

# *PRENDRE L'AIR*



Dassault MD-452 Mystère II-020 (@ Espace Patrimoine Safran)



*La revue de l'Association  
des Amis du Musée Safran*

N°10

Juin

2023

## Contact

Rond-Point René Ravaut 77550 Réau  
Tél : 01 60 59 72 58 Mail : [aams@museesafran.com](mailto:aams@museesafran.com)

## Sommaire

<i>Editorial</i>	3
Jacques Daniel	
<i>Le mot du Président</i>	4
Jean Claude Dufloux	
<i>Le hangar Saint-Chamas : une histoire singulière</i>	5
Jacques Daniel	
<i>Attaque des usines Gnome &amp; Rhône de Limoges, évolutions des procédures de bombardement de la RAF</i>	18
Albert Grenier	
<i>Journal d'un pilote de " Neshar ", pendant la guerre du Yom Kippour d'octobre 1973</i>	32
Shlomo Lévy - Traduction du texte original en langue Anglaise par Albert Grenier	
<i>Une page d'histoire : la transition vers le turboréacteur des motoristes français</i>	45
Pierre Mouton	
<i>Les moteurs CFM56 en uniforme</i>	50
Albert Grenier	
<i>Le quadrimoteur SE-2060 " Armagnac " : banc d'essai volant (1954 - 1968)</i>	65
Jacques Daniel	
<i>Les Dassault MD-452 Mystère II : banc d'essai volant des Atar 101 C, D, E (1953 - 1957)</i>	75
Jacques Daniel	
<i>Courrier des lecteurs</i>	87
<i>Notes de lecture</i>	89
Jacques Daniel	

Les articles et illustrations publiées dans cette revue ne peuvent être reproduits sans autorisation écrite préalable.

## Editorial

Avec ce dixième numéro de " Prendre l'air ", nous célébrons un moment important dans la vie d'un magazine semestriel, notre quatrième anniversaire. Depuis la première parution, en janvier 2019, nous nous sommes efforcés de garder toute sa spécificité à cette revue qui mêle matériels aéronautiques et spatiaux, tout en la faisant évoluer discrètement, pour la rendre encore plus agréable à regarder et à lire.

Nous faisons tout d'abord un retour en arrière de près d'un siècle pour évoquer l'histoire du hangar Saint-Chamas abritant les collections du musée du groupe Safran, un édifice peu évoqué dans les différentes publications de l'entreprise. Des centaines de milliers de salariés de Villaroche, du groupe Snecma et aujourd'hui de Safran l'ont côtoyée de façon épisodique ou journalièrement sans connaître son histoire.

Le hangar Saint-Chamas a été la première construction à caractère définitif réalisée après la seconde guerre mondiale. Imposant avec ses 80 mètres de long et 16 mètres de haut, il fut à l'origine érigé au bord de l'Etang de Berre, en 1932, pour abriter les hydravions de l'école de pilotage de la société Gnome & Rhône puis démonté et remonté quinze ans plus tard sur le site francilien. Symbole du renouveau de l'aéronautique dans l'hexagone, le hangar devint alors l'abri du parc aérien des essais en vol de SNECMA pendant une trentaine d'années. Resté sans affectation pendant près d'une décennie, il devient le siège du musée SNECMA rebaptisé Safran, en 2005. C'est cette histoire longue de plus de quatre-vingt-dix-ans que vous retrouverez dans ce numéro.

Pendant la Seconde guerre mondiale, l'usine des moteurs d'avions Gnome & Rhône de Limoges que l'on nommait l'Arsenal avait été réquisitionnée par les Allemands. Les alliés décidèrent de neutraliser les installations et planifièrent un bombardement dans la nuit du 8 au 9 février 1944.

Réalisé par des quadrimoteurs Avro " Lancaster " du 617<sup>ème</sup> Escadron " Dambusters " de la Royal Air Force (RAF), ce bombardement qui fut d'une rare précision (excepté quelques bombes qui manquèrent de peu leur cible). Cette unité était celle des briseurs de barrages (opération " Chastise ") qui en mai 1943, détruisirent à l'aide des fameuses bombes " ricochantes " les ouvrages de l'Eder, de la Scorpe et de la Mohne.

L'usine Gnome & Rhône de Limoges fut attaquée en utilisant les compétences du 617<sup>ème</sup> Escadron en matière de technique de bombardement de précision en basse altitude. C'était la première fois que le marquage basse altitude fut, avec succès, expérimenté.

Dans ce numéro, vous trouverez un récit des combats aériens du capitaine Shlomo Lévy, un ancien pilote de chasse de la force aérienne israélienne aux commandes d'un Neshar (" Aigle "). En 1973, alors commandant en second de l'escadron 113, il volait alors sur Neshar, propulsé par un moteur SNECMA ATAR 9C. Construit en Israël à 61 exemplaires au début des années 1970, le Neshar était une réplique du Marcel Dassault Mirage 5. Pendant les trois semaines du conflit, le capitaine Levy remporta 6 de ses 10 victoires aériennes en seulement quatre jours ! Toutes aux commandes d'un Neshar.

L'histoire du motoriste SNECMA est indissociablement liée à celle de l'Atar. Pierre Mouton, qui a fait toute sa carrière à Villaroche et où, à ses débuts, il a même eu comme Directeur Technique, Hermann Oestrich, l'ancien Directeur Technique de BMW, nous raconte comment la France a fait son entrée dans le domaine des turboréacteurs. Le communiste Charles Tillon, ministre de l'Air de l'époque, a pris une initiative courageuse : il n'a pas hésité à braver l'animosité de la majorité des Français envers l'Allemagne en recrutant des scientifiques allemands, pionniers de ce type de moteur. C'est en partie grâce à lui qu'aujourd'hui Safran a fait sa place parmi les leaders dans cette spécialité.

Si le moteur franco-américain CFM56 est l'une des plus grandes réussites de l'industrie aéronautique de ces quarante dernières années avec plus de 33 400 exemplaires construits à ce jour, peu nombreux sont ceux qui connaissent son usage par les militaires. La remotorisation d'une centaine de quadriréacteurs commerciaux Douglas DC-8 a certes lancé le programme CFM56, mais c'est l'Armée américaine qui est et demeure toujours le client le plus important. Aujourd'hui, ce ne sont pas moins de 470 quadriréacteurs de ravitaillement en vol Boeing KC-135 R et leurs dérivés - avions radars AWACS, E-3 puis E-6 de communication - ainsi que plus de 150 biréacteurs Boeing 737 de guet aérien et multissions qui en sont équipés. Au total, plus de 2 600 moteurs CFM56 " en uniforme " ont été livrés.

Depuis ses premiers numéros, " Prendre l'air " s'est penchée sur la carrière des avions bancs d'essais volants de la Snecma. Entre 1946, date de la création du Département des essais en vol de la Snecma,

et 2010 les navigants ont disposé d'une gamme extrêmement variée d'appareils (monomoteurs et multimoteurs), depuis le planeur léger " Emouchet " jusqu'au plus gros " l'Armagnac ", tous destinés à la mise au point des propulseurs avant leur mise en service.

Banc d'essai volant le plus impressionnant de la Snecma au cours des décennies 1950 - 1960, le quadrimoteur SE-2060 " Armagnac " entra en service en novembre 1954. Premier exemplaire d'une série de huit appareils, il a été substantiellement modifié pour recevoir un réacteur Atar sous chaque emplanture d'aile. Pendant quinze ans il a permis la mise au point des réacteurs supersoniques simples flux des familles Atar et doubles flux TF-104, -106 et 306.

Au cours de la décennie 1950, un monoplace subsonique à aile en flèche a également été beaucoup utilisé, le Dassault MD-452 Mystère II ; pas moins de six exemplaires ont été employés : un prototype, trois appareils de présérie et un de série. Soixante-dix ans après, retour sur le sujet avec des documents inédits, issus des archives du motoriste, de rarissimes photographies couleur et les derniers éléments connus.

Avant de clore cette présentation, petit rappel : depuis le premier numéro de " Prendre l'air ", nombre de lecteurs nous ont écrit pour témoigner leur satisfaction et leur encouragement pour la diversité et la qualité de nos sujets. Vous trouverez ci-après le courrier de l'un de nos plus fidèles lecteurs qui nous a fait part de ses remarques pertinentes et de compléments d'informations.

Enfin, la partie notes de lecture vous propose une sélection d'ouvrages parus cette année dont l'un sur le parcours atypique d'un officier mécanicien de l'Armée de l'air.

Nous vous proposons de vous plonger dans la lecture de ce numéro 10. Nos auteurs, particulièrement qualifiés, vous ont préparé un savant mélange d'ancien et de nouveau.

Je vous souhaite une bonne lecture !

*L'équipe de rédaction de Prendre l'air*

## *Le mot du Président*

Sous les frondaisons estivales vous allez déguster ce numéro 10 de PRENDRE L'AIR. Le melting pot de son contenu vous permettra, j'en suis sûr, de passer de bons moments qui vous feront découvrir ou vous remémoreront des aventures passées.

Bon été et bien à vous.

Le Président  
Jean Claude DUFLOUX

## Le hangar Saint-Chamas : une histoire singulière



Erigé en automne 1947 sur le terrain de Melun-Villaroche, le hangar d'aviation à structures métalliques Saint-Chamas possède une histoire singulière. Construit au début des années 1930, il a hébergé successivement : les hydravions de l'école de pilotage de la société Gnome & Rhône entre les deux guerres, les avions du département des Essais en Vol de la SNECMA entre 1947 et le milieu des années 1970 et, depuis 1985, les collections du musée Aéronautique et Spatial du groupe Safran.

Seul bâtiment du centre de Villaroche à porter un nom de baptême, il doit son appellation à son édification originelle, en 1932, sur la commune de Saint-Chamas, au bord de l'Étang de Berre, dans les Bouches-du-Rhône.

### Ecole de pilotage d'hydravions de Gnome & Rhône

Afin d'augmenter, en cas de conflit, le nombre de pilotes de l'Aéronautique militaire disponibles, le gouvernement français décide, en 1926, d'instituer les " Bourses de pilotage " et de confier à des avionneurs (Caudron, Morane-Saulnier, Hanriot et Farman) la création d'écoles. Spécialisée dans la construction des moteurs aéronautiques, la société Gnome-et-Rhône crée à son tour, en 1929, au lieu-dit le Canet, en bordure de l'Étang de Berre, une école de pilotage civile destinée à la formation des pilotes de la Marine Nationale. Le site provençal a été choisi en raison des conditions climatiques favorables mais aussi du plan d'eau calme et de la flottabilité favorisée par un plan d'eau salé... Deux ans plus tard, c'est pour soulager la charge de la base de Hourtin responsable de la formation des pilotes d'hydravions, que l'école de Saint-Chamas est mise en place et dont l'instruction des élèves est de la responsabilité d'instructeurs militaires.



### Les installations.

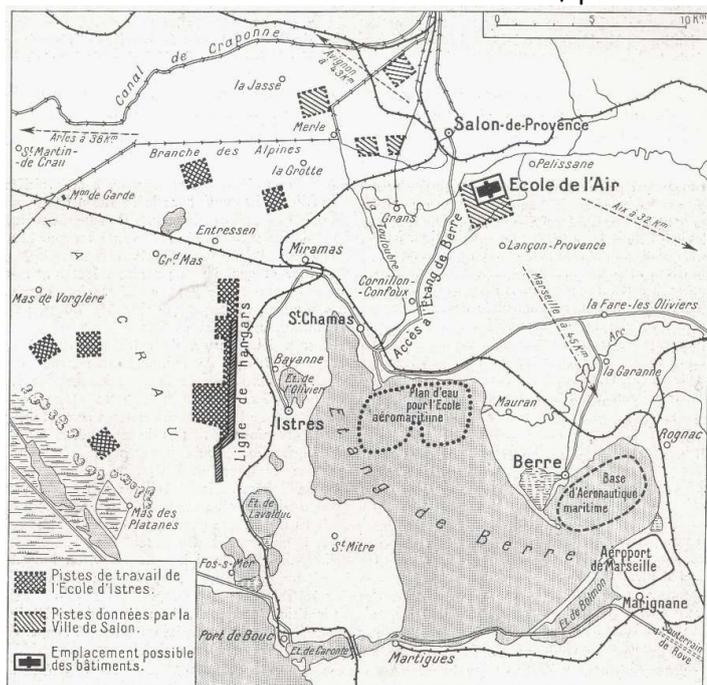
Situé entre une vaste oliveraie et l'Étang de Berre, sur une emprise d'environ 1 hectare, le motoriste construit, en 1931, un bâtiment en forme de fer à cheval pour les élèves et les cadres et un vaste hangar d'une surface de 3 490 m<sup>2</sup>. Du type à trois pentes et des murs en brique, sa structure métallique est du type Polonceau composé de treillis supportés par des poteaux de 9 m et 10 m de hauteur. L'architecture du bâtiment se caractérise par ses éléments de charpente triangulaires chargés de supporter le poids de la couverture du toit. Inventées par l'ingénieur Camille Polonceau (1813 - 1859), ces éléments se caractérisent par un double poinçon disposé en V renversé. L'ouverture du hangar est de 80 m et sa profondeur de 40 m ; la hauteur libre sous les entrails est de 8 m, pour les travées gauche et droite, et de 10 m pour la travée

centrale.

