

5,95 € / 5.99 \$ / 4,99 GBP / 6.99 CAD

CHECKSIX[®]

the military aviation journal

Édition Française

Numéro 3 / 2025



CRUZEX 2024

Base aérienne de Natal / Brésil

FIAT G.91

Aéroport de San Damiano Piacenza / Italie

Boeing B-17G « Sally B »

Aérodrome de Duxford / Royaume-Uni

LIMA 2025

Aéroport de Langkawi / Malaisie

RAMSTEIN FLAG 2025

Base aérienne de Leeuwarden / Pays-Bas

Sukhoi Su-22 Flyout

Base aérienne de Mieroslawic / Pologne

À la une:

KILLSWITCH

ISSN 3053-1691



checksix-journal.com

CHECKSIX[®]

Mentions légales

ISSN 3053-1691

Publié par : CHECKSIX - the military aviation journal

Contact

Burggailenreuth 116
D-91320 Ebermannstadt
Allemagne
téléphone : +49 (0)177 4867937
mailto : chiefeditor@checksix.de
site web : www.checksix-journal.com

CHECKSIX est disponible directement sur notre site web :

<https://www.checksix-journal.com>

Ou sur les portails suivants : Pocketmags & Magzter

Mise en page et conception

Équipe CHK6

Éditeur

Robert Kysela

Rédacteur en chef

Robert Kysela

Rédacteur en chef adjoint

Shawn Clish

Rédacteur (Italie)

Danilo Bof

Rédacteur (Turquie)

Özkan Üner

Rédacteur (France)

Taylor Peake

Contributeurs

Will Moore / Royaume-Uni
Alessandro Ganeo / Italie
Alex van Noiye / Pays-Bas
Joris van Boven / Pays-Bas
Bob Barton / Royaume-Uni
Erik Bruijns / Royaume-Uni

ATTENTION : Des espaces publicitaires sont disponibles pour l'industrie, les entreprises aéronautiques, ainsi que pour toutes les organisations et sociétés impliquées dans le domaine de l'aviation.

Veillez nous contacter pour plus d'informations :

contact@checksix.de

Contenu

04 CRUZEX 2024 / Natal AB - Brésil

16 Boeing B-17G « Sally B »

36 Sukhoï Su-22 FITTER

60 RAMSTEIN FLAG 2025 / BA Leeuwarden - NL

80 FIAT G.91

106 F-35 Lightning II / Kill switch?

118 LIMA 2025 / Malaisie



BRIEFING

Les choses ne se passent pas toujours comme prévu. À l'origine, nous envisagions de publier la deuxième partie de notre dossier approfondi sur la famille Flanker dans ce numéro. Cependant, un autre avion conçu par le même bureau d'études russe a pris de manière inattendue le devant de la scène : le Sukhoï Su-22 Fitter. Toujours en service actif dans l'armée de l'air polonaise, cette légende de la guerre froide nous a offert une occasion rare : un aperçu exclusif de son utilisation opérationnelle quotidienne. Nous ne pouvions pas laisser passer cette occasion de partager avec vous ces informations uniques, d'autant que le Su-22 devrait être retiré du service prochainement. Nous avons donc décidé de reporter la suite de notre dossier sur les Su-27/30 à l'un des prochains numéros. Nous vous remercions de votre compréhension et de votre patience !

Le reste de ce numéro est, une fois de plus, rempli d'histoires fascinantes, du maniable FIAT G.91 au puissant Boeing B-17. Vous trouverez également un large éventail de reportages passionnants sur les salons aéronautiques et les exercices militaires, ainsi qu'un point de vue légèrement différent sur le Lockheed Martin F-35.

chiefeditor@checksix-journal.com

Nous espérons que vous prendrez autant de plaisir à lire ce numéro que nous en avons eu à le réaliser pour vous !

Robert Kysela

CRUZEX - 2024

Du 3 au 15 novembre 2024

Base aérienne de Natal / Brésil



Après une absence de six ans, la Força Aérea Brasileira (FAB – Armée de l’air brésilienne) a relancé son grand exercice de simulation de guerre, le Cruzeiro do Sul Exercício (CRUZEX – Exercice de la Croix du Sud). Cet entraînement aérien multinational, le plus important en Amérique latine depuis sa création par la FAB en 2002, s’est tenu sur la base aérienne de Natal, dans l’État du Rio Grande do Norte, du 3 au 15 novembre 2024. CRUZEX vise avant tout à offrir un cadre réaliste pour l’entraînement aux opérations aériennes conjointes : attaques au sol, défense aérienne, missions d’escorte, ravitaillement en vol, alertes et contrôles aériens, reconnaissance, évacuation de combattants, largages de fret et déploiement de parachutistes. En réunissant des forces aériennes de différents pays, aux appareils et capacités variés, CRUZEX favorise une coopération étroite et intégrée. Ce travail collectif permet non seulement un important gain opérationnel, mais encourage également un précieux échange d’expériences entre les participants.

Texte et photos de : Erik Bruijns

Autres Objectifs

Cet entraînement a permis de valider de nouvelles doctrines et tactiques. Le général de brigade Rezende, commandant de la base aérienne de Natal, a précisé: « La tenue d'une nouvelle édition du plus vaste exercice militaire multinational d'Amérique latine vise à renforcer l'interopérabilité entre les forces aériennes de différentes nations, en promouvant un entraînement conjoint dans des scénarios complexes et exigeants, tout en développant les capacités opérationnelles des escadrons de la FAB. C'est une occasion précieuse, tant pour les militaires brésiliens que pour les représentants des quinze autres pays participants, d'enrichir leurs savoirs et de s'exercer à des opérations interarmées. L'objectif de l'exercice n'est pas de mettre en concurrence les forces ou les appareils, ni de désigner des vainqueurs ou des perdants, mais de favoriser un entraînement collectif où chaque nation apporte son

Histoire

expertise et ses ressources au service d'un progrès commun. »

Jusqu'au milieu des années 1990, les exercices opérationnels de l'armée de l'air brésilienne se déroulaient uniquement sur le territoire national et se limitaient à l'entraînement entre ses propres escadrons. Cette situation a commencé à changer avec les exercices « OPERATIONS TIGER » (1994, 1995 et 1997), menés en coopération avec l'armée de l'air américaine (USAF), puis « MISTRAL » (1997 et 1998), menés en coopération avec l'Armée de l'Air française. Ces exercices ont permis de vérifier pour la première fois le niveau d'entraînement des pilotes et les performances des avions de chasse Embraer A-1 (désignation locale de l'AMX GHIBLI), Northrop F-5 TIGER II et Dassault MIRAGE III de la FAB, face à des avions de combat plus modernes. En 1998, les avions A-1 ont participé

à l'exercice RED FLAG, l'un des plus réalistes au monde, sur la base aérienne de Nellis, dans le Nevada (États-Unis). Les analyses ultérieures de ces rencontres ont révélé l'excellence de la formation et les compétences innées des pilotes militaires brésiliens. Bien que certains succès aient été remportés lors de certains affrontements, notamment par l'A-1 (dont les performances ont été très appréciées), le retard technologique et la nécessité de moderniser ou d'acquérir des avions plus performants pour la FAB étaient également évidents. Cela a ensuite abouti à la mise en œuvre du programme F-5BR et au lancement du projet F-X. Enfin, une autre conclusion tirée de ces exercices avec des nations amies a été l'idée de planifier et d'organiser un grand entraînement multinational au Brésil.

La mise en place de l'exercice CRUZEX s'appuie sur l'expérience acquise par la FAB lors de sa participation à l'exercice RED FLAG aux États-Unis et au Tactical Leadership Program (TLP) en Europe. Ces formations, axées sur le réalisme des actions, se basaient sur la mise en place de

scénarios fictifs dans lesquels un territoire contesté était envahi par une nation (le « pays rouge »), ce qui entraînait la formation d'une coalition internationale dirigée par le « pays bleu » dans le but d'expulser l'envahisseur. S'appuyant sur ce scénario et toujours attentive aux dernières tactiques de guerre aérienne, la FAB, forte de l'expérience acquise lors de sa participation à des exercices multinationaux, a décidé de créer sa propre formation sur le même modèle. C'est ainsi qu'est né l'exercice Cruzeiro do Sul. La première édition a eu lieu en 2002 dans le sud du Brésil, sur la base aérienne de Canoas, dans l'État du Rio Grande do Sul, qui a été choisie comme point central des opérations aériennes et abrite les principales ressources de la formation. Le Brésil, l'Argentine, le Chili et la France ont participé avec des avions. Des escadrons des bases aériennes de Florianópolis et de Santa Maria ont été intégrés à l'exercice, opérant de manière séparée. Le modèle de répartition géographique des activités, avec une base aérienne centralisant les opérations et d'autres sites intégrant le scénario ou servant de points d'appui, est devenu la marque de fabrique de l'exercice CRUZEX. Deux ans plus tard, c'est au tour de Natal, dans l'État du Rio Grande do Norte, d'accueillir l'entraînement, avec la participation du Brésil, de l'Argentine, de la France et du Venezuela. L'exercice est alors établi sur une base biennale et, en 2006, la base aérienne d'Anápolis, dans l'État de Goiás, accueille des avions de six pays : le Brésil, l'Argentine, la France, le Venezuela, ainsi que le Chili et l'Uruguay. À partir de 2008, l'exercice a obtenu un quartier général permanent, la base aérienne de Natal (BANT), et s'est déroulé en novembre, en raison des conditions météorologiques favorables à cette période de l'année. L'une des principales raisons de ce choix est le fait que Natal est l'une des plus grandes bases aériennes de la FAB, dotée d'une infrastructure appropriée pour accueillir de grands exercices aériens. La base avait en outre déjà accueilli les opérations TIGRE II et MISTRAL I, ainsi que CRUZEX en 2004. La géographie a également joué en faveur du choix du sud du Brésil pour l'exercice. L'État du Rio Grande do Norte, situé dans le nord-est du Brésil, était en effet plus proche de l'Amérique du Nord et de l'Europe, ce qui facilitait la logistique et le déplacement des moyens aériens étrangers. Le vaste espace aérien, avec un trafic civil minimal, ajoutait à la position favorable de Natal pour la tenue de l'exercice.

À chaque édition, l'exercice gagne en importance et intègre de nouveaux éléments, défis et scénarios dans les domaines complexes et en constante évolution de la guerre aérienne et de la technologie militaire. Les chiffres sont impressionnants et donnent une idée précise de l'ampleur de l'exercice. Pour l'édition 2024, 16 pays ont participé (dont la moitié avec des moyens aériens, soit autant qu'en 2013 et 2018), plus de 3 000 militaires ont été mobilisés et près de 100 avions, provenant du Brésil et d'autres pays, ont été déployés. Des moyens aériens ont été déployés depuis le Brésil, l'Argentine, le Chili, la Colombie, les États-Unis, le Paraguay, le Pérou et le Portugal ; le personnel chargé des actions dans les domaines spatial et cybernétique provenait du Brésil, du Chili, de la Colombie, des États-Unis, du Paraguay et du Pérou. Des observateurs venus d'Afrique du Sud, d'Allemagne, du Canada, d'Équateur, de France, d'Italie, de Suède et d'Uruguay ont également participé à l'exercice. Cette édition a marqué plusieurs étapes importantes, avec la participation pour la dernière fois de certains types d'appareils et la participation





Saab F-39E GRIPEN / photo de : Erik Bruijns



FAdeA IA-63 PAMPA III / photo de : Erik Bruijns



CASA 212 AVIOCAR / photo de : Erik Bruijns

Participants

La FAB a été de loin la plus grande contributrice à l'exercice. Ayant commencé à organiser CRUZEX dès 2023, bon nombre de ses avions participants sont arrivés à Natal trois semaines plus tôt pour se préparer à l'exercice. Cinq avions Embraer AMX International A-1AM/BM sont notamment venus de Santa Maria, dans le sud du Brésil. Il s'agira très probablement de la dernière participation de ce type d'appareil à l'exercice, car il sera bientôt retiré du service. Pas moins de quatorze Northrop F-5EM/FM TIGER II ont participé à l'exercice. Malgré la perte d'un de leurs appareils au cours de la semaine précédant l'exercice, ces avions sont restés très impliqués dans les activités de vol. Les appareils provenaient à la fois de la base aérienne de Canoas et de celle de Santa Cruz. L'une des vedettes de l'exercice a été la première participation du Saab F-39E GRIPEN, déployé à la base aérienne d'Anapolis. Avec sept appareils présents pendant l'exercice, la FAB a déployé la quasi-totalité de son arsenal de nouveaux chasseurs, dont les derniers sont actuellement construits au Brésil, après les premiers lots provenant directement de Suède. CRUZEX rassemble toujours une grande variété de types et de pays. L'édition 2024 n'a pas fait exception. La Fuerza Aérea Argentina (FAA) a envoyé quatre avions d'entraînement avancé et d'attaque légère IA-63 PAMPA III de la Fabrica Argentina de Aviones (FAdeA), qui faisaient leur première apparition. Ils étaient soutenus par un seul Lockheed Martin KC-130H HERCULES, qui a également assuré le ravitaillement en vol pendant l'exercice. Un autre nouveau venu était la Fuerza Aérea del Perú (FAP), qui a fourni cinq avions d'entraînement et d'attaque à turbopropulseur KAI KT-1P TORO de l'entreprise sud-coréenne Korea Aerospace Industries (KAI). Le Pérou, qui participait pour la deuxième fois, a également fourni un KC-130H. La Fuerza Aérea Colombiana (FAC) a apporté un soutien supplémentaire en matière de ravitaillement avec un seul Boeing KC-767 JUPITER.

La Fuerza Aérea de Chile (FACH) était de retour pour la sixième fois, avec cinq Lockheed Martin F-16C/D VIPER et un Boeing KC-135E STRATOTANKER. L'Armée de l'air américaine (USAF) soutient CRUZEX depuis longtemps et a également apporté son soutien à l'édition de cette année. Six Boeing F-15C EAGLE sont arrivés de Louisiane pour participer pour la première fois, avec le soutien d'un Boeing KC-46A PEGASUS. Après avoir participé en tant qu'observatrice aux éditions précédentes, la Fuerza Aérea de Paraguay (FAP) était de nouveau un participant bienvenu. Elle a envoyé un Casa C-212-400 AVIOCAR et trois Embraer AT-27 TUCANO. Ce fut une grande courbe d'apprentissage pour ces pilotes qui ont pu travailler en étroite collaboration avec d'autres nations et d'autres types d'appareils. Après avoir acheté le KC-390 au Brésil et en exploitant actuellement deux, la Força Aérea Portuguesa (FAP) a envoyé un seul KC-390, marquant également sa première participation. Pour la FAP, pouvoir travailler en étroite collaboration avec les pilotes de la force aérienne brésilienne (FAB), qui pilotent le même type d'avion, est crucial pour maximiser les capacités de son nouvel appareil.



Lockheed Martin KC-130H HERCULES / photo de : Erik Bruijns

Força Aérea Brasileira

Basé à la BA de Natal, elle a surpassé tous les autres avions participants et a opéré depuis les quatre escadrons/bases principaux : Natal, Porto Velho, Boa Vista et Campo Grande. Les Embraer R-99 et E-99M basés à Anapolis ont assuré des missions de télédétection, d'alerte et de contrôle aérien avancés (AEW&C). Les missions de transport ont été assurées par les bases aériennes de Manaus et de Campo Grande, équipées de Casa C-105A AMAZONAS. Une version de recherche et sauvetage (SAR), le SC-105, était également présente à Natal, mais n'a pas volé pendant l'exercice. Un autre nouveau venu, très utilisé au cours de sa courte carrière, était l'Embraer (K)C-390 MILLENNIUM. Ce nouveau cheval de bataille de la FAB a assuré à la fois des missions de transport et de ravitaillement en vol. La fin d'une époque a également été marquée par la présence de deux McDonnell Douglas AF-1B/C SKYHAWK de la Marine brésilienne. Avec seulement une poignée de ces avions vieillissants encore en service, il s'agit très probablement de leur dernière participation.

Embraer A-29A/B SUPER TUCANO / photo de : Erik Bruijns





Lockheed Martin F-16C FIGHTING FALCON / photo de : Erik Bruijns

L'Exercice

L'exercice à Natal a été divisé en trois phases. La première, appelée FAM (Familiarization Mission), comprenait des vols d'adaptation destinés à aider les équipages étrangers à s'acclimater aux caractéristiques géographiques de la zone d'opérations, au trafic aérien local et aux fréquences radio. La deuxième, appelée FIT (Force Integration Training), favorisait le travail conjoint entre les différentes forces aériennes participantes, mais de manière limitée, avec des formations utilisant un nombre réduit d'appareils. Cette phase a également permis l'interaction et la coopération entre tous les participants, éléments essentiels de la troisième et dernière étape, centrée sur les opérations aériennes composites (COMAO), qui ont marqué le point culminant de la formation.

La deuxième et dernière semaine de l'exercice a été marquée par une intensification des activités. Des vols dans des scénarios très complexes ont été effectués, avec plusieurs appareils participant à des opérations aériennes. Une planification précise et minutieuse a été nécessaire, ainsi qu'un niveau de pression similaire à celui d'un conflit réel. Au cours de cette phase, plus de 60 avions ont participé simultanément et de manière intégrée, représentant les forces des deux camps. Les chasseurs ont assuré la défense aérienne. Leur rôle était d'escorter et de protéger les avions de transport, d'attaque, de ravitaillement en vol ainsi que les précieux avions de commandement, de contrôle et d'alerte

aériens. En parallèle, ils devaient localiser, engager et neutraliser leurs adversaires, qui constituaient une menace importante pour les autres appareils. Au total, environ 1 500 heures de vol ont été effectuées et plus de 800 missions ont été accomplies dans le but de poursuivre la formation, d'améliorer l'interopérabilité et de renforcer la coopération.



Boeing F-15C EAGLE / photo de : Erik Bruijns



McDonnell Douglas A-1B / photo de : Erik Bruijns



Verdict:

CRUZEX est de retour ! Pour diverses raisons, le plus grand exercice militaire d'Amérique du Sud avait dû être suspendu, mais l'armée de l'air brésilienne revient sur la scène internationale. Grâce à la modernisation de ses équipements et à l'introduction de nouveaux types d'appareils, comme le F-39E GRIPEN et le KC-390 MILLENIUM, la FAB fait un grand pas en avant vers l'avenir. Cela montre clairement sa volonté de continuer à développer ses méthodes de travail et à élargir le partage des connaissances. Tant entre ses propres escadrons qu'avec ses alliés en Amérique du Sud et au-delà du continent. Grâce aux avantages de l'espace aérien et des conditions météorologiques, CRUZEX est une bonne occasion pour les nations de se réunir et de tirer parti des expériences acquises lors de leurs propres opérations. Pour les passionnés d'aviation, CRUZEX est un excellent exercice qui permet de découvrir des types d'appareils et des armes aériennes que l'on ne voit pas souvent.

Erik Bruijns / CHK6

Sally B

B-17G FLYING FORTRESS

Boeing B-17G FLYING FORTRESS « Sally B » / photo de : Will Moore



Le Boeing B-17 FLYING FORTRESS est probablement le bombardier quadrimoteur américain le plus connu de la Seconde Guerre mondiale, même s'il n'est pas le plus produit de ce type, cet honneur revenant au Consolidated B-24 LIBERATOR. Avec une charge utile standard pouvant atteindre 6 000 livres (2 722 kg) pour les missions de longue distance et un rayon d'action d'environ 2 000 miles (3 200 km), le B-17G alliait puissance de frappe et défense redoutable, avec treize mitrailleuses de calibre .50 (12,7 mm). Sa résistance et sa puissance de feu en faisaient un adversaire redoutable et un élément clé de la victoire des Alliés sur l'Allemagne nazie. Peu après la fin de la guerre, la plupart des B-17 Flying Fortress ont été retirés du service et mis au rebut, car l'avion était déjà obsolète sur le plan technique. Cependant, certains ont trouvé de nouvelles fonctions : ils ont servi de bancs d'essai pour des moteurs et des équipements expérimentaux ou ont été convertis en avions de lutte contre les incendies. Sur les 12 731 appareils produits entre 1937 et 1945, seuls quelques-uns sont encore en état de vol de nos jours. Parmi eux, le seul exemplaire en état de vol en Europe est l'emblématique B-17G « Sally B ».

Texte : Bob Barton

Photos de : Will Moore & Robert Kysela



Joyeux Anniversaire « Sally B »

L'année 2025 marque à la fois le 50^e anniversaire des opérations de « Sally B » et le 80^e de sa cellule, une étape vraiment remarquable. Elle soulève toutefois la question suivante : comment parvient-elle à voler sans le soutien d'un propriétaire fortuné ou d'un sponsor important ? En réalité, « Sally B » reste en état de vol et fonctionne avec un budget annuel inférieur à 200 000 livres sterling (230 000 €), un exploit extraordinaire rendu possible grâce à l'ingéniosité et au dévouement de tous. Cela inclut les revenus provenant de la participation à des spectacles aériens et d'activités médiatiques, le soutien généreux de bienfaiteurs tels que la Bomber Command Association et des legs privés, ainsi que les efforts inlassables d'une équipe de bénévoles qui entretiennent et exploitent l'avion sans rémunération. Elle bénéficie également du soutien de sponsors, d'un club de supporters nombreux et fidèles, ainsi que de nombreuses entreprises et particuliers qui fournissent des biens et des services gratuitement ou à un coût très réduit. Au cœur de tout cela se trouve Elly Sallingboe, qui supervise l'ensemble des opérations en tant qu'opératrice et présidente du conseil d'administration.

En janvier, nous nous sommes rendus au hangar T2 Nord de l'IWM Duxford pour rencontrer Elly et Peter Kuypers, respectivement capitaine instructeur et collègue administrateur du B-17. Le T2 Nord est l'endroit où « Sally B » passe la saison morte (elle partage l'espace avec son amie nord-américaine, le Consolidated PB75 CATALINA, « Miss Pick Up ») et nous nous sommes rencontrés à l'ombre de « Sally B » elle-même, perchée sur des crics, avec ses capots retirés et le réservoir de l'aile tribord extrait pour une inspection de corrosion, entourée d'une équipe d'ingénieurs et de techniciens dévoués. Le plancher en bois avait également été retiré pour permettre d'inspecter et de nettoyer la partie inférieure du fuselage, souvent appelée « ventre » ou « fond du bateau ». Nous avons donc dû nous contenter de prendre des photos de l'extérieur, car il était impossible d'entrer dans l'avion.

En discutant avec Steve Carter, l'ingénieur en chef adjoint, nous avons découvert que non seulement le plancher, mais aussi les caisses de munitions de ses treize mitrailleuses Browning de calibre .50, certaines parties du revêtement latéral du fuselage et les banquettes utilisées par l'opérateur radio et le navigateur étaient en bois. Cette décision avait été prise par les concepteurs de Boeing pour des raisons pratiques : le bois est en effet léger, solide, facilement disponible et peu coûteux. Nous avons naturellement prévu de revenir pour prendre des photos de l'intérieur une fois le plancher réinstallé.

Comment Elly Sallingboe s'est-elle donc retrouvée impliquée dans cette aventure ? Tout a commencé en 1975, lorsque son compagnon, Ted White, a ramené le B-17 de l'Institut géographique national (IGN) français au Royaume-Uni. Cet avion, anciennement utilisé pour des travaux de levés aériens, est arrivé à Biggin Hill le 15 mars 1975. Ted l'a baptisé « Sally B » en hommage à Elly. Peu après, « Sally B » a été transféré à son emplacement définitif à Duxford.



Wright R-1820 Cyclone / photo de : Will Moore



Maintenance / photo de : Will Moore



Peter Kuypers / photo de : Will Moore

L'Histoire de « Sally B »

Pendant sept ans, « Sally B » a été une habituée des meetings aériens au Royaume-Uni, captivant les foules partout où elle volait. Un projet était également en cours pour le Great Warbirds Airshow à West Malling, dans le Kent. Malheureusement, le destin a frappé lorsque Ted a trouvé la mort aux commandes de son North American AT-6D-NT HARVARD Mk. III, après le Malta Air Rally de 1982. Malgré son chagrin, Elly a persévéré, déterminée non seulement à organiser le spectacle, mais aussi à faire voler « Sally B » en hommage à Ted. Pour immortaliser cet hommage, Elly a peint le capot du moteur droit avec un motif en damier noir et jaune, semblable à celui qui ornait l'avion de Ted. Le Great Warbirds Airshow est devenu l'un des événements aéronautiques les plus célèbres du Royaume-Uni, jusqu'en 1992, lorsque le conseil du comté du Kent a fermé l'aérodrome pour laisser place à un projet de développement résidentiel et commercial.

Construit sous le nom de Boeing B-17G-105-VE, c/n 8693, il fut l'un des derniers appareils construits par l'usine Lockheed-Vega de Burbank, en Californie, et devint le « Sally B ». Il a été accepté par l'armée de l'air américaine (USAAF) sous le numéro 44-85784 le 19 juin 1945, mais il était trop tard pour qu'il participe à la guerre. Il a donc été envoyé à Nashville pour subir des modifications. Converti à des fins d'entraînement, il fut rebaptisé TB-17G, version d'entraînement pour missions spéciales et banc d'essai pour

moteurs. Il portait la désignation Model 299Z de la société (deux avions ont été modifiés à partir de B-17G construits par Lockheed et rebaptisés JB-17G). Il fut basé à Wright Field (aujourd'hui Wright-Patterson AFB), dans l'Ohio, à partir de novembre de la même année.

