, celle de ravitaillement en vol, avec la nacelle Intertechnique déjà utilisée par les Super Etendard Modernisés (SEM). Cette capacité permet de contribuer aux missions des SEM au-dessus du territoire afghan, mais l'avionique de ces appareils de première génération « décroche » par rapport au standard F2, pleinement polyvalent, qui intègre les capacités air-sol, et l'emploi d'une nacelle de désignation d'objectif Damoclès. Le décrochage est tel que la Marine décide de tout bonnement les stocker sous cocon à Landivisiau. Car elle estime ne pas avoir le choix, ni les ressources budgétaires pour les moderniser sur le moment.

Ces avions resteront donc autant de temps sous cocon qu'ils ont servi dans la Marine.

Entre temps, cette dernière a perdu quatre de ses appareils : deux lors d'une campagne d'essais de la Délégation générale de l'armement (DGA), un autre en Océan Indien sur une mauvaise gestion du circuit carburant, et enfin, le quatrième, lors d'un accident à l'occasion d'un entraînement avec l'*US Navy*. Ceci alors même que la production n'a pas encore atteint les quarante avions.

Le tournant d'Harmattan

Les opérations en Lybie ramènent le porte-avions au cœur des priorités. Posté à quelques minutes de vol des côtes libyennes, le PACDG permet une réactivité plus forte, et les pilotes sont moins fatigués par leurs vols que leurs collègues de l'armée de l'Air, même s'ils sont amenés à voler plus

Les opérations en Lybie ont ramené le porte-avions au cœur des priorités

Par Jean-Marc TANGUY, journaliste

Jean-Marc Tanguy, journaliste spécialisé sur les questions de défense, a effectué en avril dernier un reportage au sein de l'Atelier industriel aéronautique (AIA) de Clermont Ferrand où sont rétrofités les Rafale. Il fait le récit de l'évolution de cet AIA face aux besoins de transformation et d'utilisation du Rafale.

« **Quand nos fuselages rejoignent la chaîne de Mérignac, il ne doit pas y avoir de différence par rapport à des avions neufs.** »

Rétrofit à l'AIA de Clermont-Ferrand
© JM Tanguy, avril 2014



régulièrement. Le nombre de pilotes et d'avions est à nouveau clairement posé. Le projet de « rétrofiter » les dix avions a entretemps pris corps sur le plan budgétaire. Et l'écheveau industriel s'est mis en place, avec trois acteurs : la Marine à Landivisiau se charge de démonter les voilures et partie mobiles qui rejoignent l'usine de Dassault Aviation à Martignas (Gironde). Le fuselage part lui pour l'atelier industriel de l'aéronautique (AIA) de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

C'est la plongée dans le grand bain pour l'AIA, qui pour la première fois reçoit les plans de l'avion de la part de son concepteur. A charge pour les ingénieurs du SIAé, dont dépendent les AIA, de trouver les bonnes solutions pratiques pour préparer les fuselages pour l'étape suivante, l'usine d'Argenteuil (Val d'Oise) de Dassault, ultime étape avant un réassemblage final, chez Dassault, à Mérignac. Les cellules rejoignent alors la ligne déjà fréquentée une première fois à la fin des années 90. En 2014, on retrouve essentiellement, à Mérignac,

des biplaces destinés aux forces aériennes stratégiques, et le Rafale Marine M40, le premier de la dernière tranche, portant à la fois le radar AESA (antenne active) et le nouveau standard du système d'autoprotection Spectra.

Sauf glissement du programme, les derniers avions seront livrés à la Marine en 2016, et les premiers en 2014.

La plus-value de Clermont-Ferrand

L'AIA est chargé d'intégrer à l'avion la nouvelle pieuvre électrique et de nouveaux équipements. Au final, « *quand nos fuselages rejoignent la chaîne de Mérignac, il ne doit pas y avoir de différence par rapport à des avions neufs* », résume Hervé Souchon, chef du chantier Rafale à l'AIA. Deux mille deux cent pièces quittent le fuselage du Rafale F1, qui devient une cellule de F3 après avoir reçu... deux mille deux cent nouvelles pièces. Chaque avion bénéficie de neuf mois de travail en Auvergne, soit un peu plus de quinze mille heures de travail cumulées. Des sous-traitants de la société

Artec interviennent pour la dépose des équipements.

Malgré son caractère marin, l'avion a peu souffert. « *On a trouvé très peu de traces de corrosion, il a bien vieilli, c'est un avion bien né* », explique le chef de chantier. Au moment de ce reportage, trois avions avaient déjà été livrés au printemps 2014, et un d'entre eux était déjà en chaîne d'assemblage à Mérignac.

L'AIA effectue en parallèle un autre chantier Rafale, cette fois sur les appareils de l'armée de l'Air. Tous les avions reçoivent un patch de nouvelles communications et de liaisons issu des retours d'expériences des opérations en Afghanistan. Cela comprend une VHF-FM immune aux brouilleurs contre-IED et un module Rover permettant à un cibleur (JTAC) de recevoir l'imagerie du pod Damoclès du Rafale. Le chantier est mené en trois semaines.

Ces deux chantiers ont été emblématiques pour le SIAé, car c'est une reconnaissance de savoir-faire que d'avoir pu travailler sur le dernier-né de la chasse française.



Démonstration en vol du Rafale lors de la cérémonie militaire honorant le centenaire de la première mission de reconnaissance et le retrait du Mirage F1, BA 118 de Mont de Marsan,

© M. Delaporte,
13 juin 2014

RAFALE CARE : Un MCO Piloté...

L'AIA de Clermont-Ferrand au cœur du MCO aéronautique

Il mobilise 1250 personnels, auxquels s'ajoutent 150 sous-traitants. C'est un des trois AIA historiques, qui étaient autrefois gérés directement par la DGA, au sein du service de la maintenance aéronautique. L'AIA de Cuers est très orienté sur les aéronaves – avions et hélicoptères – navals, tandis que Clermont-Ferrand œuvre sur les Transall (Transall Gabriel compris) et petits avions à réaction (chasseurs et Alpha Jet) de l'armée de l'Air. Il dispose de deux antennes délocalisées à Toul pour l'entretien des Puma Air et Terre (140 employés) et au sein du 1^{er} régiment d'hélicoptères de combat de Phalsbourg. Cette antenne a été créée en 2010 pour expérimenter un service industriel au plus près du client, et vise des chantiers de Gazelle et Puma sur une quinzaine de jours. La fin de vie du Mirage F1 et le fait que

le Rafale ne soit pas entretenu sur les mêmes modes que les Mirage ont obligé la direction centrale parisienne à rapatrier en Auvergne de la charge : les Tigre –autrefois entretenus par Cuers ont été les premiers à migrer à Clermont-Ferrand en février 2013. L'AIA dispose de capacités de réparation de matériaux composites qui entrent en ligne de compte dans la cellule. Le site détient aussi une compétence de visites périodiques sur les Gazelle, et doit récupérer de Cuers les visites de Puma d'ici 2015.