Dépourvu de portes, il est équipé de rideaux souples en toile, sa face étant tournée côté sud, vers l'étang, il abrite les hydravions et les services d'entretien (mécanique, moteurs, menuiserie, entoilage, chaudronnerie). Typique des modèles innovants des années 1930, le hangar métallique permet une construction légère, rapide et démontable.

Comme sur toutes les hydrobases une grue électrique de levage monumentale, de 20 mètres de portée et d'une capacité de 10 tonnes, et placée sur un ponton en ciment à la côte devant le hangar, met et sort de l'eau tous les avions.

Au bord de l'étang, un slip d'accès en béton, d'une pente d'environ 15%, assure le transfert des hydravions à coque entre le hangar et le plan d'eau : posé sur un ber (chariot muni de roues), l'hydravion est roulé sur la rampe de mise à l'eau



jusqu'à sa flottaison. A l'inverse, on glisse le ber dans l'eau, sous l'hydravion, puis on le hisse sur la rampe à l'aide d'un treuil pour l'apponer au hangar. Complétant l'installation, un quai ou ponton en bois permet l'accès aux appareils et à deux vedettes qui assurent les divers services de remorquage.

D'une longueur d'environ 6 km sur 3 km, le plan d'envol porte la dénomination de la rade de Merveille du nom d'un site antique à l'embouchure de l'Arc, fleuve côtier voisin de l'hydrobase.

Le bâtiment, de 40 mètres de large, est constitué principalement de trois travées assemblées, auxquelles viennent s'ajouter latéralement, dans la largeur, deux petites parties plus basses.



En avril 1932, le site est inauguré par l'Administrateur-délégué de la société Gnome & Rhône, Paul Louis Weiller.

### *Cursus d'apprentissage*

Les premiers élèves qui fréquentent l'école sont pour la plupart des boursiers de l'Aviation maritime et des amateurs de tourisme aéronautique. Agés de 19 ans et déjà titulaires d'un brevet de pilote dans une école civile ou militaire, les boursiers sont ensuite versés dans la Marine pour un an, c'est-à-dire le temps de leur service militaire obligatoire. Tous les élèves-pilotes font un stage de 8 mois à Saint-Chamas pour apprendre le pilotage des hydravions puis des avions, à partir de 1936.

Comprenant 18 élèves-boursiers, la première promotion est constituée en septembre 1931.

Le centre a pour rôle de dégrossir les pilotes pour une instruction de base, à faire décoller et amerrir un hydravion sur un plan d'eau, puis effectuer des manœuvres à la mer. Concernant le décollage, la méthode enseignée est celle dite des quatre temps :

1. Tirer le manche pour faire remonter le nez et déjauger l'appareil.
2. Pousser le manche pour passer sur le redan et prendre de la vitesse sur l'eau.
3. Tirer le manche pour décoller.
4. Ramener le manche à l'avant pour prendre de la vitesse dans l'air.

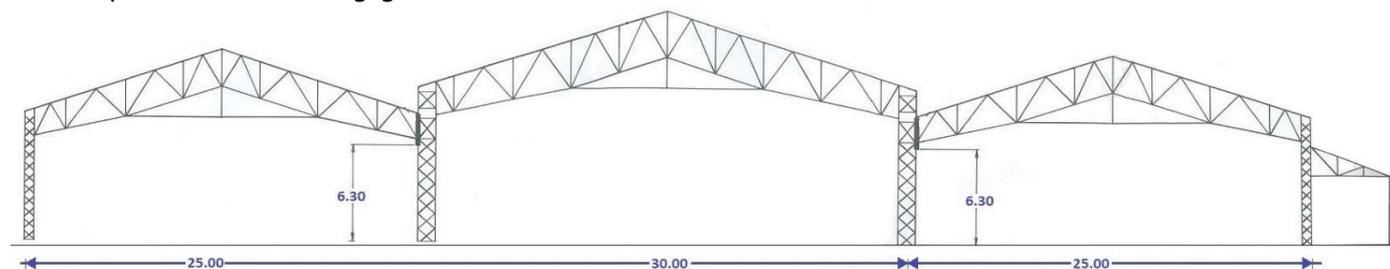


Bâtiment des élèves et des cadres (@ DR)

Pour l'amerrissage, l'apprentissage porte sur la phase de l'arrondi, à la dernière seconde, qui consiste à cabrer légèrement l'avion avant de se poser, à 3 ou 4 mètres de l'eau et le poser.

L'instruction est dispensée sur Morane-Saulnier MS-314 Hy - l'élève-pilote totalise environ 7 ou 8 heures à l'issue desquelles il est lâché en solo - passe ensuite sur FBA Type 17 et 172 puis sur Lioré-et-Olivier H.193. Cet enchaînement assure une progression importante, de 130 ch à 420 ch, permet aux élèves de s'adapter à la diversité des appareils et aux difficultés rencontrées lors de leur maniement.

Une fois brevetés et sous réserve qu'ils optent pour l'Aviation maritime, les boursiers marins poursuivent leur formation à Hourtin, dans la région bordelaise, pour la phase de perfectionnement. Ils peuvent alors devenir pilotes civils ou s'engager dans l'Aviation maritime.



Vue en coupe du hangar avec sa structure métallique Polonceau. Les pylônes métalliques reposent sur les fondations supportant une toiture en tôles.

Deux célèbres aviatrices viennent s'entraîner à Saint-Chamas pour passer leur brevet d'hydravion en vue des grandes traversées océaniques : Maryse Bastié (1898 - 1952) qui traversa seule l'Atlantique sud en 1936 et Maryse Hiltz (1901 - 1946) connue pour ses raids longue distance et records d'altitude : c'est la première aviatrice française à détenir le brevet de pilote d'hydravions.



Maryse Bastié (@ DR)

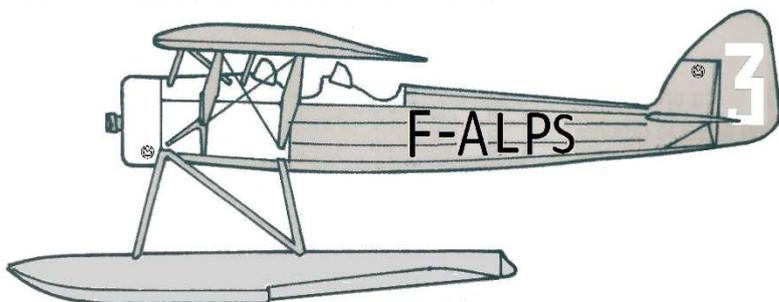


Maryse Hiltz (@ DR)

### Le parc hydravions

Tous les hydravions sont de construction en bois recouverte de toile de lin. Hormis le Morane Saulnier MS-314 Hy, un monoplane biplace doté de deux flotteurs sous la voilure, différents types d'hydravions à double commande avec poste de pilotage, côte à côte, bas au-dessus de l'eau conçus par les firmes Shreck FBA (Franco British Aviation), Lioré et Olivier et CAMS (Chantiers Aéro Maritimes de la Seine) équipent l'école. Ils sont dotés soit de moteurs en étoile fixe, Gnome-et-Rhône, ou en ligne à refroidissement par liquide, Hispano-Suiza ou Lorraine-Dietrich ; tous sont à hélice propulsive exceptés les Lioré et Olivier H.193.

Le marquage des appareils est des plus limités : numéro de série et sigle constructeur sur l'empennage vertical, le code individuel avion sous forme de lettre ou de chiffre sur la pointe avant ou la dérive. Les cinq lettres de l'immatriculation du registre civil français F-XXXX sont apposées des deux côtés du fuselage et sur l'intrados / extrados de la voilure.



Morane Saulnier MS-314 Hy n° 3784.3 (F-ALPS) avant-dernier représentant de la famille des Morane-Saulnier à voilure "Parasol" (flèche de 8°5) nés en 1913. Sa vitesse maximale est de 150 km/h et son plafond d'environ 2 500 m. Seuls, la partie avant et les flotteurs sont métalliques.

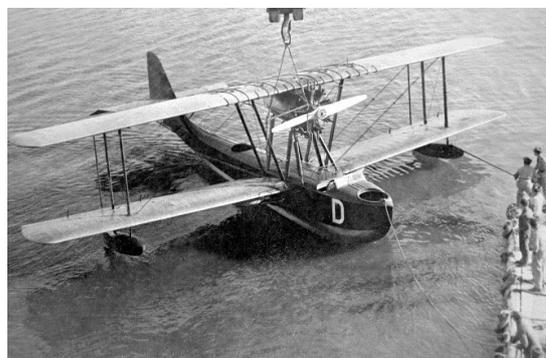
(© Auteur)

Mis à part le Morane-Saulnier MS-314 Hy, tous les appareils sont de configuration à coque avec des stabilisateurs formés de ballonnets leur permettant l'amerrissage. Petits flotteurs montés en bout d'ailes, ils évitent à ceux-ci de frotter l'eau en cas d'amerrissage légèrement de travers ou avec un angle lié au vent. Les hydravions à coque se caractérisent également par leur formule biplan haubanée à double commande, élève-pilote et moniteur étant assis côte à côte, " la tête au vent ", avec juste un petit pare-brise frontal.

Seul appareil biplace en tandem, le Morane Saulnier MS-314 Hy, construit à huit exemplaires, est doté de flotteurs métalliques en forme de V avec gouvernails marins qui facilitent les mouvements sur l'eau. C'est également le seul appareil propulsé par un moteur rotatif en étoile avec un Clerget 9B de 130 ch dont la mise en route se fait à l'aide d'une manivelle depuis le poste avant. Son pilotage nécessite un entraînement sérieux, une attention soutenue et, en configuration monopilote, la mise en place d'un lest sur le siège avant afin de stabiliser l'appareil.



Schreck FBA-172 HE.2 n° 1412.2 (F-ALPK) (@Mouliné Jean)



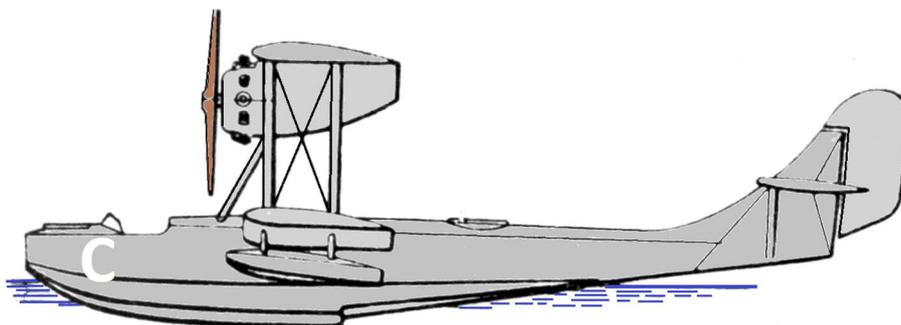
Lioré et Olivier LeO H.193 n° 15 (F-ALUD) (@Mouliné Jean)

Si les différentes versions du FBA Type 17 - connu familièrement comme " le bon sucre d'orge flottant " - sont faciles à piloter, il en est autrement pour la mise à l'eau et la récupération de la variante HE.2 : ces deux

opérations nécessitant l'aide d'un chariot à roues. Les autres versions (HT.4, HMT.2 \*) sont munies de roues escamotables qui permettent à l'hydravion de rouler du hangar à la côte. Très rustique, leur dispositif de relevage comporte une vis sans fin et un volant (amovible) placé en place droite commandant la manœuvre : une opération qui nécessite un nombre de tours, pour le relevage ou la descente du train, approchant de 55. En raison de leur fond plat et de l'absence de gouvernail sous la coque, ils sont tous délicats à manœuvrer par vent arrière lors de la rejointe de l'aire d'envol.

Les hydravions ne volent que de jour et par beau temps sauf lorsque le Mistral souffle. De même pendant les périodes ensoleillées avec le phénomène de mirage, le vol sur l'étang présente des difficultés. En effet, dans ces conditions météo particulières, la surface de l'eau est un véritable miroir qui rend difficile l'amerrissage. L'élève-pilote apprécie mal ou pas du tout la hauteur au-dessus de l'eau : il peut soit percuter la surface ou alors arrondir trop haut et décrocher. Deux accidents se produisent : l'un sans gravité l'autre mortel. Le premier implique un Morane 314 Hy qui termine sur le dos à l'issue d'un amerrissage en catastrophe. Le second, en février 1934, au cours d'un vol d'entraînement par un temps particulièrement mauvais, un élève, pilote confirmé aux commandes d'un Lioré et Olivier H.193, qui se tue en manquant son arrivée sur l'eau.

Lioré et Olivier H.193 n° 11 (F-ALUC). Les haubans ou câbles métalliques tendus servent à consolider les ailes et répartir les efforts supportés par la voilure et ses liaisons avec le fuselage.  
(© Auteur)



Il est à noter également, qu'en raison de leur mode de construction, les coques en bois se déforment souvent rendant difficile le pilotage et les toiles qui recouvrent l'appareil sont souvent détériorées par les nombreux objets qui flottent sur l'étang.