Toujours sous la responsabilité du 2750^e groupe de base aérienne (ABG), le « 784 » fut sélectionné pour servir de véhicule de recherche et reçut le statut EB-17G en 1949. Il fut alors utilisé pour diverses missions de recherche, l'une des plus étranges consistant à ajouter une capsule pouvant transporter un homme à l'extrémité de l'aile droite. À cette époque, un dispositif de suivi infrarouge a également été installé à la place du nez en perspex. Ces essais se poursuivirent pendant plusieurs années sous diverses formes, et ce n'est qu'en 1954 que le « 784 » retrouva sa configuration standard, sans armement, à la base aérienne de Hill, dans l'Utah.

L'avion est arrivé en France en novembre 1954 et a été immatriculé F-BGSR. Basé à Creil aux côtés d'autres B-17, il a effectué pendant de nombreuses années des missions de reconnaissance aérienne pour le gouvernement français et divers clients, faisant preuve d'une fiabilité à toute épreuve. Au début des années 1970, l'augmentation des coûts d'exploitation des Flying Fortress et les difficultés croissantes pour se procurer des pièces détachées ont toutefois rendu leur utilisation impossible. L'IGN a donc commencé à remplacer les B-17 par des avions plus modernes, comme le Hurel-Dubois HD.34, spécialement conçu à cet effet.



Boeing B-17G FLYING FORTRESS / photo de : Robert Kysela



Spécs. Techniques: Boeing B-17G FLYING FORTRESS

Longueur: 74 ft 4 in (22,66 m)
 Hauteur: 19 ft 1 in (5,82 m)
 Envergure: 103 ft 9 in (31,62 m)
 Take-off weight: 65 500 lbs (29 700 kg)
 + Vmax.: 287 mph (462 km/h) +
 Montée: 900 ft/min (4,6 m/s)
 Rayon d'action: 1738 nm (3 219 km)
 Powerplant: 4 x Wright R-1820-97 Cyclone
 Performance: 895 kW (1 200 PS)

Armement: 13 x .50 (12,7mm) en Browning M2
 Charge utile: 8 000 lbs (3 600 kg) mission à courte portée



Boeing B-17G FLYING FORTRESS « Sally B » / photo de : Robert Kysela



Tourelle dorsale / photo de : Robert Kysela

Le Flying Fortress Suprême

La plupart des passionnés d'aviation connaissent le rôle central joué par le B-17 pendant la Seconde Guerre mondiale. Il a été le pilier de la campagne de bombardements diurnes menée par la 8^e armée de l'air contre le Troisième Reich. Malgré sa charge de bombes relativement modeste, cet avion a largué plus de bombes que tout autre appareil. Il est remarquable de constater qu'il a été responsable de 42,6 % de l'ensemble des bombes larguées sur l'Allemagne et ses territoires occupés, soit un total impressionnant de 1,28 milliard de livres (plus de 580 millions de kilos).

Avec 12 731 exemplaires construits, seul derrière le B-24 Liberator dont 18 188 ont été produits, il est remarquable que seuls 46 exemplaires subsistent aujourd'hui. Après deux pertes récentes, seuls quatre B-17 sont encore en état de vol ; le « Sally B » est le seul exemplaire actuellement en service en dehors des États-Unis. Si les Liberator ont été utilisés en Europe, ils ont principalement été déployés dans le théâtre du Pacifique, où leur autonomie et leur endurance supérieures se sont révélées particulièrement précieuses.

Affectés aux régions les plus fortement défendues d'Allemagne, les B-17 faisaient face à des obstacles considérables : les équipages n'avaient que 25 à 33 % de chances de mener à bien les 25 missions nécessaires pour terminer leur campagne de combat. Plus frappant encore, l'âge moyen de ces jeunes aviateurs était de 24 ans, voire moins.

Les B-17 ont servi sur tous les théâtres d'opérations de la Seconde Guerre mondiale et ont rempli toute une série de missions, au-delà de leur rôle de bombardier lourd, notamment la chasse aux sous-marins avec le Coastal Command de la Royal Air Force (RAF) et le transport de personnalités. Cependant, le B-17 a surtout constitué l'épine dorsale de la campagne de bombardement stratégique de l'USAAF sur le théâtre européen. Les premières variantes, de A à F, ont été produites en nombre relativement limité, puis progressivement perfectionnées jusqu'à l'arrivée du modèle G définitif, facilement reconnaissable à sa tourelle distinctive montée sur le nez. Aujourd'hui, « Sally B » est un mémorial aérien puissant et émouvant dédié aux 4 735 B-17 perdus au combat et aux 47 483 jeunes membres d'équipage qui ont donné leur vie. Il rend également hommage aux milliers d'autres qui ont été blessés, faits prisonniers ou marqués à jamais par la guerre.

La version définitive du B-17, le modèle G, est entrée en service durant l'été 1943. Doté d'une puissance de feu impressionnante, il était équipé de pas moins de treize mitrailleuses de calibre .50, dont la nouvelle tourelle « mentonnière » conçue pour contrer les attaques frontales meurtrières des chasseurs. Outre les deux mitrailleuses mentonnières, l'avion était équipé de deux mitrailleuses dans les tourelles dorsale et arrière, d'une mitrailleuse unique tirant vers l'avant de chaque côté du nez, de deux mitrailleuses en quinconce pour la défense latérale et d'une mitrailleuse tirant vers le haut, située derrière le poste du radio. Piloté par un équipage de dix personnes comprenant un pilote, un copilote, un navigateur, un opérateur radio, un bombardier et plusieurs mitrailleurs, il avait un plafond pratique compris entre 25 000 et 35 000 pieds (7 500 à 10 500 mètres), ce qui lui permettait de voler au-dessus du territoire ennemi lors de ses missions de bombardement à longue portée.



Tourelle ventrale télécommandée / photo de : Robert Kysela



Positions de la tourelle-boule et des mitrailleurs latéraux / photo de : Robert Kysela



Cockpit du Boeing B-17G "Sally B" / photo de Robert Kysela



B-17G / P-51B / P-47 / photo de: Robert Kysela



B-17G "Sally B" / photo de: Robert Kysela



B-17G "Sally B" avec soute à bombes ouverte / photo de: Robert Kysela

Opérations

La politique de bombardement de précision de jour de l'USAAF, qui différait considérablement de la stratégie de raids nocturnes de la RAF, s'est initialement révélée beaucoup plus coûteuse que prévu. Le principal problème était le manque de chasseurs d'escorte à longue portée capables d'accompagner les bombardiers dans les territoires ennemis. Cette vulnérabilité a atteint un point critique lors des tristement célèbres raids sur les usines de roulements à billes de Ratisbonne et de Schweinfurt, au cours desquels chaque mission a entraîné la perte d'environ 60 bombardiers, soit environ 20 % de la force d'attaque, un taux d'attrition insoutenable. Ces lourdes pertes ont conduit à une pause et à une réévaluation stratégique. Le soulagement est venu avec l'introduction du North American P-51 MUSTANG et, dans une certaine mesure, du Republic P-47 THUNDERBOLT, qui, une fois équipés de réservoirs largables, pouvaient escorter les bombardiers jusqu'à leurs cibles et les ramener, améliorant ainsi considérablement leur capacité de survie.

L'USAAF accordait une grande confiance au viseur Norden, un appareil analogique sophistiqué, affirmant qu'il était capable de « larguer une bombe dans un tonneau de cornichons à 30 000 pieds d'altitude ». En réalité, la précision était loin d'être à la hauteur de ces affirmations, car pour atteindre une cible à moins de 100 pieds, il fallait encore compter sur la chance et des conditions idéales. Malgré tout, le viseur Norden offrait une précision supérieure à celle généralement obtenue par la RAF lors de ses campagnes de bombardement nocturne.

Il est intéressant de noter que le Boeing B-17 a failli ne pas être sélectionné par l'USAAF. Lors du concours pour un nouveau bombardier lourd, le prototype s'est écrasé, ce qui l'a techniquement disqualifié. Cependant, le prototype financé par Boeing et équipé de moteurs Pratt & Whitney Hornet avait tellement impressionné les évaluateurs qu'une solution a été trouvée pour mettre en service une version équipée de moteurs Wright Cyclone. Ironiquement, cet accident a été causé par quelque chose d'aussi simple et évitable que le fait de ne pas avoir retiré un verrou de commande avant le décollage. Cet incident a directement conduit à l'introduction de ce qui est aujourd'hui une pratique courante dans l'aviation : la liste de contrôle avant vol.

Cet avion rend véritablement hommage aux jeunes aviateurs alliés qui ont combattu et sont tombés dans le ciel européen pour la liberté. Mais comment maintenir en état de vol ce bombardier quadrimoteur complexe de 80 ans, qui a totalisé 6 000 heures de vol ? La réponse réside dans un entretien méticuleux et une manipulation respectueuse. Aujourd'hui, il vole doucement, loin des manœuvres audacieuses de ses débuts lors des meetings aériens. Pendant les mois d'hiver, il est à l'abri dans un hangar, mais pendant la saison des meetings aériens, de mai à septembre, il doit rester à l'extérieur, parfois dans des conditions loin d'être idéales en raison du climat humide du Royaume-Uni.



photo de : Stuart Tamblin

Peter Kuypers & Elly Sallingboe

Faire Voler le « Sally B »:

Pour couvrir les coûts immenses liés au maintien en état de vol du « Sally B », Elly Sallingboe et son équipe dévouée travaillent sans relâche toute l'année pour collecter des fonds. Parallèlement, Peter Kuypers joue un rôle essentiel dans la recherche de pièces détachées rares et difficiles à trouver. Grâce à l'aide d'un ami aux États-Unis qui collectionne et expédie ses achats chaque année, il parvient à trouver de nombreux composants simplement en recherchant les références des pièces en ligne. L'une de ses récentes réussites a été l'acquisition d'un lot de roues de Boeing B-29, entièrement compatibles avec le B-17, et équipées de jantes en aluminium divisées qui facilitent considérablement le changement de pneus par rapport aux jantes en alliage monobloc d'origine. Comme mentionné précédemment, l'entretien de « Sally B » coûte près de 200 000 £ (230 000 €) par an. Le coût le plus élevé est celui de l'assurance : une couverture de 100 millions de livres sterling en responsabilité civile est obligatoire, même si l'avion ne vole qu'environ 20 heures par an. Le carburant constitue une autre dépense importante, car les moteurs consomment environ 200 gallons (800 litres) de carburant et 10 gallons (40 litres) d'huile par heure. Il faut environ 10 heures de maintenance au sol pour chaque heure de vol, assurées par une équipe fidèle de bénévoles dirigée par l'ingénieur en chef Daryl Taplin.

Boeing B-17G FLYING FORTRESS "Sally B" / photo de : Robert Kyselá



Un détail intéressant concerne ses hélices : « Sally B » en nécessite cinq au total, dont quatre sur l'avion et une de rechange. Chaque hélice doit être révisée tous les cinq ans, ce qui signifie qu'une hélice est révisée chaque année. Par coïncidence, elle utilise le même type d'hélice que le Douglas DC-3/C-47 Dakota, ce qui facilite la compatibilité et la disponibilité. Tous les cinq ans, une inspection structurelle majeure est également requise. Pour procéder à cette inspection, il faut découvrir les emplantures des ailes. Cette opération comprend des essais non destructifs (END) des boulons de fixation du longeron principal, ainsi qu'un contrôle approfondi de la corrosion, une inspection exigée par l'Administration fédérale de l'aviation américaine (FAA).

Memphis Belle

En observant les photos du B-17G « Sally B », on remarque rapidement que le nez de l'avion est différent sur les côtés tribord et bâbord. Au lieu d'une beauté allongée et dénudée, on y voit une femme très gracieuse, vêtue d'un corsage rouge et de talons hauts. Le visage de la figure est laissé à l'imagination, car elle est représentée de dos, sous un angle, avec l'inscription « Memphis Belle » sous l'illustration. L'avion portant ce nom est probablement le B-17 le plus célèbre de l'USAAF, car il a été le premier à accomplir les 25 missions au-dessus de l'Allemagne requises. Contrairement à de nombreuses autres nations belligérantes, les États-Unis imposaient des exigences strictes à leurs équipages. Au début de la guerre, les pertes parmi les équipages de bombardiers étaient alarmantes, en particulier pendant la phase initiale des opérations de bombardement américaines, alors que les tactiques et les défenses étaient encore en cours d'élaboration. En 1943, les chances de survivre à 25 missions étaient inférieures à 30 %.

L'avion d'origine était un B-17F-10-BO portant le numéro de série 41-24485. Construit en 1942, il était stationné à la base de la Royal Air Force (RAF) de Bassingbourn de novembre 1942 jusqu'à sa dernière mission, le 17 mai 1943. Il faisait alors partie du 324^e escadron de bombardiers / 91^e groupe de bombardiers. L'équipage du bombardier était commandé par le capitaine Robert Knight Morgan. C'est lui qui a trouvé le nom « Memphis Belle », en référence à Margaret Polk, une étudiante de 19 ans originaire de Memphis, dans le Tennessee, qui était sa petite amie à l'époque. Il a baptisé son B-17 en son honneur.

Mais quel est le rapport entre « Sally B » et « Memphis Belle » ? Eh bien, elle a joué le rôle principal dans le film hollywoodien *Memphis Belle*, sorti en 1990, qui est l'adaptation cinématographique du documentaire éponyme de 1944. Ce film a été tourné pendant les missions actives de l'USAAF sur la base de la RAF à Bassingbourn, près de Cambridge. L'un des cinéastes du film, J. Tannenbaum, un vétéran de la Première Guerre mondiale, a été tué pendant le

tournage, lorsque son avion a été abattu. L'histoire se concentre sur le Boeing B-17F « Memphis Belle » et son équipage qui atteignent leur 25^e et dernière mission, étape qui leur permet de rentrer chez eux aux États-Unis. Cette mission historique a eu lieu le 17 mai 1943, lorsque le bombardier Boeing B-17F et son équipage ont effectué une mission périlleuse au-dessus de Brême, en Allemagne, visant l'usine aéronautique Focke Wulf.

Pour le remake sorti en 1990, les producteurs David Puttnam et Catherine Wyler (fille du réalisateur du film original, William Wyler) ont réuni, avec le réalisateur Michael Caton-Jones, cinq bombardiers Boeing B-17 en état de vol. Deux d'entre eux, les B-17G N3703G et B-17F N17W, ont été transportés par avion depuis les États-Unis jusqu'au site de l'Imperial War Museum (IWM) à Duxford, dans le Cambridgeshire. Deux autres provenaient de France (le Boeing B-17G F-BEEA et le B-17G F-AZDX), et le Boeing B-17G « Sally B » était déjà basé à l'IWM Duxford. Malheureusement, l'un des B-17 français (le F-BEEA) a été

perdu dans un accident au décollage pendant le tournage, à la RAF Binbrook. Les dix membres d'équipage ont pu s'échapper, mais l'avion a été déclaré irréparable. Peter Brown, chef ingénieur de « Sally B », a été sollicité comme consultant aéronautique par le coproducteur Eric Rattray, chargé de s'assurer que tous les avions étaient en état de marche pendant le tournage.

Le véritable « Memphis Belle » était un Boeing B-17F. Pour rester fidèle à l'original, tous les modèles de B-17G utilisés pour le tournage ont donc dû être modifiés. Il a notamment fallu retirer la tourelle ventrale et déplacer le mitrailleur arrière pour les aligner sur la configuration du B-17F. Les avions ont également été peints aux couleurs olive drab utilisées pendant la guerre. Deux avions ont été utilisés pour représenter le « Memphis Belle » : le N3703G et le « Sally B ». Ce dernier était le seul équipé de pyrotechnie et de munitions pour simuler des incendies de moteur et des tirs de mitrailleuses depuis les positions du mitrailleur ventral et du mitrailleur de queue. De plus, « Sally B » ainsi que les autres avions ont été décorés de divers motifs sur le nez et d'autres détails afin de représenter plusieurs B-17 pendant le tournage, créant ainsi l'illusion d'un escadron complet de bombardiers. Pour la scène finale, où l'on se demande si l'équipage va réussir à rentrer, l'empennage de « Sally B » a été remplacée pour représenter les graves dommages subis lors de la dernière mission. Bien que le film ait représenté une charge de travail considérable pour l'équipe de « Sally B », il a également généré des revenus indispensables qui ont assuré la survie immédiate de l'avion. Au final, le résultat de tout ce travail supplémentaire a été très satisfaisant pour l'équipe, qui a ainsi pu faire découvrir l'avion et l'IWM Duxford à un nouveau public, au Royaume-Uni comme à l'étranger. Le « Sally B » a conservé sa livrée de guerre et arbore également deux peintures de guerre : le logo « Sally B » est visible sur le côté bâbord et « Memphis Belle » sur le côté tribord de la partie avant.

Après avoir accompli sa 25^e mission, le Memphis Belle est rentré aux États-Unis, où il a été largement utilisé pour soutenir les campagnes de vente d'emprunts de guerre. Il est devenu un puissant symbole d'espoir, de détermination et de courage pour les équipages qui ont accompli des missions périlleuses durant le conflit. Aujourd'hui, l'avion est fièrement exposé au musée de l'Air et de l'Espace de la base aérienne Wright-Patterson, à Dayton dans l'Ohio, après avoir subi une restauration complète.



Verdict:

Le Boeing B-17G FLYING FORTRESS « Sally B » est un hommage vivant et volant aux milliers de jeunes aviateurs qui ont servi, et trop souvent péri, à bord du célèbre bombardier pendant la Seconde Guerre mondiale. Grâce aux efforts inlassables d'Elly Sallingboe et de son équipe de bénévoles dévoués, cet avion emblématique a non seulement survécu, mais il a également volé pendant plus de 6 000 heures, continuant ainsi d'inspirer et d'éduquer les nouvelles générations. Le maintenir en état de vol est une tâche ardue, compte tenu des coûts élevés, des exigences strictes en matière d'entretien et de la difficulté constante à trouver des pièces rares. Pourtant, grâce au soutien du public, au travail bénévole, à la générosité des sponsors et à une détermination sans faille, « Sally B » continue de voler, défiant toutes les attentes. Qu'en sera-t-il de son avenir ? La question reste ouverte, car Elly et son équipe décident chaque année de poursuivre ou non l'aventure. Au cours des 50 dernières années, la réponse a toujours été un « Oui, encore un an ! » plein d'espoir et de détermination. Tous ceux qui chérissent « Sally B » ne peuvent qu'espérer que cette tradition se poursuive. Bien que rien ne soit garanti, le fait que l'avion soit encore en état de voler aujourd'hui est déjà tout simplement remarquable. Un véritable témoignage de passion, de persévérance et de respect pour l'histoire. Puissiez-vous voler encore longtemps !

Bob Barton / CHK6 UK



Pour en savoir plus sur « Sally B », n'hésitez pas à visiter son site internet : <https://www.sallyb.org.uk>

Ou, pour soutenir l'avion, consultez : <https://www.sallyb.org.uk/supporters-club.htm>

SUKHOÏ SU-22 "FITTER"

 *Polish service*



Un autre chapitre de l'histoire de l'aviation militaire touche à sa fin : le Sukhoï Su-22M4/UM3K polonais est sur le point d'être retiré du service. La Pologne est le dernier pays à utiliser ce chasseur-bombardier légendaire de l'époque de la guerre froide. Bien que la fin des opérations aériennes ait été annoncée à plusieurs reprises par le passé, il semble désormais que le compte à rebours soit enfin lancé pour le FITTER.

Bien qu'aucune date officielle de retrait n'ait été confirmée, on s'attend généralement à ce qu'un pilote polonais allume pour la dernière fois la postcombustion du moteur Lyulka AL-21F-3 d'un Su-22 au début de l'automne de cette année, avant de dévaler la piste dans un grondement assourdissant. Actuellement, tous les Su-22 polonais restants sont stationnés à la 12^e base aérienne de Mirosławiec. Leur base d'origine, à Świdwin, est en cours de modernisation pour accueillir le futur déploiement du F-35A LIGHTNING II de Lockheed Martin.

Texte et photos de : Robert Kysela

Sukhoï Su-7 / Code OTAN : FITTER

La performance paie : même l'ancienne Union soviétique n'a pas pu échapper à cette vérité universelle, du moins pas dans le domaine de l'industrie aéronautique. Les concepteurs d'avions exceptionnels et couronnés de succès se voyaient souvent récompenser par la création de leur propre bureau d'études, nommé en leur honneur. C'est notamment le cas du jeune et ambitieux concepteur en chef du bureau d'études Tupolev OKB, Sukhoï a commencé la production en série de l'avion en 1940 sous son nouveau nom : le Su-2. Les bases étaient ainsi posées : Sukhoï se voyait confier son propre bureau d'études.

Après la conception réussie d'un bombardier léger monomoteur, l'ANT-51, initialement développé pour le bureau d'études Tupolev OKB, Sukhoï a commencé la production en série de l'avion en 1940 sous son nouveau nom : le Su-2. Les bases étaient ainsi posées : Sukhoï se voyait confier son propre bureau d'études.

Un tel bureau d'études n'était toutefois pas un site de production au sens traditionnel du terme. Au mieux, on pouvait y construire des maquettes et des prototypes ; la production en série à grande échelle était toujours assurée par des usines industrielles spécialisées.

Après la Seconde Guerre mondiale, le bureau d'études Sukhoï OKB a développé une série d'avions expérimentaux équipés de moteurs à réaction. Ces conceptions innovantes ont contribué à renforcer la réputation du bureau comme l'un des leaders de l'industrie aéronautique soviétique.

Àu début des années 1950, les forces aériennes tactiques soviétiques subissaient une pression croissante pour mettre en service des avions de combat modernes capables de rivaliser avec les développements occidentaux, en particulier les modèles américains tels que le North American

F-100 SUPER SABRE, le McDonnell Douglas F-101 VOODOO et le Lockheed F-104 STARFIGHTER. En réponse à ces demandes, le bureau d'études Sukhoï a commencé à développer un nouvel avion de combat monomoteur, envisagé en deux variantes distinctes : un chasseur-bombardier tactique et un intercepteur tout temps. Afin de s'adapter aux différents profils de mission, la conception prévoyait deux configurations d'ailes distinctes, l'une avec des ailes fortement inclinées (60° à l'avant, 55° à l'arrière) et l'autre avec des ailes en delta.

À cette époque, la configuration d'ailes la mieux adaptée aux exigences opérationnelles n'était pas encore déterminée. Le prototype du chasseur tactique à ailes en flèche fut désigné S-1, le « S » signifiant « Strelovidnoje Krylo », c'est-à-dire « aile en flèche ». L'avion était propulsé par le réacteur AL-7F du bureau d'études Lyulka. Le « F » indiquait la présence d'une postcombustion permettant au réacteur de produire une poussée de 7 500 kgf (73 kN) en puissance sèche et de 10 000 kgf (98kN) en postcombustion.

Une caractéristique particulièrement remarquable était l'armement prévu : trois canons automatiques NR-30 (du nom de leurs concepteurs, Nudelman et Richter), montés à la base des ailes. En raison du nombre impair de canons, une disposition asymétrique a été choisie : un canon dans l'aile gauche et deux dans l'aile droite, chacun disposant d'une charge de 65 cartouches. Le S-1 a effectué son vol inaugural le 7 septembre 1955, puis a été soumis à un programme d'essais intensifs. Les enseignements tirés de ce programme ont servi à la mise au point d'un deuxième prototype, le S-2. Ce dernier présentait plusieurs améliorations techniques, dont un allongement de 11 cm de la partie avant du fuselage et de 40 cm de la partie centrale, qui abritait un réservoir de carburant supplémentaire. Pour compenser le poids supplémentaire, le troisième canon NR-30 a été supprimé.

Ni le S-1 ni le S-2 n'étaient équipés d'un radar d'interception. Ils disposaient uniquement d'un télémètre de base, le SRD-4 « Grad », qui servait à aider à viser avec les canons embarqués. Le système avionique était complété par un équipement de navigation moderne de l'époque, composé d'un radiogoniomètre ARK-5, d'un compas gyroscopique GIK-1 et d'un récepteur de balise radio MRP-48P. Cet équipement permettait au pilote d'atteindre ses cibles de manière fiable, même de nuit ou par mauvais temps. Pour assurer sa propre protection, l'avion était équipé d'un récepteur d'alerte radar Sirena-2 orienté vers l'arrière, conçu pour avertir le pilote de l'approche d'avions ennemis par l'arrière. Un transpondeur IFF (Identification Friend or Foe) était également installé pour éviter les tirs amis par les défenses aériennes au sol. Le pilote était assis dans un cockpit entièrement pressurisé, une caractéristique essentielle pour les opérations à grande vitesse et à haute altitude, et disposait d'un siège éjectable conçu par Sukhoï.

Après la perte du premier prototype dans un accident d'atterrissage ayant coûté la vie au pilote d'essai Igor Sokolov, le S-2 révisé a été choisi comme base pour la production en série du nouveau chasseur tactique soviétique. Cet avion a été officiellement désigné sous le nom de Su-7. Il est à noter que le chiffre « 7 » dans la désignation du type n'indique pas, comme c'était habituellement le cas, un numéro séquentiel dans la série des avions Sukhoï. Il fait en réalité référence au type de moteur AL-7F utilisé dans l'avion. Le prototype a été dévoilé pour la première fois au public lors d'un salon aéronautique à Tushino.