Le troisième AIA historique est à Bordeaux, et entretient les moteurs. Un AIA Bretagne, multi-sites, a été constitué au début de la décennie pour rassembler les capacités issues de la Marine.

Il est passé en « *lean management* » à l'été 2013.



...Elle dirige depuis octobre 2013 une entité d'une trentaine de personnes dédiées aux programmes de soutien militaire – Rafale, Mirage 2000, Alphajet, Super-Etendard, Mirage F1 et ATL2, et notamment Mirage Care et Rafale Care - au sein de la Direction Générale du Soutien Militaire (DGSM), une division de 400 personnes dirigée par Alain Bonny¹. La DGSM comprend différents métiers :

- une partie bureau d'étude chargée des développements produits,
- une partie service client chargée de l'assistance technique auprès des militaires des différents pays clients, de leur instruction et de la chaîne logistique réparations et rechanges,
- une direction commerciale chargée de l'établissement des prix de vente soutien, de la vente soutien à l'État français et des relations « achat » avec les fournisseurs.

« *Ces coordinateurs de programmes proposent soit un soutien initial pour*

de nouvelles flottes, typiquement sur le Rafale en France ou sur les offres Rafale export, soit coordonnent l'établissement des propositions de modifications ou d'entretien (grandes visites et visites périodiques) pour les avions en service. Une fois ces propositions notifiées, ils suivent le bon déroulement des prestations de soutien pour livrer les produits en temps et en heure sur les bases : tout avion livré nécessite la mise en place de bancs de tests, de rechanges, de documentation, de moyens de simulation et de formation », explique-t-elle. C'est précisément ce travail que Marie-Astrid Vernier a fait pendant cinq ans pour le Rafale avant même sa mise en service : « *coordonner les propositions de soutien pour le Rafale - c'est-à-dire réaliser les études de maintenance, la documentation, définir les produits du soutien, et les moyens de soutien -, c'est ce que j'appelle la délivrance du soutien initial. C'était au tout début...* »

Entretien avec

Marie-Astrid Vernier,

directrice soutien militaire des programmes chez Dassault Aviation

Ingénieur Centrale Paris, Marie-Astrid Vernier fait partie de ces quelques pionniers ayant au fil des dix à quinze dernières années « *bâti le MCO Rafale* ». Elle a mené toute sa carrière chez Dassault Aviation en commençant par travailler pendant deux ans sur les simulateurs pilote du CELAR (Centre électronique de l'armement), puis pendant six ans dans le spatial sur les projets de navette Hermès et de sonde sur Mars. Ses débuts sur Rafale remontent à 1994, lorsqu'elle réalisait des études de sécurité, puis, à partir de 1998, elle a participé au développement du soutien jusqu'en 2003, date à laquelle elle a commencé à s'occuper du maintien en condition opérationnelle (MCO) du chasseur...



Le principal défi du Soutien Rafale, pendant toutes ces années, a été de prendre en compte la gestion de la montée en puissance d'une flotte de 50 avions en 2008, passée à près de 130 avions à ce jour.

Dans l'entretien ci-dessous, Marie-Astrid Vernier relate, avec le recul offert par ces seize années d'expérience Rafale, la genèse du MCO du Rafale et la révolution culturelle que ce dernier a générée au sein de Dassault Aviation, mais aussi au sein des forces armées.

MCO RAFALE : L'HISTORIQUE

La genèse du MCO Rafale

Lors de la genèse du MCO Rafale, nous avons commencé tout petit puisque de 2001 à 2004 la flotte ne comptait que dix avions. Avec la livraison de la première tranche Rafale Marine au standard F1 de 2000 à 2002 à Landivisiau, notre contrat de MCO incluait, d'une part, une assistance technique locale avec des personnels aidant les utilisateurs à la mise en œuvre et au dépannage des avions sur la base et sur le porte-avions Charles de Gaulle, et, d'autre part, une assistance technique centrale avec des personnels à même de répondre à toutes les questions. La partie réparation était simplement contractualisée

sous forme de forfait quantitatif de réparation d'URL (Unité Réparable en Ligne, soit l'équipement) et d'URA (Unité Réparable en Atelier, soit le sous-ensemble de l'équipement). Ce contrat a duré quatre ans. Il était assez peu engageant, en ce sens que nous étions en phase d'expérimentation et que nous ne savions pas, en dehors des études de fiabilité initiale, comment les équipements se comporteraient en utilisation.

C'est sur la base de ce contrat relativement modeste que nous avons intégré les premiers Rafale Air livrés à partir de décembre 2004 : au forfait réparation et à l'assistance technique, et à mesure que la flotte montait en puissance, s'est ajouté l'entretien des produits du soutien, notamment les bancs de test ATE Mermoz, système automatique de test des équipements électroniques (ATE = « Automated Test Equipment »²). Les premières études de vieillissement ont démarré, tandis que les engagements ont évolué vers de l'encours industriel.

En 2008, nous soutenions une flotte d'environ 50 avions, et c'est à partir de cette date que nous sommes passés aux contrats forfaitaires à l'heure de vol : nous ne raisonnions plus en nombre de réparations et avons commencé à réparer sans distinction d'activité. Ce fut une révolution...

La révolution « Rafale Care »

Dassault Aviation a en effet signé à cette époque-là un contrat novateur sur une durée de dix ans avec la SIMMAD (Structure intégrée de maintien en condition opérationnelle des matériels aéronautiques de la défense). Ce contrat prévoyait en plus d'un forfait de réparations à l'heure de vol, un forfait de Révisions Générales (RG), de l'assistance technique centrale sur les avions et les produits du soutien, la veille et le traitement des obsolescences, l'exploitation du retour d'expérience pour améliorer la fiabilité et la maintenabilité, et des études de vieillissement permettant d'espacer les pas de RG.