MORANE-SAULNIER



Morane-Saulnier



Shreck FBA

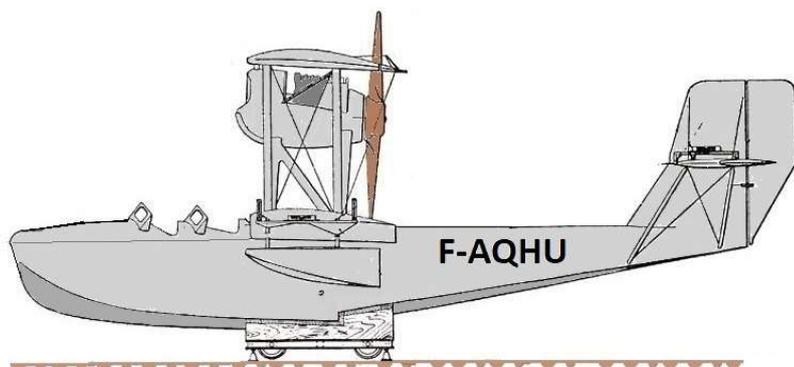


Lioré-et-Olivier



Cams

Appareil imposant du parc aérien, le Lioré et Olivier H-193 propulsé par un moteur " Jupiter " 9 Ady de 420 ch entraînant une hélice bipale tractive, un hydravion de transport à six places avec une longueur de 12 m et d'une masse totale de 3 tonnes, est également utilisé par la société Gnome & Rhône pour livrer en urgence telle pièce détachée ou tel accessoire, en province ou à l'étranger. A l'époque, la société des moteurs Gnome-et-Rhône (SMGR) fait figure de pionnier. Pour rallier Saint-Chamas, l'hydravion assure des liaisons directes de ses cadres et techniciens de la Seine, à Gennevilliers, ou Paris-Kellermann à Rochefort et à l'étang de Berre où se trouvent ses écoles de mécaniciens.



CAMS 37-11 n° 675 (F-AQHU) sur son ber.  
De construction mixte, bois et toile, il possède une aile rectangulaire biplan, une coque de section semi-circulaire à quille centrale et un moteur placé sous l'aile supérieure.

\* FBA Type 17. HMT pour hydravion mixte de tourisme. Mixte signifie amphibie, c'est-à-dire hydravion à coque muni de roues relevables.

Utilisé à trois exemplaires, entre 1938 à 1940, l'hydravion quadriplace CAMS type 37-11 ou encore désignés CAMS 37 E (E pour " école ") motorisé avec un Lorraine-Dietrich 12 Ed " Courlis " développait 450 ch. Présentant la particularité d'avoir trois rangées de 4 cylindres montés en W, il a spécialement été conçu pour les raids à longue distance et les courses de vitesse. La vitesse de l'appareil, à plein régime, frise les 180 km/h, celle de croisière oscille entre 140 et 145 km/h. Robuste et fiable, en vol comme sur l'eau, il possède une voilure rectangulaire repliable afin de faciliter le stockage dans les hangars.

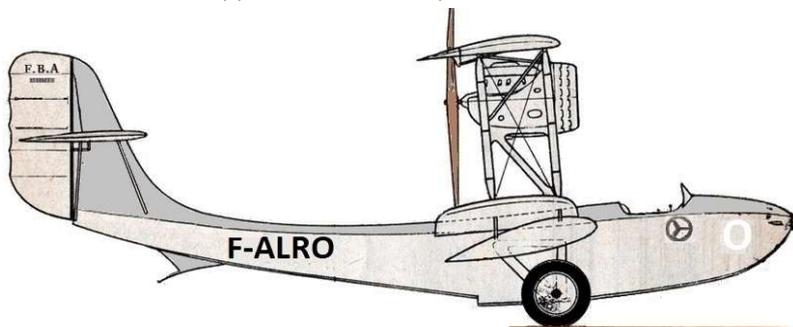
Dans le cadre d'une compétition de l'Aviation maritime, en 1930, pour un hydravion léger biplace d'observation embarqué catapultable, le Bodiansky Type-30 propulsé par un Gnome-Rhône 7 Kd Titan Major de 350 ch entraînant une hélice métallique à pas variable au sol mène une partie de son expérimentation au Canet. Selon les spécifications, l'appareil, monomoteur, doit posséder une voilure repliable, mais aussi supporter les catapultages et la récupération à la grue en haute mer. La vitesse minimale de sustentation est limitée à 83 km/h, afin de garantir toute sécurité lors des départs à la catapulte ; par contre, la vitesse maximale exigée n'est que de 140 km/h.

Faisant partie des six concurrents (Besson, CAMS, Gourdou-Leseurre, Levasseur, Potez), l'appareil, un monoplan à aile basse repliable construit entièrement en métal (duralumin), doté d'un rayon d'action de 450 km par vent debout de 10 m/s est accepté sur plans par les services officiels et un prototype est commandé. Les premiers vols sont réalisés à partir de septembre 1932 mais l'expérimentation est un échec : un des flotteurs se brise à l'amerrissage. Les essais n'ayant pas été concluants, il est abandonné.



Bodiansky Type 30 (Collection Lucien Morareau)

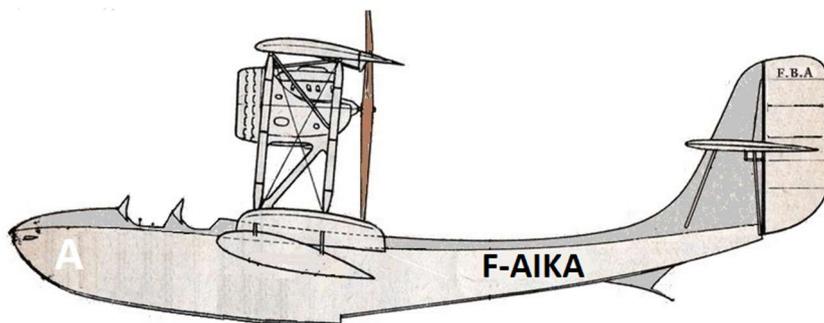
Au total le parc aérien de l'école comportera 31 hydravions répartis en 8 de type à flotteurs et 23 à coque avec ballonnets. Pendant près de huit ans, l'école Gnome & Rhône formera 113 élèves boursiers pour l'Aviation Maritime. En application des dispositions de l'armistice, l'école de Saint-Chamas est dissoute en été 1940.



Shreck FBA Type 17 HMT.2. n° 1 (F-ALRO)  
Il est muni de roues amovibles qui permettent à l'hydravion de rouler du hangar à la côte. Il comporte un système de relevage à vis sans fin. Le volant (amovible) commandant la manœuvre est placé à la droite du passager, à l'intérieur ou à l'extérieur de la coque et le nombre de tours nécessaires au relevage, ou à la descente du train, approche de 55.  
(© Auteur)

En 1945, la guerre ayant fortement réduit l'emploi des hydravions, les écoles de pilotage cessent définitivement leur activité.

Shreck FBA Type 17 HT.4. n° 73 (F-AIKA).  
Après l'amerrissage il fallait laver la coque.  
(© Auteur)



## Liste des 31 hydravions de l'école d'hydraviation Gnome et Rhône (1932 - 1940)

Types	Motorisation	Numéro de série	Immatriculation	Remarques
Morane Saulnier MS-314 Hy (Hydravion biplace en tandem à flotteurs)	Clerget Blin 9 B rotatif de 9 cylindres en étoile de 130 ch entraînant une hélice bipale tractive	3784.1	F-ALPQ	La totalité des 8 appareils construits a été exploitée par l'école à partir de septembre 1931. Avion accidenté en 1932  puis F-APPU
		3784.2	F-ALPR	
		3784.3	F-ALPS	
		3784.4	F-ALPT	
		3784.5	F-ALPU	
		3784.6	F-ALPV	
		3784.7	F-ALPX	
		3784.8	F-ALPY	
Schreck FBA-17 HMT.2 (Hydravion Mixte de Transport à deux places)	Hispano-Suiza 8 Ac de 8 cylindres en ligne V de 180 ch (*)	1	F-ALRO	N° 54 racheté à la CAF (Compagnie Aérienne Française) en novembre 1936. N° 69 racheté à un propriétaire privé.
		54	F-AIGV	
		69	F-AITD	
Schreck FBA-17 HT.4 (version quadriplace)	Hispano-Suiza 8 Ac de 8 cylindres en ligne V de 180 ch (*)	73	F-AIKA	8 appareils rachetés à la CAF (Compagnie Aérienne Française) entre fin 1936 et début 1937. Masse augmentée de 300 kg.
		128	F-AJHY	
		132	F-AJJK	
		191	F-AJNF	
		192	F-AJNG	
		193	F-AJVL	
		1256.123	F-AJDS	
		1257.124	F-AJDT	
Schreck FBA-172 HE.2 (Hydravion Ecole à deux places)	Gnome & Rhône en étoile de 5 cylindres " Titan " 5 Ba de 230 ch (*)	1412.1,	F-ALPJ	3 appareils utilisés entre 1931 et 1939
		1412.2,	F-ALPK	
		1412.3,	F-ALPL	
Schreck FBA-172 HT.4 (version quadriplace)	Hispano-Suiza 8 Ad de 8 cylindres en ligne V de 180 ch (*)	4	F-ALPM	1 appareil Type HT.4 transformé aux normes HE.2, il devient n°1
Lioré et Olivier LeO H.193 (Amphibie de transport 6 places)	Gnome & Rhône en étoile de 9 cylindres " Jupiter " 9 Ady de 420 ch entraînant une hélice bipale tractive	8	F-ALUB	5 appareils construits livrés en avril/mai 1932. Le n° 8 a été détruit dans un accident en février 1934
		11	F-ALUC	
		15	F-ALUD	
		1	F-ALUE	
		13	F-ALUF	
CAMS type 37-11 (Triplace d'entraînement)	Lorraine-Dietrich de 12 cylindres en ligne W de 450 ch (*)	675	F-AQHU	3 appareils livrés fin 1937 et utilisés de 1938 à 1940
		676	F-AQHV	
		677	F-AQHX	

(\*) avec hélice bipale propulsive



Schreck FBA-17 HMT.2 n° 1 (F-ALRO) sous la grue  
(© Ménès Louis)



Morane Saulnier MS-314 Hy n° 3784.3 (F-ALPS)  
(© Ménès Louis)

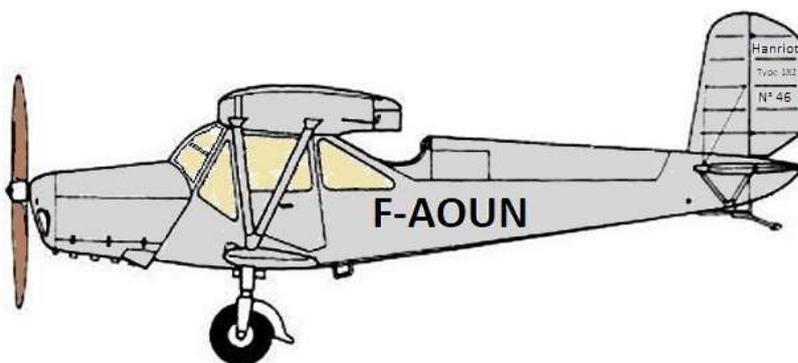
### Formation initiale des pilotes d'avion (1936 - 1940)

A partir de l'été 1936, l'école assure également la formation initiale des pilotes d'avion de l'Aviation maritime à partir du terrain en herbe de La Jasse situé dans la plaine de la Crau : leur hébergement et les cours théoriques étant dispensés au Canet. Appartenant à la société Gnome & Rhône, le champ d'aviation de

La Jasse - utilisé entre les mois d'avril à septembre - abrite les 9 biplaces d'entraînement et de liaison, à cabine côte à côte, Hanriot H-182, ayant appartenu auparavant à l'Armée de l'air.

De type sesquiplan, l'appareil est doté d'une structure en duralumin. Propulsé par un moteur quatre cylindres en ligne inversés Renault 4 Pei de 140 ch entraînant une hélice bipale, il affiche une vitesse maximale de 190 km/h. La formation se déroule tout d'abord à La Jasse puis, peu avant la guerre, sur le terrain du Luquier, situé au nord de Miramas.