La livraison des premiers modèles de série a commencé en mai 1958. À la fin de la production, en 1972, 1 847 avions avaient été construits au total. Outre l'Union soviétique, le Su-7 était utilisé par plusieurs pays du Pacte de Varsovie et par de nombreux alliés de l'URSS. L'armée de l'air égyptienne, par exemple, exploitait 185 de ces appareils. L'Occident a découvert ce nouveau chasseur lors du salon aéronautique de Tushino, en 1960. L'Inde était le deuxième plus grand exploitant avec 140 Su-7, qui avaient alors reçu le nom de code OTAN « FITTER ».



photo de : Robert Kysela

Sukhoï Su-7UM - Code OTAN : FITTER-B

Évolution - du Su-7 au Su-22

Le Sukhoï Su-7, dont le nom de code OTAN est « Fitter-A/B », fut le premier chasseur-bombardier supersonique des forces armées soviétiques. Produite en grande quantité, il a été utilisé non seulement par l'armée de l'air soviétique, mais aussi exporté vers des États alliés et amis. La Pologne était le deuxième plus grand utilisateur du Su-7 au sein du Pacte de Varsovie, après l'URSS, avec 47 appareils. L'armée de l'air polonaise exploitait 40 Su-7BM et sept Su-7UM, des versions d'entraînement biplaces.

Le Su-7 était réputé pour sa robustesse remarquable, mais présentait également plusieurs inconvénients qui posaient des problèmes tant pour le pilote que pour l'efficacité au combat. Parmi ceux-ci figuraient :

- Des vitesses de décollage et d'atterrissage très élevées
- Une consommation de carburant élevée
- Un rayon d'action limité
- Une mauvaise visibilité pour le pilote
- Caractéristiques de vol difficiles
- Avionique basique
- Absence de systèmes de défense contre les missiles
- Manque de précision dans le largage des armes

À l'époque, l'état d'esprit des chefs militaires et des concepteurs d'avions était fortement influencé par un seul objectif : la vitesse. Le principe sous-jacent était le suivant : celui qui possède les avions de chasse les plus rapides remporte la guerre. Dans les combats aériens de la Seconde Guerre mondiale, la vitesse a effectivement joué un rôle décisif, tout comme la vitesse ascensionnelle et l'autonomie, et dans une moindre mesure la maniabilité des avions de chasse. Lorsque les premiers avions à réaction sont apparus, leur vitesse supérieure a rendu les anciens chasseurs à moteur à pistons obsolètes du jour au lendemain. Ce bond technologique a choqué les dirigeants militaires. Dans ce contexte, il n'est guère surprenant que les développements ultérieurs se soient concentrés presque exclusivement sur un seul aspect : la vitesse maximale.

Selon la doctrine de l'époque, la mission principale des avions de chasse était d'intercepter et d'engager le combat avec les formations de bombardiers volant à haute altitude dès le début de la mission. Les chasseurs-bombardiers, eux, avaient un rôle différent : leur mission principale était d'attaquer les troupes et les positions ennemies au sol. Cependant, lors des missions de combat, la vitesse élevée était souvent un inconvénient, car elle laissait très peu de temps aux pilotes pour acquérir et suivre leurs cibles.

La première génération de Fitter était uniquement équipée de bombes à chute libre, de roquettes non guidées et de canons. Elle ne disposait ni de systèmes d'acquisition de cibles adéquats, ni d'une bonne visibilité depuis le cockpit, ce qui limitait son efficacité au combat.



Sukhoï Su-7BM (Code OTAN : FITTER-A) - Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie / photo de : Robert Kysela



Sukhoï Su-17M3 (Code OTAN : FITTER-H) - Musée Central des Forces Aériennes de la Fédération de Russie / photo de : R. Kysela

C'est la raison pour laquelle le Su-7 était également destiné au déploiement d'armes nucléaires tactiques. Dans ce rôle, la précision de ciblage était secondaire ; ce qui comptait le plus, c'était la vitesse élevée de l'avion, qui permettait à l'équipage d'échapper à l'onde de choc de l'explosion. Des profils d'attaque spéciaux et des procédures opérationnelles ont été développés à cette fin. En raison de ces lacunes, Sukhoï a commencé à réviser la série Su-7 relativement tôt. L'un des principaux inconvénients était les ailes fortement inclinées. Bien qu'elles soient avantageuses pour les vols transsoniques et supersoniques, elles nécessitaient une vitesse minimale élevée et limitaient la maniabilité. Elles contribuaient également à la vitesse d'atterrissage élevée de l'avion. La solution a consisté à développer un avion à ailes à géométrie variable. Cette innovation a considérablement réduit les faiblesses de l'avion et amélioré ses caractéristiques de vol globales. Dans le cas du Su-7, seule la partie extérieure de l'aile, soit environ la moitié de l'envergure, a été rendue pivotante. Cette approche a considérablement réduit la complexité de la conception, car ni le fuselage ni le train d'atterrissage n'ont nécessité de modifications fondamentales. Elle a également permis de garantir que le centre de gravité de l'avion ne se déplace que très peu lorsque les ailes sont en position de flèche.

Le premier prototype, désigné S-22I, effectua son vol inaugural le 2 août 1966. Il apparut rapidement que la nouvelle conception améliorerait considérablement les caractéristiques de vol. Par exemple, la vitesse d'atterrissage avait été réduite de 60 km/h par rapport au Su-7B. Après une

brève période d'essais, il fut décidé de lancer la production en série de la nouvelle génération de Fitter équipés d'ailes à géométrie variable. Les deux versions ont été produites en parallèle pendant trois ans, puis, à partir de 1972, seule la variante à ailes pivotantes a été fabriquée. Ce changement de génération s'est également reflété dans les nouvelles désignations : Su-17 pour l'armée de l'air soviétique et Su-20 pour les modèles destinés à l'exportation. L'OTAN a attribué à la nouvelle variante le nom de code « FITTER-C ».

La prochaine étape importante dans le développement du FITTER fut l'introduction d'un nouveau réacteur plus puissant : le Lyulka AL-21F. Ce turboréacteur moderne était en partie basé sur les connaissances acquises par les ingénieurs soviétiques lors de l'analyse d'un moteur General Electric J79 capturé. Comparé au précédent AL-7F, il était plus compact, plus efficace et plus puissant. Son installation a également permis d'optimiser l'aérodynamisme du fuselage. La version équipée de ce nouveau moteur a été baptisée Su-17M. La version suivante, le Su-17M2, a bénéficié d'importantes modernisations au niveau de l'avionique et des systèmes d'armement. Ces améliorations ont considérablement élargi les capacités opérationnelles de l'avion. Grâce à ces améliorations, le Fitter est passé du statut de chasseur-bombardier traditionnel à celui d'avion de combat multirôle.

La version export de cette série a été désignée Su-22M et a reçu le nom de code FITTER-F par l'OTAN.

Sukhoï Su-22M4 (Code OTAN : FITTER-K)

La prochaine évolution logique de la série Su-17 a été désignée Su-17M3, nom de code OTAN : FITTER-H. La mise à niveau la plus importante a été l'intégration d'un radar Doppler dans le cône avant de l'avion, ce qui a considérablement amélioré ses capacités d'acquisition de cibles et de navigation. L'avion a également été équipé d'un stabilisateur vertical plus grand et d'une dérive ventrale amovible pour améliorer la stabilité directionnelle. Le siège éjectable d'origine a été remplacé par le K-36M, développé par le bureau d'études Zvezda, offrant ainsi une sécurité accrue au pilote. La suite avionique a été largement modernisée. Les principales améliorations comprenaient un télémètre laser Klen-P, un nouvel ordinateur de navigation analogique (KN-23-1), un système de pilotage automatique amélioré (SAU-22M1) et un altimètre radar plus perfectionné (RV-15/A-031). La capacité en carburant a également été augmentée grâce à l'agrandissement de la section dorsale du fuselage. Pour la première fois dans la famille Fitter, le Su-17M3 pouvait transporter des missiles air-air, ce qui renforçait considérablement ses capacités d'autodéfense. Dans la version export, désignée Su-22M3, un autre groupe motopropulseur a été utilisé. Au lieu du Lyulka AL-21F-3, l'avion était équipé du réacteur Tumansky R-29.

La version finale et la plus performante de la série FITTER était le Su-17M4/Su-22M4. Cette variante marquait un bond technologique majeur grâce à l'introduction du calculateur numérique d'armes PrNK-54, utilisé pour la première fois. Associé au système de visée laser Klyon-54, il pouvait utiliser des munitions à guidage de précision, comme les missiles air-sol guidés par laser Kh-25ML et Kh-29L. Un nouvel ordinateur de navigation (KN-23M) offrait par ailleurs une plus grande précision lors de l'approche des cibles et des attaques. Le cockpit a été considérablement amélioré avec l'intégration d'écrans multifonctions et d'un affichage tête haute (HUD) moderne, améliorant ainsi la conscience situationnelle et l'ergonomie pour le pilote. L'intégration de systèmes d'autoprotection améliorés constituait une avancée majeure. La variante M4 pouvait notamment être équipée du pod ECM SPS-141MWG, conçu pour brouiller les radars et les systèmes de défense aérienne ennemis. Ce pod de contre-mesures électroniques disposait de plusieurs modes de brouillage et de leurre adaptés à différents types de radars, notamment aux systèmes de défense aérienne au sol, comme le MIM-23 HAWK, développé par Raytheon aux États-Unis. Associé au lance-leurres SPP-156 et au récepteur d'alerte radar SPO-15LE « SIRENA 3 », il améliorait considérablement la survie des pilotes par rapport à toutes les variantes précédentes du FITTER.

Spécs. Techniques: Sukhoï Su-22M4 - Code OTAN: FITTER-K

Longueur:	62 ft 5 in (19,02 m)
Hauteur:	16 ft 1 in (5,13 m)
Envergure:	44 ft 11 in (13,68 m)
Take-off weight:	42 990 lbs (19 500 kg)
+ Vmax.:	1 180 mph (1 900 km/h) Mach 1,7
Montée:	13 800 ft/min (230 m/s)
Rayon d'action:	1 585 nm (2 550 km)
Powerplant:	1 x Lyulka AL-21F-3
Performance:	110 kN(24 730 lbf) en postcombustion

Armement:	2 x 30 mm NR-30 avec 80 cartouches
Charge utile:	8 800 lbs (4000 kg) sur 10 pylônes



Iljushin IL-10 & Tupoev Tu-4 / photo de : Robert Kysela



PZL SBLim-2 (MiG 15UTI) - Code OTAN : FAGOT / photo de : R. Kysela



Sukhoï Su-20R - Code OTAN : FITTER-C / photo de : Robert Kysela

Polish Air Force - Siły Powietrzne

Après la Seconde Guerre mondiale, la Pologne a rapidement entrepris de reconstruire son armée de l'air. L'équipement initial de la Wojska Lotnicze Ludowego Wojska Polskiego (l'armée de l'air de l'Armée populaire polonaise) provenait naturellement des stocks soviétiques. Ces avions, principalement des bombardiers Yak-9, Il-10 et Tu-4, sont rapidement devenus obsolètes et ont été remplacés par des modèles plus modernes, comme le MiG-15 (code OTAN : FAGOT) et le MiG-17 (code OTAN : FRESCO). Certains de ces nouveaux modèles ont été produits sous licence par l'industrie aéronautique polonaise. Cependant, en raison de la rapidité des progrès technologiques de l'époque, ces chasseurs à réaction de première génération sont rapidement devenus obsolètes et ont été remplacés par des appareils plus perfectionnés. Le MiG-17, désigné Lim-6 dans l'armée polonaise, a été la seule exception : il a continué à servir plus longtemps dans le rôle de chasseur-bombardier. Les avions d'attaque au sol et les chasseurs-bombardiers occupaient une place importante dans la doctrine opérationnelle du Pacte de Varsovie. Dès la Seconde Guerre mondiale, les unités d'aviation d'assaut de l'Armée rouge soviétique s'étaient en effet révélées très efficaces contre la Wehrmacht allemande, notamment grâce au déploiement de l'Illyushin Il-2 Sturmovik. En tant que membre fondateur du Traité d'amitié, de coopération et d'assistance mutuelle, communément appelé Pacte de Varsovie, la Pologne était étroitement liée à l'Union soviétique, tant sur le plan économique que militaire. Il n'est donc guère surprenant que l'armée de l'air polonaise ait été l'un des premiers clients à l'exportation du nouveau Sukhoï Su-7.

Les six premiers appareils Sukhoï Su-7BM ont été livrés à l'armée de l'air polonaise en juin 1964. Ils ont formé le premier escadron du 5^e régiment d'aviation de chasseurs-bombardiers (5^e PLM-Sz). Après la dissolution de ce régiment, les appareils ont été répartis entre deux autres unités : le 3^e régiment de chasseurs-bombardiers (3^e PLM-B) basé à Powidz, et le 6^e régiment de chasseurs-bombardiers (6^e PLM-B) à Poniatów.

Malgré les lacunes des premiers modèles de la série Fitter, l'armée de l'air polonaise était globalement satisfaite des performances du Su-7BM. Cette satisfaction s'explique en grande partie par l'habileté exceptionnelle des pilotes polonais, qui ont su pleinement exploiter le potentiel de l'appareil. Il n'est donc guère surprenant que la Pologne ait choisi d'acquérir le successeur du Su-7, le Su-20 (code OTAN : « FITTER-C »). À partir du milieu des années 1970, le Su-20 a progressivement remplacé les anciens modèles FITTER et a principalement servi d'avion d'attaque au sol tactique. Il a joué un rôle clé dans la modernisation des forces aériennes polonaises pendant la guerre froide, symbolisant le progrès technologique et constituant un élément essentiel de la transformation des capacités aériennes tactiques du pays. Son déploiement a marqué le début de l'ère de la géométrie variable dans l'aviation militaire polonaise et a ouvert la voie à l'introduction de la dernière variante FITTER utilisée en Pologne : le Su-22M4, toujours en service dans l'armée de l'air polonaise (Siły Powietrzne).



Sukhoï Su-22UM4

Code OTAN : FITTER-K / photo de : Robert Kysela



Changement de Génération

Les tensions entre l'Occident et le Pacte de Varsovie, dominé par l'URSS, étaient extrêmement vives dans les années 1980. La pression exercée sur les États membres pour qu'ils se conforment aux directives soviétiques concernant la modernisation de leurs forces aériennes était donc immense. Bien que la République populaire de Pologne fût officiellement une nation souveraine, c'est Moscou qui donnait le ton. Les mesures de modernisation devaient être mises en œuvre entre 1981 et 1985, de nombreux avions obsolètes devant être remplacés par des modèles soviétiques plus modernes. Selon ces plans, la Pologne devait principalement être équipée du Mikoyan-Gurevich MiG-23ML (nom de code OTAN : FLOGGER) et remplacer ses Sukhoï Su-20 vieillissants par des Su-22M3 plus performants. Cependant, les dirigeants de l'armée de l'air polonaise n'étaient guère enthousiastes à l'idée de ces propositions. Ils savaient en effet que des avions beaucoup plus avancés étaient déjà en cours de développement en Union soviétique, comme le Mikoyan-Gurevich MiG-29 (code OTAN : FULCRUM), représentant d'une nouvelle génération d'avions de chasse multirôles soviétiques. Ils n'étaient donc guère intéressés par l'équipement de leur propre armée de l'air avec des systèmes offrant une amélioration technologique marginale par rapport aux équipements existants.

FITTER-K

Bien que le contrat d'achat des Su-22M3 (code OTAN : FITTER-H) et de leur version biplace, le Su-22UM3, était prêt à être signé, la partie polonaise a habilement réussi à retarder sa finalisation grâce à de subtiles manœuvres dilatoires. Invoquant la situation économique difficile du pays, les négociateurs polonais ont prolongé les discussions avec les Soviétiques jusqu'au milieu de l'année 1982, date à laquelle un accord a finalement été signé pour la livraison de 100 avions de chasse. Si l'accord initial faisait encore référence aux anciens Su-22M3 et Su-22UM3, il est rapidement apparu que la Pologne recevrait les derniers modèles : les Su-22M4 et Su-22UM3K. Le contrat final a été ratifié l'année suivante. Au final, la stratégie de la délégation polonaise a porté ses fruits : plutôt que des avions obsolètes, elle a obtenu des appareils modernisés et à la pointe de la technologie.

Selon les Polonais, les différences entre le Su-20 et le Su-22M3 étaient trop marginales pour justifier une mise à niveau significative. L'apparition de chasseurs occidentaux avancés, tels que le General Dynamics F-16 FIGHTING FALCON et l'équivalent occidental du FITTER, le Panavia TORNADO, a encore accru les inquiétudes au sein du commandement de l'armée de l'air polonaise. À cela s'ajoutait le fait que le Su-22M3 n'était pas équipé du type de réacteur privilégié par la Pologne pour ses avions

d'attaque Sukhoï. La version export du Su-17M3, désignée Su-22M3, était équipée du réacteur Tumansky R-29BS-300. Bien que ce réacteur offrait une poussée légèrement supérieure à celle du Lyulka AL-21F-3, cet avantage avait pour contrepartie un poids plus élevé et une consommation de carburant plus importante. Compte tenu de l'intention de la Pologne d'utiliser simultanément les Su-20 et les Su-22, l'introduction de deux types de réacteurs différents au sein d'un même escadron aurait posé des difficultés inutiles pour les équipes de maintenance et la logistique des pièces détachées. De plus, l'intégration de ce réacteur plus volumineux a nécessité des modifications structurelles de la partie arrière du fuselage, car la conception devait permettre un rétrécissement différé afin de l'accueillir. La principale raison de l'utilisation du réacteur Tumansky dans le Su-22M3 était un goulot d'étranglement dans la production du Lyulka AL-21F-3, qui était également très demandé pour le Sukhoï Su-24 (désignation OTAN : FENCER), récemment introduit.

La livraison finale comprenait 80 Su-22M4 monoplaces et 20 Su-22UM3K biplaces. La Pologne a ensuite commandé dix Su-22M4 supplémentaires, portant à plus de 110 le nombre total d'appareils de ce type en service dans l'armée de l'air polonaise. La formation des pilotes polonais en Union soviétique a débuté au milieu de l'année 1984 et le premier avion a été officiellement remis à l'armée de l'air polonaise à la fin du mois d'août de la même année.



Sukhoï Su-22UM3K - Code OTAN : FITTER-G / photo de: Robert Kysela





Unités FITTER Polonaises

Le 6^e régiment d'aviation de chasseurs-bombardiers (6^e PLM-B), basé sur la base aérienne de Piła, dans la voïvodie de Grande-Pologne, a été la première unité à être équipée du nouvel avion. Outre sa mission principale, le régiment a également servi d'unité de conversion opérationnelle (OCU), ce qui lui a permis de former les pilotes à la tactique et d'élaborer des scénarios de déploiement opérationnel. Grâce à ces nouvelles fonctions, le 6^e PLM-B est devenu le plus grand régiment FITTER de l'armée de l'air polonaise, avec un total de 36 Su-22M4 et 9 Su-22UM3K.

La deuxième unité à passer aux nouveaux Su-22 fut le 40^e régiment d'aviation de chasseurs-bombardiers (40^e PLM-B), basé à Świdwin, une base située à l'extrême nord-ouest de la Pologne, près de la côte baltique, dans la voïvodie de Poméranie occidentale. Contrairement à de nombreuses forces aériennes qui utilisent le terme « escadre », l'armée de l'air polonaise désigne traditionnellement ses unités de vol sous le nom de « régiments ». Le 40^e PLM-B était équipé de 36 Su-22 qui ont remplacé la flotte vieillissante de Su-7BKM.

À l'époque, la structure du régiment comprenait trois escadrons (ELT, pour Eskadra Lotnictwa Taktycznego, ou Escadron d'aviation tactique) :

- Les 1^{er} et 2^e escadrons, des unités opérationnelles affectées à des missions de combat ;
- Le 3^e escadron, concentré sur l'entraînement au vol et à la tactique.

Chaque escadron de combat comprenait généralement entre 10 et 12 avions. Le 40^e PLM-B était considéré comme l'une des formations les plus performantes de Pologne dans le domaine de la guerre aérienne tactique. En 2000, le régiment a été dissous dans le cadre d'une vaste réforme organisationnelle. Son personnel et ses avions ont été transférés à la 21^e base aérienne tactique (21^e BLT), nouvellement créée à Świdwin et toujours en activité aujourd'hui. La base est actuellement en cours de modernisation afin d'accueillir les avions de chasse Lockheed Martin F-35A HUSARZ. En conséquence, les derniers Su-22 encore en service dans l'armée de l'air polonaise ont été temporairement transférés à la base aérienne de Miroslawiec.

La prochaine unité à recevoir le Su-22 fut le 7^e régiment d'aviation de bombardement et de reconnaissance (7^e PLB-R), basé à Powidz. Contrairement aux autres régiments, seuls l'un de ses escadrons de combat et l'escadron d'entraînement ont été rééquipés avec le nouvel appareil. Le deuxième escadron du régiment continua d'utiliser les anciens Su-20 jusqu'en 1997, principalement dans un rôle de reconnaissance.

La dernière unité polonaise à passer au Su-22 fut le 8^e régiment d'aviation de chasseurs-bombardiers (8^e PLM-B), basé à la base aérienne de Miroslawiec. En septembre et octobre 1988, le régiment reçut dix nouveaux Su-22M4 dans le cadre d'un contrat signé en 1986. Suite à la dissolution du Pacte de Varsovie, tous les régiments restants ont été restructurés.



Sukhoï Su-22UM3K / 6. ELT / photo de : Robert Kysela



Sukhoï Su-22M4 / 40. ELT / photo de : Robert Kysela



Sukhoï Su-22UM3K / 21. BLT / photo de : Robert Kysela

Sukhoi Su-22M4 - Code OTAN : FITTER-K / photo de : Robert Kyselá





Présentation d'armement / photo de : Robert Kysela

Travaux de Modernisation

La Pologne a toujours cherché à préserver une certaine autonomie technologique et industrielle au sein du Pacte de Varsovie. Cette aspiration était particulièrement évidente dans le domaine de la technologie aéronautique militaire. L'industrie aérospatiale polonaise a déployé d'importants efforts pour rester à la pointe de la technologie, développer des modèles d'avions nationaux, produire sous licence des avions de combat modernes, mais surtout, garantir que la maintenance, la réparation et la révision (MRO) de ses flottes opérationnelles puissent être effectuées dans le pays. Dans le cas du Su-22, la responsabilité des révisions de routine et des opérations de maintenance approfondies a été confiée à l'usine de Bydgoszcz (WZL-2). Au cours des plus de quatre décennies de service du Su-22 au sein de l'armée de l'air polonaise, plusieurs tentatives de modernisation de la plateforme ont été entreprises. Cependant, ces efforts n'ont finalement abouti qu'à une mise à niveau limitée aux normes de l'OTAN. Les modifications comprenaient notamment les éléments suivants :

- Remplacement du système d'atterrissage aux instruments RSN-7S par un appareil TACAN Bendix KTU-709
- Substitution du récepteur de navigation RSDN-10 par un module GPS de la société américaine Trimble
- Remplacement du système d'identification ami-ennemi (IFF) « Parol » obsolète par le système IFF Radwar SC-10 SUPRASL, développé localement

En matière d'armement, le Su-22M4 peut utiliser une large gamme d'armes. Grâce à son ordinateur de mission numérique Orbita-20-20, il peut déployer un large éventail de munitions non guidées ainsi que divers types d'armes à guidage de précision. Il peut notamment utiliser des missiles air-sol à guidage laser, comme le Kh-29L (nom de code OTAN : AS-14 KEDGE), qui utilise un système de guidage laser semi-actif et a une portée effective pouvant atteindre 10 km, ou encore le Kh-25ML (AS-10 KAREN). Ce dernier est comparable, en termes de portée et de méthode de guidage, aux premières variantes du missile américain AGM-65 MAVERICK. Pour l'autodéfense, le Su-22M4 peut être équipé de deux missiles air-air à courte portée guidés par infrarouge de type R-60M (AA-8 APHID, développé par le GOSNIAS/Vympel NPO). Ce missile compact a été spécialement conçu pour fournir une capacité défensive à courte portée aux avions de chasse de première ligne, avec une portée d'engagement effective d'environ 8 kilomètres.

L'un des pods d'armes les plus intrigants sur le plan technique disponibles pour le Su-22M4 était le SPPU-22 (en russe : Samolyotnaya Podvizhnaya Pushéchnaya Ustanovka, ou « pod d'arme mobile pour avion »). Ce pod est équipé de deux canons automatiques GSh-23L à double canon de calibre 23 mm pouvant être inclinés mécaniquement jusqu'à 30 degrés. Il a la particularité de pouvoir également être monté dans une configuration orientée vers l'arrière, ce qui pourrait réserver une mauvaise surprise à tout avion poursuivant.



GMKB Wympel R-60M - Code OTAN : AA-8 APHID / photo de : Robert Kysela



Système de visée et désignateur laser Klyon-54 / photo de : Robert Kysela

Service OTAN du FITTER

La doctrine opérationnelle de l'armée de l'air polonaise, élaborée en étroite collaboration avec l'état-major soviétique, prévoyait le déploiement du Su-22M4 pour des missions d'interdiction du champ de bataille, à courte et moyenne portée. Dans le cadre de telles missions, les avions devaient pénétrer à grande vitesse et à très basse altitude dans la zone cible, idéalement en suivant un plan de vol préprogrammé et défini avec précision. À la différence de son homologue occidental, le Panavia Tornado, le Su-22M4 n'était pas équipé d'un radar de suivi de terrain (TFR). Il disposait toutefois d'un système de pilotage automatique performant permettant un largage des armes entièrement automatisé et très précis, à condition que les coordonnées de la cible soient connues à l'avance et correctement enregistrées dans le système. Une fois la mission d'attaque terminée, qui consistait généralement en un seul passage, le pilote devait se désengager et quitter la zone de combat à vitesse maximale. Ces missions, dites « coups de poing », étaient conçues pour minimiser l'exposition de l'avion aux défenses aériennes ennemies et réduire ainsi le risque de pertes.