Cette notion d'étude de vieillissement est très importante. Chaque équipement se voit attribuer une limite de fonctionnement, qui au début d'un programme est relativement faible, dans la mesure où tous les comportements des matériels en utilisation ne sont pas parfaitement connus. Le but est de prélever quelques équipements par échantillonnage, afin de voir s'il est possible de repousser progressivement cette limite de fonctionnement, pas à pas, d'espacer en conséquence les pas de maintenance programmée et, au final, de réduire les coûts de maintenance. Le programme en cours est ambitieux et concerne une trentaine d'équipements.

système permettant d'enregistrer tous les paramètres de l'avion pour réaliser des calculs de fatigue et visualiser les compte-rendus de la maintenance intégrée, ou encore l'outil de préparation des données géographiques installées dans l'avion pour chaque mission.

Ce contrat de 2008 s'est avéré emblématique en raison de sa durée sur dix ans, laquelle nous a permis de nous engager sur une réduction importante des montants à l'heure de vol, grâce à la visibilité et à la stabilité offerte à nos sous-traitants. Avec la révision à la baisse du format et de l'activité des flottes, la SIMMAD nous a cependant demandé, à l'issue de cinq ans du Rafale Care, de nous adapter à la baisse d'activité aérienne prévisionnelle. Nous en avons profité pour améliorer le service rendu en étant innovants en termes de périmètre couvert et d'engagement.

Rafale Care 2014 : un contrat « New Look » au plus près des forces

Un avenant au contrat « Rafale Care » de 2008 a donc été notifié en décembre dernier à l'issue de dix-huit mois de travail avec la SIMMAD.

Les deux avancées majeures, inspirées du contrat Maestro de Thales déjà en vigueur, sont d'une part la fourniture de consommables sous la forme d'un forfait à l'heure de vol et sans limitation de quantités, et d'autre part le passage d'un engagement de moyens à un engagement de résultats. Nous avons choisi de nous rapprocher encore davantage des forces et de raisonner en termes de disponibilité et non plus d'encours : « vous avez besoin d'un matériel : nous vous le livrons tout de suite. »

Ainsi, l'amélioration tangible vient de l'inclusion de tous les articles consommables dans le forfait à l'heure de vol, soit 23 000 références de responsabilité Dassault Aviation. Cela va du mastic, au boulon, à la pièce de structure, aux petites boîtes électriques, etc..., mais n'inclut pas les ingrédients divers, tels que l'huile. Il s'agit des consommables montés sur les avions, mais aussi sur les optionnels et sur les moyens de soutien, tels que par exemple les moyens de levage.

Quant à nos engagements, ils ont également fortement évolué. Au départ, c'était un délai : il fallait réparer en un temps donné qui était mesuré entre l'arrivée chez nous et la restitution de l'équipement en bon état à l'utilisateur. Puis nous sommes effectivement passés à la notion d'encours, que l'on pourrait décrire comme une photographie quotidienne du nombre d'équipements en réparation chez nous, sachant que nous ne devons pas dépasser un certain seuil. Le dimensionnement a ainsi été réalisé pour que les forces disposent du nombre de rechanges suffisant pour tenir cette notion d'encours. Si on en a six en réparation, il faut qu'il y ait au moins six rechanges disponibles. L'encours

« Ce contrat de 2008 s'est avéré emblématique en raison de sa durée sur dix ans, laquelle nous a permis de nous engager sur une réduction importante des montants à l'heure de vol, grâce à la visibilité et à la stabilité offerte à nos sous-traitants. »

« Trois guichets sont mis en œuvre sur les trois bases Rafale de Mont-de-Marsan, Saint-Dizier et Landivisiau. Deux personnels « conseillers logistiques » de Dassault Aviation sont ainsi chargés depuis le 1^{er} juin de délivrer des pièces sur chacune de ces bases en fonction des demandes des utilisateurs. »

« Lors de la genèse du MCO Rafale, (...) de 2001 à 2004 la flotte ne comptait que dix avions. »



© JM Tanguy. Usine Dassault Aviation, Mérignac, janvier 2014



Hangars extérieurs Rafale sur la base de Saint-Dizier

© M. Delaporte, 2013

En ce qui concerne l'entretien des produits de soutien, les mises à jour de documentation sont transmises en flux au CDTAA (Centre de documentation technique de l'armée de l'Air), qui intègre la documentation électronique de tous les industriels du Rafale (Dassault Aviation, Thales, SNECMA,...) et renvoie les mises à jour aux bases et aux ateliers des deux armées utilisatrices. Dassault Aviation assure également l'entretien de nombreux outils tels qu'Harpagon, un



Dépense de moteur réalisé en une heure de temps sur un Rafale de la BA 118 de Mont de Marsan

« **Nous sommes vraiment en pleine révolution culturelle, car nous allons bien au-delà de la réparation d'un équipement ou de la fourniture d'un rechange. Les retours d'expérience croissants nous permettent de mieux analyser [...] et de proposer des solutions pour améliorer la fiabilité des équipements...** »

est l'envers de la disponibilité que nous nous attachons aujourd'hui à assurer grâce à l'introduction de nouveaux services : en plus des conseillers techniques mis en place sur la base de Saint-Dizier depuis 2010 pour parfaire la formation des utilisateurs aux analyses de diagnostic, nous avons adopté une logique de service de guichet logistique, à l'instar de Thales et aussi, mais sous une forme différente, de SNECMA.

Trois guichets sont mis en œuvre sur les trois bases Rafale de Mont-de-Marsan, Saint-Dizier et Landivisiau. Deux personnels « conseillers logistiques » de Dassault Aviation sont ainsi chargés depuis le 1er juin de délivrer des pièces sur chacune de ces bases en fonction des demandes des utilisateurs. En amont, de nombreux personnels de Dassault Aviation sont impliqués dans ce suivi. Jusqu'à présent, l'État se chargeait du transport des matériels en réparation jusqu'à notre dépôt central et de leur récupération à l'issue. Aujourd'hui, Dassault Aviation transporte tous les matériels directement sur chacune des bases depuis ses centres de réparation et a un engagement de mise à disposition de l'équipement réparé dans un délai de un à quatre jours selon la nature de l'équipement. Nous avons défini, équipement par équipement, le besoin minimum de rechanges pour assurer cet engagement de disponibilité.

Nous avons mis en œuvre une chaîne logistique efficace tournant autour d'un stock en central localisé chez Daher Lhotellier à Montrichard, en vue de sa répartition sur les bases en fonction d'un seuil d'alerte que nous avons défini. Nous avons également conçu un service de transport adapté reliant les bases aériennes, les entrepôts de Dassault Aviation et les réparateurs. Il a été également nécessaire de développer un nouveau système d'information spécifique et dédié qui

mesure tous les flux d'entrée et de sortie et lance les demandes de réapprovisionnement. Nous disposerons une partie de nos stocks sur les bases et pourrions même effectuer des transferts de stocks inter-bases.