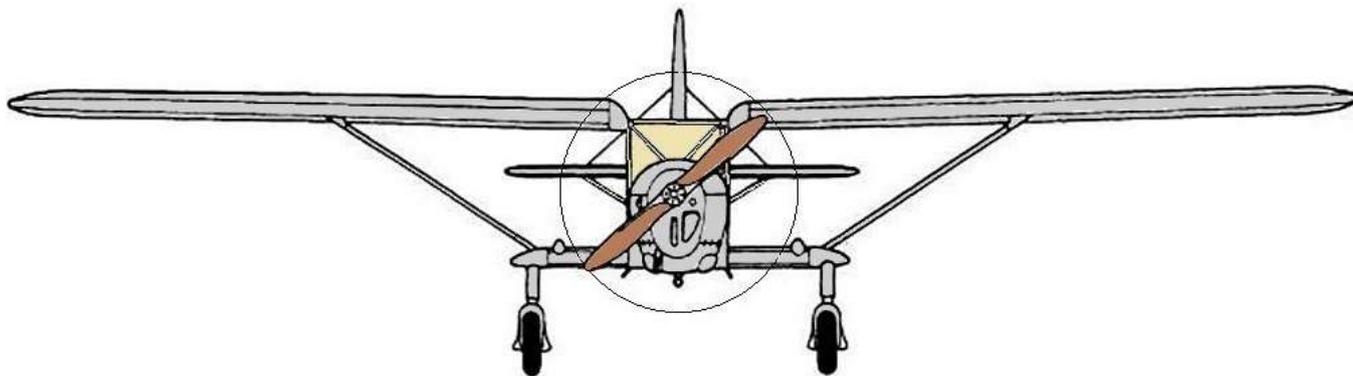
Numéro de série	Codage	Immatriculation
46	T794	F-AOUN
47	T795	F-AOUC
48	T796	F-AOUP
49	T797	F-AOUQ
50	T798	F-AOUR
52	T800	F-AOUT
53	T801	F-AOUI
54	T802	F-AOUI
55	T803	F-AOUI



Hanriot H- 182 F-AOUN n° 46. Commandé pour l'entraînement des pilotes de l'Armée de l' Air, l'appareil est équipé de double-commande et le troisième siège est remplacé par un strapontin. (@ Auteur)

L'instruction pour l'obtention du brevet militaire de pilotage se déroule en 5 ou 6 mois. Le premier vol, en double commande, qui est celui de la prise en main permet l'étude de la ligne droite, du palier, du réglage du moteur et des compensateurs avions. L'apprentissage porte notamment sur : un lâcher après quelques tours de piste, la bonne réalisation d'une prise de terrain en " S " (PTS) contrôlée du sol, un triangle de navigation de 100 km de côté, des virages à altitude constante avec enregistrements barométriques. Un examinateur au sol contrôlant le vol seul à bord.

Outre le pilotage, il y a des cours théoriques portant sur les moteurs, l'aérodynamisme, l'entretien des avions et les réglages. Enfin, l'instruction comporte aussi des cours sur les instruments de bord, même s'ils étaient élémentaires, la météorologie et la navigation aérienne.



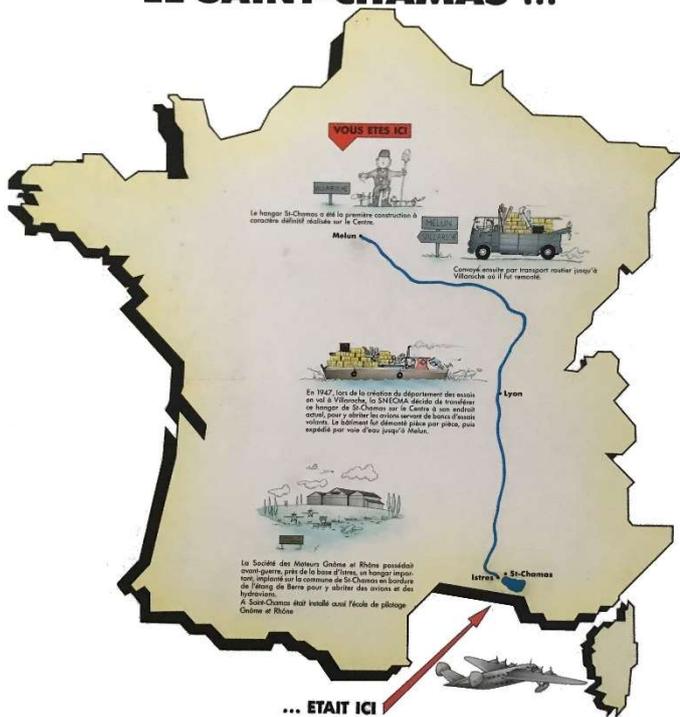
Hanriot H-182. Destiné à de multiples usages civils et militaires, l'appareil fait partie de la famille des sesquiplans polyvalents de l'avionneur. La version H-182 comporte un siège arrière surélevé pour améliorer la visibilité et faciliter la lecture des instruments de bord.

## *Hangar avions des Essais en Vol SNECMA*

Au début de l'année 1947, la Société Nationale d'Etude et de Construction de Moteurs d'Aviation (SNECMA), créée en mai 1945, acquiert un terrain de 57 hectares en bordure de l'aérodrome de Villaroche au sud-ouest de la piste principale d'envol de 2 800 m, sur le domaine de l'ancienne ferme Viercy. Utilisé pendant quelques années par la direction du centre, le bâtiment sera détruit en 1978. Le but du motoriste est à la fois de créer un centre d'essais des turboréacteurs, et de parquer les avions bancs d'essais volants.

Peu après la seconde guerre mondiale, devant la pénurie de moyens et notamment de hangars pour abriter les mécaniciens et le parc aérien destiné à la mise au point des moteurs militaires Atar, les dirigeants de la SNECMA décident de récupérer le hangar de l'ancienne école de la société Gnome-et-Rhône et de le réinstaller à Villaroche.

## LE SAINT-CHAMAS ...



En raison de son mode de construction avec structures métalliques, le démontage pièce par pièce puis le transport par voie fluviale ne présentent pas de difficultés. La proximité immédiate de l'étang de Berre favorise également le transfert sur des barges. Le reste du voyage fluvial se faisant sur péniches.

Au sortir de l'étang de Berre par le Chenal de Caronte, le convoi emprunte successivement le Canal de Fos au Rhône, de Bouc à Arles puis le périple se poursuit sur le fleuve, la Saône, la Petite-Saône, le Canal de Bourgogne en Champagne, le Canal latéral à la Marne, la Marne, les Canaux de Meaux à Chalifert, de Chelles, de Saint-Maur - pour couper les méandres de la Marne - et enfin la Seine jusqu'à Corbeil (Vives Eaux) puis Melun où ce fret fluvial arrive à son terme. La fin de transfert se fait par transbordement sur des véhicules terrestres.

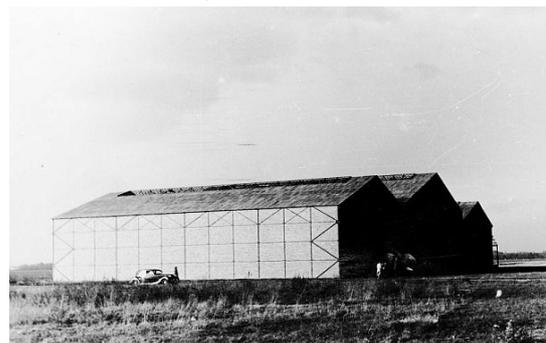
En été 1947, le hangar est érigé à l'identique près de l'ancienne ferme Viercy avec des murs en brique, ses deux appentis, seuls différents l'ajout, sur la

façade côté est, de quatre portes métalliques coulissantes avec leurs logements latéraux maçonnés et le toit surmonté d'une manche à air. Pour assurer un éclairage naturel, les faîtes des trois toitures et le mur du fond, sur toute sa longueur, sont dotés de baies vitrées. Dénommé bâtiment 27 dans la nomenclature administrative de la SNECMA, il est affectueusement dénommé pour les anciens de la société Gnome & Rhône par son nom d'origine : Saint-Chamas ! Pour l'anecdote, chaque entité du motoriste est affublée d'une lettre code, celle du département des essais en vol, le W, provient du lieu d'installation originel : le W est l'association des deux lettres V, Villaroche et Viercy.

Achévé fin novembre, le hangar est le tout premier bâtiment érigé sur le Centre de Villaroche. Sa mise en place est suivie par la construction de trois autres hangars métalliques pour les besoins d'essais en vol de la SNECMA : les Butler 31 et 32, en 1948, pour abriter les avions bancs volants des moteurs à pistons et " L'Armagnac " du nom du quadrimoteur à hélices, en 1953. Ce dernier sera par ailleurs démolé en 1979.



Hangar Saint-Chamas en octobre 1947



Hangar Saint-Chamas en novembre 1947

Créée en 1946 à Villacoublay avec un modeste parc aérien (deux avions), le département des essais en vol de la SNECMA s'installe tout en étoffant sa flotte avec 18 appareils sur l'aérodrome de Villaroche en fin d'année 1947. Si l'implantation en région parisienne présente des avantages incontestables, durant l'hiver les conditions météorologiques givrage-brouillard, verglas sur les pistes, équipements des avions, sont autant de sources de retard dans l'accomplissement des essais. Par ailleurs le vol des avions à hautes performances, en 1959, devient dangereux du fait de la croissance des vols commerciaux réguliers sur l'aérodrome d'Orly. Aussi, pendant dix ans, une politique de " transhumance " hivernale (d'octobre à avril) est menée entre Villaroche et Istres en raison des conditions climatiques plus favorables puis les monoplaces ne volent plus que sur le site provençal. Avec le retrait du SO-30 Atar et du SE-2060 " Armagnac ", à la fin des années

1960, l'activité du service des essais en vol devient très réduite à Villaroche où ne restent que quelques ingénieurs et spécialistes du dépouillement des bandes d'enregistrement.



Parking du Saint-Chamas en juin 1956

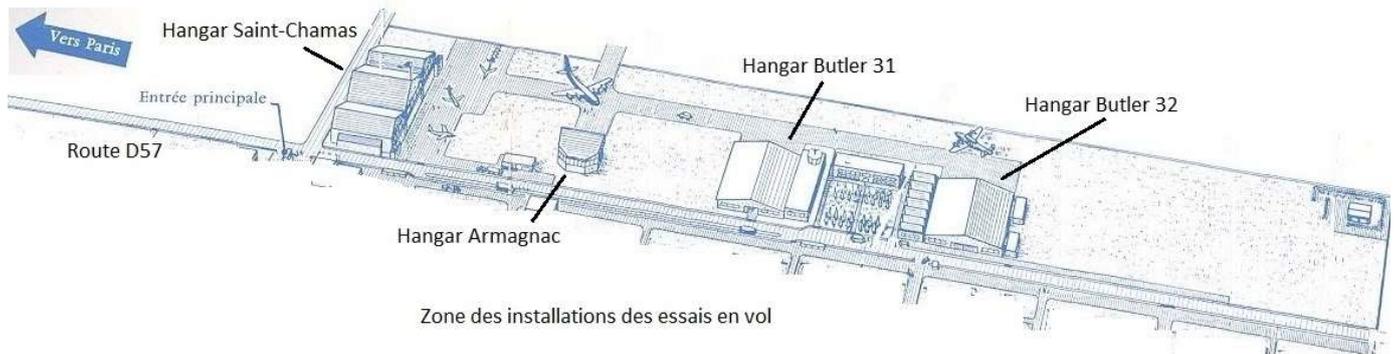


Saint-Chamas en décembre 1947



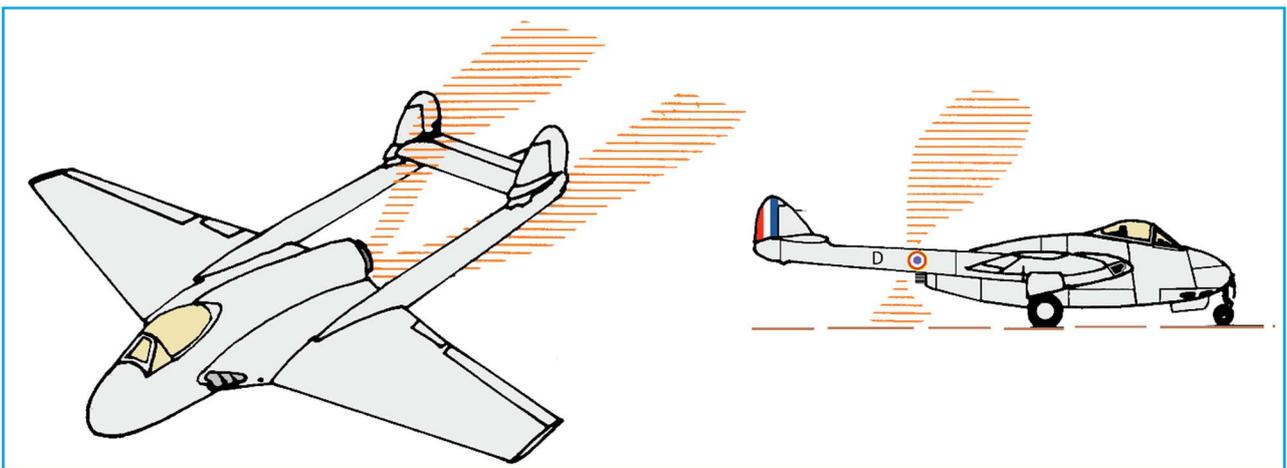
Saint-Chamas au début des années 1950

Le département des essais en vol de la SNECMA reste de manière permanente à Villaroche jusqu'en 1957, puis les essais déclinent quelque peu. En moyenne, l'activité aérienne annuelle est de 700 heures au cours de la décennie 1950 avec un parc d'une douzaine d'appareils. Parmi ceux-ci figurent des aéronefs atypiques comme deux planeurs SA-104 " Emouchet " propulsés par des pulsoréacteurs, deux De Havilland DH-100 " Vampire " équipés d'inverseurs de poussée, déployables en vol comme au sol, et d'engins à " essor vertical ", le C-400 P2 " Atar volant " et le C-450 " Coléoptère ". A partir de 1962, les campagnes hivernales sont réalisées à Istres. En 1972, la majorité des essais en vol s'y installe puis de manière définitive à partir de 1977 : l'Annexe d'Istres devient un Etablissement à part entière et totalement autonome.