Heureusement, nous ne savons pas comment le Su-22M4 se serait comporté dans un scénario de combat à grande échelle et de haute intensité, comparable au conflit actuel en Ukraine. Avec la fin de la guerre froide et la dissolution officielle du Pacte de Varsovie le 1^{er} juillet 1991, une nouvelle ère a commencé pour l'armée de l'air polonaise. Cette période a été marquée par une transformation structurelle, un réalignement stratégique et

une intégration progressive aux systèmes de l'Alliance occidentale.

Alors que la plupart des opérateurs d'Europe de l'Est ont rapidement retiré leurs flottes de Su-22 après l'effondrement du Pacte de Varsovie, la Pologne n'a initialement vu aucune raison impérieuse de retirer cette plateforme éprouvée, principalement pour des raisons financières. Avec plus d'une centaine d'appareils encore en service, l'armée de l'air polonaise disposait d'une puissante capacité de frappe qui ne pouvait être remplacée rapidement et qui n'était d'ailleurs pas prévue.

Néanmoins, la flotte de Su-22 a été progressivement réduite au fil du temps. Entre l'adhésion de la Pologne à l'OTAN en 1997 et le retrait prévu de ce type d'appareil en 2025, le nombre d'appareils opérationnels est tombé à 18, dont douze Su-22M4 et six Su-22UM3K biplaces, tous basés à la 21^e base aérienne tactique (21. Baza Lotnictwa Taktycznego, 21. BLT) de Świdwin.

À l'heure actuelle, le Su-22 est technologiquement dépassé par rapport aux avions de chasse multirôles modernes. Son avionique, ses capteurs et ses systèmes d'armes ne répondent plus aux normes opérationnelles en vigueur, et il devient de plus en plus difficile de se procurer des pièces détachées. Le fait que les équipes de maintenance polonaises soient parvenues à maintenir un niveau acceptable de disponibilité opérationnelle jusqu'à présent témoigne de leur haut niveau de formation et de leur professionnalisme sans faille.



Sukhoï Su-22M4 - Code OTAN: FITTER-K / photo de : Robert Kysela



Conclusion

Le Sukhoï Su-22 Fitter n'a jamais été considéré comme un avion facile à piloter et l'entretien de ses systèmes vieillissants posait régulièrement des défis importants au personnel au sol. Pourtant, les pilotes et les techniciens polonais se plaignaient rarement. Pendant plus de quatre décennies, ils ont veillé à ce que cet avion de chasse à géométrie variable reste un atout fiable au sein de l'architecture nationale de défense aérienne. Au contraire, l'armée de l'air polonaise a toujours présenté ses Fitter avec une fierté évidente lors de nombreux salons aéronautiques nationaux et internationaux au cours des 30 dernières années. De plus, la Pologne a régulièrement déployé cet avion lors d'exercices de l'OTAN, démontrant de manière convaincante que, même au XXI^e siècle, cette plateforme vieillissante conservait une valeur opérationnelle.

Avec le retrait prévu du dernier Su-22M4 Fitter-K en 2025, l'une des dernières icônes de la guerre froide et l'un des derniers avions de conception soviétique encore en service prendra sa retraite. La silhouette caractéristique de cet avion, avec ses ailes à géométrie variable, devrait faire sa dernière apparition publique lors du salon aéronautique de Radom, en août 2025. Pour les passionnés d'aviation et les amateurs d'histoire militaire, cette date marque une occasion unique d'admirer le Fitter en vol pour la dernière fois.

Robert Kysela



Patch officiel : 21. Baza Lotnictwa Taktycznego

RAMSTEIN FLAG

2025

31 mars - 11 avril, 2025
Base Aérienne de Leeuwarden / Pays-Bas



L'exercice multinational RAMSTEIN FLAG 2025 a officiellement débuté le lundi 31 mars 2025 à la base aérienne de Leeuwarden, aux Pays-Bas. Outre Leeuwarden, plusieurs autres bases européennes ont participé activement à l'opération. Au Danemark, des vols ont été effectués depuis la base aérienne de Skrydstrup, tandis qu'au Royaume-Uni, les bases de la Royal Air Force (RAF) Marham et Fairford étaient des sites clés pour les missions liées à l'exercice. Un grand nombre d'avions ravitailleurs et d'appareils de surveillance ont également été déployés depuis différentes bases à travers l'Europe pour soutenir cette opération d'envergure. Plus de 90 avions de chasse provenant de nombreux États membres de l'OTAN ont participé à ce qui est considéré comme l'un des exercices aériens les plus complets jamais organisés par l'Alliance. D'une durée de deux semaines, cet exercice avait pour objectif de préparer les forces de l'OTAN à un conflit de haute intensité en simulant un scénario de guerre majeure sur le territoire européen. L'exercice a largement dépassé le cadre des opérations aériennes traditionnelles. Il comprenait des exercices de défense aérienne intégrée, exploitant des systèmes de missiles terrestres et maritimes, et mettait fortement l'accent sur la gestion des combats aériens, qui ont joué un rôle essentiel dans la coordination des opérations multinationales complexes.

Texte : Joris van Boven & Alex van Noije

Photos de : Björn Trotzki, Alex van Noije & Joris van Boven

Le Centre de l'Exercice

Le lieutenant-général André « Jabba » Steur, commandant de l'armée de l'air royale néerlandaise, a brièvement présenté l'importance de l'exercice Ramstein Flag pour les Pays-Bas et leurs partenaires internationaux. Pilote de chasse chevronné ayant plus de 20 ans d'expérience, il a été témoin direct de l'évolution du paysage sécuritaire mondial au cours de la dernière décennie. Il a expliqué :

« Les développements géopolitiques actuels exigent que l'OTAN, en tant qu'alliance, soit capable de réagir collectivement, rapidement et de manière décisive. L'exercice Ramstein Flag nous permet justement de nous entraîner à y parvenir : à savoir à coordonner une réponse de l'OTAN en cas d'attaque contre un État membre, ce que l'on appelle un scénario de l'article 5. »

Au total, environ 45 appareils ont participé à l'exercice, dont une trentaine de chasseurs par vague. Deux vagues d'avions ont été lancées chaque jour.

Les pays participants et leurs appareils:

- États-Unis (USAFE - Europe) – Lockheed Martin F-35A
- Allemagne – Eurofighter EF2000
- Finlande – Boeing F/A-18 HORNET
- France – Dassault Aviation RAFALE B/C
- Grèce – Lockheed Martin F-16C FIGHTING FALCON
- Pays-Bas – F-35A et MQ-9
- Suède – Saab JAS-39 GRIPEN

La mission à Leeuwarden a également bénéficié du soutien de Draken Europe, une filiale de Draken International équipée d'un Dassault Falcon 20. Cette société propose des services de simulation d'adversaires et de cibles, de formation au pilotage, de simulation de menaces et d'assistance en matière de guerre électronique.

« Il se passe beaucoup de choses à Leeuwarden », note Steur. « En nous entraînant ensemble, nous, en tant que partenaires de l'OTAN, travaillons sur les thèmes centraux du Ramstein Flag : l'intégration, la coopération, le leadership et les opérations nocturnes. »

L'exercice a mobilisé entre 700 et 900 militaires de la base de Leeuwarden, qui ont accompagné leurs unités respectives et sont restés dans la région pendant toute la durée de l'opération. Au-delà de Leeuwarden, l'exercice

RAMSTEIN FLAG s'est étendu à plusieurs autres bases aériennes dans toute la région de la mer du Nord, du Danemark au Royaume-Uni.

Au cours de l'exercice, les pilotes participants se sont entraînés à divers types de missions, notamment :

- **La défense aérienne** pour empêcher les chasseurs ennemis d'accéder à des zones spécifiques
- **La sécurité de l'espace aérien** pour se protéger des menaces de missiles
- **Le partage** d'informations tactiques
- **Le déploiement rapide** pour répondre à des menaces émergentes





S'Adapter à un Monde en Mutation

À cours de la dernière décennie, l'environnement sécuritaire mondial a en effet radicalement changé. Le commodore Marcel « BO » van Egmond, commandant du Commandement de combat aérien (C-ACC) de l'armée de l'air royale néerlandaise (RNLAf), s'est penché sur l'évolution du monde et sur le rôle de l'OTAN dans ce contexte.

Tout comme le lieutenant-général Steur, le commodore van Egmond est un pilote de chasse très expérimenté ayant piloté le Lockheed Martin F-16MLU FIGHTING FALCON pendant de nombreuses années, et qui pilote aujourd'hui le Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II.

Le commodore van Egmond a souligné l'importance d'accueillir RAMSTEIN FLAG aux Pays-Bas :

« Nous menons depuis de nombreuses années les exercices Frisian Flag avec beaucoup de succès. C'est un véritable honneur pour les Pays-Bas d'accueillir désormais l'exercice Ramstein Flag. Être reconnus comme capables de soutenir et d'organiser un exercice d'une telle qualité est une étape importante. Nous sommes fiers de répondre aux normes requises pour offrir à nos pilotes une formation de classe mondiale, en particulier dans ce théâtre d'opérations, et de le faire de manière très organisée et efficace. »

Il a souligné que les changements géopolitiques rendaient nécessaires des exercices tels que RAMSTEIN FLAG :

« J'ai piloté le F-16 jusqu'à l'année dernière et j'ai participé à de nombreux exercices. La semaine dernière encore, j'attendais avec impatience celui-ci en compagnie du maréchal de l'air Stringer, commandant adjoint du Commandement aérien allié de l'OTAN. Alors que nous assistions au briefing de mission, nous étions tous deux tellement enthousiastes que nous n'avions qu'une envie : sauter dans un avion et décoller. Nous comprenions clairement la pertinence et l'urgence de cet exercice. »

Le C-ACC a poursuivi :

« Cet exercice reflète clairement l'état actuel du monde. Je pense que tout le monde comprend que le monde dans lequel nous vivons aujourd'hui est très différent de celui d'il y a dix ou douze ans. L'année 2014 a marqué un tournant. Nous imaginions un monde occidental pacifique et stable, ainsi qu'une alliance transatlantique forte ayant connu plus de 80 ans de paix relative dans notre région. »

À l'époque, les priorités mondiales étaient différentes, se souvient M. van Egmond. Les membres de l'OTAN se préoccupaient principalement du déploiement de forces loin de chez eux, de missions de maintien de la paix, de contre-insurrection et de reconstruction dans des régions où l'instabilité politique était devenue incontrôlable.

« Cette réalité a changé », dit-il. « Il suffit de regarder la situation actuelle en Europe. La guerre qui se déroule sur le flanc est de l'OTAN, près de l'Ukraine, se déroule incroyablement près de notre territoire, à seulement une heure et demie de vol d'ici. »



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Bjoern Trotzki



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Alex van Noije



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Joris van Boven

Défendre par la dissuasion

Le début du conflit en Ukraine, en 2022, a marqué un tournant majeur dans le sentiment collectif de sécurité en Europe, a déclaré C-ACC van Egmond.

« En moins de quatre heures, nous étions en mission depuis notre base d'attache. Nous sommes rentrés le soir même, avons dormi dans nos propres lits, puis sommes repartis le lendemain matin pour la Pologne, afin de soutenir la posture de dissuasion de l'OTAN. Notre mission était d'affirmer notre force en tant qu'alliance et de faire clairement comprendre que toute incursion sur le territoire allié ne serait pas tolérée. »

Beaucoup de choses ont changé depuis. Dans le cadre de l'opération RAMSTEIN FLAG, les forces de l'OTAN se sont aujourd'hui réunies à Leeuwarden pour démontrer leur détermination, leur état de préparation commune et leur engagement à s'entraîner de la manière la plus réaliste possible, non seulement au niveau national, mais aussi en tant qu'alliance unifiée. Une évolution majeure par rapport aux exercices précédents, comme Frisian Flag, est l'inclusion d'opérations nocturnes, qui ne faisaient pas partie de l'entraînement auparavant. Cette fois-ci, l'entraînement nocturne a joué un rôle clé, permettant aux unités de l'OTAN d'opérer comme une force cohérente dans des conditions de faible visibilité, reflétant ainsi les exigences du monde réel.

Le C-ACC a également relevé le défi de l'espace aérien limité, ce qui a nécessité une planification créative et une coordination entre plusieurs bases aériennes, davantage encore que lors des exercices précédents.

« Dans cet exercice, nous planifions des missions à distance. Nous élaborons le plan ensemble, nous le présentons ensemble, nous l'exécutons ensemble et nous en faisons le débriefing ensemble. C'est ainsi que nous nous améliorons, non seulement dans ce que nous faisons déjà bien, mais aussi dans la compréhension de ce que nos coéquipiers sont capables de faire ou non. C'est comme au football : chaque joueur peut être excellent individuellement, mais c'est grâce à un encadrement et à un entraînement solides qu'ils peuvent devenir champions du monde en tant qu'équipe. »

« Certaines unités peuvent ne pas disposer des mêmes capacités ou équipements, car chaque pays apporte ses propres avions et ressources. C'est pourquoi nous nous entraînons à comprendre les forces et les limites de chaque plateforme afin de trouver le meilleur moyen de nous compléter les uns les autres. Ainsi, le tout est plus grand que la somme de ses parties. »

Van Egmond a souligné que la dissuasion ne se résumait pas à des déclarations sur le papier, mais qu'elle passait avant tout par des actes concrets.

« La dissuasion fonctionne lorsque des unités entraînées et compétentes sont capables d'opérer efficacement en équipe. Il ne suffit pas de se présenter. La véritable dissuasion passe par la démonstration de l'interopérabilité, de la préparation et de la volonté d'agir. C'est précisément ce que nous faisons ici : nous nous entraînons ensemble pour montrer que l'engagement de l'OTAN envers ses membres est inébranlable, quels que soient les défis auxquels nous sommes confrontés. »



Eurofighter EF-2000 / photo de : Alex van Noije



Eurofighter EF-2000 / photo de : Bjoern Tritzki

Objectifs de RAMSTEIN FLAG

La planification et l'exécution de l'exercice RAMSTEIN FLAG 2025 ont été dirigées par le lieutenant-colonel Wim van Kampen, de l'armée de l'air royale néerlandaise. Il travaille au quartier général de l'AirCOM d'OTAN, au sein de la division A7, chargée de la planification et du développement des exercices au sein de la communauté du Commandement aérien allié. Son homologue opérationnel était le lieutenant-colonel Martin Friis, de l'armée de l'air royale danoise, basé à la division A3 du quartier général de l'AirCOM. Alors que M. van Kampen se concentrait sur la conception et la structure de l'exercice, M. Friis était chargé de la planification opérationnelle, c'est-à-dire de la manière dont les forces de l'OTAN entreraient en guerre, en veillant à ce qu'elles soient en mesure d'exécuter ces plans immédiatement si nécessaire.

L'exercice RAMSTEIN FLAG 2025 (RAFL25) a été conçu pour permettre aux forces aériennes alliées de tester et de s'entraîner dans des scénarios réalistes et sous haute pression, notamment ceux relevant de l'article 5 du traité de l'OTAN, qui prévoit la défense collective en réponse à une attaque contre un État membre.

Les principaux domaines de formation comprenaient :

- Contre-accès/déni de zone (C-A2AD)
- Défense aérienne et antimissile intégrée (IAMD)
- Emploi agile au combat (ACE)
- Commandement et contrôle aériens
- Partage d'informations entre les forces alliées

Selon le lieutenant-colonel Van Kampen, l'un des principaux objectifs était d'intégrer ces cinq axes d'effort dans des opérations cohérentes basées sur des scénarios. RAMSTEIN FLAG 25 ne se limitait pas à la puissance aérienne, mais intégrait pleinement les domaines aérien, terrestre, maritime, cybernétique et spatial, qui travaillaient tous ensemble dans un environnement synchronisé et axé sur l'information. Des spécialistes de l'espace et du cyberespace aux contrôleurs d'attaque terminale interarmées (JTAC), en passant par une frégate néerlandaise opérant en mer du Nord et plus de 90 avions alliés volant depuis 12 bases aériennes de l'OTAN, l'ampleur et la complexité de RAMSTEIN FLAG étaient sans précédent.





Eurofighter EF-2000 TYPHOON FGR.Mk4 / photo de : Alex van Noije

Frisian Flag vs Ramstein Flag

Dans les éditions précédentes de FRISIAN FLAG, l'ensemble de l'exercice était mené à partir d'un seul endroit. Les unités opéraient exclusivement depuis la base aérienne de Leeuwarden, en utilisant une section désignée de l'espace aérien. La planification, l'exécution et le débriefing des missions se déroulaient tous sur place.

Lors de RAMSTEIN FLAG, l'exercice a toutefois pris une ampleur considérable, même si les unités participantes ont continué à utiliser le même espace aérien principal que lors de FRISIAN FLAG. La principale différence résidait dans la nature distribuée des opérations, les unités volant depuis plusieurs endroits à travers l'Europe.

Le lieutenant-général André Steur a expliqué :

« L'OTAN a demandé au 323^e escadron d'organiser l'exercice Ramstein Flag en raison de son expérience dans la gestion de l'exercice Frisian Flag. Cet exercice sert de modèle pour les futurs exercices de l'OTAN. « Ramstein » fait référence à la base aérienne allemande où l'OTAN coordonne les opérations aériennes alliées. Cette année, Ramstein Flag remplace Frisian Flag aux Pays-Bas. « Frisian » fait référence à la Frise, province où se trouve la base aérienne de Leeuwarden. Si le nombre de participants à Leeuwarden n'a pas augmenté de manière significative par rapport aux éditions précédentes, l'ampleur de l'exercice a toutefois augmenté, car nos alliés décollent désormais depuis des bases aériennes situées dans toute l'Europe. »

Aux Pays-Bas, les principaux sites concernés sont l'AOC de Nieuw Millingen et la base aérienne d'Eindhoven. À l'échelle internationale, des avions ont décollé de bases situées au Danemark, en Allemagne, en France et au Royaume-Uni. Au total, 15 sites de l'OTAN ont participé à l'opération.

Auparavant, environ 60 avions décollaient uniquement de Leeuwarden. Aujourd'hui, ce sont plus de 90 avions qui participent à des missions intégrées dans différents pays selon des scénarios communs. Cette complexité accrue a posé de nouveaux défis, notamment en matière de communication et de coordination. Les unités étant dispersées géographiquement, une synchronisation et une planification précises sont essentielles à la réussite de la mission.

« Ce type de coordination est nouveau pour de nombreux participants », explique Steur. « C'est la raison pour laquelle cette formation est si précieuse. Elle exige une communication rapide et précise pour que chacun se trouve au bon endroit, fasse ce qu'il doit faire au moment opportun. »

Autre différence majeure : alors que l'exercice Frisian Flag se déroulait de jour, Ramstein Flag comprend des missions en soirée et de nuit, un changement délibéré visant à accroître le réalisme.

« Il est important que nous et nos alliés nous entraînions de manière aussi réaliste que possible », souligne Steur. « À l'heure actuelle, cela signifie opérer dans l'obscurité. C'est pourquoi nous disons : « Entraînez-vous comme vous combattez. » »

À Leeuwarden, les missions ont été effectuées en deux vagues quotidiennes, à 16 h 30 et à 23 h 30. Ces deux semaines du printemps 2025 ont constitué la seule période de vols nocturnes prévue pour la base aérienne cette année-



Patch du TaktLwG 71 "R" / photo de : Bjoern Trotski

Counter Anti-Access / Area Denial

L'une des principales priorités de l'exercice RAMSTEIN FLAG était la formation à la lutte contre l'accès et le déni de zone (C-A2AD) ainsi qu'à la défense aérienne et antimissile intégrée (IAMD).

Les bases aériennes avancées sont en effet de plus en plus menacées par les missiles de croisière et balistiques que les adversaires peuvent utiliser pour établir des zones d'interdiction d'accès et imposer des zones d'exclusion aérienne. Les opérations C-A2AD visaient à neutraliser les infrastructures ennemies, à dissuader toute agression et à éliminer les restrictions limitant la liberté de mouvement des forces alliées. L'objectif était de garantir que les unités alliées puissent opérer en toute sécurité et efficacité dans les zones contestées.

Étant donné que le succès des missions C-A2AD repose sur l'utilisation coordonnée de tous les domaines de combat, celles-ci ont été au cœur de cet exercice à grande échelle. Le lieutenant-colonel Wim van Kampen a expliqué le concept en termes simples :

« Si vous avez une clôture autour de votre maison, elle empêche les gens d'entrer. Mais si quelqu'un a besoin d'y accéder, il devra la retirer. C'est ce que nous voulons dans un scénario C-A2AD : supprimer les obstacles pour que nos forces puissent se déplacer librement. C'est une métaphore qui illustre la nécessité de gagner en liberté de mouvement dans des environnements hostiles. »

En règle générale, les systèmes défensifs sont organisés en « bulles » superposées pour protéger les zones stratégiques clés. Ces zones concentrent souvent des capacités offensives, comme des missiles de croisière et balistiques, ainsi que des systèmes de défense aérienne, que l'adversaire cherchera à protéger.

Van Kampen a expliqué :

« Dans ces zones protégées, l'ennemi dispose probablement de missiles capables de viser nos navires, nos troupes terrestres et nos avions. Ces capacités menacent directement notre liberté de manœuvre. C'est la raison pour laquelle notre premier objectif est de démanteler ou de neutraliser ces systèmes défensifs afin de rétablir notre liberté d'action. Telle est l'essence même de la stratégie C-A2AD. »

Cette discipline opérationnelle est encore relativement nouvelle au sein de l'OTAN.

« Cette doctrine a été élaborée par l'AirCOM », a déclaré M. van Kampen. « Bien que nous l'ayons déjà mise en pratique par le passé, c'est la première fois que nous l'appliquons à une telle échelle, avec autant d'unités participantes. Il s'agit d'une opération multidomaine entièrement intégrée. »

Il a ajouté :

« Il ne s'agit pas seulement de puissance aérienne. Ces missions font appel à des capacités terrestres, maritimes, cybernétiques et même spatiales pour soutenir la composante aérienne. Les forces terrestres, les plateformes navales, les données satellitaires, les opérations cybernétiques et même les forces spéciales ont toutes un rôle à jouer. L'objectif est de sonder et de démanteler la capacité de l'ennemi à se défendre dans tous les domaines. »



Eurofighter EF-2000 / photo de : Bjoern Trotzki



Saab JAS-39C GRIPEN / photo de : Alex van Noije



Dassault Aviation RAFALE C / photo de : Bjoern Trotzki

Défense Aérienne et Antimissile Intégrée

La défense aérienne et antimissile intégrée (IAMD) était un autre élément clé de l'exercice. Conçue pour intégrer plusieurs capacités interarmées, l'IAMD permet de protéger des zones désignées contre des menaces aériennes et antimissiles en évolution rapide. Elle repose sur un réseau complexe de capteurs et de moyens de défense connectés par de multiples voies de communication à des systèmes de commandement et de décision qui évaluent et déterminent la manière la plus efficace de contrer les menaces entrantes.

Le cadre IAMD repose sur un système de défense multicouche combinant des capacités à courte, moyenne et longue portée. Le lieutenant-colonel Martin Friis, de l'armée de l'air danoise, a expliqué que ce concept avait été testé lors de la première phase de l'exercice:

« Les trois premiers jours ont été consacrés à la défense aérienne et antimissile intégrée. Le terme « intégrée » signifie que nous défendons notre espace aérien et notre territoire à l'aide d'une combinaison d'avions et de systèmes de défense aérienne basés à terre ou en mer, comme les missiles sol-air (SAM). »



L'exercice s'est déroulé dans un environnement semi-permissif. Le lieutenant-colonel Friis a présenté les trois catégories d'environnements opérationnels pertinentes pour ce type de scénario :

- **Environnement permissif:** « Prenez l'exemple de l'Afghanistan, où il n'y avait pas de défense aérienne significative. Nous pouvions mener nos opérations librement ; c'était un environnement permissif. »
- **Environnement non-permissif:** « À l'autre extrême, nous sommes confrontés à des zones fortement défendues, équipées de systèmes de missiles sol-air (SAM) à courte, moyenne et longue portée capables de nous engager. Pénétrer dans un tel espace aérien est extrêmement difficile, risqué et coûteux en ressources. »
- **Environnement semi-permissif:** « C'est un compromis. Nous partons du principe que les défenses aériennes ennemies sont limitées et que nous n'aurons besoin de déployer nos systèmes de défense que temporairement, le temps de mener nos opérations dans cette zone. »

Ces conditions simulées ont permis aux forces de l'OTAN de s'entraîner de manière réaliste à des scénarios complexes et à haut risque, renforçant ainsi leur capacité à opérer efficacement dans différents environnements.

Agile Combat Employment (ACE)

L'emploi agile au combat (ACE) est devenu un élément central de la planification opérationnelle récente. Bien que l'ACE ait été l'un des principaux objectifs de l'exercice Ramstein Flag de cette année, il n'a finalement pas été mis en œuvre, comme l'explique le lieutenant-colonel Martin Friis (RDAF) :

« Nous essayons d'apprendre aux équipes à mettre en œuvre l'ACE afin qu'elles comprennent mieux ce concept, tant dans le contexte de cet exercice que dans le cadre d'un conflit réel. L'ACE constituait un objectif central du concept initial de l'exercice, mais en raison du transfert de plusieurs avions et d'autres contraintes logistiques, nous n'avons pas pu le mettre en œuvre cette fois-ci. »

L'ACE est une stratégie opérationnelle de manœuvre conçue pour améliorer la résilience et la capacité de survie, tout en garantissant que la puissance de combat aérien puisse être projetée à partir des bases d'origine ou de sites dispersés. Elle peut concerner des bases d'opérations principales (MOB), des bases d'opérations déployées (DOB) et des sites d'urgence (CL). La mise en œuvre réussie de l'ACE requiert une approche souple et coordonnée entre les forces déployées et les bases d'accueil.