Nous avons par ailleurs défini avec la SIMMAD et les responsables logistiques des bases le besoin en infrastructure (bâtiments et hangars) mise à disposition sur chacun des sites, afin de stocker les équipements réparables. Nous avons de plus mis en place des protocoles entre les forces armées, la SIMMAD et Dassault Aviation pour définir les modalités pratiques du « process » (qui fait quoi, comment reçoit-on l'équipement, avec quel papier, etc...). Enfin, nous procédons aux inventaires des matériels que les forces nous mettent à disposition provisoirement pour nous permettre de tenir nos engagements et que nous leur restituerons en fin de marché. Pour les articles consommables il en est de même : en attendant la réception de ces articles lancés en approvisionnement dès le démarrage du marché, nous avons demandé aux bases aériennes de mettre une partie de leurs stocks à disposition, le temps que nous puissions livrer au fur et à mesure. Cela nous permet de rentrer tout de suite dans l'engagement de disponibilité.

La présence de nos conseillers permettra de fluidifier davantage la logistique. Notre objectif est la disponibilité et notre rôle est d'essayer de comprendre les points de ralentissement : pourquoi y a-t-il plusieurs équipements identiques bloqués en ateliers ? Comment peut-on aider à résoudre le problème le plus rapidement possible ? Par extension, le guichet logistique devient *de facto* une aide précieuse à l'anticipation du besoin pour que les avions puissent voler. Car au final, la seule chose qui importe est que les avions ne soient pas bloqués au sol : c'est la mission de tout ce « grand bazar invisible ». Derrière ce que l'on voit, en effet, – un avion qui vole ou qui est bloqué au sol –, il ne faut pas oublier qu'il existe une multitude de facteurs s'appuyant sur un tissu industriel très important et concourant à la disponibilité, mais qui ne se voit pas. Le but est justement que tout cela demeure invisible et c'est notre rôle en tant qu'avionneur...

Nous sommes vraiment en pleine révolution culturelle, car nous allons bien au-delà de la réparation d'un équipement ou de la fourniture d'un rechange. Les retours d'expérience croissants nous permettent de mieux analy-

LA CHAÎNE MCO, Par Marie-Astrid Vernier



MCO aéronautique réalisé à l'AIA de Bordeaux

© JB Nadeau, APPA, 2009

Un rappel succinct de la chaîne MCO permet d'identifier les étapes principales suivantes :

1. L'équipement est déposé de l'avion, puis va en atelier de réparation s'il existe sur place. Si les mécaniciens militaires (dit NSO : Niveau de soutien opérationnel) ont le moyen de cibler le sous-ensemble qui est en panne, ils le remplacent directement sur l'équipement, afin que le matériel ne soit pas immobilisé très longtemps. Le sous-ensemble en panne est alors envoyé chez l'industriel, où le cycle de réparation est beaucoup plus long. Les ateliers sont de fait nés des conclusions d'études de dimensionnement technico-logistique ayant mis en avant le fait que cela

coûtait moins cher d'avoir des rechanges de sous-ensembles que des rechanges complets, et que l'on gagnait en disponibilité et en flexibilité pour les utilisateurs. A titre informatif, ce concept varie entre l'armée de l'Air et la Marine, la Marine ayant, pour des raisons d'autonomie en mer, une profondeur de maintenance un peu supérieure avec des moyens de réparation importants à bord du porte-avions ayant la fonction de base flottante.

2. Si les forces armées n'ont pas la capacité de réparer, elles envoient l'équipement au NSI (Niveau de soutien industriel), c'est-à-dire soit vers les ateliers du SIAé (Service industriel de l'aéronautique qui dépend du ministère de la défense), soit directement chez l'industriel. Sur le Rafale, en plus de l'atelier industriel de Bordeaux (AIA) qui répare les moteurs, l'AIA de Clermont-Ferrand est en train de monter en compétence au niveau structure, car il participe au chantier de rétrofit des Rafale du standard F1 au standard F3, qui est très important. Les industriels sont le pendant privé du SIAé : notamment Dassault Aviation, SNECMA pour les moteurs, Thales et Sagem pour les équipements électroniques

(radar, visus, OSF – optronique secteur frontal –, contre-mesures, ...) et MBDA et SAGEM pour les armements.

3. Les équipements arrivant en panne repartent directement chez le fournisseur, puis retournent en stock central pour être de nouveau dispatchés vers les bases au même titre que les consommables.

Il existe une scission naturelle entre la partie forces armées et la partie industrielle. Nous intervenons relativement tard, mais nous sommes très intéressés par un rapprochement croissant avec ces dernières. En étant alimentés par le système de gestion de maintenance et en étant davantage présents sur les bases, nous sommes en effet mieux à même de prévoir l'avenir et donc d'être plus réactifs pour éviter les indisponibilités avion. En cas d'opération extérieure (OPEX), les forces armées constituent des stocks de déploiement et nous préviennent, avant qu'elles ne partent en mission, de façon à ce que nous puissions anticiper leurs besoins supplémentaires au travers de commandes de pièces.

ser les pannes, les déposes, les problèmes de maintenance et de proposer des solutions pour améliorer la fiabilité des équipements, mais aussi pour simplifier les procédures de maintenance afin de mieux cibler les déposes et au final engendrer pour plus de disponibilité. C'est un cercle vertueux que nous avons amorcé en 2008 et que nous poursuivons.

Une des nouveautés engendrées par cette nouvelle répartition des tâches est une plus grande visibilité sur ATAMS³ grâce à la réception des extractions mensuelles de données. Ces données sont techniques - localisation de l'équipement, identification de l'avion, vieillissement – et permettent d'affiner la planification de toute la maintenance programmée et des révisions générales. Elles sont également logistiques : niveau des stocks d'équipements et de consommables par base, ce qui nous permet d'anticiper les besoins des

forces. Ces flux d'information sont énormes – on entre dans un système de gestion de type Big Data – et exploités par une équipe dédiée basée au siège de Dassault Aviation à Saint Cloud pour calculer toutes les fiabilités, les taux d'utilisation de consommables et les prévisions de révisions générales. Cette activité est fondamentale, car elle permet notamment de suivre les stocks des forces armées et de lancer les approvisionnements nécessaires avant même que la demande soit parvenue au guichet logistique. De même, en visualisant les déposes équipements réparables, elle permet d'accélérer si nécessaire les réparations en cours en vue d'un meilleur service au guichet. Enfin elle surveille tous les flux et alerte en cas de consommations/taux de pannes anormaux, afin que des actions correctives soient prises, conjointement avec la SIMMAD.