Melun-Villaroche : bâtiments des essais en vol dans les années 1950

Durant trois décennies, entre 1947 et 1977, le bâtiment abritera tous les avions bancs d'essais volants de la SNECMA, mono comme multimoteurs, utilisés pour la mise au point des pulsoréacteurs, des réacteurs Atar subsoniques, supersoniques puis des moteurs double corps double flux franco-américain : TF-104, TF-106 et TF-306. Très étendue, la gamme des aéronefs va du Dassault MD-450 " Ouragan " en passant par les familles Mystère, Super Mystère et Mirage.



De Havilland DH-100 " Vampire " Mk 5 propulsé par un réacteur Goblin II de 1 380 kgp. La tuyère à orientation de poussée permet de dévier les gaz éjectés du moteur en deux nappes : l'une vers le haut et l'autre vers le bas. Entre 1952 et 1956, à bord des deux Vampire Mk 5 n° 10.069 n° 10119, les pilotes d'essais de la SNECMA totalisèrent 285 sorties.

## Musée Aéronautique et Spatial du groupe Safran

Après avoir été un lieu d'essai pour les machines et engins aéronautiques, le hangar devient surtout un lieu de stockage et de magasinage. Il sert également de garage pour les cars SNECMA qui transportent les salariés.

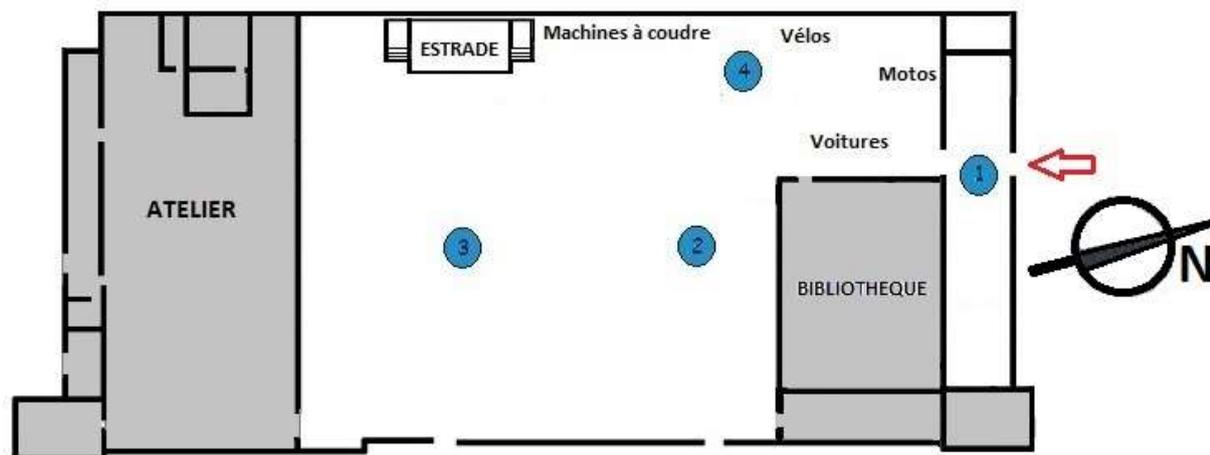
En 1979, le président directeur général de la SNECMA, M. René Ravaud, constatant l'absence de référence à l'histoire de l'entreprise, émet l'idée de la création d'un musée à l'instar des motoristes anglo-saxons Rolls-Royce, Pratt & Whitney et General Electric qui présentent leur patrimoine mémoriel à travers l'exposition de l'évolution de leurs moteurs. Succédant, en 1945, à Gnome & Rhône issue de Gnome créée en 1905, SNECMA était le plus ancien des motoristes en activité. Pour rappel, Rolls-Royce avait été créé en 1915, Pratt & Whitney en 1926 et General Electric en 1942.



En juin 1985, le bâtiment devient l'atelier de réparation confié à une poignée de bénévoles de l'entreprise pour restaurer des vieux moteurs et les anciennes motos de Gnome & Rhône. Une collection de moteurs à pistons, de turbopropulseurs, de turboréacteurs, de vieilles motos, de machines à coudre est stockée dans le hangar qui commence à intéresser un grand nombre de personnes. Devenant un lieu d'exposition très fréquenté, le hangar qui remplit toutes les conditions recherchées (grande surface disponible, appentis et accessible immédiatement par l'une des principales voies d'accès au site de Villaroche) intéresse les grands responsables de la SNECMA qui avec l'association des réparateurs arrivent à en faire un grand musée privé d'exposition d'engins de l'aéronautique de sa naissance à aujourd'hui.

En septembre 1985, une convention est passée avec le Musée de l'Air et de l'Espace de Paris - Le Bourget (MAE) portant sur la restauration de moteurs anciens dont les Gnome, Le Rhône et Gnome & Rhône. L'accord prévoit que sur deux moteurs identiques restaurés, l'un soit remis au MAE et l'autre gardé en dépôt par SNECMA pour exposition. En matière de turboréacteurs, les collections sont complétées par des écoles techniques, l'institut aéronautique Amaury de La Grange, et les armées.

Dans le courant de l'année 1987, la direction de groupe SNECMA autorise la création d'un musée ouvert au grand public dans l'ancien hangar des essais en vol. La seule modification apportée au bâtiment concerne la suppression des baies vitrées de la façade ouest. A cette époque le musée possède 10 moteurs à pistons, 10 turboréacteurs et 3 motos.



Configuration du musée : années 1990. Surface dédiée aux collections : 2058 m<sup>2</sup>.

1. Hall d'accueil
2. Chronologie des moteurs à pistons
3. Chronologie des turboréacteurs
4. Productions annexes

### *Le musée SNECMA : " Sans propulsion, il n'y a pas d'avion "*

Deux ans plus tard, le 31 mai 1989, à la veille du 38<sup>ème</sup> Salon de l'Aéronautique et de l'Espace, le musée est inauguré par le président directeur général de la SNECMA, le général Bernard Capillon. Aménagé selon une scénographie traditionnelle, avec les objets posés au sol, le bâtiment rassemble les collections réparties thématiquement et chronologiquement en trois grandes parties : les moteurs à pistons, les turboréacteurs et

les productions annexes. Bien qu'il soit spécifiquement dédié aux moteurs d'avions, des origines de l'aviation jusqu'à nos jours, il présente également une collection de motos Gnome & Rhône, construites entre 1919 et 1959, et détentrices de plusieurs records de distance et d'endurance. Témoins des tentatives de diversification après les deux guerres mondiales, sont également exposés des vélomoteurs, bicyclettes, ustensiles de cuisine, machines à coudre, tracteurs agricoles, pistolets-mitrailleurs, etc.



Musée SNECMA dans les années 1990



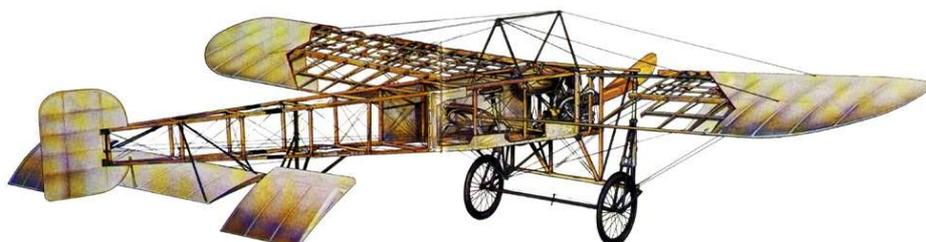
Musée SNECMA dans les années 1990

Dans la préservation du patrimoine aéronautique rien ne serait possible sans les associations et leurs bénévoles. Aussi en 1990, est créée l'AAMS (Association des Amis du Musée SNECMA aujourd'hui Safran) régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901 pour gérer le musée à tous les niveaux, tant pour les visites que pour les acquisitions, les sauvegardes et les restaurations. L'année suivante l'association, qui compte environ 70 membres, est à l'honneur puisque le Conseil Général de la Seine-et-Marne lui décerne le Grand Prix d'Honneur du Patrimoine technique et industriel français. Dix ans après son ouverture, le musée de Villaroche comptabilise 32 moteurs à pistons, 24 moteurs à réaction dont un pulsoréacteur et un statoréacteur et 40 motos.

**Rénovation.** A l'initiative de Jean Paul Béchat, alors président directeur général du groupe, une nouvelle muséographie est conçue et réalisée dans les années 1998 - 1999. En 2000, le musée fait l'objet d'une importante restructuration qui permet d'améliorer la présentation scénique des collections et d'en étendre sa diversité mais aussi en créant un auditorium de 500 places et une mezzanine. Offrant 16% de surface d'exposition supplémentaire avec une scénographie utilisant le volume du bâtiment " les verticales ", il rassemble alors une collection de plus de 200 pièces majeures réparties dans dix halls. Sont principalement présentés des moteurs d'avions - à pistons de types rotatifs, en ligne, en étoile -, à réaction, réacteurs (axiaux et centrifuges), pulsoréacteurs, statoréacteurs, turbopropulseurs, turbomoteurs - et des moteurs-fusées à usage civil et militaire. Parmi ces matériels figurent ceux des motoristes Turboméca et Microturbo qui rejoignent le Groupe en 2001.

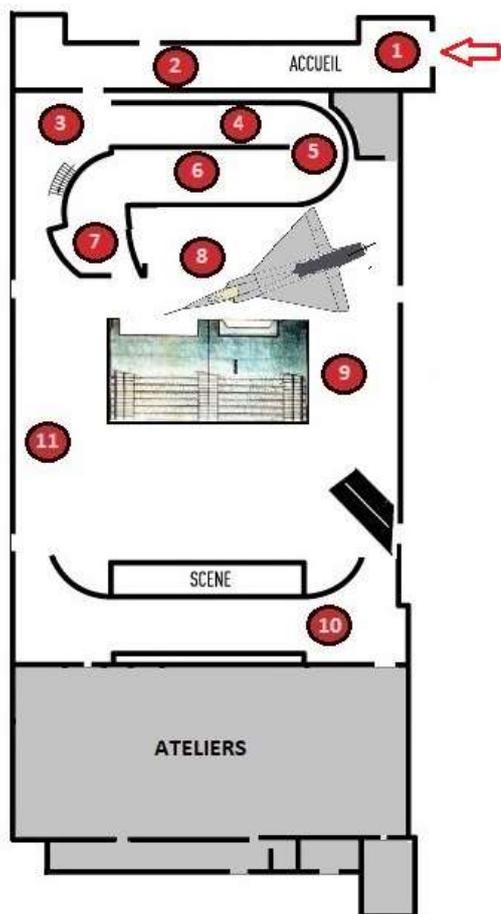
Au-delà des moteurs aéronautiques et spatiaux, le bâtiment expose les équipements fabriqués par le Groupe SNECMA : sièges éjectables, câblages électriques, systèmes de démarrage, nacelles, trains d'atterrissage, systèmes de freinage... ainsi que différents produits qui ont marqué son histoire. Une cabine de banc d'essais pour réacteurs Atar de l'époque 1950 - 1960 fait partie des nouveautés. Issues du travail des membres de l'AAMS et abritées sous trois vitrines, une centaine de maquettes (la plupart au 1/72<sup>ème</sup>) sont consacrées aux aéronefs, civils et militaires, équipés des moteurs des sociétés du Groupe. La gamme de ces modèles réduits est complétée par une dizaine de maquettes à l'échelle 1/6<sup>ème</sup> et de quelques-unes ayant servies pour des tests en soufflerie.

Blériot Type XI. Le monomoteur à hélice tractive est le premier avion à présenter une structure moderne : monoplan avec empennages cruciformes à l'arrière, aile de part et d'autre de l'habitacle. Il fut construit 800 exemplaires de 16 modèles différents.



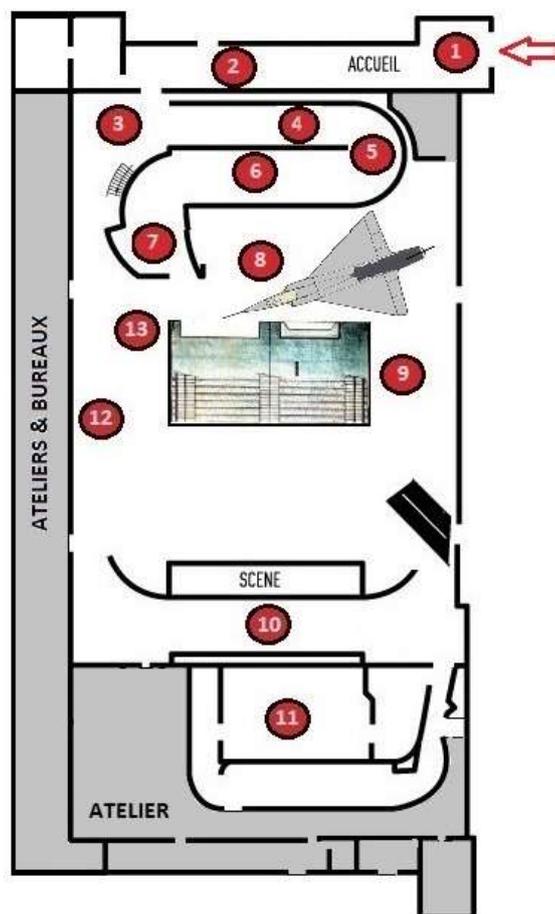
Cinq aéronefs très représentatifs des grandes étapes de l'histoire de la propulsion aérienne sont exposés : une réplique du monoplan Blériot XI propulsé par un moteur rotatif Gnome Oméga de 50 ch, le planeur SA-104 " Emouchet " banc d'essais des pulsoréacteurs " Escopette ", l'hélicoptère monoturbine SE-3130 " Alouette " II, la première voilure tournante à réaction du monde, et deux avions de combat, l'un subsonique, le SO-4050 " Vautour " II N et l'autre bisonique, le Dassault " Mirage " III C.