Lt Col Friis a élaboré:

« L'ACE consiste essentiellement à faire voler un avion dans un autre pays, à y effectuer son entretien, son réarmement et son réapprovisionnement, puis à le ramener à sa base pour poursuivre sa mission. Malheureusement, nous n'avons pas pu le mettre en pratique lors de cet exercice, mais nous y accorderons davantage d'importance lors des prochaines itérations. Le principe est simple : si vous garez votre avion au même endroit tous les jours, votre adversaire finira par s'en rendre compte et le prendra pour cible. L'objectif est donc de rester imprévisible en déplaçant constamment les avions entre différents endroits. »

Concrètement, l'ACE peut aller d'un emplacement de stationnement à un autre au sein d'une même base, ou faire le plein ou se réarmer en décollant et en atterrissant sur une autre base. Une formation et une coordination approfondies sont nécessaires, d'autant que les avions peuvent être entretenus par des techniciens d'autres pays qui ne connaissent pas bien ce type d'appareil.

De plus, l'ACE pose d'importants défis logistiques. Les pièces, les munitions et le carburant doivent être prépositionnés à divers endroits afin que les avions soient prêts à intervenir, quelle que soit leur destination.

Le lieutenant-colonel Friis a souligné les possibilités plus larges offertes par l'ACE :

« Cela ne se limite pas aux bases aériennes standard : l'ACE comprend également des opérations dans des environnements éloignés ou difficiles, comme des pistes courtes, voire des bandes d'autoroute. Les pays scandinaves, en particulier, ont développé de solides capacités dans ce domaine. Le déplacement constant des avions exige une planification minutieuse et un entraînement rigoureux, mais c'est essentiel pour survivre dans un environnement conflictuel. Si l'ennemi ignore votre position,

Montée en Puissance et Structuration

Comme beaucoup d'autres exercices militaires à grande échelle, RAMSTEIN FLAG a connu une intensité croissante au cours de ses deux semaines. L'espace aérien désigné pour l'exercice s'étendait au nord des Pays-Bas, au-dessus de la mer du Nord, de la côte ouest du Danemark jusqu'à proximité du Royaume-Uni. Cette zone couvrait environ 360 kilomètres du nord au sud et 180 kilomètres d'est en ouest.

Cette région fait partie des espaces aériens civils les plus fréquentés d'Europe, ce qui limite la taille de la zone d'entraînement militaire. Néanmoins, l'emplacement offrait suffisamment d'espace pour simuler des opérations complexes à grande échelle dans plusieurs domaines. La structure de l'exercice reflétait les différentes phases d'un conflit militaire typique, comme l'explique le lieutenant-colonel Martin Friis :

« Le scénario prévoit généralement que la « Force bleue » part de son pays d'origine, situé au nord, pour affronter la « Force rouge » qui progresse depuis le sud. L'exercice suit le déroulement logique d'un conflit réel. »

- Phase 1 (jours 1 à 3) : défense aérienne et antimissile intégrée. Au cours de ces premiers jours, l'accent a été mis sur la défense du territoire allié. Les forces ont été chargées de repousser les menaces aériennes à l'aide d'un mélange de moyens aériens et terrestres

- Phase 2 (du jour 4 au jour 7) : Contre-mesures anti-accès/déni de zone (C-A2AD). Au cours de cette phase, les forces alliées ont riposté à des menaces simulées positionnées dans la partie sud de la zone, notamment en utilisant des moyens aériens et navals fournis par les Pays-Bas. L'objectif était de neutraliser les capacités ennemies et de retrouver la liberté de mouvement
- Phase 3 (derniers 2 jours) : Air Zero / Contribution de la puissance aérienne aux opérations terrestres (APCLO). Au cours de cette phase, l'accent a été mis sur le soutien aux forces terrestres qui progressaient dans le territoire libéré lors de la phase C-A2AD

« Si l'OTAN est attaquée, les combats commenceront probablement au sol », a déclaré le lieutenant-colonel Friis. L'armée nous demandera de lui assurer une couverture aérienne pendant ses opérations. »

Tout au long de l'exercice, les participants ont alterné les rôles entre la « Force bleue » et la « Force rouge », ce qui leur a permis d'acquérir une formation complète pour les scénarios offensifs et défensifs. Ce renversement des rôles a également renforcé l'interopérabilité, car tous les participants devaient coordonner leurs actions pour opérer comme une force interarmées cohérente dans tous les domaines de la guerre.



Lockheed Martin F-16C FIGHTING FALCON / photo de : Alex van Noije



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Alex van Noije

Le Point de Vue d'un Commandant

Le commodore van Egmond a tiré un bilan positif de l'exercice RAMSTEIN FLAG, qui vient de s'achever, saluant à la fois le déroulement opérationnel et les progrès réalisés par les participants :

« L'exercice est derrière nous et il a été un grand succès jusqu'à présent. Je suis très satisfait du résultat. Le fait que nous ayons pu mener à bien presque toutes les missions, avec très peu de vols annulés, est une grande réussite. »

Van Egmond a souligné que, comme pour tout exercice à grande échelle, les enseignements tirés constituaient un élément essentiel du processus :

« On tire toujours de nombreux enseignements d'exercices comme ceux-ci. Si vous me demandez ce qui pourrait être amélioré, je dirais principalement les tactiques et le niveau d'entraînement de certains participants. Mais la bonne nouvelle, c'est que ce groupe progresse rapidement. »

Il a souligné que certaines des nouvelles capacités, telles que la défense aérienne et antimissile intégrée (IAMD) et les opérations de contre-accès/déni de zone (C-A2/AD), avaient posé des défis au départ, mais avaient montré des améliorations significatives dès les premiers jours :

« C'était la première fois que nous intégrions la défense aérienne et antimissile à cette échelle. Au troisième jour,

nous obtenions déjà des résultats bien meilleurs qu'au premier jour, ce qui témoigne d'une courbe d'apprentissage très nette à tous les niveaux. »

Il a également souligné la nécessité d'améliorer les simulations de menaces, en particulier celles concernant les systèmes de défense aérienne et antimissile, afin de rendre la formation plus efficace. Il a également évoqué les contraintes liées à la disponibilité de l'espace aérien et a exprimé le souhait de voir le soutien des avions ravitailleurs et des moyens de soutien renforcé dans les prochaines versions :

« Nous opérons dans un espace aérien très restreint. Si nous voulons développer davantage cette activité, nous aurons besoin de plus d'espace et de moyens de soutien supplémentaires en vol. »

Une étape importante a également été franchie lors de l'exercice RAMSTEIN FLAG : le premier échange en direct de données de combat entre un F-35A néerlandais et le système de commandement national Keystone, en dehors du territoire américain. Au cours de la deuxième semaine de l'exercice, un F-35A a identifié une cible au sol et a transmis les données en temps réel au système Keystone. Ce dernier a automatiquement relayé l'information à une unité de l'armée qui a ensuite neutralisé la cible à l'aide du système d'artillerie PULS, le tout en quelques minutes. Ce test a été mené en collaboration avec l'armée de l'air américaine, Lockheed Martin et l'organisme de recherche néerlandais TNO. Il s'agit de la première démonstration réussie de cette intégration de données multidomaine en Europe à l'aide d'un avion F-35.



Conclusion

Organisé par l'armée de l'air royale néerlandaise (RNLAf), RAMSTEIN FLAG 2025 (RAFL25) a rassemblé environ 2 000 personnes et plus de 90 avions provenant de plus de 15 pays de l'OTAN, opérant depuis 12 bases aériennes alliées à travers l'Europe. S'appuyant sur les bases jetées lors de la première édition, cette édition s'est concentrée sur le renforcement des capacités de l'OTAN en matière de contre-accès/déni de zone (C-A2/AD), de défense aérienne et antimissile intégrée (IAMD), d'emploi agile au combat (ACE) et de partage multinational d'informations. Les scénarios de l'exercice ont offert un environnement d'entraînement exigeant et intense, poussant les participants à exécuter des missions complexes dans tous les domaines de combat : aérien, terrestre, maritime, cybernétique et spatial.

Le RAFL25 a non seulement tiré parti des enseignements du RAFL24, mais a également intégré les leçons opérationnelles de la guerre en cours en Ukraine. L'objectif était clair : acquérir et maintenir la supériorité aérienne dans toute zone d'opération contestée.

Le succès de l'exercice RAFL25 renforce la capacité de l'OTAN à réagir rapidement et efficacement aux menaces émergentes. En intégrant des tactiques avancées et en renforçant la collaboration entre les pays membres, cet exercice a grandement contribué à la posture de dissuasion et de défense de l'Alliance.

Alors que l'OTAN continue de s'adapter à un environnement de sécurité en mutation, des exercices comme RAMSTEIN FLAG restent essentiels pour garantir que les forces alliées sont prêtes et en mesure de défendre le territoire et la population de l'Alliance.

Joris van Boven & Alex van Noije



FIAT AVIAZIONE G.91



En 1953, l'OTAN a lancé un appel d'offres intitulé NATO Basic Military Requirement 1 (NBMR-1), visant à développer un avion de chasse léger. L'objectif était de créer un chasseur-bombardier standardisé pour l'alliance de défense occidentale. Séduits par la perspective d'un contrat lucratif, sept constructeurs ont soumis des projets. Parmi eux figuraient trois grands groupes français : Dassault, Sud-Est et Breguet, ainsi que l'entreprise américaine Northrop. L'Italie a présenté deux propositions : un avion élégant à ailes médianes conçu par la société Aerfer, et le G.91, finalement retenu, conçu par Fiat Aviazione.

Texte : Danilo Bof, Emanuele Ferretti

Photos de : Danilo Bof, Robert Kysela & Marco Farè

Développement

La spécification NBMR-1 de l'OTAN exigeait un avion de chasse léger d'un poids maximal au décollage de 5,5 tonnes, capable d'atteindre une vitesse maximale de Mach 0,95 et d'opérer à partir de pistes courtes et non préparées. Sept projets ont été proposés, dont les modèles italiens Aerfer Sagittario 2 et Fiat Aviazione G.91. Le 30 juin 1955, le Groupe consultatif pour la recherche et le développement aérospatiaux (AGARD) a annoncé les trois finalistes :

- Breguet 1001 TAON
- Dassault ETENDARD VI
- Fiat G.91

Trois prototypes de chaque modèle ont été commandés. Le Fiat G.91 est le premier avion de chasse entièrement conçu et construit en Italie après la Seconde Guerre mondiale. Le projet a été dirigé par l'ingénieur Giuseppe Gabrielli. Le 9 août 1956, le premier prototype a décollé de l'aéroport de Caselle, près de Turin, en présence de l'ingénieur. Le vol inaugural a été piloté par le major Riccardo Bignamini. Le 20 février 1957, lors de son 24^e vol, Bignamini a franchi quatre fois de suite le mur du son à une altitude de 9 000 pieds.

En janvier 1958, l'OTAN a désigné le FIAT G.91 comme vainqueur du concours. Sa construction robuste et sa capacité à opérer à partir de pistes non goudronnées, voire de bandes d'autoroute, ont été des facteurs déterminants dans cette décision. Cette capacité correspondait parfaitement à la doctrine de l'OTAN de l'époque, qui prévoyait que les bases aériennes de l'OTAN seraient rapidement ciblées et détruites en cas de conflit avec le Pacte de Varsovie. Les futurs avions de chasse devaient donc pouvoir décoller et atterrir sur des pistes improvisées ou en herbe.

Il pouvait s'arrêter en seulement 600 mètres après l'atterrissage, ce qui lui permettait d'opérer à partir de pistes courtes ou partiellement réparées. Outre ses excellentes performances de vol, l'avion se caractérisait par une conception simple et efficace qui simplifiait la production et maintenait les coûts de fabrication à un niveau bas. Sa construction modulaire, avancée pour l'époque, permettait d'adapter facilement l'avion à différentes configurations et profils de mission.

L'avion était propulsé par le turboréacteur Bristol Siddeley Orpheus 801/803, produit sous licence par Fiat sous le nom de 4023. Ce moteur n'étant pas équipé d'une postcombustion, il développait une poussée de 22,24 kN, ce qui permettait au G.91 d'atteindre une vitesse proche du mur du son.



Bristol Siddeley Orpheus 803 / photo de : Robert Kysela





FIAT G.91R

Peu après la sélection officielle du G.91 comme vainqueur du concours NBMR-1 de l'OTAN, la production en série à grande échelle du type a été lancée par FIAT Aviazione. Les prototypes et les modèles de pré-production conservaient la simple désignation G.91, mais la première variante opérationnelle a été désignée G.91R, le « R » signifiant « Ricognizione » (reconnaissance en italien). Cette appellation reflétait en effet sa double fonction : l'avion était non seulement configuré pour l'appui aérien rapproché (CAS), mais il était également optimisé pour les missions de reconnaissance photographique tactique.

Pour remplir son rôle de reconnaissance, le G.91R était équipé d'un ensemble de caméras montées à l'intérieur, dans la partie avant, au-dessus de la prise d'air. Selon la configuration, cet ensemble comprenait deux ou trois caméras verticales et obliques (généralement des appareils Vinten ou Omera), permettant d'obtenir des images du champ de bataille en temps réel lors des missions opérationnelles. Cette intégration permettait à l'avion d'effectuer des missions de reconnaissance armée sans compromettre sa capacité d'attaque principale, ce qui constituait un avantage doctrinal important durant la guerre froide. Au fil du temps, plusieurs sous-variantes du G.91R ont été développées, se distinguant principalement par des différences dans l'avionique embarquée et l'armement. La version de série initiale, le G.91R/1, était équipée de quatre mitrailleuses lourdes Browning M3 de 12,7 mm installées de part et d'autre du fuselage avant. Au total, 76 exemplaires du R/1 ont été produits pour l'Aeronautica Militare Italiana (AMI).

Le plus gros client à l'exportation était la Luftwaffe allemande, qui a acheté au total 410 appareils. Parmi ceux-ci, 316 ont été fabriqués sous licence par le consortium industriel ARGE Süd 91, composé des entreprises Dornier, Heinkel et Messerschmitt. Les 94 unités restantes (50 monoplaces et 44 biplaces d'entraînement) ont été construites par Fiat à Turin et livrées directement. Les livraisons d'avions aux unités de la Luftwaffe ont commencé en 1961.

À la fin des années 1970, la Luftwaffe a progressivement retiré le G.91 au profit du Dornier Alpha Jet, un avion d'entraînement polyvalent et d'attaque légère plus moderne. Le dernier G.91 de la Luftwaffe a été officiellement retiré du service par le LeKG 43 le 30 juillet 1982. Les variantes allemandes G.91R/3 et G.91T/3 présentaient plusieurs modifications techniques par rapport aux modèles italiens R/1 et R/4. L'armement a été amélioré avec deux canons revolver DEFA 552 de 30 mm offrant une énergie cinétique et une létalité nettement supérieures à celles des mitrailleuses de calibre .50 d'origine. De plus, la variante allemande disposait de quatre points d'emport externes (contre deux sur le R/1), ce qui permettait d'augmenter la capacité de charge utile pour les bombes, les roquettes et les réservoirs de carburant externes. L'avion était également équipé d'une avionique améliorée comprenant des systèmes de navigation et de communication conformes aux normes de l'OTAN, ce qui renforçait la compatibilité opérationnelle au sein des forces de l'Alliance. Ces modifications ont joué un rôle déterminant dans l'adaptation du G.91 à la doctrine de la Luftwaffe et aux exigences tactiques de



Cockpit du G.91R/3 / photo de : Robert Kysela



FIAT G.91R/1 - Browning M3 / photo de : Robert Kysela



FIAT G.91R/1 / photo de : Robert Kysela



FIAT G.91T/3 - Luftwaffenmuseum Berlin Gatow / photo de : Robert Kysela

G.91T Trainer

Outre la version monoplace d'attaque au sol, Fiat a également développé une version biplace d'entraînement du G.91. Principalement conçue à des fins d'instruction, cette variante était néanmoins parfaitement capable de participer à des opérations de combat. Basée sur le G.91R, cette version a vu son fuselage allongé de 1,40 mètre afin d'accueillir un deuxième cockpit. Le stabilisateur vertical a été redessiné et agrandi pour compenser les modifications aérodynamiques résultant de l'allongement du fuselage.

En raison d'un poids à vide accru de 3 865 kg (contre 3 100 kg pour le G.91R/3), la vitesse maximale de la version d'entraînement était légèrement réduite, passant de 1 075 km/h pour le G.91R/3 à 1 030 km/h. Malgré cela, l'avion restait apte au combat. Le principal compromis concernait l'armement : alors que les versions d'attaque au sol étaient équipées de deux canons DEFA de 30 mm ou de quatre mitrailleuses Browning de 12,7 mm, le modèle d'entraînement n'était équipé que de deux mitrailleuses de 12,7 mm et ne disposait que de deux points d'emport sous les ailes.

À l'origine, l'avion était équipé du siège éjectable Martin-Baker MB Mk.4, remplacé par la suite par le MB Mk. GW6(A), permettant une éjection « zéro-zéro », c'est-à-dire une éjection en toute sécurité à altitude et vitesse nulles. L'Aeronautica Militare, l'armée de l'air

italienne, a reçu la variante G.91T/1, avec 101 unités produites par Fiat Aviazione. La Luftwaffe allemande, quant à elle, exploitait le G.91T/3, une version améliorée équipée de systèmes de navigation et de communication conformes aux normes de l'OTAN. Cet équipement améliorait considérablement l'efficacité de la formation et permettait une navigation beaucoup plus précise. Alors que le G.91 standard était équipé d'une avionique relativement basique, la version T/3 avait été spécialement conçue pour répondre aux exigences opérationnelles de la Bundeswehr.

Au total, la Luftwaffe a reçu 66 appareils. Parmi ceux-ci, 44 ont été construits directement par Fiat Aviazione et 22 par Dornier sous licence. Une variante supplémentaire, le G.91T/3 LOGAIR, a été utilisée par des entrepreneurs civils, comme Condor Flugzieldarstellung GmbH basé à Nordholz, pour simuler des cibles aériennes. Pour remplir cette fonction, les appareils ont été démilitarisés : leurs systèmes d'armement ont été retirés et remplacés par des équipements modernes de simulation de cibles, des équipements de remorquage, ainsi que des contre-mesures électroniques en option. Dans cette configuration, le G.91T/3 LOGAIR est resté en service jusqu'à la fin de l'année 1999.

Le G.91T a joué un rôle crucial dans la formation des pilotes de l'Aeronautica Militare et de la Luftwaffe. Il a en effet permis aux élèves pilotes de s'entraîner directement sur la plateforme qu'ils allaient ensuite utiliser en opération. L'instrumentation et les caractéristiques de vol étaient en grande partie identiques à celles de la version monoplace. Sa conception robuste et sa polyvalence, qui lui permettaient de servir de chasseur léger ou d'avion d'attaque au sol, en ont fait un outil de formation fiable et éprouvé dans l'aviation militaire.

G.91Y « YANKEE »

Le G.91Y marquait une évolution significative par rapport au modèle G.91 original. Lancé par le gouvernement italien au milieu des années 1960, ce programme visait à améliorer considérablement les performances de l'avion et à élargir ses capacités opérationnelles. Le point de départ du développement était la version biplace d'entraînement, le G.91T.

La mise à niveau la plus importante a été le remplacement du moteur Bristol Orpheus par deux turboréacteurs General Electric J85-GE-13A à postcombustion, produisant chacun 18,15 kN de poussée en mode postcombustion. Cette modification a permis d'augmenter la poussée totale de 63 % par rapport à la version originale. Ces réacteurs ont été construits sous licence par Alfa Romeo. L'avion avait un poids à vide de 3 900 kg et une masse maximale au décollage de 8 500 kg. Il pouvait atteindre une vitesse maximale de 1 100 km/h (environ 580 nœuds ou Mach 0,95 à 10 000 pieds). La cellule était certifiée pour des charges de +7/-3 g. Le fuselage a été amélioré sur le plan aérodynamique et l'avion a été équipé de nouvelles ailes plus longues ainsi que de volets automatiques sur le bord d'attaque, ce qui a considérablement amélioré sa maniabilité. Il était également équipé d'une avionique moderne comprenant une plateforme gyroscopique, un radar Doppler, un affichage tête haute et un viseur gyrostabilisé.

Le premier vol du prototype a eu lieu le 27 décembre 1966. Après des essais en vol concluants et la résolution

de problèmes aérodynamiques mineurs, comme le repositionnement du stabilisateur horizontal pour réduire les vibrations, la production en série a été lancée. Le premier avion de pré-production a volé en juillet 1968. Au total, 67 appareils ont été construits : deux prototypes, 20 unités de pré-production et 45 modèles de série. En raison d'un manque de commandes étrangères, la production a cessé au milieu de l'année 1976.

Le G.91Y, surnommé « YANKEE », était exploité exclusivement par l'Aeronautica Militare. Il a été mis en service en 1970 au sein du 101^e Gruppo/8^e Stormo (Cervia-San Giorgio), puis, à partir de 1974, au sein du 13^e Gruppo/32^e Stormo (Brindisi). Il est resté en service actif jusqu'au début des années 1990, lorsqu'il a été remplacé par l'Alenia AMX. Aucune vente à l'exportation n'a été réalisée, ce qui fait du G.91Y un avion exclusivement italien. Sa mission principale était l'attaque au sol, avec des rôles secondaires dans la reconnaissance tactique sur le champ de bataille. Grâce à ses performances supérieures et à son rayon d'action étendu par rapport à ses prédécesseurs, il s'est révélé être une plateforme plus polyvalente et plus performante.

Le G.91Y était le fruit d'un programme de développement ciblé visant à capitaliser sur le succès de la série G.91 originale. Il combinait la flexibilité opérationnelle du modèle de base à des performances nettement améliorées et à une avionique moderne. Bien qu'il n'ait été utilisé qu'en Italie et n'ait jamais connu de succès international, il a marqué une étape importante dans l'évolution de l'aviation de combat européenne d'après-guerre et est resté un atout essentiel de l'armée de l'air italienne jusqu'au début des années 1990.



FIAT G.91Y - Museo Storico Vigna di Valle / photo de : Robert Kysela

FIAT G.91R/3 / photo de : Robert Kysela

+	
Spécs. Techniques : FIAT G.91R/3	
Longueur:	33 ft 8 in (10,26 m)
Hauteur:	13 ft 6 in (4,13 m)
Envergure:	28 ft 1 in (8,56 m)
Take-off weight:	14 330 lbs (6 500 kg)
Vmax.:	668 mph (1 075 km/h) Mach 0,86
Montée:	7 450 ft/min (37,8 m/s)
Rayon d'action:	621 nm (1 150 km)
Powerplant:	1 x Bristol Orpheus 803
Performance:	22,2 kN (5 000 lbf)
Armement:	2 x 30 mm DEFA
Charge utile:	1814 kg sur quatre points d'emport
+	



FIAT G.91R/1A - "M.M.6305" - le Seul G.91 en État de Vol

Il y a seulement deux ans, l'Aeronautica Militare Italiana (AMI), l'armée de l'air italienne, célébrait son centenaire lors d'un événement spectaculaire à Pratica di Mare, du 16 au 18 juin 2023. Pour de nombreux participants, le clou du spectacle aérien a été la démonstration époustouflante du Lockheed F-104S Starfighter.

Si les spéculations allaient bon train avant l'événement, rares étaient ceux qui pouvaient imaginer qu'un Fiat G.91 apparaîtrait en vol dans le programme officiel. L'avion avait en effet été restauré en un temps record pour l'occasion. Fait remarquable, il a effectué son premier vol après restauration deux jours seulement avant la célébration du centenaire, arborant la livrée emblématique des Frecce Tricolori.

(Note de la rédaction : nous avons publié un reportage détaillé sur cet événement dans le numéro 3/2023.) La peinture était si fraîche qu'elle commençait déjà à s'écailler par endroits.



Le Projet G.91

L'avion restauré pour le centenaire est un Fiat G.91R/1 portant le numéro de série militaire M.M.6305 et appartenant à la collection privée de l'entrepreneur renommé Renzo Catellani. Originaire de Reggio Emilia, Catellani s'est fait un nom grâce à la récupération et à la restauration méticuleuse d'avions italiens historiques. Son portfolio comprend notamment un Aermacchi MB-326 biplace (I-RVEG) et un MB-326K (I-MBCK) très rare. En 2015, par l'intermédiaire de son organisation VolaFenice (Callegari Srl), il a réussi à remettre en état de vol le seul MB-326 encore en état de voler dans le monde. Pour cette réalisation extraordinaire, il a reçu le prestigieux diplôme Phoenix de la Fédération aéronautique internationale, qui l'a reconnu comme le meilleur restaurateur d'avions anciens de l'année.

Catellani n'a jamais caché son ambition de voir un G.91 voler à nouveau, une entreprise qui semblait presque impossible au départ. La plupart des exemplaires encore existants avaient en effet été mis au rebut ou démontés, puis laissés à l'abandon, servant de gardes-fou. Sa passion pour l'aviation et son dévouement à la restauration d'avions historiques ont joué un rôle crucial dans la préservation du patrimoine aéronautique italien et dans la remise en état de machines longtemps restées inutilisées.