Personnel Rafale de Dassault Aviation à Mérignac

MCO RAFALE : LES DEFIS

Gérer la montée en puissance de la flotte par l'anticipation

Dans ce contexte d'optimisation de notre politique de soutien du Rafale, cette remise à plat de nos procédures d'anticipation s'avère d'autant plus importante que nous sommes parallèlement en pleine phase de montée en puissance des Révisions Générales. Tout d'un coup, lorsque vous avez une montée en puissance et une centaine de RG à faire sur une année, alors que l'année précédente, vous n'en aviez que vingt-cinq, et l'année d'avant, seulement dix, il faut prévenir à temps nos usines – que ce soit l'usine d'Argonay qui fait toutes les commandes de vol ; celle de Poitiers qui fait tout le système de verrière ; etc -, ainsi que nos sous-traitants, afin qu'ils lancent au moins un an à l'avance leurs approvisionnements et puissent répondre à cette demande. Si nous travaillons en termes de disponibilité, ils travaillent quant à eux en flux tendus. Cette anticipation serrée vaut également pour les personnels auxquels on demande des engagements en termes de réactivité et qu'il faut donc prévoir en quanti-

té adaptée. Certaines entreprises nous demandent une visibilité à cinq ans, ce que nous sommes en mesure de faire grâce aux prévisions que nous donnent les forces sur leur activité, et grâce à l'exploitation des données ATAMS faites par notre équipe de prévisionnistes qui prévoient tous les flux de matériels réparations/révisions générales. Ceci nous permet également d'avoir une prévision des indisponibilités d'avion et de discuter avec la SIMMAD sur la façon de les traiter (approvisionnements complémentaires, ...).

Tout ceci nécessite un pilotage très serré. Nous suivons les flux à la loupe. Dès que l'un de notre centaine de fournisseurs a un souci, nous le ressentons tout de suite.

Éviter l'engorgement par une assistance technique réactive

A ce jour, la SIMMAD nous dit être très satisfaite du déroulement du contrat, du fait de la bonne réactivité de notre assistance technique centrale et de la logistique. Nous distinguons d'une part la partie « Log » et d'autre part la partie « Tech » : la Log inclue toutes les réparations, les rechanges/les consommables et est du ressort de la



Générale de la Qualité pour le contrôle de qualité, ou encore notre Direction Générale du Soutien Militaire pour la conception de la maintenance, mais aussi auprès des usines et des sous-traitants : par exemple, une des préoccupations récurrentes concerne l'impact des faits techniques sur la navigabilité et est traitée en liaison avec les spécialistes de la certification. En interne, notre service fait donc travailler une centaine de personnes devant assurer la réponse aux questions, les aspects logistiques, les prévisions et les retours d'expérience.

Optimiser l'aide au diagnostic



Système Aerosmart-R kit
© Wire Network
Monitoring Solution
(www.win-ms.com)

S'il faut retenir une chose quant à l'évolution en cours, c'est l'amélioration des contrats en termes d'engagement au plus près des utilisateurs et l'augmentation de couverture de tout ce que l'on soutient à savoir les avions, mais aussi tout le matériel d'environnement. Notre engagement est basé sur la disponibilité et s'inscrit dans la logique d'une couverture la plus étendue possible. Nous n'évoluons cependant pas en tant qu'industriel français dans le cadre d'une externalisation totale de la maintenance et nous ne sommes pas responsables de tout : les passations de commandes ou le fait qu'il y ait suffisamment de rechanges ou de personnel en ateliers ne sont pas de notre ressort. Notre compétence se situe en fait dans les « hot line » mises en place, également dans les outils de formation et d'aide au diagnostic que nous pouvons fournir.

Au fil des années, nous poursuivons notre travail pour améliorer la maintenance et les procédures qui lui sont associées par ce biais. Un domaine typique et très concret concerne le souci de fausse panne. Il est en effet arrivé que des équipements soient déposés à tort en raison de problèmes de diagnostic. Nous avons tout d'abord de notre côté modifié les programmes de tests dans les ateliers équipements électroniques pour éviter des fausses déclarations de panne en atelier, tandis qu'en décembre dernier la Délégation générale de l'armement (DGA) a notifié l'intégration de l'outil d'aide au diagnostic Mars à Harpagon, un des systèmes de gestion de l'avion. Si les seuils de tests se sont améliorés, le ciblage du diagnostic relève également de la formation et de l'expérience des personnels en

direction du service client qui suit les flux de matériels avec un système informatique dédié. Elle fait appel à nos usines qui sont réparateurs et à tout un réseau de sous-traitance. En raison de la politique de décentralisation et d'aménagement du territoire des années soixante-dix, six usines réparatrices de Dassault Aviation sont réparties sur tout le territoire à Argonay, Poitiers, Argenteuil, Martignas, Biarritz et Mérignac. Leur taille varie d'une centaine de personnels comme à Poitiers à quelques trois milliers comme à Mérignac. La « Tech » est beaucoup plus ramifiée : La direction du service client reçoit de nombreuses questions tous les jours, dont elle va chercher les réponses, soit en interne, soit auprès des autres directions de Dassault Aviation, telles la Direction Générale Technique pour la conception, la Direction

« Tout ceci nécessite un pilotage très serré. Nous suivons les flux à la loupe. Dès que l'un de notre centaine de fournisseurs a un souci, nous le ressentons tout de suite. »

« **Nous nous sommes inspirés du système civil (opérateurs individuels et stations-services à alimenter) pour développer les systèmes d'information dédiés au nouveau MCO.** »

charge du dépannage C'est l'accumulation de cette expérience associée au perfectionnement des outils d'aide au diagnostic qui permettent d'améliorer la problématique des Panne non Confirmées.

Parmi les nouveaux outils d'aide au MCO, nous utilisons également chez Dassault un outil de réalité augmentée permettant la visualisation 3D des systèmes avions, qui typiquement sert à dépanner le câblage extrêmement rapidement et sans risque d'erreur : la visualisation permet d'identifier le câble et son cheminement, comment le changer et sur quel support s'appuyer. Nous avons même des outils de détection de coupure de câbles, tels que le système AeroSmart-R kit mis au point par un de nos sous-traitants WINMS.

Sous-traitance : une vigilance de tous les instants

Notre travail consiste non seulement à améliorer et optimiser le MCO, mais également à constamment prévenir les problèmes potentiels.