Selon l'adage " derrière tout bon musée aéronautique, se trouve un atelier " : le Saint-Chamas ne déroge pas à la règle. Utilisé par les bénévoles l'atelier sert à effectuer, dans les meilleures conditions, la restauration des moteurs et équipements divers. Les travaux vont de la restauration complète (remise en état d'origine) aux chantiers d'entretien, indispensables pour la bonne conservation des matériels exposés.



Configuration du musée : années 2000.  
Surface dédiée aux collections : 2392 m<sup>2</sup>.

1. Hall d'accueil
2. Galerie d'entrée
3. Blériot XI
4. Période 1909 - 1918
5. Virage 1914 - 1918
6. Période 1919 -1939
7. Période 1939 - 1950
8. Galerie des turboréacteurs militaires
9. Galerie des moteurs commerciaux
10. Motos Gnome & Rhône
11. Galerie spatiale
12. Trains d'atterrissage
13. Matériels Turboméca et Microturbo



Configuration du musée : années 2020.  
Surface dédiée aux collections : 3142 m<sup>2</sup>.

### Le musée Aéronautique et Spatial Safran

En 2005, avec la fusion des groupes SAGEM (Société d'Application Générale d'Electricité et de Mécanique) et SNECMA pour donner naissance au groupe Safran, le bâtiment prend l'appellation de Musée Aéronautique et Spatial Safran.

L'arrivée du groupe SAGEM apporte de nouveaux équipements comme l'enregistreur de paramètres de vol à bande photographique Hussenot-Beaudoin (HB), l'ancêtre des enregistreurs d'accident, et trois drones tactiques catapultables : " Crécerelle ", " Marula ", et " Sperwer ". Fin 2006, la collection spatiale s'étoffe notablement avec l'intégration des matériels - moteurs de fusées et satellites - du musée de la Société Européenne de Propulsion (SEPR) de Villaroche-Nord (fondé en 1998).

Pour améliorer l'attractivité, une dizaine de turbomachines " en éclaté " montrent les détails de construction et d'autres, en configuration animé et illuminé, dévoilent le fonctionnement des parties tournantes (compresseurs, turbines).

Le SO-4050 Vautour II N n°337, alias " Jolly Jumper " exposé en " pot de fleurs aéronautique " devant le musée.

Il a été utilisé exclusivement par le Centre d'Essais en Vol (C.E.V) de Brétigny sur Orge, entre 1959 et 1988.



En 2013, le musée Safran est une seconde fois restructuré avec une extension de 700 m<sup>2</sup> de l'aile ouest réalisée pour répondre aux exigences de sécurité d'un Etablissement Recevant du Public (E.R.P.) et

permettre de regrouper les ateliers et bureaux de l'AAMS. L'espace ainsi libéré permet de créer, l'année suivante, une nouvelle galerie d'environ 600 m<sup>2</sup> entièrement dédiée à l'espace, à la propulsion des lanceurs et des satellites. Parmi la quarantaine de pièces sont notamment exposés : des moteurs à ergols solides et liquides pour les fusées, missiles, lanceurs civils et des propulseurs chimiques (hydrazine, bi liquides) et électriques pour satellites.

Au fil des années, les collections s'enrichissent. Avec le rachat, en 2018, du groupe Zodiac - le plus vieil avionneur hexagonal -, le musée reçoit un assortiment de sièges passagers équipant les avions commerciaux.

Depuis son inauguration, en 1989, la surface dédiée aux collections permanentes s'est accrue d'un peu plus de 50%.

### *Gardien de la mémoire*

Après avoir recensé 2000 visiteurs l'année de son ouverture et aujourd'hui un peu plus de 20 000 dont 20 % en provenance de l'étranger, le Saint Chamas est unique en son genre ; il n'existe en effet, en France, aucun musée spécifiquement consacré aux moteurs aéronautiques et spatiaux depuis les origines à nos jours. De l'Oméga au moteur cryotechnique Vulcain, 120 années d'évolutions technologiques sont mises en valeur.

Le bâtiment est tout à la fois : un musée d'entreprise, un musée d'histoire de la propulsion aéronautique et spatiale, un musée scientifique et technique.



L'espace muséal s'enrichit régulièrement par des cessions, dons ou trocs de matériels, de motos - aujourd'hui la collection est quasiment complète avec une soixantaine de modèles -, de propulseurs ou d'équipements. Davantage qu'un simple rassemblement de moteurs, aéronautiques et spatiaux, le musée de Melun Villaroche raconte en grandeur nature l'histoire d'un siècle d'aéronautique. Et même s'il ne concourt pas dans la même catégorie que le Musée de l'Air et de l'Espace de Paris - Le Bourget, sa visite vaut vraiment le détour tant sa scénographie est originale.

Parmi les ouvrages métalliques réalisés pour l'aviation, le Saint Chamas occupe une place particulière. Rares sont les hangars qui ont, à la fois, une telle longévité - plus de 90 ans -, changé d'usage (hydravions, avions, musée), été déconstruits puis rebâtis. Curieusement, sur le même aérodrome, un hangar métallique datant des années 1930 situé à quelques centaines de mètres et tout aussi imposant a connu cette histoire : le hangar Daydé Jeumont à structure type Eiffel. Abritant aujourd'hui les collections du Musée de l'Aviation de Melun Villaroche, après avoir été démonté et emmené en Allemagne pendant l'occupation il est revenu en France et remonté à Villaroche en 1952. Affecté à la SNCASO (Société Nationale de Construction Aéronautique du Sud-Ouest) il abritera au moment de leurs essais, dans les années 1950, les avions expérimentaux à moteur fusée SO-6020, 6025, 6026 " Espadon ", avant les SO-9000 et 9050 " Trident ".

**Remerciements** : MM Daniel François de l'AEVS, Robert Feuilloy de l'Association pour la Recherche de Documentation sur l'Histoire de l'Aéronautique Navale (ARDHAN), Michel Augier de Mémoires de l'Hydraviation, Dominique Prot de l'Espace Patrimoine du groupe Safran, Régis Ligonnet

**Bibliographie** : Civil Register France Golden Year of Aviation - Immatriculation France, Journal Gnome & Rhône Plein ciel " Les cahiers CGT de l'Histoire Sociale de la SNECMA " Bulletins n° 32 et 33 des mois de Mai et Août 2019. " Les hydravions à Saint-Chamas " de Jean Michel Vacherot. Bulletin n° 9 des Amis du Vieux Saint-Chamas. Revue Le Trait d'union n° 25, 161 et 214.

**Photographies** : sauf mention contraire toutes les photographies sont issues de l'Espace Patrimoine du groupe Safran. En bas de la page 1, la cartographie de la zone d'intervention dans la rade de Merveille est issue de *L'Illustration*. n°471387, daté du 1<sup>er</sup> juillet 1933.



## *Attaque des usines Gnome & Rhône de Limoges, évolutions des procédures de bombardement de la RAF*

Avant de relater le bombardement, dans la nuit du 8 février 1944, de l'usine Gnome & Rhône de Limoges, par les Avro 683 Lancaster du 617<sup>ème</sup> Escadron de la Royal Air Force (RAF) sans, en aucune façon, se faire le prosélyte d'un des aspects les plus douloureux, toujours controversé, de la Seconde Guerre mondiale, peut-être, est-il souhaitable de rappeler la lente évolution des techniques appliquées par la RAF en matière de bombardement stratégique ainsi que celles appliquées pour en augmenter la précision. À cet égard, le raid de Limoges ne fut pas banal. Son importance dans ce processus est significative, au point que l'on peut dire qu'il y a un avant et un après Limoges.

### *Evolutions des procédures bombardement de la RAF*

Le 17 juin 1940 à 12h20, la voix d'une personne âgée se fait entendre sur les ondes de la radio Française. En termes précis elle demande " *Le cœur serré, qu'il faut cesser le combat* ". Le lendemain 18, une autre voix, aussi dynamique que déterminée, cette fois, depuis Londres, sur les ondes de la BBC, invite " *Les officiers et les soldats français qui se trouvent en territoire Britannique à se mettre en rapport avec moi* ". Le 22, en forêt de Compiègne, une délégation Française signe une convention d'armistice. En six courtes semaines, la France sort de la guerre. La Grande-Bretagne est seule. En réalité, pas tout à fait. Elle est à la tête d'un immense empire, dont le sous-continent Indien, disposant de dominions également déterminés : Afrique du Sud, Canada, l'Australie, Nouvelle-Zélande... Elle contrôle deux des trois pointes du continent Africain, Gibraltar et Le Cap de Bonne-Espérance, et les rives du canal de Suez, essentielles à ses communications avec le sous-continent Indien. Sa marine " *La Royal Navy* " règne sur les océans.

La Kriegsmarine, pourrait certes faire impression, mais astreinte à ses ports d'attache, tous concentrés dans la mer Baltique, même avec la disposition des ports Français de l'Atlantique, seule son arme sous-marine est réellement en mesure de la contester. Le Premier Ministre Winston Churchill est bien déterminé à continuer le combat, jusqu'à la victoire : " *Nous irons jusqu'au bout, nous nous battons en France, nous nous battons sur les mers et les océans, nous nous battons avec toujours plus de confiance ainsi qu'une force grandissante dans les airs, nous défendrons notre Île, quel qu'en soit le coût, nous nous battons sur les plages, nous nous battons sur les terrains d'atterrissage, nous nous battons dans les champs et dans les rues, nous nous battons dans les collines; nous ne nous rendrons jamais.* " Ce discours déterminé sème les graines du bombardement stratégique de l'Allemagne.

Après six semaines de répit, passées à panser ses plaies, plutôt qu'à entamer d'éventuels pourparlers, la campagne de France ne fut pas une longue balade tranquille. Le 1<sup>er</sup> Aout 1940, le maréchal de l'air Goering lance sa Luftwaffe à l'assaut de la Grande-Bretagne. La " *Bataille d'Angleterre* ", essentiellement aérienne, qui va entrer dans l'histoire commence effectivement. Au début, la Luftwaffe, par des attaques de bombardiers escortés, de jour, s'en prend aux infrastructures de la RAF. Première déconvenue, grâce à la chaîne de radars qui protège les côtes de l'est et du sud ainsi qu'une partie de l'ouest de l'île, les Hurricane et Spitfire, plutôt les Hurricane d'ailleurs, de la RAF sont toujours là, " *Au bon endroit et au bon moment* ". Si les combats entre chasseurs sont acharnés, et de valeur relativement égale, la RAF met en déroute les lents bombardiers Heinkel 111. Deux cents, abattus, jonchent le sud de l'Angleterre ou les fonds du détroit du Pas-de-Calais. Plus encore, parmi les très lents bombardiers en piqué Junker Ju-87 " *Stuka* " qui avaient engendré tant de terreur pendant les campagnes de Pologne, de Hollande et de France. Le 19 aout, à la suite des raids des jours précédents où ils se font fait étriller, Goering les retire du combat en attendant que ses chasseurs aient obtenu la supériorité aérienne... Face à un adversaire qui gère si bien ses moyens de défense, maîtrisant les avantages qu'offrent les capacités de son réseau de radars, les bombardiers de la Luftwaffe, même escortés, n'ont que peu de chances d'accomplir, de jour, leur mission sans subir des pertes très élevées, prohibitives.

Ce qui avait été constaté pendant la drôle de guerre et la campagne de France se renouvelle, à grande échelle, dans les cieux de l'ouest et du sud de l'Angleterre. Ainsi, le 30 septembre 1939, six Fairey Battle du 150<sup>ème</sup> squadron, " *Always Ahead* ", membre de " *L'Advanced Striking Force* " de la RAF en France, sans escorte de chasse, sont envoyés depuis leur base d'Ecury-sur-Coole, région de Châlons-sur-Marne, en mission

de reconnaissance, de jour, au-dessus de la Sarre. Malgré la faible profondeur du raid, c'est un désastre. Un des Battle fait rapidement demi-tour pour cause d'ennuis avec son moteur. Des cinq restants, attaqués par des Messerschmitt 109, quatre sont abattus immédiatement. Le cinquième, rentre si endommagé qu'il prend feu à l'atterrissage. Depuis ce raid, " The Dirty Dozen " dans la légende de la RAF, plus aucun Fairey Battle ne fût envoyé au combat pendant la drôle de guerre. Ils reprendront pourtant l'air avec l'attaque Allemande du 10 mai 1940. Le 14 mai, soixante et onze Fairey Battle attaquent des pontons sur la Meuse dans le secteur de Sedan, Donchery, Gaulier. Au retour, quarante sont portés manquants pour quelques bombes qui tombent dans les eaux de la Meuse.