Le G.91R/1, immatriculé MM6305, a initialement été affecté au 2^e Stormo (2^e escadre) de l'Aeronautica

Militare, où il a volé sous le code 2-57. Après avoir été retiré du service au début des années 1990, il a été exposé au Parco Velivoli Storici « Deltaland », un petit musée en plein air situé à San Possidonio. En 2009, Catellani a acquis l'avion, jetant ainsi les bases de sa restauration complète. Les travaux officiels de restauration ont débuté au début de l'année 2022 et ont consisté en une révision complète de tous les systèmes et composants structurels. L'équipe de restauration, composée de membres du personnel de l'Aeronautica Militare et de passionnés ayant collaboré à ce projet, a procédé à la remise en état du fuselage, de l'avionique, des systèmes hydrauliques, des ailes et de l'empennage. Différents composants ont été remplacés par des pièces récupérées et restaurées provenant d'autres G.91, en raison de dommages ou de corrosion, tandis que d'autres ont été reconstruits selon les spécifications d'origine des années 1960.

L'un des défis a été de moderniser des systèmes obsolètes. Le démarreur à cartouche d'origine a ainsi été remplacé par un démarreur pneumatique modernisé, ce qui a permis d'améliorer la fiabilité et la facilité d'entretien. Le 14 juin 2023, le G.91 entièrement restauré a de nouveau pris son envol depuis la base de l'armée de l'air italienne de Plaisance. Le vol était piloté par le général à la retraite Maurizio Lodovisi, un pilote d'essai expérimenté ayant cumulé plus de 6 000 heures de vol. C'était la première fois depuis plus de 30 ans qu'un G.91 prenait son envol dans le ciel italien.



FIAT G.91R/1 / photo de : Danilo Bof

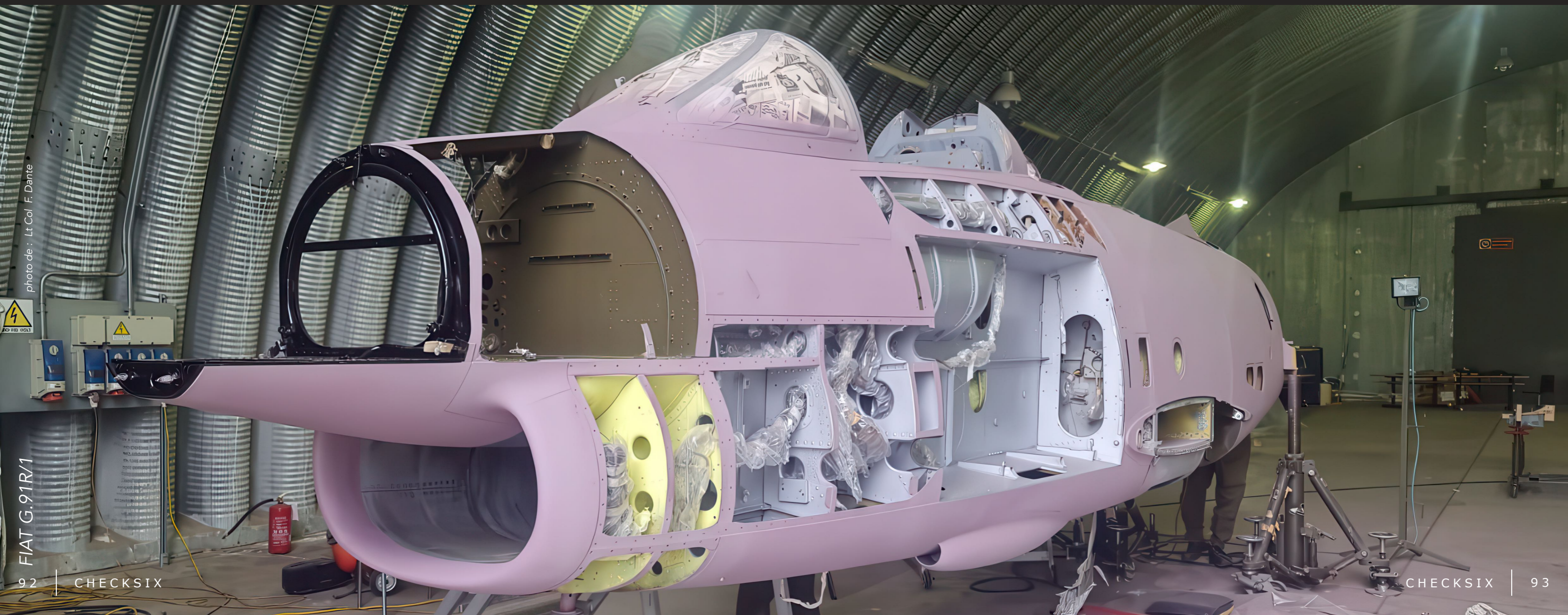


photo de : Lt Col F. Dante

FIAT G.91R/1



photo de : Danilo Bof

FIAT G.91R/1

Défis

Le réacteur d'origine de l'avion, le M.M.6305, n'étant plus disponible, il a fallu trouver un remplacement. Le groupe motopropulseur de substitution était un Orpheus 803-K13, une variante qui équipait à l'origine le G.91R/1B. Pour l'adapter à l'installation dans le G.91R/1A, un certain nombre de modifications techniques ont été nécessaires, notamment l'intégration d'un système de contrôle électrique permettant de surveiller la température d'entrée de la turbine (JTPL). Ce système a pu être obtenu grâce à de précieux contacts et au soutien de l'Aeronautica Militare qui a aidé à trouver les composants nécessaires dans d'autres avions préservés.

Éléments Structurels Principaux

Au cœur de l'avion se trouve l'élément porteur central : un bloc de fixation fuselage-aile de conception précise qui relie les ailes au fuselage principal. L'acquisition de cette pièce essentielle s'est avérée être un défi de taille. Finalement, l'unité de connexion a été récupérée sur l'avion M.M.6272, ce qui a marqué une avancée majeure dans le projet de restauration.

Soutien de l'Institut Malignani

L'Institut Malignani d'Udine a joué un rôle clé dans cette restauration. Outre la fourniture d'un nouvel empennage, d'ailes et de surfaces de contrôle, il a également fourni les élévateurs, le train d'atterrissage, la verrière du cockpit, le siège éjectable et divers autres composants. Ces pièces avaient auparavant servi à la formation pratique en ingénierie aéronautique des étudiants.

Modifications Structurelles et Techniques

L'équipe d'ingénieurs a joué un rôle déterminant dans la remise en état de l'avion, surmontant de nombreux défis techniques au fil du processus. Parmi les principales modifications apportées, on peut citer :

- Installation du système de surveillance électrique JTPL
- Intégration de poids de lestage pour la démilitarisation
- Installation de deux radios de communication VHF/COM
- Installation d'un système de transpondeur avec GPS intégré
- Installation d'un émetteur de localisation d'urgence (ELT)

Grâce au dévouement et à l'expertise de tous les participants, ce projet ambitieux a pu être mené à bien. Tel un phénix renaissant de ses cendres, l'appareil a connu une véritable résurrection.

Le composant le plus imposant, et sans doute le plus important, du cockpit est le siège éjectable. Le siège Martin-Baker MB Mk. GW6(A) a été entièrement remis à neuf par SICAMB, l'une des nombreuses entreprises ayant contribué à sa restauration. L'histoire de ce siège éjectable est particulièrement remarquable : les charges explosives du modèle Mk. 6 ont en effet dû être importées d'Afrique du Sud. Ce processus bureaucratique a été long et complexe, car bien que démilitarisé, ce



FIAT G.91R/1 / photo de : Danilo Bof



FIAT G.91R/1 / photo de : Danilo Bof



FIAT G.91R/1 / photo de : Danilo Bof

Un Soutien Énergique

L'objectif de remettre le G.91 en état de vol à temps pour le 100^e anniversaire de l'armée de l'air italienne a constitué une puissante source de motivation pour toute l'équipe, qui a ainsi pu respecter les normes de qualité les plus élevées. Pour y parvenir, le soutien de nombreuses entreprises spécialisées a été nécessaire, dont beaucoup avaient déjà participé à la conception ou à la révision de composants durant les années de service actif du G.91. Parmi les principaux contributeurs figuraient des entreprises de renom telles que Secondo Mona, ASE (anciennement Magneti Marelli), Avio Electronics, Magnaghi, AmpaSpace PPG Srl (qui a restauré la verrière d'origine et réalisé un travail de peinture incroyable), et bien d'autres encore. Ces entreprises ont non seulement apporté leur expérience de plusieurs décennies, mais ont également fourni des pièces d'origine qui étaient pratiquement impossibles à trouver plus de 20 ans après le retrait de l'avion. Cette renaissance extraordinaire a également été rendue possible grâce au soutien actif de plusieurs unités de l'armée de l'air italienne, notamment la 3^e RMAA de Trévise, la 1^{re} RMV de Cameri, le personnel du 6^e Stormo de Ghedi et l'Association des vétérans de l'armée de l'air (Associazione Arma



L'un des principaux sponsors du projet était la société ACS. Il convient également de mentionner Leonardo S.p.A., qui représente aujourd'hui une part importante de l'industrie aérospatiale italienne. Leonardo a donné accès à ses archives historiques, une contribution rendue possible grâce à d'anciens employés de Fiat, Aeritalia et Alenia. Un projet d'une telle ampleur ne pouvait être mené à bien qu'avec la collaboration étroite de l'autorité italienne de l'aviation civile, l'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile). Trois ingénieurs et un pilote de l'ENAC ont accompagné l'équipe de restauration, apportant un soutien inestimable, notamment en matière de documentation et de navigation dans les nombreuses exigences réglementaires et bureaucratiques propres à un projet de cette nature. Cependant, même après toutes ces réalisations, une étape cruciale restait à franchir : le général Maurizio Lodovisi, la « carte maîtresse » du projet, est alors entré en jeu. Une fois l'avion entièrement restauré, il fallait le faire voler à nouveau. Les procédures et les documents nécessaires avaient en partie été perdus ou n'étaient plus disponibles, ce qui constituait un défi majeur. Une série de tests, d'inspections et un processus complet de mise en service technique ont alors été nécessaires.



FIAT G.91R/1A / photo de : Danilo Bof



FIAT G.91R/1A / photo de : Danilo Bof



FIAT G.91R/1A / photo de : Danilo Bof

Vol d'Essai à Piacenza

En février dernier, nous avons obtenu une autorisation spéciale de l'armée de l'air italienne pour assister à un vol d'essai du G.91 sur la base aérienne de Piacenza-San Damiano. Nos correspondants, Danilo Bof et Emanuele Ferretti, ont saisi cette occasion unique pour parfaire leur reportage sur le G.91 !

L'inspection extérieure a commencé par le QTB (cahier technique de bord), dans lequel sont méticuleusement consignés tous les défauts et anomalies de l'avion. Le mécanisme de largage de la verrière a ensuite été inspecté et testé. Le levier permettant de fermer les trappes du train d'atterrissage en vol a ensuite été positionné correctement. Le train d'atterrissage avant, équipé d'un dispositif anti-shimmy, a ensuite été soigneusement vérifié. Ce dispositif empêche les vibrations dangereuses à des vitesses critiques. Comme l'avion n'est pas équipé d'un système de direction du train avant (NWS), cette vérification est particulièrement importante.

L'avionique, les freins à air et le train d'atterrissage arrière ont ensuite été inspectés, ainsi que toutes les surfaces de contrôle (gouvernail, ailerons, volets, etc.). Une inspection minutieuse a ensuite été effectuée pour détecter d'éventuelles fuites autour du compartiment moteur. L'efficacité de toutes les surfaces de contrôle a été vérifiée et tous les signaux d'alerte ainsi que le cache du tube de Pitot ont été retirés. Le QTB a été validé et il était temps d'embarquer. Le général Lodovisi a enfilé sa combinaison anti-G et est monté dans le cockpit.

Comme mentionné précédemment, le G.91R/1A ne démarre plus à l'aide d'une cartouche explosive, mais grâce à un démarreur pneumatique. L'avion a été mis en marche et, quelques secondes plus tard, le vrombissement caractéristique du moteur a retenti, indiquant que l'appareil était prêt à décoller. Un spécialiste a aidé le général Lodovisi à effectuer les vérifications avant le roulage, puis il a retiré l'échelle et a donné le feu vert au pilote. Le moteur du G.91 a rugi. Après d'autres vérifications, les freins ont été desserrés et l'avion a pu se diriger vers la piste 12 de l'aéroport de Piacenza-San Damiano (code OACI : LIMS). Les conditions étaient idéales et la tour de contrôle a donné l'autorisation de décoller.

Ce vol a marqué une étape cruciale supplémentaire vers la certification et l'homologation finales. Il s'agissait de l'un des nombreux vols d'essai exigés par l'ENAC (l'autorité italienne de l'aviation civile) pour l'obtention du certificat de navigabilité définitif. Après avoir décollé de Plaisance, l'avion s'est dirigé vers Parme, où plusieurs manœuvres d'atterrissage et de décollage ont été réalisées. Il a ensuite survolé rapidement Bologne avant de revenir à Plaisance, le tout en coordination avec le contrôle aérien civil.

Techniquement, ce vol avait pour but de tester les modifications apportées au train d'atterrissage, suite à l'adaptation de nouveaux équipements sur une cellule plus ancienne. Le déploiement correct des trappes du train d'atterrissage et le comportement de l'avion avec le train sorti ont été soigneusement évalués. Le G.91 a terminé son vol d'essai en atterrissant avec son parachute de freinage déployé.



1AFIAT G.91R/1A / photo de : Danilo Bof

L'Aéroport de San Damiano

Le profil de vol du G.91 est pour l'instant limité : l'avion ne peut actuellement pas dépasser une charge maximale de 3 g, ce qui exclut toute manœuvre acrobatique. Cette limitation sera levée une fois la certification finale obtenue, même si l'avion ne sera pas poussé à ses limites structurelles dans la pratique, afin de préserver sa navigabilité aussi longtemps que possible.

Les performances du détachement de la base aérienne de San Damiano sont remarquables : l'équipe est composée de spécialistes hautement qualifiés ayant tous une expérience préalable du G.91. Le lieutenant-colonel Dante, commandant de l'unité, a salué à juste titre le dévouement exceptionnel de ses hommes. Ils ont donné vie à un projet que peu de gens pensaient réalisable en 2021.

Comme mentionné précédemment, le processus de restauration a été complexe et souvent ardu, un véritable parcours semé d'embûches, de défis techniques et d'obstacles bureaucratiques. Des obstacles qui auraient pu décourager plus d'un. Mais grâce à l'expertise et à l'engagement sans faille de ces professionnels, le G.91 a non seulement pu reprendre son envol pour un événement unique, mais il est également prêt à être remis en service opérationnel de manière durable.

Une brève remarque mérite d'être soulignée : dans le cadre de l'initiative lancée en 2020 et qui culminera avec les célébrations du centenaire de l'Aeronautica Militare en 2023, dans laquelle nous avons eu l'honneur de jouer un rôle pionnier, un projet unique a vu le jour. L'armée de l'air italienne a en effet décidé de créer un musée volant sur le site de la base aérienne de San Damiano.

Ce musée expose actuellement plusieurs avions historiques, dont un Panavia Tornado IDS arborant une livrée spéciale pour commémorer le 70^e anniversaire du 50^e Stormo et le 65^e anniversaire du 155^e Gruppo (2006), un Alenia A-11 AMX récemment retiré du service (en 2024) et un Agusta Bell AB 205, version italienne construite sous licence du légendaire Bell UH-1 « Huey ».

L'armée de l'air italienne affiche ainsi clairement son intention : outre le musée renommé et incontournable de Vigna di Valle, une nouvelle institution tout aussi importante est en train de voir le jour. Sa mission est de préserver les avions militaires italiens, de préférence en état de vol, afin de contribuer de manière significative au patrimoine technique et culturel de l'aviation.



FIAT G.91R/1 / photo de : Danilo Bof



FIAT G.91R/1A / photo de : Danilo Bof

Interview: Gen (retr.) Maurizio Lodovisi

CHK6: « Général Lodovisi, comment vous êtes-vous retrouvé impliqué dans ce projet ? »

Général M. Lodovisi: « Ma participation au projet G.91 I-AMIC est le fruit d'une convergence unique, presque magique, entre la passion, le dévouement, l'amour de l'aviation, l'expérience et l'esprit de collaboration. Tous ces éléments se sont réunis autour d'un seul et même objectif : faire renaître le légendaire G.91, icône de l'histoire de l'aviation italienne. Ce que beaucoup considéraient comme un tas de ferraille rouillée, nous le voyions comme un rêve : le faire voler à nouveau et défier la gravité, comme dans son glorieux passé. Grâce à ma carrière enrichissante au sein de l'armée de l'air italienne, qui m'a conduit au poste de pilote d'essai au centre de vol expérimental, j'ai eu le privilège de piloter presque tous les avions militaires. Cette expérience est le fruit d'une vie consacrée à l'aviation, ma véritable vocation.

C'est cette expertise que j'ai mise au service des nouveaux défis que représentait ce projet.

La collaboration étroite avec Renzo Catellani, propriétaire de l'avion, pilote passionné et ami, a également joué un rôle déterminant. J'avais déjà eu l'honneur de piloter plusieurs de ses avions historiques, notamment l'Aermacchi MB-326 et le très rare MB-326K monoplace, le seul exemplaire en état de vol au monde. Rien de tout cela n'aurait été possible sans le soutien indéfectible de l'armée de l'air italienne. La clairvoyance du chef d'état-major, le général Luca Goretti, et de son équipe a été déterminante. Dès le début, ils ont reconnu l'importance historique et technique de cette entreprise et l'ont soutenue avec intelligence, vision et sensibilité institutionnelle. Mais la véritable force motrice de ce projet était notre équipe extraordinaire. Les ingénieurs et les techniciens ont fait preuve d'un professionnalisme remarquable, alliant leur expertise technique à un esprit pionnier. Nous avons vraiment eu de la chance. Nous ne devons pas non plus oublier l'équipe de certification de

l'ENAC dont le professionnalisme, les connaissances et l'enthousiasme sincère ont joué un rôle essentiel. Leur engagement a été la pierre angulaire de notre réussite. Ce projet est une réussite collective, alimentée par la passion, l'expertise et l'amour du vol. C'est un triomphe non seulement pour l'avion, mais aussi pour l'esprit d'équipe. Le soutien de diverses entreprises aéronautiques qui ont contribué bénévolement à ce projet a été très émouvant. »

CHK6: « Votre rôle dans la réussite du projet a été largement salué. Y a-t-il une phase de la restauration qui vous a particulièrement marqué ? »

Général M. Lodovisi: « Absolument. Chaque étape, de la planification du projet à l'organisation opérationnelle, en passant par la résolution des défis techniques et la navigation dans les réglementations et la bureaucratie complexes, a été un travail pionnier sans précédent en Italie. Mais le moment le plus émouvant a sans aucun doute été l'assemblage final de l'avion. À partir d'un amas chaotique de pièces et de composants, un avion capable de voler a progressivement

pris forme. À cet instant, j'ai pris toute la mesure de l'importance du projet. À l'origine, nous avions baptisé le projet, avec un brin d'ironie, « le rêve qui prend son envol ». Notre approche s'inspirait du célèbre modèle américain « Skunk Works » : des objectifs ambitieux, des délais stricts et une poursuite sans relâche malgré tous les obstacles. Et c'est exactement ce que nous avons accompli. »

CHK6: « Qu'avez-vous ressenti juste avant le premier décollage de l'avion ? »

Général M. Lodovisi: « C'est difficile à exprimer avec des mots. Le mélange d'émotions était intense : enthousiasme, tension, fierté, et surtout la conscience qu'un rêve apparemment impossible était devenu réalité. Alors que je me préparais au décollage, tous les souvenirs du projet me sont revenus en mémoire : les nuits blanches, les problèmes apparemment insurmontables, les réunions interminables, les négociations difficiles, mais aussi les visages des gens, leur foi dans le projet et leur enthousiasme. Bien sûr, j'étais nerveux, je mentirais si je disais le contraire. Mais cette nervosité était fondée sur un profond respect. Nous savions tous que ce n'était pas un décollage ordinaire. C'était la preuve qu'un rêve pouvait devenir réalité. Lorsque le train d'atterrissage s'est soulevé du sol, j'en ai eu la gorge serrée. Ce simple geste technique, le décollage, était l'essence même du projet : redonner vie à quelque chose qui semblait perdu. Il marquait la fin d'un long voyage et, en même temps, un nouveau départ. »

CHK6: « Quelle importance cela a-t-il eue pour vous de piloter le G.91 lors du 100^e anniversaire de l'Aeronautica Militare ? »

Général M. Lodovisi: « C'est sans aucun doute l'un des moments les plus émouvants et les plus marquants de ma carrière. Ce fut un grand honneur, mais aussi une expérience profondément émouvante. Ces vols incarnaient des années de travail acharné et témoignaient de ma gratitude envers l'Aeronautica Militare, une institution qui représente une part importante de notre identité nationale. Je me suis senti faire partie de son histoire, une histoire qui n'est pas seulement celle de la technologie et de l'innovation, mais surtout celle des hommes. Ces vols étaient un hommage à tous ceux qui ont contribué à cette aventure : les pionniers, les héros, les techniciens et tous ceux qui ont œuvré dans l'ombre. Je savais que je ne représentais pas seulement un projet technique, mais un idéal, un lien entre le passé, le présent et l'avenir. »

CHK6: « Que nous réserve l'avenir ? »

Général M. Lodovisi: « Nous sommes sur le point d'achever le processus de certification, avec plus de 20 vols d'essai réussis qui parlent d'eux-mêmes. Le G.91 a prouvé qu'il était bien plus qu'une pièce de musée. C'est un symbole vivant qui continue d'inspirer la passion. Notre objectif est désormais de rendre ce succès visible, afin de contribuer à la préservation du patrimoine et d'inspirer les nouvelles générations. Si j'ai l'honneur de continuer à piloter le G.91, je le ferai avec le plus grand respect, non pas pour lui-même, mais avec une profonde conscience de la signification de chaque décollage : un morceau d'histoire qui renaît, visible et inspirant. Bien sûr, je comprends que le moment viendra de passer les commandes à des pilotes plus jeunes, un processus déjà en cours. Mais je continuerai à soutenir le projet. Car même si un chapitre se termine, l'héritage reste vivant. »

CHK6: « Général Lodovisi, je vous remercie beaucoup pour cette conversation merveilleuse ! »



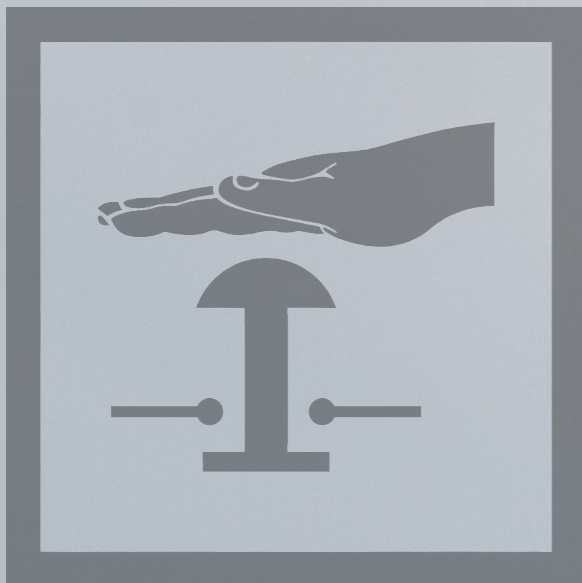
Maurizio Lodovisi / photo de : Robert Kysela

Le vol n'a duré que quelques minutes, le temps nécessaire pour effectuer les contrôles obligatoires et émouvoir tous les participants en voyant ce magnifique morceau d'histoire de l'aviation s'élever dans les airs.

Après de nombreuses années marquées par des défis et des travaux de restauration répétés, le retour en service du G.91R/1A est désormais à portée de main. Bien que le G.91 n'ait jamais été produit en grande série, il occupe une place importante dans l'histoire de l'aviation italienne. Personne n'y croyait vraiment. Pourtant, grâce à une collaboration extraordinaire entre l'armée, l'industrie et un groupe de civils et de spécialistes dévoués, l'impossible est devenu réalité. Nous adressons notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce rêve. - Grazie Mille!

David P. of





KILL SWITCH

débat



Nous vivons à une époque caractérisée par un flux d'informations écrasant et de plus en plus incontrôlable. L'essor des réseaux sociaux a considérablement accéléré la diffusion de l'information, rendant encore plus difficile pour les individus de traiter le volume considérable de contenu auquel ils sont confrontés quotidiennement. L'un des plus grands défis consiste à faire la distinction entre les informations factuelles, la désinformation délibérée et les opinions personnelles. La répétition constante et la propagation virale des « fausses nouvelles » rendent particulièrement difficile la lutte efficace contre cette désinformation.

Cette question touche presque tous les aspects de la vie moderne, et l'aviation ne fait pas exception. Un exemple notable est le débat en cours sur l'existence présumée d'un « kill switch » dans le F-35 Lightning II, un avion de chasse développé par l'entreprise américaine Lockheed Martin. Selon certaines spéculations, ce mécanisme permettrait au constructeur ou au gouvernement américain de désactiver à distance des systèmes clés si l'opérateur de l'avion n'était plus considéré comme un allié des États-Unis.