Les difficultés du MCO peuvent aussi venir de notre sous-traitance que nous devons maîtriser à tout moment : des petites choses comme la substitution d'une graisse par un équipementier peuvent être générateur de panne, si par malchance le nouveau produit tient un peu moins bien. Il nous est arrivé sur le Rafale d'avoir des défaillances de sous-traitants. Nous travaillons donc de façon étroite et de manière individuelle avec les PME que nous nous efforçons d'accompagner du mieux possible en coordonnant leurs plans de production avec nos besoins. Nous garantissons l'achat, nous les aidons à améliorer leur produit. Si besoin, nous les aidons également à maîtriser à leur tour leur propre sous-traitance en identifiant les sources d'approvisionnements fiables et les solutions de secours. Il faut avoir conscience du fait que derrière le Rafale existe une chaîne incroyablement, laquelle doit s'adapter à la croissance de la flotte et de son activité aérienne, induisant une évolution conséquente des flux de réparation et de quantités de consommables livrés. Le réseau de sous-traitance est également très chargé par les flux de réparations de matériels civils, nettement plus importants en volume que les flux militaires.

Dassault Aviation reçoit en réparation toutes sortes d'équipements avion (des équipements électroniques, des calculateurs, des trains d'atterrissage, des valves, des détecteurs, etc...), ainsi que des moyens de soutien contribuant à aider à mettre en œuvre ou à réparer un avion en panne (groupes de conditionnement, pompes, etc). La société s'appuie sur un réseau d'une centaine de sous-traitants réparateurs et fournisseurs de pièces consommables. Nous avons négocié avec nos sous-traitants des contrats de deux

types : il s'agit soit de contrats forfaitaires lorsque les flux de matériels sont importants (de type MCO avec nos sous-traitants majeurs comme Thales, Messier, Zodiac, Liebherr, Air Liquide (qui fournit le système d'oxygène pour le pilote)...), soit de contrats de type forfait de réparation lorsque les flux de matériels sont faibles. Nous avons un système d'information dédié à la logistique (SAP) assurant le pilotage des flux et des délais avec nos fournisseurs.

Le risque de défaillances ponctuelles au sein de cette chaîne d'approvisionnement complexe est donc par nature inéluctable, mais nous nous efforçons de le minimiser et d'avoir des « Plans B » afin de respecter le contrat de confiance que nous a confié l'Etat.

La « Dassault touch »

De ce point de vue, la taille relativement petite de Dassault Aviation, qui ne compte que 8000 personnes, constitue un avantage, en ce sens qu'un problème quel qu'il soit va être attaqué dans sa globalité dès le départ : quand il y a un problème dans la production, il y aura forcément un problème en maintenance. Dès lors, aussi bien les personnels du bureau de production, d'étude, de la qualité, que du soutien, vont œuvrer ensemble pour aller voir un fournisseur et lui faire part d'un souci. C'est un peu notre force, car nous nous connaissons tous et nous travaillons en synergie.

Une autre spécificité Dassault tient au fait que les personnels sont, tant en conception qu'en maintenance, multi-métiers et travaillent sur plusieurs types d'avions. Ils font aussi bien du Rafale, que du Mirage 2000 ou du Falcon. Rares sont les compagnies qui ont une activité civile et militaire et les synergies sont chez nous particulièrement marquées. Nous nous sommes de fait inspirés du système civil (opérateurs individuels et stations-services à alimenter) pour développer les systèmes d'information dédiés au nouveau MCO.

La démonstration de l'apport industriel à une bonne disponibilité des Rafale français est tout l'enjeu de « Rafale Care 2014 » et un gage de crédibilité à l'export. A nous de prouver que nous pouvons relever ce défi : rendez-vous dans un an pour un premier bilan...

¹ Voir l'entretien avec Alain Bonny, « Rafale Care, un an après », publié au printemps 2010 dans notre numéro 2 de Soutien Logistique Défense.

² NDLR : Le banc de test automatique Mermoz fabriqué par Cassidian Test et Services (devenu récemment une entreprise de taille intermédiaire appelée « Spherea ») est un système d'aide au diagnostic et de validation des dépannages sur environ 60 équipements électroniques du Rafale. Cet outil réduit le temps d'immobilisation des équipements en réparation et le volume de rechanges nécessaire à une bonne disponibilité, puisqu'il évite nombre de retours chez l'industriel.

³ NDLR : L'« Aircraft Technical and Airworthiness Management System » est le système d'information de gestion des flottes adopté par l'armée de l'Air et la Marine.

Aérocampus : anticiper les risques de vide capacitaire en maintenance aéronautique



Contrôle CND d'un mélangeur intérieur de turboréacteur ATAR de Mirage, Atelier industriel de Bordeaux

© JB Nadeau, novembre 2005

Entretien avec le Général de corps aérien Denis Guignot (2S), Président d'Aérocampus

Depuis qu'il a quitté le commandement du CSFA (Commandement de soutien des forces aériennes), le Général Guignot se consacre à la présidence d'Aérocampus, une école de formation technique montrant un concept original s'appuyant sur un pool de talents dédiés à l'aéronautique dont il nous explique ici la genèse et les ambitions.



Un concept original, un label à développer

L'école : créer un pool de techniciens aéronautiques bien formés

Aérocampus est une école toute jeune, puisqu'elle est née voici trois

ans de la décision du président de la région Aquitaine, Alain Rousset, et de son équipe de combler le besoin de techniciens en maintenance aéronautique en reprenant l'ensemble de formation dont se séparait alors la Délégation générale de l'armement (DGA). Si la France et l'Europe en général disposent en effet de belles écoles d'ingénieurs, le besoin de techniciens bien formés continue de croître et les savoir-faire ont tendance à disparaître. Nos équipes de maintenance constituées dans les années soixante n'ont pas été renouvelées aussi rapidement que prévu et

les écoles ont fermé petit-à-petit, alors qu'aujourd'hui les besoins aéronautiques explosent dans le monde : la flotte mondiale d'avions commerciaux devrait doubler dans les quinze prochaines années pour passer à 30 000 aéronefs en raison notamment de la forte demande en Asie et dans le Golfe. Les écoles de pilote s'adaptent en raison de la forte attractivité du métier, mais les écoles de formation des techniciens ne suivent pas.

Partant de la constatation d'un manque de techniciens dans les grands groupes présents dans la région Aquitaine, nous nous



© M. Delaporte, Bordeaux, mars 2014

sommes organisés afin d'assurer la formation de techniciens - et non d'ingénieurs - de niveau Bac professionnel ou de niveau Brevet de technicien spécialisé (BTS Bac + 2). Afin de répondre à une demande parfois globale, nous nous sommes cependant associés à différentes écoles d'ingénieurs comme SupAéro et l'ENAC (École nationale de l'aviation civile) à Toulouse.