Fairey Battle (@ Piotr Forkasiewicz)

Des douze avions, seulement quatre rentrent sur leurs bases, sérieusement endommagés. Deux devront être ferrailés. Dans la soirée, une deuxième attaque à six avions est organisée. Trois ne rentrent pas, les pontons sont touchés mais pas détruits. Ce même jour, visant les mêmes objectifs, la totalité des neuf Fairey Battle de la Force Aérienne Belge sont abattus sans avoir obtenu le moindre résultat.

Il faut se rendre à l'évidence, ces attaques de jour, qui facilitent l'identification des objectifs, gage d'une " certaine précision ", ne peuvent être poursuivies sans une protection efficace de chasseurs, complexe à mettre en place et limitée, dont l'organisation d'un rendez-vous ponctuel. Le faible rayon d'action des chasseurs ne leur permettant pas d'attendre ni d'assurer l'escorte profondément en territoires hostiles.

Les bombardiers, voire les avions de reconnaissance, doivent pouvoir " passer ", identifier clairement l'objectif, le survoler pour le détruire ou le reconnaître et rentrer. En 1940, les moyens de navigation à longue distance, tant les aides au sol qu'à bord des avions sont inexistantes, ou presque. Les navigateurs ne disposent que de leur carte, de deux indicateurs, cap et vitesse de l'avion, d'un chronomètre... Procédure que les Britanniques désignent " Dead Reckoning " que l'on pourrait traduire par navigation à l'estime. Augmentant la vulnérabilité, pendant la phase du bombardement ou de la prise des photos, l'avion doit voler plusieurs minutes en ligne droite, à altitude, cap et vitesse stabilisés. D'où le débat sur le fameux " avion triplace ". Un pilote, un navigateur et un mitrailleur arrière. L'alternative, c'est l'attaque de nuit, toutefois, l'identification précise de l'objectif, en condition nocturne, même par météo favorable, reste aléatoire. C'est ce qui va conduire, quelques soient les vocables, ou les explications utilisées, à l'attaque généralisée des centres urbains, plus grands, donc plus facile à identifier. Étant censés abriter des usines et leurs employés, participant à l'effort de guerre de l'adversaire, l'attaque de ces sites devient légitime.

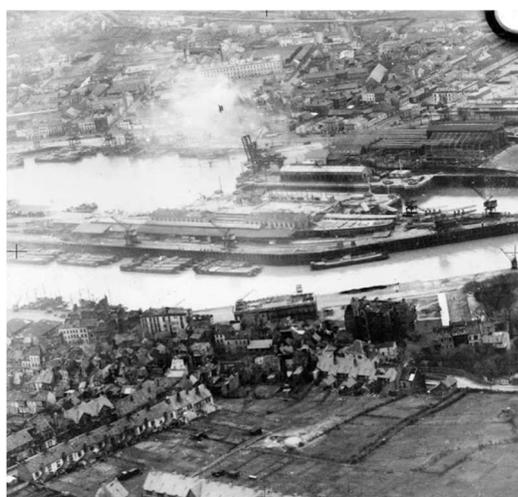
En moins de vingt jours d'opérations dans les cieux Britanniques, la Luftwaffe, vient de se rendre à ces évidences. C'est alors, qu'Hitler frustré de ces échecs à répétition, des lenteurs, et des lourdes pertes, que la Luftwaffe subit, change subitement de tactique. Dans le but d'anéantir le moral de la population Britannique, dans l'après-midi du 7 septembre, vers 16:00 heures, trois-cents-cinquante bombardiers escortés, par six-cents chasseurs attaquent délibérément la ville de Londres. C'est l'opération " Lodge ". Bien que la réponse de la RAF ne soit pas optimum, les contrôleurs au sol, d'abord surpris, pensent à protéger leurs infrastructures, avant de rediriger les avions vers Londres. Trente-huit bombardiers sont détruits pour la perte de vingt-huit chasseurs de la RAF. Quatre-cent-cinquante Londoniens perdent la vie. Le " Blitz " qui durera jusqu'en mai 1941, commence.

Si la ville de Londres est l'objectif principal, d'autres villes, Coventry, Birmingham, Sheffield, 1940, Portsmouth, même Glasgow sont également attaquées. En réalité, dans la nuit du 23 au 24 août, l'équipage d'un bombardier Heinkel 111, possiblement égaré, pensant bombarder la raffinerie Shell de Thameshaven, ou les dépôts de carburant de Rochester, sur l'estuaire de Tamise, à l'est de Londres large, par erreur, ses bombes sur la ville. Les intentions et origines réelles de cette attaque restent, à ce jour, très controversées. Les dégâts sont trop importants pour être le fait d'un, voire de deux avions égarés. D'ailleurs, Londres est de nouveau attaqué, la même nuit vers 3:00 heures, des bombes tombent dans divers quartiers de la ville... ?

La réaction du gouvernement Britannique ne tarde pas. Aussitôt, dans la nuit du 25 août, vers 3:30 heures, quatre-vingt-quinze avions, Wellington et Whitley, du Bomber Command attaquent le quartier de Simmensstadt et l'aéroport de Tempelhof dans le centre de Berlin. Quatre-vingt-un avions trouvent la ville et larguent leurs bombes. Si les dégâts sont relativement mineurs, l'effet psychologique sur Hitler est considérable, il est outragé, d'autant que ces raids vont se poursuivre pendant trois nuits consécutives. Jusqu'à cette date, si on fait abstraction du raid symbolique mené par la Marine Nationale Française, avec le Farman NC.223 Jules Verne, en très basse altitude, la nuit du 7 au 8 juin, l'équipage large huit bombes de 250 kilos attachées à la hâte sous les ailes et quatre-vingts bombes incendiaires de dix kilos " passées par-dessus bord " à la main, aucune action offensive ne fut menée au-dessus de Berlin.

C'était le résultat des suppliques du gouvernement Français, conscient des immenses lacunes de l'armée de l'Air en matière de détection avancée, de défense contre avions et de la totale absence d'une aviation de bombardement lourd crédible, capable de répliquer, le gouvernement Britannique " retenait ses chevaux ". Il est maintenant libéré de cette obligation. En outre pour gagner la guerre, Winston Churchill n'ignore pas qu'il faudra prendre l'offensive. Sa seule option, immédiatement disponible, même s'il ne représente qu'une bien pâle représentation de ce qu'il sera en 1945, c'est le Bomber Command de la RAF. La guerre des villes peut commencer. Toutefois, le Bomber Command n'était pas resté, inemployé sur ses bases du Lincolnshire.

Partie intégrante de la bataille d'Angleterre, trop peu connue du grand public, " La Bataille des péniches " qui aura une influence importante quant à l'issue finale de la bataille d'Angleterre qui s'engage. Les Britanniques craignant une invasion par voie de mer, maintiennent, via leurs réseaux d'agents dans le nord de la France et en Belgique, associé à des reconnaissances aériennes fréquentes, la surveillance continue des ports et du trafic maritime dans le détroit du Pas-de-Calais. Ce qui leur permet d'apprendre et de confirmer que la Wehrmacht et la Kriegsmarine concentrent beaucoup de péniches dans ces ports. À ce moment de la guerre, les transports de chalands de débarquement et les chalands de débarquement eux-mêmes restent à inventer. Les Allemands sont confiants. Si la mer n'est pas trop forte, ces péniches, en principe destinées à la navigation fluviale, devraient être capables de transporter, hommes et équipements, pour un débarquement en bonne et due forme. Les rapports des services secrets et les photos aériennes, montrent que le nombre de bateaux rapides augmente également. Le 7 septembre, on compte trois cents péniches à Ostende. Trente-trois dans le canal de Bruges à Ostende, avec des pousseurs, soixante-quinze dans le port de Dunkerque ainsi qu'une trentaine, amarrées en mer. Quatre-vingt-six à Calais avec de nombreux bateaux de différents types dont des pousseurs. Le 19 septembre, point culminant du rassemblement, on dénombre presque deux mille péniches. Le Bomber Command effectue de nombreux raids de nuit, utilisant à plusieurs reprises, la presque totalité des avions disponibles, vers ces ports, souvent dans des conditions météo difficiles, détruisant plus de deux cents péniches et une vingtaine de bateaux dont des transports de troupe. Hitler réalise alors que, dans ces circonstances, il n'est plus possible d'envisager le débarquement en Grande-Bretagne cette année. En outre, l'économie allemande étant très dépendante des transports fluviaux, la destruction des péniches, à ce rythme, n'est pas supportable. L'opération d'invasion " Lion de mer " reste certes dans les cartons, mais elle est reportée. Simultanément, les raids anti-cités, continuent des deux côtés.



Début 1942, presque chaque nuit, pendant que le Bomber Command attaque, depuis deux ans, sans succès véritablement marquant des villes en Allemagne, les sous-marins de la Kriegsmarine font des ravages parmi les cargos de la marine marchande naviguant en Atlantique. L'inquiétude de l'amirauté est au maximum. Le premier Lord de la mer demande au patron du Bomber Command de procéder à la destruction des usines MAN à Augsbourg. Elles sont connues pour fabriquer les moteurs diesels des sous-marins. Celui-ci se fait prier, ne voulant en aucun cas dévier de sa politique anti-cités. Toutefois, pour redorer le blason du Bomber Command, il accepte d'assigner quelques avions au projet. L'opération " Margin " est mise en place. Le 17 avril 1942, seize bombardiers quadrimoteurs Lancaster, qui viennent juste d'entrer en service sont engagés. C'est



leur première utilisation dans un raid en profondeur. Le tout nouveau Lancaster a été choisi pour sa vitesse, sa robustesse, ses capacités d'emport et son rayon d'action. Les autorités sont optimistes quant à l'issue favorable de ce raid. Huit avions de l'escadron 44 (Rhosesia) *Fulmina regis iusta* (*The King's thunderbolts are righteous*) décollent la base de Waddington, huit autres du 97<sup>ème</sup> " *Achieve your aim* ", de Wood Hall Spa, à quelques kilomètres de Waddington. Les avions de remplacement, un par squadron, rentrent. C'est donc quatorze avions qui poursuivent le raid.

L'heure du décollage a été calculée de façon à ce que l'attaque soit effectuée soleil couchant pour que les équipages puissent effectuer leur vol retour sous la protection de l'obscurité. Un de mes amis participant du raid, me dira l'énorme fou rire qui s'était emparé des équipages, à Waddington, au début du briefing quand l'officier des opérations de la base ouvrit le rideau qui cachait la grande carte de l'Europe du nord, quand ils virent la longueur du traditionnel ruban indiquant la route et leur objectif. Huit cents miles ! Dont plus de six cents au-dessus de territoires occupés par l'ennemi. Tous pensent à une plaisanterie ! Dès le départ, les incidents s'accumulent. Pour renforcer leurs feux défensifs, les deux escadrons devaient se rassembler cinquante kilomètres au sud, au-dessus de la ville de Grantham. En silence radio, ils se manquent à quelques secondes. Ils continuent leurs routes séparément. Pour les deux groupes, le trajet vers le sud de l'Angleterre qu'ils quittent à Selsey Bill, quelques kilomètres à l'est de l'île de Wight, est sans problème. Pendant la traversée de la Manche, la route suivie par le 97<sup>ème</sup> squadron dérive un peu. Son nouveau cheminement l'amène juste à l'est de l'aérodrome de Beaumont-le-Roger, base de la redoutable escadre de chasse JG2 *Richthofen* de la Luftwaffe. Pour aider à la pénétration du raid, plusieurs assauts de diversion sont organisés. Ces assauts désignés " *Ramrod* ou *Circus* " (Attaques de jour peu profondes de bombardiers légers escortés vers des objectifs déterminés et " *Rhubard* " (assauts par des chasseurs bombardiers par conditions de visibilité limitée pour l'attaque d'objectifs d'opportunité). Immanquablement ces missions font décoller la chasse Allemande. Hélas, à la suite d'erreurs dans la rédaction des ordres, les Boston très fortement escortés, qui devaient attaquer dans le Cotentin, partent avec quarante minutes d'avance. Tant et si bien que les chasseurs allemands engagés pour les intercepter, rentrent trop tôt. Ils se préparent à atterrir juste au moment où les Lancaster survolent les abords du terrain. Les chasseurs allemands les détectent, remettent les gaz et passent à l'attaque. C'est un carnage, cinq Lancaster, dont celui de mon ami, sont abattus ! L'avion du leader de la section, le Squadron Leader John Nettleton est épargné, il continue avec le second équipage survivant, celui du Flight Officer Arthur Gardwell. Les avions du 97<sup>ème</sup> squadron passent, sans avoir été aperçus. Nettleton et Gardwell sont les premiers sur l'objectif. Pendant qu'ils larguent leurs bombes, l'avion de Gardwell est abattu par la Flak. L'équipage de Nettleton rentre, ayant épuisé presque tout son carburant avec un avion très endommagé. Il est le seul du " *Rhosesia* " ! Les avions du squadron 97 atteignent le site sans avoir été attaqués, ils larguent leurs bombes, quelques-unes touchent les usines, sans causer de dégâts notables. Un des avions est abattu par la Flak. Seulement cinq Lancaster, presque tous endommagés, rentrent, 58% de perte ! Des quatre-vingt-cinq membres d'équipage engagés, quarante-neuf sont portés manquants. La preuve est, une nouvelle fois faite, les chances de réussite d'un raid de jour en 1942, ne sont pas meilleures que ce qu'elles étaient en 1940.