Texte de photos de : Robert Kysela

Ordinateur Ailé

Plusieurs pays européens ont déjà reçu le F-35, et d'autres, comme l'Allemagne et la Suisse, ont également choisi cet avion. L'hystérie médiatique, tant dans les médias traditionnels que sur les réseaux sociaux, autour d'un éventuel « kill switch » permettant au gouvernement américain de désactiver à distance le F-35 LIGHTNING II a suscité une vive inquiétude, non seulement parmi le grand public, mais aussi dans les milieux politiques. Le Portugal a été le premier pays à annuler son projet d'achat d'avions de chasse F-35, invoquant une méfiance croissante à l'égard du contrôle exercé par le gouvernement américain sur des systèmes de défense stratégiquement essentiels. Aucun contrat contraignant n'ayant été signé à ce moment-là, cette décision n'a eu aucune conséquence juridique. D'autres pays, comme le Canada qui a commandé 88 avions F-35A de Lockheed Martin pour remplacer sa flotte vieillissante de CF-188 HORNET de McDonnell Douglas (aujourd'hui Boeing), ne disposent pas d'une telle flexibilité. Un retrait à ce stade entraînerait probablement de lourdes pénalités financières.

Qu'est-ce qu'un « kill switch » exactement, et quelle est la part de vérité dans la controverse actuelle ? En génie mécanique, on l'appelle communément « arrêt d'urgence » ou « E-Stop ». Il s'agit d'un dispositif de sécurité

conçu pour arrêter instantanément une machine ou un système entier afin d'éviter tout risque de blessure ou de dommage matériel.

Les boutons d'arrêt d'urgence sont généralement de gros boutons rouges situés dans des zones facilement accessibles des machines ou des systèmes. Autrefois purement mécaniques, ils sont de plus en plus souvent complétés, voire remplacés, par des solutions logicielles.

Les systèmes de coupure numérique sont déjà utilisés dans divers secteurs. Dans l'industrie automobile, par exemple, l'électronique des véhicules peut être désactivée à distance en cas de vol. Les voitures diesel modernes qui utilisent l'additif AdBlue disposent d'un mécanisme similaire : si l'avertissement de recharge est ignoré, un verrouillage logiciel intégré finit par empêcher le moteur de redémarrer après une certaine distance. Dans l'aviation, ces systèmes sont la norme. De nombreux modèles d'avions, qu'ils soient militaires ou civils, sont équipés de coupe-circuits d'urgence qui coupent automatiquement l'alimentation en carburant et activent les systèmes d'extinction en cas d'incendie à bord. La liste des applications concrètes de cette technologie est longue et ne cesse de s'allonger.



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Robert Kysela



photo de : Robert Kysela

Lockheed Martin F-35A



Lockheed Martin F-35B LIGHTNING II / photo de : Robert Kysela

Si il existe, ce dispositif pourrait avoir de graves conséquences sur la capacité opérationnelle de toute force aérienne utilisant le F-35 de Lockheed Martin. Contrairement à ce que l'on pourrait imaginer, il ne s'agit pas d'un interrupteur physique caché quelque part dans l'avion. Il s'agirait plutôt d'un mécanisme logiciel comparable à un cheval de Troie sur un ordinateur classique. En théorie, il pourrait être déclenché à distance à tout moment par un signal externe. Ce qui pourrait réellement se passer dans un tel cas reste spéculatif, mais trois scénarios sont fréquemment évoqués :

- **Limitation de l'avionique et des capteurs :** Certains équipements avioniques ou capteurs sont désactivés ou voient leurs performances considérablement réduites. Cela peut entraîner une série de messages d'erreur dans les systèmes embarqués, ce qui peut conduire à l'immobilisation au sol de l'avion ou à sa déclaration officielle comme étant inapte au vol
- **Désactivation du système d'armement :** Le système d'armement de l'avion peut être entièrement désactivé ou partiellement restreint, par exemple en bloquant de manière sélective certains types d'armes ou certains systèmes spécifiques à la mission. Cela compromettrait gravement la capacité opérationnelle de l'avion
- **Scénario catastrophe - manipulation des commandes de vol :** Dans le pire des cas, le logiciel de contrôle de vol pourrait être délibérément alimenté en fausses données, ce qui entraînerait une perte de contrôle par le pilote. Un tel scénario pourrait, dans le pire des cas, conduire à un accident

Comment intégrer un dispositif d'arrêt d'urgence dans un avion de chasse moderne ? Plusieurs possibilités sont envisageables. L'une d'elles consisterait à l'intégrer directement lors du processus de fabrication, en l'intégrant au logiciel d'origine. Si cette opération est réalisée avec suffisamment de compétence et de minutie, le dispositif pourrait rester caché, même après le remplacement des composants matériels. Cependant, pour rester fonctionnel, un tel système devrait être mis à jour ou reprogrammé à chaque mise à jour logicielle ultérieure. Dans le cas du F-35, l'insertion d'un outil logiciel de type cheval de Troie serait relativement simple, du moins en théorie. Il pourrait être introduit à tout moment, lorsque l'avion est connecté à une source d'alimentation ou lorsque ses systèmes sont démarrés.

L'un des composants clés de cet avion est son système de liaison de données bidirectionnelle, appelé ODIN (Operational Data Integrated Network). Grâce à ce système, chaque avion est connecté à un réseau hautement sécurisé et crypté qui communique en temps réel avec des serveurs situés aux États-Unis. Le système collecte, analyse et stocke en continu une grande quantité de données système. ODIN présente de nombreux avantages : il permet de détecter rapidement les problèmes techniques, d'automatiser la commande de pièces détachées, d'optimiser les calendriers de maintenance et de garantir la disponibilité à long terme de la flotte. Il ne se contente toutefois pas de transmettre des informations de diagnostic. Les données relatives au comportement en vol et à chaque mission sont également transmises officiellement à des fins d'analyse des performances et d'amélioration du système.

Le réseau ODIN ne se contente pas de collecter des données de diagnostic et de performance ; il permet également de mettre à jour les logiciels à distance. Ces mises à jour peuvent être installées à tout moment, et si nécessaire, sans que l'opérateur en soit informé. Ainsi, le fait qu'un dispositif d'arrêt d'urgence ou un logiciel de type cheval de Troie ait été intégré à l'avion au moment de la livraison est quasiment sans importance. De telles fonctionnalités pourraient en effet être ajoutées ou modifiées à distance à tout moment via le système ODIN, en toute discrétion et sans être détectées. Cela s'apparente à quelqu'un qui accède à votre ordinateur personnel via un VPN, sauf que dans ce cas, l'accès se fait sans votre consentement et échappe totalement à votre contrôle.

La création ou l'installation d'une telle fonction logicielle sur le F-35 nécessiterait un accès direct au code source de l'avion pour tous les clients internationaux de Lockheed Martin. Aucun d'entre eux n'a obtenu ce niveau d'accès, à l'exception notable d'Israël. La version israélienne de l'avion, baptisée F-35I Adir, a été livrée avec une architecture logicielle ouverte. Cette configuration unique permet aux Forces de défense israéliennes (IDF) et aux entreprises de défense locales d'apporter des modifications importantes au logiciel, voire d'intégrer leurs propres systèmes propriétaires. Israël s'est ainsi assuré un degré d'indépendance exceptionnel dans le contrôle et le développement de la plateforme, un avantage dont aucun autre opérateur du F-35 ne bénéficie.

Le F-35 est-il donc équipé d'un dispositif d'autodestruction et les inquiétudes de ses exploitants internationaux sont-elles justifiées ?

En bref, la réponse est oui, c'est tout à fait plausible. Peu importe que ce mécanisme soit déjà intégré à l'avion ou qu'il existe sous forme de logiciel dormant stocké sur des serveurs contrôlés par le gouvernement américain ou le constructeur. Ce qui importe, c'est la faisabilité technique d'activer une telle fonction à tout moment. Cela dit, ce scénario ne devient critique que si un pays utilisateur n'est plus considéré comme un allié fiable des États-Unis. Jusqu'à ce moment-là, l'existence d'un tel mécanisme, s'il existe, reste un instrument d'influence politique théorique plutôt qu'une menace opérationnelle.

Dans ce contexte, l'engouement actuel autour du prétendu « kill switch » semble difficile à justifier. Quiconque est impliqué dans l'acquisition d'un système d'armement aussi sophistiqué doit être pleinement conscient des dépendances inhérentes, en particulier lorsqu'il s'agit d'un avion de chasse de conception américaine présentant un niveau d'intégration numérique sans précédent, comme le F-35 LIGHTNING II de Lockheed Martin. Le point crucial est le suivant : il s'agit d'un mécanisme purement logiciel qui pourrait être introduit à tout moment par une simple mise à jour. Par conséquent, le F-35 n'est pas le seul avion de combat moderne susceptible de cacher un « kill switch » dormant. En théorie, tout avion de chasse moderne doté d'une infrastructure numérique avancée pourrait être tout aussi vulnérable.



Lockheed Martin F-35B LIGHTNING II / photo de : Robert Kysela



Pas Seulement le F-35?

Saab n'intégrerait naturellement pas un dispositif d'arrêt d'urgence dans le JAS 39 GRIPEN utilisé par sa propre armée de l'air. Mais une fois exporté à l'étranger, même un chasseur suédois pourrait, en théorie, être équipé d'une telle fonctionnalité. Cela met en évidence un point essentiel : le fait qu'une fonction d'arrêt à distance basée sur un logiciel puisse exister dans un système américain tel que le F-35 n'est pas moins plausible que l'idée de possibilités similaires dans une plateforme construite en Europe. Mais bien plus préoccupante que les spéculations sur les dispositifs de mise hors service, il y a une réalité opérationnelle incontournable : tout pays qui opte pour un système tel que le F-35 doit accepter une dépendance à long terme vis-à-vis du fabricant et de sa chaîne d'approvisionnement, et ce, pendant 50 ans ou plus. Si ce soutien venait à être retiré, la capacité de combat de toute la flotte serait compromise. Et cela ne concerne pas seulement le matériel ou les pièces détachées : les mises à jour logicielles continues sont essentielles au bon fonctionnement de la plateforme. Le F-35 s'appuie en effet sur quelque 1 200 modules logiciels et applications distincts pour gérer le tout, du contrôle de vol au déploiement des armes, en passant par la connaissance du champ de bataille et la sécurité des communications. En substance, il s'agit d'un avion de chasse multirôle doté d'un deuxième membre d'équipage virtuel : une intelligence artificielle embarquée qui assiste le pilote. Ce qui rend le F-35 si avancé, ce ne sont pas ses performances en tant qu'avion de chasse, mais ses capteurs en réseau et son intégration transparente dans un écosystème numérique plus large comprenant des



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Robert Kysela



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Robert Kysela



Lockheed Martin F-35A LIGHTNING II / photo de : Robert Kysela

Conséquence

Les risques liés à la perte du soutien du fabricant pour une plateforme d'armement essentielle sont apparus de manière frappante à la suite de la révolution islamique de 1979 en Iran. Du jour au lendemain, l'armée de l'air iranienne s'est retrouvée dans l'incapacité d'utiliser la majeure partie de sa flotte ultramoderne de Grumman F-14A TOMCAT, les États-Unis ayant mis fin à toute coopération militaire. Cette décision a entraîné l'arrêt immédiat de la livraison de pièces détachées, de manuels techniques et de services de maintenance. Sans cette infrastructure essentielle, la capacité de l'Iran à maintenir ses F-14 en état de vol a été gravement compromise. Ce n'est qu'après des années d'efforts acharnés et grâce à l'aide de l'industrie aéronautique nationale que l'Iran a pu restaurer partiellement sa capacité opérationnelle. Des pièces de rechange ont été rétro-conçues, des systèmes ont été reproduits et des solutions de contournement créatives ont été mises au point pour préserver ce qu'il restait de la flotte.

La capacité de l'Iran à remettre en service ses F-14 TOMCAT est due en grande partie à la simplicité relative de la technologie utilisée à l'époque. Les systèmes de ces anciennes plateformes étaient nettement moins complexes et plus accessibles sur le plan mécanique que ceux des avions de combat de cinquième génération actuels. En revanche, les avions de combat modernes sont des systèmes hautement intégrés dans lesquels le matériel, les logiciels, les capteurs et la connectivité des données forment une structure étroitement imbriquée. Même pour les nations industrialisées les plus avancées, il est pratiquement impensable d'atteindre une indépendance totale vis-à-vis du fabricant d'équipement d'origine (OEM). L'accès permanent à l'expertise des OEM, aux mises à jour logicielles et aux pièces détachées n'est plus une option, mais une nécessité.

Pour les acheteurs de systèmes d'armes développés à l'étranger, la question de la comparaison entre les capacités du système et celles des forces armées du fabricant est bien plus cruciale que les mécanismes de contrôle hypothétiques. Il existe en effet une longue tradition de livraison d'avions de chasse américains à des pays alliés dans des configurations déclassées, avec des fonctionnalités réduites dans des domaines opérationnels clés. Ces pratiques d'exportation n'étaient pas rares par le passé et étaient, dans de nombreux cas, tacitement tolérées par les pays destinataires.

Pour les partenaires privilégiés des États-Unis, comme Israël, le Royaume-Uni ou la plupart des États membres de l'UE, l'idée de recevoir des équipements déclassés n'est plus acceptable. La participation à des programmes communs, comme celui du F-35, est censée générer des retombées économiques grâce à la participation industrielle, mais aussi garantir la parité technologique avec les systèmes utilisés par l'armée de l'air américaine.

Dans cette optique, la véritable question n'est pas de savoir s'il existe un « kill switch », mais si les avions livrés correspondent réellement aux capacités de leurs homologues américains.

SHUTTLEWORTH

SUMMER AIR SHOW

26 JULY 2025



THE CLOSEST YOU'LL GET TO THE ACTION IN THE UK



Come and experience Shuttleworth's Summer Air Show for a chance to get as close as possible to incredible aircraft including the Canadair F-86 Sabre, Supermarine Spitfire Vc, Bristol F2b Fighter and Eurofighter Typhoon.

Spend a summer day with us taking in a not one but two spectacular flying displays, one with stunning evening sunlight, that makes for incredible photography, plus the chance to see our own Edwardian aircraft take to the skies. Displays will feature fantastic visiting aircraft as well as those from the Shuttleworth Collection itself - a treasure trove of airworthy vintage aircraft from 1909-1950.

The Shuttleworth Trust - home to the Shuttleworth Collection & Garden - was set up to honour the life and legacy of Richard Ormonde Shuttleworth, a keen aviator, racing driver and horse racer, who was tragically killed in 1940 during a night training exercise for the RAF.

SHUTTLEWORTH.ORG

@shuttleworthtrust

BIGGLESWADE | BEDFORDSHIRE | SG18 9DT | UK

TICKETS



Conclusion

Le F-35 n'a pas besoin d'un dispositif d'arrêt d'urgence pour être neutralisé efficacement sur le long terme. Le simple retrait du soutien du constructeur suffirait à compromettre gravement la capacité opérationnelle de cette plateforme hautement sophistiquée. À cet égard, le débat actuel sur un éventuel dispositif d'arrêt d'urgence semble largement déplacé, voire délibéré, et vise à nuire à Lockheed Martin et à son avion phare. On ignore encore qui est à l'origine de cette campagne de désinformation. Mais il convient de se demander à qui profite un tel discours.

Au-delà des craintes spéculatives, une question plus fondamentale se pose : comment les versions exportées du F-35, destinées par exemple à l'Allemagne ou à la Suisse, se comparent-elles aux avions pilotés par l'armée de l'air américaine ? Sont-elles vraiment équivalentes en termes de capacités et de configuration ? Seul un pilote d'essai expérimenté ayant accès aux deux versions en conditions opérationnelles pourrait répondre de manière réaliste à cette question. Il faudrait quelqu'un capable de détecter les différences subtiles, mais critiques, dans l'avionique, les capteurs et l'intégration des armes, et de les interpréter avec la profondeur technique et tactique requise.

Robert Kysela





LIMA'25

L A N G K A W I

Le 17^e Langkawi International
Maritime & Aerospace Exhibition

Le Salon international de l'aéronautique et de l'espace de Langkawi (LIMA), qui s'est tenu du 20 au 24 mai, était la 17^e édition du plus grand événement consacré à la défense et à l'aéronautique en Asie du Sud-Est. Organisé sur l'île de Langkawi, en Malaisie, il a réuni les principaux acteurs des secteurs maritime et aéronautique afin de présenter des technologies de pointe et d'encourager les partenariats internationaux. Le thème de cette édition, « Innover aujourd'hui, prospérer demain », a mis l'accent sur l'innovation comme moteur du développement industriel et de la sécurité régionale. Le programme comprenait des démonstrations aériennes par des avions de la Royal Malaysian Air Force et des équipes internationales de voltige aérienne, ainsi que des simulations maritimes et des forums de haut niveau dans le hall d'exposition, attirant un large éventail de participants et de visiteurs internationaux.

Texte et photos de : Shawn Clish

Opening Gambit

Le Salon international de l'aéronautique et de la défense de Langkawi (LIMA) 2025 a marqué une étape importante, avec une participation accrue et un intérêt croissant du public. L'événement a accueilli 860 exposants venus de 24 pays, contre 600 exposants représentant 30 pays en 2023, démontrant ainsi son rayonnement international croissant, malgré une base géographique plus restreinte. La fréquentation du public a quant à elle bondi à 450 000 visiteurs, soit près du double des 250 000 visiteurs de l'édition précédente, reflétant l'enthousiasme croissant de la région pour les développements dans les domaines de la défense et de l'aérospatiale. Au cours du salon, le LIMA a facilité environ 1 400 réunions entre entreprises et 920 entre entreprises et gouvernements, consolidant ainsi son rôle de plateforme essentielle pour le réseautage et les partenariats stratégiques au sein de la communauté mondiale de la défense.

L'édition 2025 proposait un large éventail d'activités, telles que des expositions d'équipements, des démonstrations en vol, des forums, des conférences, des échanges culturels, des discussions sur les technologies et des salons de l'emploi. Les démonstrations aériennes ont été l'un des temps forts de l'événement, avec la participation de chasseurs, d'avions de transport et d'hélicoptères de la Royal Malaysian Air Force (RMAF). Les présentations maritimes ont quant à elles mis à l'honneur des navires de guerre de premier plan, comme la frégate lance-missiles KD Lekiu (FFG 30) de la Marine royale malaisienne et la frégate Antonio Marceglia (F597) de la Marine italienne, soulignant ainsi le double axe de

l'exposition sur les technologies de défense aérospatiale et maritime.

Depuis sa création en 1991, il s'est imposé comme l'un des plus grands salons maritimes et aérospatiaux de la région Asie-Pacifique. Organisé tous les deux ans, les années impaires, il attire un public varié composé de responsables de la défense, de dirigeants du secteur et de passionnés. Avec le temps, le salon s'est développé pour couvrir à la fois les secteurs de la défense et du commerce, reflétant ainsi l'évolution de ces industries. Sa situation stratégique en Asie du Sud-Est, une région cruciale pour les routes commerciales et la sécurité mondiales, a permis à LIMA de se positionner comme une plateforme clé pour présenter les innovations et favoriser la coopération internationale.

L'île de Langkawi, surnommée le « joyau de Kedah », offre un cadre pittoresque et parfaitement équipé pour accueillir le salon. Ses plages immaculées, ses forêts tropicales et ses sites culturels, comme le Langkawi Sky Bridge et le Panorama SkyCab, attirent des visiteurs du monde entier. Le statut de géoparc mondial de l'UNESCO de l'île témoigne de son engagement en faveur du développement durable, tandis que des infrastructures modernes telles que le Mahsuri International Exhibition Centre (MIEC) et Resorts World Langkawi (RWL) sont à la hauteur de l'envergure de l'événement.

Les forces armées malaisiennes, qui comprennent l'armée de terre, la marine et l'armée de l'air, comptent environ 113 000 membres actifs et 51 600 réservistes. Sous le commandement du Yang di-Pertuan Agong et sous la direction stratégique du ministère de la Défense, elles ont pour mission d'assurer la défense terrestre, la sécurité maritime et la souveraineté de l'espace aérien.



Boeing F/A-18D HORNET / photo de : Shawn Clish



Airbus A400M de la RMAF / photo de : Shawn Clish

La Royal Malaysian Air Force (RMAF) était très présente au salon LIMA 2025 et occupe une place centrale dans notre couverture, conformément à l'intérêt que nous portons à l'aviation militaire. Pilier de la défense nationale malaisienne depuis sa création en 1958, elle dispose d'une flotte performante et diversifiée comprenant notamment des Boeing F/A-18D HORNET et des Sukhoï Su-30MKM (code OTAN : FLANKER-H), tous deux réputés pour leur polyvalence et leur fiabilité opérationnelle. La RMAF est également en cours de modernisation, après avoir conclu un important accord de défense avec Korea Aerospace Industries (KAI) pour l'acquisition de dix-huit avions de chasse légers FA-50 Block 20 GOLDEN EAGLE. D'une valeur d'environ 920 millions de dollars américains (4 milliards de ringgits malaisiens), cet accord a été finalisé en mai 2023, lors du salon LIMA 2023.

Le clou du salon LIMA 2025 a été sa cérémonie d'ouverture, l'« Opening Gambit », présentée à une délégation réunie au Mahsuri International Exhibition Centre (MIEC), situé à l'ouest de l'aéroport international de Langkawi (WMKL), juste au sud du terminal principal des passagers. Cette cérémonie officielle a marqué le début officiel de ce salon de cinq jours. Elle a débuté à 8 h 30 précises le 20 mai et a été présidée par le Premier ministre, Datuk Seri Anwar Ibrahim. L'événement a attiré des milliers de participants, dont des délégués internationaux, provoquant d'importants embouteillages dans toute la région. La circulation était dense, avec des nuées de scooters et de motos slalomant entre les voitures, tandis que des convois escortés par la police ajoutaient à la confusion.

Le spectacle aérien a débuté avec le passage à grande vitesse d'un Boeing F/A-18D HORNET le long de la piste 21. L'avion a largué des leurres et comprimé l'air humide, créant ainsi une importante quantité de vapeur autour de lui. Il a été suivi par deux autres HORNET qui ont également tiré des leurres en traversant l'est du centre du spectacle. Les HORNET ont laissé place à un trio de Sukhoï Su-30MKM, puis à une formation serrée de six avions d'entraînement Pilatus PC-7 Mk. II. Malheureusement, le segment a été écourté, car le BAE Systems HAWK 208 (une variante de combat du célèbre avion d'entraînement HAWK, équipé d'un siège unique et d'une sonde de ravitaillement en vol) n'a pas pu participer, car l'un des jets a dévié de la piste en raison d'un dysfonctionnement du train d'atterrissage avant alors qu'il tentait d'atterrir à l'aéroport Sultan Abdul Halim d'Alor Setar, dans l'État de Kedah, lors d'un exercice d'entraînement en début de semaine. Les avions de transport ont ensuite pris le relais avec deux Lockheed C-130H HERCULES (trois appareils avaient participé à l'entraînement) et deux Airbus A400M qui ont effectué des passages au-dessus de l'est. Enfin, les hélicoptères ont pris le relais : deux Airbus Helicopters EC725 CARACAL ont dansé au-dessus de la piste, puis ont rejoint une formation plus importante comprenant des Leonardo AW139 et des Airbus Helicopters EC120 COLIBRI. Pour conclure, vingt-trois des vingt-quatre appareils ont volé en formation au-dessus de la piste depuis l'est, tandis qu'un HORNET solitaire volait à basse altitude et à grande vitesse dans la direction opposée, larguant des leurres. Un véritable spectacle qui a mis en valeur l'habileté et la puissance de la RMAF.



Démonstrations en Vol de la TUDM

La Royal Malaysian Air Force (RMAF), également connue sous le nom de Tentera Udara Diraja Malaysia (TUDM), est la branche aérienne des forces armées malaisiennes. Elle est chargée de protéger l'espace aérien national, de soutenir les opérations terrestres et navales, d'assurer la surveillance et la reconnaissance, ainsi que de contribuer à la sécurité régionale et aux missions humanitaires. La RMAF exploite une flotte variée combinant des technologies aéronautiques occidentales et russes pour répondre à ses besoins en matière de défense. Lors du salon LIMA 2025, elle a démontré ses capacités à travers des démonstrations aériennes quotidiennes mettant en vedette ses principaux avions de chasse, le Boeing F/A-18D HORNET et le Sukhoï Su-30MKM, offrant ainsi aux participants un aperçu clair des compétences et des technologies qui sous-tendent la défense aérienne du pays.

La démonstration aérienne de l'après-midi, lors du salon LIMA, a mis en évidence le niveau de préparation opérationnelle de la flotte de chasseurs de la RMAF. Le F/A-18D HORNET a effectué des manœuvres serrées et précises, accompagnées de largages de leurres spectaculaires, soulignant ainsi son agilité et ses capacités de combat. Le Su-30MKM a complété cette démonstration par des manœuvres à forte accélération, propres à ce type d'appareil, rendues possibles par ses tuyères à poussée vectorielle. Cette impressionnante démonstration de gestion de l'énergie et de puissance brute a été mise en valeur par des manœuvres spéciales qui faisaient danser l'avion et sembler planer ou tomber vers le sol, comme lors du « tail slide ». Ces démonstrations quotidiennes de l'expertise des pilotes et de la technologie des chasseurs de quatrième génération ont renforcé l'engagement de la RMAF à maintenir une force aérienne moderne et performante, tout en sensibilisant le public.