Nous sommes donc partis sur cette idée première pour créer Aérocampus avec au départ quinze salariés. Nous comptons aujourd'hui une quarantaine de salariés et cent-cinquante permanents sur le site. Ce modèle, que l'on essaie de développer, repose en fait sur un trépied :

- la région Aquitaine : elle est propriétaire du site dont nous ne sommes que locataires (mais nous sommes propriétaires des matériels) et nous a aidé à démarrer en investissant beaucoup ;
- l'Education nationale : c'est elle qui délivre les diplômes (Bac Pro et BTS) au travers d'un corps professoral tourné vers des enseignements généraux (mathématiques, français,...) ;
- les entreprises : elles accueillent nos élèves dans des stages, beaucoup répartissant leur temps pour moitié dans notre structure et pour moitié en apprentissage en entreprise. La dimension « entreprise » est d'autant plus importante qu'elle offre de bons débouchés aux jeunes techniciens à l'issue de leur formation : nous enregistrons jusqu'à présent un taux de réussite de 98 % au niveau des examens et des embauches.

Voici donc le modèle que nous avons développé et qui a l'air de fonctionner.

Naissance d'un Cluster aéronautique

Constatant parallèlement un certain morcellement en matière de formation aéronautique et spatiale en France, nous avons ensuite décidé d'utiliser et de rentabiliser le site en accueillant des sociétés ayant un débouché dans ce domaine. L'idée est de faire jouer les complémentarités dans une logique de synergie et de partage d'investissements : si une entreprise de formation investit dans une partie d'un simulateur ou de contrôle non destructif (CND), elle pourra assurer les cours liés à son domaine d'expertise, tandis que nous développerons une entité différente dans laquelle les sociétés participantes n'auront pas à investir. Nous avons donc créé un cluster qui regroupe à l'heure actuelle déjà dix-huit entreprises de formation représentant tous les métiers de l'aéronautique. Certaines choisissent de construire directement sur place : c'est le cas par exemple de l'Institut de soudure qui est en train d'aménager un bâtiment neuf destiné à la formation soudure bien sûr, mais également à la formation dans le nucléaire, le pétrole et maintenant dans l'aéronautique. Ils enseignent notamment les techniques de CND communes au nucléaire, au domaine pétrolier et à l'aéronautique. Il s'agit des méthodes permettant d'identifier les éventuelles fissures métalliques notamment par radiographie, gammagraphie (nucléaire)

ou ultrason, ce qui s'avère particulièrement utile en matière de maintien en condition opérationnelle (MCO). L'Institut est en train d'investir trois millions d'Euros pour faire une « plateforme CND » de premier niveau.

Notre petite équipe continue ainsi de s'agrandir et notre site se remplit à mesure qu'un nombre croissant d'entreprises de formation tournées vers l'aéronautique manifestent l'envie de venir.

Un forum naturel de rencontres

Ayant la chance d'avoir sur le site un très beau château, nous nous sommes parallèlement lancés dans des logiques d'organisation de séminaires où sont invités des industriels pour des rencontres et des formations qu'ils pilotent eux-mêmes. Nous avons une trentaine de salles de réunions susceptibles d'accueillir jusqu'à 150 personnes pour la plus grande, et pouvons loger sur place nombre de participants. La première année, nous avons reçu 8 000 visiteurs et nous en attendons 20 000 cette année.

Nous hébergeons de fait la plupart de nos élèves, qui souvent restent trois ans, et sommes obligés de répondre à la montée du nombre des élèves et des visiteurs en construisant un nouveau bâtiment de 130 lits, en accueillant un hôtel de 80 places et en modernisant le château.

Le château est complètement tourné vers les séminaires et l'activité commerciale, ce qui nous a permis de réduire en trois ans notre dépendance des subventions publiques

de 95 à 55%, notre ambition étant de descendre à 30% à terme en nous positionnant en concurrence avec d'autres sociétés de formation pour accueillir des jeunes, des industriels (tous les techniciens d'ATR viennent par exemple se former sur les matériaux composite), ou encore des personnes issues de pôle emploi.

Même si en raison de notre statut juridique d'association de Loi de 1901, nous n'avons pas vocation à faire de bénéfices, nous souhaiterions rentabiliser davantage commercialement la formation des jeunes Français en développant des modèles Aérocampus à l'international dans le secteur aéronautique civil dans des pays tels que la Libye, les Emirats, la Malaisie, l'Inde et la Chine.

Des moyens pédagogiques de nouvelle génération

Capter des formations par des moyens technologiques modernes

Nous avons commencé par nous doter de logiciels Dassault KATIA V5 pour une classe d'une vingtaine d'élèves et un professeur, car c'est l'outil de base dans l'aéronautique qui est utilisé par Boeing et depuis peu par Airbus. KATIA est un produit Dassault exporté dans toute l'industrie automobile et dans toute

l'aéronautique mondiale depuis les années 70. Nous nous sommes également doté d'un système de simulation immersive en 3D qui est destinée à développer des supports de cours pour y intégrer ces nouveaux outils. Celle-ci est basée sur du *hard* français (matériels) et du *soft* allemand (logiciels). Avec cet ensemble de simulation, vous vous retrouvez - grâce à un écran géant 3D, des lunettes et un stick - devant un F16, un A380, un hélicoptère, un bout de 737, un bout d'A320 sur lesquels vous pouvez travailler en manipulant des sous-ensembles des avions...

Nous sommes par ailleurs en train d'acquérir un autre type d'outil dont nos jeunes pourront bientôt profiter, à savoir une partie d'avion générique, l'airbus A320 qui est l'équivalent du 737 à commande de vol électrique. La classe sera équipée d'écrans et du nez de l'A320, car nous sommes ici trop loin des aéroports pour avoir un avion de cette taille en entier et chacun pourra trouver des solutions de réparation pour répondre aux pannes générées par les instructeurs. En complément, nous disposons d'une dizaine de petits avions en fin de vie qui permettent aux élèves de découvrir les réalités du démontage et de la mise en œuvre. En ce qui concerne les moteurs, dans la mesure où il serait trop

cher d'acquérir un vrai moteur avec le banc d'essai, nous travaillons avec un simulateur produit par une société d'Aquitaine, laquelle fabriquait un petit réacteur similaire au CFM56 (moteur de l'A320 et du Boeing 737). Ce simulateur donne une idée très fine de toutes les logiques thermodynamiques d'un moteur et est complémentaire des ateliers de montage et de démontage de petits moteurs que nous sommes en train de développer également.

Nous commençons à nous doter d'outils nouveaux que nos élèves rencontreront au cours de leur vie professionnelle et sommes actuellement les seuls à apporter cette touche pratique mieux adaptée aux nouvelles « générations écran » que les cours théoriques classiques.

Un pool de professeurs expérimentés et tournés vers l'international

La formation est ici prodiguée par deux types de professeurs. Nous avons d'une part une douzaine d'enseignants issus de l'Education nationale qui donnent des cours généraux (mathématiques, physique, français, anglais, allemand), ainsi que des professeurs de lycées techniques qui ont une grande connaissance aéronautique et beaucoup d'expérience, et d'autre part des professeurs venant du monde militaire (DGA et armée de l'Air), qui



© M. Delaporte, Bordeaux, mars 2014

« Nous disposons d'une dizaine de petits avions en fin de vie qui permettent aux élèves de découvrir les réalités du démontage et de la mise en œuvre »



sont plutôt des techniciens ayant des savoir-faire pédagogiques. De nombreux professeurs vacataires venant du monde industriel aquitain ou de l'armée de l'air complètent le corps professoral.

Notre objectif est que nos élèves sortent avec les diplômes de l'école, mais aussi avec des licences et la certification AESA (Agence Européenne de Sécurité Aérienne) que nous sommes autorisés à attribuer. Nous n'avons pas besoin de la certification FAA, car la certification AESA donne une équivalence et permet d'être présents à la fois sur Boeing et sur Airbus principalement. A travers le reste du monde, les certifications naissantes (Brésil, Chine) se sont calquées sur la FAA et AESA et commencent à reconnaître nos formations.

Nous sommes de fait en train de réfléchir sur l'achat d'une documentation en anglais certifiée qui irait dans le sens de l'ouverture à l'international que nous envisageons, l'idée étant qu'Aérocampus Aquitaine porte la certification et puisse parrainer les aérocampus « déportés ». Nous avons gagné un « Aérocampus Dubaï », qui viendra s'intégrer à une université aéronautique aux côtés d'une uni-

versité américaine et d'une école d'ingénieur qui sera probablement SupAéro. Cela correspond à la volonté des Emirats d'équilibrer le monde anglo-saxon de type Boeing et le monde européen de type Airbus.

Autre initiative internationale, à l'occasion du Cinquantenaire des Accords de l'Elysée, nous avons proposé au gouvernement de faire une classe franco-allemande. L'idée est de prendre des jeunes Français en seconde, avec une première classe de quinze élèves, qui reçoivent d'une part neuf heures de cours en allemand par semaine et iront en apprentissage trois mois par an chez Lufthansa Technics. Inversement, de jeunes Allemands feront la même chose à Francfort et viendront en stage chez Sabena Technics. Nous avons choisi de construire ce partenariat franco-allemand notamment en raison d'Airbus, où les carrières se font entre Toulouse, Brème ou Hambourg. Ces échanges sont naturels et préparent les futurs techniciens de l'aéronautique européenne.

En ce qui concerne la certification, nos élèves sortent avec des licences dites A, B ou C, lesquelles constituent un plus pour une société aéronautique par rapport à un

BAC pro qu'il faut habituellement compléter avec une formation. Notre centre forme pour l'instant à hauteur d'environ quatre métiers (avionique, moteur) et huit sous-métiers avec pour objectif d'accroître encore le spectre.

En conclusion, indépendamment de nos projets de développement à l'international, notre vocation étant avant tout régionale, notre ambition est de créer un label nous permettant de parrainer d'autres aérocampus (notamment en matière de certifications), tels que celui né en Auvergne autour de l'AIA de Clermont-Ferrand. La région PACA et la Guadeloupe ont manifesté leur intérêt et nous sommes donc en train d'élargir le concept.

Notre succès se reflète dans le nombre de demandes de formation que nous recevons à l'heure actuelle et qui parle de lui-même: pour cette rentrée, nous avons une place pour six demandes en lycée professionnel et une place pour 80 demandes en BTS. Le point important à souligner est que nous ne recherchons pas les meilleurs élèves académiquement parlant, mais nous voulons avant tout des élèves motivés par l'aéronautique, des élèves qui rêvent de toucher des avions...



© M. Delaporte, Bordeaux, mars 2014

DÉCOUVREZ notre nouveau site internet dédié à la revue



ABONNEMENT Opérationnels

Soutien Logistique Défense Sécurité

Par Internet : www.operationnels.com
www.sldmag.com
 Par e-mail : abonnements@operationnel.com
 Par téléphone : 06 89 74 24 31
 Par courrier : en envoyant le bulletin ci-dessous à

- Achat numéro simple = 15€ (port compris)
- Abonnement à l'année = 50€ (port compris)

DIESL
 4, rue de Rémusat
 75016 Paris

NOM PRÉNOM

FONCTION

ADRESSE

.....

.....

CODE POSTAL VILLE

EMAIL

PAIEMENT : Par chèque, à l'ordre de DIESL ou par PayPal via www.operationnels.com
 INFORMATIONS : abonnements@operationnels.com • +33 6 89 74 84 31



ADS SHOW

AERO DEFENSE SUPPORT SHOW

SALON INTERNATIONAL DU MCO AÉRONAUTIQUE DE DÉFENSE

9, 10 & 11 SEPTEMBRE 2014
BA106 - AÉROPARC DE BORDEAUX MÉRIGNAC

NOUVEAU EN 2014

Le salon international UAV Show (systèmes de drones) sur le même site. Dualité civilo militaire sur la thématique de la propulsion.

ADS SHOW est réservé aux professionnels et aux forces armées Françaises et Etrangères (carte militaire requise). Accès au salon uniquement sur invitations et préinscriptions sur notre site internet.

Consultez notre site Internet
ADSSHOW.EU

TEMPS FORTS

Rendez-vous d'affaires préprogrammés, pour rencontrer les donneurs d'ordres des Armées Françaises et Etrangères, les grands groupes industriels et les PME/PMI du secteur.

De nombreux appareils en démonstration de maintenance.

Tables rondes et ateliers thématiques sur les enjeux du MCO aéronautique de défense.

Sous le Haut Patronage du Ministre de la Défense

Avec le soutien financier de



ADS SHOW est cofinancé par l'Union européenne. Le contenu et les droits de reproduction sont les seuls réservés de l'organisateur (GIFAS)



Partenaire officiel



En partenariat avec