Le F/A-18D HORNET de Boeing est un atout essentiel du 18^e escadron de la RMAF basé à Butterworth, dans l'État de Penang. Livrés entre 1997 et 2000, ces huit chasseurs multirôles biplaces assurent des missions de supériorité aérienne, d'attaque au sol, de reconnaissance et de frappe maritime. Au fil des ans, ces appareils ont fait l'objet de mises à niveau de leurs systèmes avioniques, de communication et d'armement, notamment avec l'intégration du système de guidage intégré au casque (JHMCS), de la liaison de données Link 16, ainsi que de systèmes d'armement comprenant les missiles AIM-9 Sidewinder, AIM-120 AMRAAM, Harpoon, et des bombes à guidage de précision. La Royal Malaysian Air Force (RMAF) devrait finaliser l'acquisition de 30 HORNET d'occasion auprès de la Kuwait Air Force (KAF) en 2025. Cette acquisition vise à maintenir les capacités de défense aérienne de la Malaisie, en attendant la mise en œuvre de son programme d'avions de chasse multirôles (MRCA), dont le lancement est prévu dans le cadre du 15^e plan malaisien, vers 2040. L'un de ces HORNET, le M45-01, surnommé « Pikachu », se distingue par sa livrée jaune et noire, introduite en 2022 pour marquer ses 25 ans de service. Il a été très apprécié du public lors du salon LIMA 2025, où il a participé au programme de vols pendant les journées d'entraînement précédant l'événement, puis a été exposé au sol lors de l'ouverture officielle le 20 mai.



Boeing F/A-18D HORNET / photo de : Shawn Clish



Boeing F/A-18D HORNET / photo de : Shawn Clish



Sukhoï Su-30MKM (Code OTAN : FLANKER-H) / photo de : Shawn Clish

Flankers Malaisiens

Le Sukhoï Su-30MKM (code OTAN : FLANKER-H) constitue l'épine dorsale de la flotte de chasseurs de la RMAF, avec 18 appareils exploités par le 11^e escadron basé à Gong Kedak, dans l'État de Terengganu. Livrés entre 2007 et 2009, ces appareils sont une variante personnalisée du Su-30MKI russe conçue pour la supériorité aérienne à longue portée, les frappes en profondeur et les attaques maritimes. Il est équipé de deux puissants turboréacteurs à double flux Saturn AL-31FP avec postcombustion et vecteur de poussée, d'un radar N011M Bars et de systèmes de guerre électronique fournis par l'Afrique du Sud et la France. Son armement comprend des missiles air-air R-77, des missiles antinavires et anti-radars Kh-29 et Kh-31, des bombes guidées et des pods de ciblage. Malgré des difficultés de maintenance, des collaborations locales ont permis d'améliorer la facilité d'entretien. Le Su-30MKM se distingue particulièrement dans la flotte avec sa livrée « Jalur Gemilang » et son surnom « Toruk Makto » (le cavalier de la dernière ombre), inspiré des créatures du film Avatar, symbolisant la force et l'agilité. Cet avion coloré, achevé quelques semaines seulement avant le salon, a été un ajout agréable au programme de vol.

Le 20 mai, jour de l'inauguration, le général Tan Sri Mohd Asghar Khan Goriman Khan est entré dans l'histoire en devenant le premier chef de l'armée de l'air à voler lors d'un événement LIMA. À bord du « Toruk Makto » Su-30MKM, avec le colonel Mohd Norazan Othman, commandant de la base aérienne de Gong Kedak, comme copilote, il a effectué une démonstration de 12 minutes mettant en vedette les capacités de cet avion. Sa participation témoigne de son dévouement et de l'engagement de la direction de la RMAF en faveur du professionnalisme et de l'excellence. Pilote expérimenté depuis 1985, le général Mohd Asghar Khan a piloté des chasseurs Douglas A-4 SKYHAWK, Northrop F-5E TIGER II et Mikoyan Gurevich MiG-29N (code OTAN : FULCRUM) au cours de sa carrière.



Jupiter Aerobatic Team (JAT)

La Jupiter Aerobatic Team (JAT) est la patrouille acrobatique officielle de l'armée de l'air indonésienne (Tentara Nasional Indonesia – Angkatan Udara, TNI-AU). Fondée en 1996, elle volait initialement avec huit avions HAWK Mk.53 de la Skadron Udara 103 et a donné sa première représentation publique le 23 septembre 1997. En 2001, l'équipe a fusionné avec Elang Biru pour former la JUPITER BLUE, mais le groupe a été dissous après un accident mortel survenu en 2002. L'équipe actuelle, la JUPITER AEROBATIC TEAM, a été reconstituée en 2008 et vole désormais avec six avions d'entraînement à turbopropulseurs KAI KT-1B WOONGBI. Ces avions arborent une livrée rouge et blanche représentant le drapeau indonésien et sont équipés de générateurs de fumée blanche pour leurs démonstrations. Ses pilotes sont tous des instructeurs de vol de la TNI-AU.

Basée à l'aéroport international Adisutjipto de Yogyakarta et placée sous le commandement du 102^e escadron d'entraînement (Skadron Pendidikan 102), l'équipe a pour principale mission de démontrer l'habileté et la précision de l'armée de l'air indonésienne lors de meetings aériens et d'événements publics, à travers des démonstrations acrobatiques. Leurs figures comprennent des formations serrées, des manœuvres synchronisées et des acrobaties aériennes dynamiques, toutes exécutées avec précision. Ces démonstrations permettent de promouvoir les capacités de la TNI-AU, de renforcer la fierté nationale et d'encourager les jeunes à envisager une carrière dans l'aviation et l'aérospatiale.

Au niveau international, la JAT a représenté l'Indonésie lors de grands salons aéronautiques, comme le

Singapore Airshow et le Langkawi International Maritime and Aerospace Exhibition, ainsi que lors d'événements en Thaïlande et au Brunei. Cette participation souligne l'engagement de l'Indonésie en faveur de la coopération internationale et du développement de son secteur aérospatial. Lors du LIMA 2015, la JAT a notamment effectué un vol en formation avec les Black Eagles sud-coréens, illustrant ainsi le professionnalisme et la camaraderie qui règnent dans la région.

Le nom de l'équipe, « Jupiter », vient de l'indicatif utilisé par les instructeurs de l'armée de l'air indonésienne, et symbolise le leadership et l'excellence. La JUPITER AEROBATIC TEAM est une source de fierté nationale, qui met en valeur les compétences aéronautiques de l'Indonésie et promeut la bonne volonté à travers ses performances aériennes.

Le KAI KT-1B WOONGBI est une version améliorée de l'avion d'entraînement à turbopropulsion sud-coréen KT-1 WOONGBI. En Indonésie, il est utilisé à la fois comme plateforme d'entraînement pour les pilotes et comme avion d'attaque léger. Ce modèle a effectué son premier vol en novembre 1991 et ressemble fortement au Pilatus PC-7 suisse. Cependant, grâce à son moteur Pratt & Whitney PT6A-62 de 708 kW (950 ch), le KT-1B offre une puissance nettement supérieure, des équipements modernes et une polyvalence accrue par rapport au PC-7.

L'Indonésie exploite actuellement 20 appareils de ce type. En mars 2025, le pays a signé un contrat de 64 millions de dollars avec Korea Aerospace Industries (KAI). L'accord vise notamment à prolonger la durée de vie de la cellule de l'avion de 150 %, ce qui garantit sa maintenabilité pendant de nombreuses années.



KAI KT-1B WOONGBI / photo de : Shawn Clish





Patrouille RUSSKIYE VITYAZI / photo de : Shawn Clish

Ruskiye Vityazi - Russian Knights

Les RUSSIAN KNIGHTS, ou « Ruskiye Vityazi » en russe, sont une équipe de démonstration aérienne d'élite de l'armée de l'air russe, réputée pour ses figures aériennes précises et spectaculaires. Fondée le 5 avril 1991 sur la base aérienne de Kubinka, près de Moscou, l'équipe est issue du 1^{er} escadron d'aviation du 234^e régiment d'aviation mixte Proskurovsky. À l'origine, elle volait avec trois Sukhoï Su-27P (code OTAN : FLANKER-B) et trois Su-27UB (code OTAN : FLANKER-C) d'entraînement. Elle a rapidement acquis une reconnaissance internationale en devenant la première équipe de voltige aérienne soviétique à se produire en dehors de l'URSS, lors d'une tournée au Royaume-Uni en 1991.

Au fil du temps, les RUSSIAN KNIGHTS ont renouvelé leur flotte, passant en 2016 au Sukhoï Su-30SM (code OTAN : FLANKER-H), un chasseur multirôle qui a amélioré leurs capacités. En 2019-2020, ils ont ajouté le Su-35S, un chasseur moderne doté d'une avionique avancée, d'une grande maniabilité et d'un système de poussée vectorielle permettant des manœuvres post-décrochage à basse vitesse. Ces appareils leur permettent d'exécuter des figures complexes telles que des tonneaux synchronisés, la boucle de Nesterov, le miroir, la cloche et l'ange gardien, qui nécessitent toutes un timing et une coordination précis.

Lors du salon LIMA 2025, les Russian Knights ont été retardés à leur arrivée à Langkawi en raison d'un problème diplomatique : un pays voisin leur a refusé l'autorisation de survoler son espace aérien, ce qui les a obligés à modifier leur itinéraire. Ils ont finalement atterri à l'aéroport de Langkawi le jour de l'ouverture, à 9 h 20. Malgré cette arrivée tardive, l'équipe a réussi à se produire à 14 heures, offrant une démonstration impressionnante qui a mis en évidence son professionnalisme et sa capacité à s'adapter sous pression.

Le spectacle des RUSSIAN KNIGHTS a commencé avec le décollage en succession rapide de deux sections de trois chasseurs Su-35S. Une fois en vol, les six appareils se regroupent pour effectuer une série de manœuvres en formation serrée : loopings synchronisés, tonneaux, passages à basse vitesse en configuration « sale », etc. Après cette première séquence, deux appareils se séparent et atterrissent, tandis que les quatre autres poursuivent leurs acrobaties en groupe, avec notamment des loopings en ligne et des virages tactiques. La formation se divise à nouveau et les deux avions restants exécutent des manœuvres telles que le « passage en miroir », où l'un vole à l'envers au-dessus de l'autre.

Au fur et à mesure que la routine progresse, la formation se réduit une dernière fois à un seul avion. Le segment en solo comprend des manœuvres avancées après décrochage tirant pleinement parti des moteurs à poussée vectorielle du Su-35S, notamment le célèbre cobra de Pougatchev.



Patrouille RUSSKIYE VITYAZI / photo de : Shawn Clish



Patrouille RUSSKIYE VITYAZI / photo de : Shawn Clish

РУССКИЕ ВИТЯЗИ



Sukhoi Su-35S - Code OTAN : FLANKER-E / photo de : Shawn Clish



MD Helicopters MD 530G / photo de : Shawn Clish

Exposition Statique

L'escadre aérienne malaisienne (Pasukan Udara Tentera Darat) a démontré sa puissance dans le domaine des aéronefs à voilure tournante avec l'hélicoptère utilitaire léger AgustaWestland A109, l'un des dix appareils de ce type dont elle dispose, ainsi que l'hélicoptère d'attaque léger MD 530G de MD Helicopters, l'un des six seuls appareils de ce type de sa flotte. La Malaisie a acquis cet hélicoptère de nouvelle génération, armé et destiné à la reconnaissance et à l'attaque, en 2016. Le MD 530G est la dernière version de la série MD 500 Defender et est propulsé par un moteur Rolls-Royce 250-C30.

Les A109, introduits au milieu des années 2000, assurent des missions de reconnaissance et de transport léger, tandis que les MD 530G, équipés d'une avionique et de systèmes d'armes modernes, renforcent les capacités d'appui aérien rapproché et d'intervention rapide de l'armée. Les deux appareils sont peints dans un motif de camouflage numérique à quatre tons.

Lors du Salon international de l'aéronautique et de la défense maritime de Langkawi (LIMA) 2025, la Malaisie a présenté une vitrine complète de ses capacités en matière de défense et de sécurité dans les domaines aérien et maritime. La Royal Malaysian Air Force (RMAF) a notamment mis en avant ses chasseurs multirôles Sukhoï Su-30MKM et ses Boeing F/A-18D HORNET. Le Su-30MKM est une variante personnalisée qui combine une cellule russe et une avionique occidentale. Il offre des capacités polyvalentes en matière de supériorité aérienne et de missions d'attaque au sol. Le F/A-18D HORNET, un avion de combat biplace tout temps, offre une flexibilité opérationnelle supplémentaire et excelle particulièrement dans les missions de frappe de précision.

L'accent a également été mis sur la sécurité maritime et les interventions en cas de catastrophe par l'Agence malaisienne d'application de la loi maritime (MMEA), qui a présenté son avion amphibie Bombardier CL-415MP, réputé pour son efficacité dans les opérations de lutte contre les incendies. Ces appareils ont joué un rôle essentiel dans la lutte contre les incendies de forêt dans des régions telles que Sarawak et Selangor. Alors que le retrait des CL-415MP est prévu d'ici 2025, la MMEA évalue activement des remplacements capables d'assurer à la fois la patrouille maritime et la lutte aérienne contre les incendies, envisageant des options telles que le Bombardier Dash 8-Q400 et le Saab 340MSA.

Ces efforts, ainsi que les démonstrations aériennes lors du salon LIMA 2025 en tant qu'option d'évacuation médicale d'urgence, ont été soutenus par un Mil Mi-17-1V (code OTAN : HIP-H) du service d'incendie et de secours de Malaisie (Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia), stationné dans une zone sécurisée de l'aire de trafic, à proximité de la zone statique. La flotte de quatre hélicoptères de transport lourd Mil Mi-17-1V est une version export du Mil Mi-8AMT. Ces appareils sont essentiels pour les missions de secours en cas de catastrophe, de recherche et de sauvetage, ainsi que pour la lutte contre les incendies. Ils sont souvent équipés de réservoirs Bambi permettant le largage d'eau depuis les airs. Leur polyvalence a été démontrée lors d'opérations de livraison de fournitures essentielles à des communautés isolées et d'évacuation de patients en situation d'urgence, soulignant ainsi leur rôle indispensable dans le cadre des interventions d'urgence en Malaisie.



Général Asghar Khan / photo de : Shawn Clish



Délégation / photo de : Shawn Clish



Boeing AH-64D APACHE LONGBOW / photo de : Shawn Clish



Embraer KC-390 MILLENNIUM / photo de : Shawn Clish

Exposition

Le Mahsuri International Exhibition Centre (MIEC) a une nouvelle fois servi de lieu central pour le Salon international de l'aéronautique et de l'aérospatiale de Langkawi (LIMA) 2025, accueillant des exposants issus des secteurs de la défense et du commerce. Cette édition a accueilli 860 entreprises provenant de 24 pays, soit une augmentation par rapport aux 600 entreprises de 30 pays présentes lors du LIMA 2023. Si le nombre total de pays participants a diminué, reflétant l'évolution des priorités mondiales et le resserrement des budgets, le salon a maintenu un fort engagement international, avec plus de 500 délégations étrangères présentes.

Un changement notable lors du salon LIMA 2025 a été l'absence quasi totale des principaux entrepreneurs américains du secteur de la défense, comme Boeing, Lockheed Martin et Raytheon, qui étaient tous des participants importants en 2023. Leur absence a laissé une empreinte américaine minime, modifiant subtilement l'attrait concurrentiel et international de l'événement. Ce vide a été comblé par des fabricants émergents du secteur de la défense et de l'aérospatiale venus de Turquie, de Chine, d'Iran, de Corée du Sud et d'Inde, qui ont occupé des emplacements de choix dans les halls d'exposition. Leur présence a souligné l'influence croissante de la région et l'approfondissement des partenariats multilatéraux.

L'écosystème malaisien de la défense et de l'aérospatiale était représenté par des entreprises locales de premier plan telles que Boustead Heavy Industries Corporation (BHIC), Deftech, Gading Group, Global Turbine Asia, NADI, Radimax, Sapura, System Consulting Services et Zetro. Leur participation a démontré la volonté continue du pays de développer ses capacités nationales et de renforcer son autonomie dans des secteurs stratégiques.

Des entreprises internationales telles qu'Airbus (France), MBDA (France), Kongsberg (Norvège), Naval Group (France), Korea Aerospace Industries (KAI), Aselsan, Roketsan et Havelsan (Turquie) ont également maintenu une forte présence, renforçant ainsi la pertinence du LIMA en tant que vitrine mondiale de la défense et de l'aérospatiale. Parallèlement, un pavillon dédié aux PME a favorisé la participation de nombreuses petites et moyennes entreprises malaisiennes et internationales, encourageant ainsi l'innovation, la croissance du secteur et le développement de la main-d'œuvre.

Le mercredi 21 mai a été un moment fort de la semaine, avec la présence de Sa Majesté Seri Paduka Baginda Yang di-Pertuan Agong, le sultan Ibrahim ibni Almarhum Sultan Iskandar, au salon LIMA 2025. Sa Majesté est arrivée à 10 h 15 et a été accueillie par le ministre de la Défense, YB Dato' Seri Mohamed Khaled bin Nordin, le chef des forces armées, le général Datuk Hj Mohd Nizam bin Hj Jaffar, ainsi que par le secrétaire général du ministère de la Défense, Datuk Lokman Hakim bin Ali.



Chengdu J-10CE (Code OTAN : FIREBIRD) / photo de : Shawn Clish



Sukhoi Su-57 (Code OTAN : FELON) & Su-75 CHECKMATE / photo de : Shawn Clish

Participation Étrangère

Les expositions statiques étaient dominées par des avions étrangers remarquables. L'un des points forts était le C-390 MILLENNIUM d'Embraer, un avion de transport militaire polyvalent à missions multiples qui connaît un succès international croissant. Avec des ventes récentes en Autriche et aux Pays-Bas, ainsi qu'un intérêt croissant de la part de pays comme la Suède et l'Arabie saoudite, cet avion s'impose comme un concurrent sérieux du Lockheed Martin C-130 HERCULES, établi de longue date, grâce à sa conception moderne, sa vitesse impressionnante et sa capacité d'emport importante.

La Force aérienne de la République de Singapour (RSAF), qui se distingue par sa technologie de pointe et ses partenariats stratégiques régionaux, a apporté une contribution significative aux expositions statiques. Elle a notamment présenté son puissant Boeing F-15SG STRIKE EAGLE, une variante spécialisée du F-15E STRIKE EAGLE pour la RSAF, équipée d'une avionique et de systèmes d'armes de pointe. L'hélicoptère d'attaque Boeing AH-64D APACHE LONGBOW du 120^e escadron, spécialisé dans les missions anti-blindés et d'appui aérien rapproché, était également exposé. Le Boeing CH-47SD CHINOOK du 127^e escadron, qui assure des capacités de transport lourd essentielles pour le transport de troupes et le soutien logistique, complétait la gamme de la RSAF.



Segment Maritime

Le Premier ministre, Datuk Seri Anwar Ibrahim, a présidé la cérémonie d'inauguration du segment maritime du complexe Resorts World Langkawi. L'événement a débuté par un spectacle impressionnant mettant en scène des plongeurs tactiques de la Marine royale malaisienne (RMN) et de la Police royale malaisienne (PDRM), qui ont effectué un saut en parachute sur la scène principale. Les plongeurs ont remis une boîte noire contenant une carte à fente symbolique que le Premier ministre a activée pour marquer le lancement officiel du programme maritime.

Après la cérémonie, des démonstrations coordonnées ont permis de mettre en valeur les capacités des agences chargées de l'application de la loi en mer en Malaisie. La Marine royale malaisienne (RMN) a ouvert le bal avec des manœuvres à grande vitesse à l'aide de ses embarcations d'assaut rapides FCB 1326 et CB90, effectuant des arrêts brusques et des virages à 360 degrés. Le soutien aérien était assuré par les hélicoptères Leonardo AW139, Westland SUPER LYNX Mk.100 et Eurocopter AS555 SN FENNEC. L'unité d'opérations spéciales de la RMN, PASKAL, a simulé un sauvetage d'otages en descendant en rappel depuis des hélicoptères sur un navire fictif détourné.

L'Agence malaisienne d'application de la loi maritime (MMEA) a quant à elle démontré ses capacités de patrouille et d'interception à l'aide de bateaux de 12 mètres pouvant atteindre une vitesse de 60 nœuds, appuyés par des hélicoptères AW139 pour la surveillance aérienne et les missions de sauvetage. La Force des opérations maritimes de la PDRM a fourni des bateaux de la classe Watercat M14, soulignant ainsi leurs capacités d'interception rapide et de sécurité côtière.

D'autres agences ont participé à une simulation conjointe de sauvetage et de sécurité dans le cadre d'une mission coordonnée entre plusieurs agences. Parmi les unités participantes figuraient l'unité de combat maritime (UNGERIN) de la PDRM, l'équipe COBRA du département des douanes, l'unité STAR de la MMEA, ainsi que le soutien aérien et terrestre du département maritime. Ensemble, ils ont mené une opération combinée de sauvetage d'otages, mettant l'accent sur la coordination tactique entre les différentes agences.

Le service d'incendie et de sauvetage (JBPM) a présenté les procédures de lutte contre les incendies en mer et d'évacuation des victimes à l'aide de navires à grande vitesse et d'hélicoptères, tandis que le service des pêches a exposé son rôle dans la protection des ressources maritimes. Un défilé aérien et naval a clôturé l'événement, les avions et les navires participants saluant les dignitaires depuis la mer et les airs. Le Premier ministre, Anwar, a ensuite procédé à une revue de la flotte, une tradition navale qui consiste à inspecter les navires en mer.

Étaient également présents à la cérémonie d'ouverture des hauts responsables gouvernementaux et militaires, dont l'amiral Datuk Dr Zulhelmy Ithnain, chef de la Marine, le vice-amiral Datuk Shamsuddin Ludin, chef adjoint de la Marine, le ministre de la Défense, Datuk Seri Mohamed Khaled Nordin, le ministre des Affaires étrangères, Datuk Seri Mohamad Hasan, et le général Datuk Mohd Nizam Jaffar, chef des Forces de défense. Ces démonstrations ont mis en évidence la stratégie de défense maritime intégrée de la Malaisie ainsi que l'état de préparation opérationnelle de ses agences de sécurité.



Bateau de combat de la Malaysian Navy (Combat boat 90) / photo de : Shawn Clish



Conclusion

Le salon LIMA 2025 s'est conclu sur un franc succès, réaffirmant ainsi son statut de premier salon de la défense et de l'aérospatiale en Asie du Sud-Est. Le segment aéronautique s'est distingué par les impressionnantes démonstrations en vol des F/A-18D HORNET et des Su-30MKM FLANKER de la Royal Malaysian Air Force, ainsi que par les performances acrobatiques internationales des Russian Knights et de l'équipe indonésienne Jupiter Aerobatic Team. Ces démonstrations aériennes ont non seulement captivé le public, mais ont également témoigné de la sophistication technologique et de la préparation opérationnelle des forces aériennes régionales et mondiales. Le volet maritime était tout aussi captivant, mettant en avant l'engagement de la Malaisie en faveur de la sécurité maritime à travers des scénarios dynamiques en direct impliquant la Marine royale malaisienne, l'Agence malaisienne d'application de la loi maritime et d'autres organismes chargés de l'application de la loi. Des exercices coordonnés ont souligné la coopération interinstitutionnelle, la maîtrise tactique et la préparation aux menaces et aux urgences maritimes.

Parallèlement, le hall d'exposition du Mahsuri International Exhibition Centre accueillait un large éventail de technologies commerciales et de défense, attirant des leaders industriels, des représentants gouvernementaux et des délégations commerciales du monde entier. Bien que brièvement éclipsée par l'énergie cinétique des démonstrations aériennes et maritimes, l'exposition a joué un rôle essentiel dans la promotion du dialogue, du transfert de technologies et des partenariats stratégiques.

Pour sa 17^e édition, le LIMA a une fois de plus prouvé qu'il n'est pas seulement un spectacle, mais un pôle régional essentiel pour l'innovation, la coopération et la diplomatie de défense tournée vers l'avenir. Avec une participation croissante, des capacités élargies et un engagement international fort, le LIMA 2025 a placé la barre très haut pour l'avenir des salons de la défense et de l'aérospatiale dans la région Asie-Pacifique.

Shawn Clish



BOOK NOW TO TAKE AN AIR ADVENTURE RIDE ON ONE OF OUR THREE HISTORIC AIRCRAFT!



C-47 Hairless Joe



B-25 Rosie's Reply



UH-1 Huey Greyhound



MICHIGAN
**FLIGHT
MUSEUM**

& AIR ADVENTURES

47884 D Street | Belleville, MI 48111

MIFLIGHTMUSEUM.ORG



SCAN HERE
FOR TICKETS!



Sukhoï Su-35S & Su-34 / photo de : Robert Kysela



1. Fête Aérienne 2025 / La Ferté-Alais
2. Antidotum Airshow 2025 - Leszno /
3. Anatolian Phoenix - Konya AB /Turquie
4. Famille Sukhoï Su-27/30/34/35 / Partie II
5. Royal Int. Air Tattoo 2025 / RAF Fairford / UK
6. Thunder over Michigan / Willow Run Airport
7. ...

Remarque : toutes les prévisualisations de cette page sont susceptibles d'être modifiées sans préavis. En effet, de nombreux facteurs échappant à notre contrôle peuvent entraîner le report, voire l'annulation pure et simple, de la publication d'articles prévus. Nous vous remercions de votre compréhension !

Avis de droit d'auteur : aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou transmise, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'enregistrement ou tout système de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable du directeur de la rédaction. Les auteurs sont les seuls responsables du contenu de leurs articles. La soumission de lettres à la rédaction implique l'acceptation de leur publication. Les photographies et les manuscrits non sollicités ne seront retournés que s'ils sont accompagnés d'une enveloppe affranchie et libellée à l'adresse de l'expéditeur.

Nous acceptons volontiers les photos et/ou les articles de nos lecteurs. Toutefois, seules les contributions jugées intéressantes sur le plan rédactionnel seront sélectionnées pour être publiées dans notre magazine. Tous les droits sur les photos et les textes soumis restent la propriété de leurs auteurs respectifs.