Barnes Wallis, ingénieur talentueux et imaginaire a l'idée de détruire les barrages qui existent en Allemagne. Il propose, pour s'affranchir d'éventuels filets de protection, une bombe " ricochante ". En fait, c'est une mine de forme cylindrique mise en rotation avant le largage, à très faible altitude, au-dessus des

eaux du lac de retenue. Sa rotation et l'inertie générée par la vitesse de l'avion permettent à cette mine, après plusieurs ricochets d'impacter la maçonnerie du barrage, le sens de la rotation la précipitant alors, le long de la paroi, vers le fond. Un dispositif mesurant la pression de l'eau déclenche l'explosion à la profondeur optimale.

L'Air Marshal Arthur Harris, qui commande le Bomber Command, de plus en plus à sa mission d'amener l'Allemagne à abandonner le combat, par la démoralisation de son peuple en détruisant ses centres urbains, n'a que faire de telles facéties. Il ne veut détourner aucune force à ce genre de projet. D'ailleurs il n'a que faire de ces " boffins (\*) " qui frappent quotidiennement à sa porte pour lui présenter toutes sortes de technologies. Cependant, sous l'égide de l'Air Ministry, des essais concluants sont conduits. Ils encouragent l'Air Marshal Arthur Harris à accepter.



Avro Lancaster - Messerschmitt Me-109 : Combat de Conche-Evreux (@ Bert Dowty)

Dans la nuit du 16 au 17 mai 1943, l'opération " Chastise " est ordonnée. Des bombardiers Lancaster, significativement modifiés, du squadron 617 (*Après moi le déluge \*\**) formé pour l'occasion, aux ordres du Wing Commander Guy Gibson, un expert et meneur d'hommes, qui compte plus de cents missions, décollent de Scampton pour un raid de nuit non escorté. C'est une grande réussite. Deux barrages sont détruits, l'un sur la rivière Möhne, l'autre sur la rivière Eder. Un troisième sur la Sorpe est endommagé. Une controverse s'ensuivra quant à la réalité du succès de ce raid où huit des dix-neuf Lancaster sont abattus pendant le trajet ou au cours de l'assaut. Il n'en demeure pas moins, même si les dégâts sont réparés rapidement, que la crue causée par la libération soudaine de trois-cent-trente millions de mètres cube d'eau cause des dégâts importants jusqu'à quatre-vingts kilomètres en aval. La production d'eau douce est très altérée, celle d'électricité réduite de 75%. La publicité donnée à ce raid remonte le moral du public britannique, ainsi que la fierté et la détermination des équipages du Bomber Command, dont le courage et la compétence n'avaient pas besoin d'être démontrés. Enfin, la RAF dispose d'une unité capable de procéder à des assauts de précision nocturnes. Le 617<sup>ème</sup> qui ne devait exister que pour la durée de cette mission, est devenu " *Briseur de barrages* ". Il est confirmé pour ce type d'opérations s'installant à Wood Hall Spa.

Dans la nuit du 30 au 31 mai 1942, sans escorte de chasse, mille avions, au départ de cinquante-cinq bases, attaquent, la ville de Cologne. C'est le premier raid " *Millenium* ". Le Bomber Command a mobilisé la totalité des avions dont il dispose. Même ceux de ses unités de formation et de transformation. C'est la première fois que la technique du " *Stream* " est utilisée. Cette technique consiste à concentrer les bombardiers en formation serrée sur un seul cap. L'intention étant de saturer les moyens de la ligne Kammhuber. La Luftwaffe s'étant convertie au radar, le général Kammhuber commence à mettre en place, à l'ouest de l'Europe, un réseau de plus en plus efficace, de stations radar et de communications associés à des chasseurs de nuit et à la DCA, canons et projecteurs. Il est estimé que le risque de collision, conséquence de la concentration des avions, est inférieur à celui posé par l'interception ou la DCA. Le GEE, premier système de radio navigation britannique fiable, entré en service en mars 1942, permet aux avions équipés d'un récepteur ad hoc de déterminer sa position exacte. Ils ouvriront la route, larguant des bombes incendiaires, permettant

aux avions non-équipés de se diriger vers les incendies. La météo est favorable, la ville de Cologne sur les bords du Rhin, facilement identifiable. Neuf cents avions trouvent la cible, larguant, en quatre-vingt-dix minutes mille-cinq-cents tonnes de bombes, majoritairement incendiaires. Avant la procédure du " Stream ", il eut fallu au moins quatre heures pour le même tonnage. Plusieurs centaines d'incendies s'allument simultanément, les sapeurs-pompiers sont débordés, les dégâts aux biens, 650 hectares de la ville sont rasés, 3300 bâtiments sont détruits, 9500 endommagés, et aux personnes, on dénombre 486 morts de 5000 blessés, sont considérables. Des dizaines de milliers d'autres se retrouvent sans abris. La RAF perd quarante-trois avions, soit moins de 4%. On s'attendait à 10%. Deux seulement à la suite d'une collision. C'est un succès incontestable.

À compter de cette date, la RAF applique, l'améliorant sans cesse, la procédure du Stream. Du côté allemand, si les raids vers les usines MAN et les barrages, n'avaient donné lieu à aucun changement significatif à sa politique de défense contre avions, cette attaque est un véritable choc. Aussitôt, des moyens considérables, ne cessant d'augmenter, sont alloués à la défense anti-aérienne. Des dizaines de milliers de canons, plus d'un million d'hommes et de femmes sont mobilisés, des millions d'obus utilisés, des chasseurs multimoteurs transformés en chasseurs de nuit, mobilisant de plus en plus de moyens industriels sophistiqués, dont des radars et systèmes de communication, très spécifiques, qui ne peuvent être utilisés ailleurs. La fabrication de ces équipements uniquement défensifs, impose une réduction conséquente dans la production des armements offensifs tels que chars, canons, camions, avions de combat, chasse ou assaut, bombardiers. L'impact est tel qu'on peut parler d'un troisième front.

Vers la fin de l'année 1942, à l'expérience générale, dont le raid de Cologne, la RAF établit une " Pathfinder force " commandée par l'Air Vice-Marshal Don Bennet, un pionnier de l'aviation, notamment des vols à longue distance, c'est lui qui avait organisé l'Atlantic Ferry Organization, elle deviendra, forte de dix-neuf squadrons, le 8<sup>ème</sup> group. Son état-major est établi à RAF Wyton (Cambridgeshire). Ses équipages, très expérimentés, tous volontaires, ont pour mission, naviguant précisément, volant à la même altitude, quelques minutes en avant de la force principale, de " marquer l'objectif ". Ils larguent de puissantes fusées éclairantes colorées, similaires à celles utilisées pendant les feux d'artifice que les escadrons moins expérimentés utilisent comme point de leur visée. Pour obtenir un marquage durable, d'autres avions Pathfinder, désignés " backer up " sont inclus dans la force principale. Sous l'autorité d'un " Master Bomber " qui cerce l'objectif, ils larguent, pendant toute la durée de l'attaque, à une cadence prédéterminée, d'autres fusées éclairantes. Cette disposition, permettant d'optimiser le maintien de la précision est essentiel. Dans le concept du Stream, dont la durée est courte, il est fondamental de s'assurer que la visée des avions de la force principale, ne dérive pas. Il a été constaté que les conséquences du feu sont plus dévastatrices que les effets des bombes conventionnelles. Les capacités du Lancaster sont telles qu'il peut embarquer des bombes, de plusieurs tonnes à fort effet de souffle. L'effet de souffle arrache les toitures, les portes et les fenêtres, permettant aux milliers de bombes incendiaires de petite taille, de pénétrer dans les superstructures des bâtiments, typiquement des charpentes en bois, allumant une multitude d'incendies.



Bombe de 6 tonnes " blockbuster " Cookie dans le jargon de la RAF



Le Wing Commander Leonard Cheshire

Au 617<sup>ème</sup> squadron, Guy Gibson, crédité d'un trop grand nombre de missions de guerre, est contraint de quitter le commandement pour un tour de relations publiques au Canada. Le Wing Commander George Holden lui succède. Il perd la vie deux mois plus tard abattu, pendant un raid en basse altitude contre le canal d'Ems

à Dortmund. C'est le Wing Commander Leonard Cheshire qui, le 10 novembre 1943, le remplace. Cheshire est un expert reconnu des attaques de précision, il est crédité d'un grand nombre de raids ayant notamment participé à l'élaboration de l'attaque sur Cologne. Il est déterminé à faire du 617<sup>ème</sup> la référence en matière de bombardement de précision. À la suite du raid contre les barrages, le 617<sup>ème</sup> procède aussitôt à plusieurs attaques de précision de nuit en basse altitude. Si les résultats sont relativement satisfaisants, les pertes sont très lourdes, trop lourdes. L'escadron doit abandonner les attaques en basse altitude et retourner à la haute altitude. Toutefois, les premiers raids contre des objectifs difficiles à atteindre tel que ponts, canaux de navigation ou tunnels, même avec le nouveau viseur stabilisé, ne sont pas satisfaisants. Ceci étant l'entraînement commence à porter ses fruits. Dans la nuit du 16 au 17 décembre, l'attaque à la bombe de six tonnes " Tallboy ", conçue par Barnes Wallis, d'un site de lancement de V1 dans le département de la Somme est un demi-succès. L'impact des bombes est concentré, dans un rayon de moins de cent mètres, mais cette nuit-là, le marquage insuffisamment précis, à plus de trois-cent-cinquante mètres de la cible n'est pas satisfaisant. Le même scénario se reproduit quelques jours plus tard sur un autre site. Cheshire propose une alternative. Les bombardiers attaqueront en haute altitude, après que les marqueurs, issus du 617<sup>ème</sup>, en autonomie, aient marqué la cible à très basse altitude. Jamais tentée, cette technique prometteuse, permettrait en plus de s'affranchir, quelque peu, des conditions météo sur l'objectif.

### *Bombardement de l'usine Gnome & Rhône de Limoges*

Dès les premiers jours du mois février 1944, probablement dans la journée du 8, l'Air Vice Marshal Ralph Cochrane, commandant du 5<sup>ème</sup> Group, convoque le Wing Commander Cheshire à son PC de Morton Hall (Lincolnshire) pour aborder les missions à venir du 617<sup>ème</sup>. Il propose une quinzaine de sites dont, à La Ricamarie, région de Saint-Etienne, l'usine Nadella, qui fabrique des roulements à billes. Après une tentative le 4 mars, elle est de nouveau attaquée par seize Lancaster dans la nuit du 11 mars. Des usines Michelin à Clermont-Ferrand, une usine d'explosifs à Bergerac et une autre à Angoulême, les usines SIGMA (Société Industrielle Générale de Moteurs d'Avions) à Lyon Vénissieux, attaquées dans la nuit du 25 au 26 mars par 22 Lancaster dont 6 du 106<sup>ème</sup> Squadron Pro Libertate (For Freedom). Les usines Latécoère à Toulouse Montaudran où la Luftwaffe y effectue de la maintenance. Une usine d'aviation à Albert, département de la Somme, attaquée dans la nuit du 2 au 3 mars etc... Toutefois, il insiste pour que la mission vers l'usine Gnome & Rhône de Limoges soit accomplie au plus vite.



Dès la signature de la convention d'armistice, en 1940, cette usine avait été réquisitionnée par le gouvernement de Vichy pour produire au profit du Reich. Selon des renseignements obtenus de la Résistance, bien que, pour cause de retard dans la mise à disposition des outillages, la production effective n'aurait commencé qu'en août 1942, l'usine emploierait maintenant, travaillant en plusieurs équipes, deux mille employés et aurait produit, pour le seul mois de janvier 1944, cent-quinze moteurs.

Cet objectif d'une importance relative, est supposé être très peu, voire pas du tout défendu. En fait il n'y a que deux ou trois mitrailleuses légères. Situé à trois kilomètres au sud de la ville, dans une vallée, le long d'une voie ferrée axée sud, sud-ouest, sur la rive gauche de la Vienne le site est facilement identifiable. Relativement isolé, il n'y a que quelques maisons individuelles aux alentours. Leonard Cheshire saisit l'occasion pour aborder sa proposition de marquage en basse altitude. L'Air Vice Marshal Ralph Cochrane acquiesce. Seule difficulté, pour les deux avions qui marqueront en basse altitude, le risque de collision avec les deux châteaux d'eau. Aussitôt, dans la nuit du 8 au 9 février, l'attaque est initiée. Partis de Wood Hall Spa, après le briefing où des photos prises par une unité des escadres de reconnaissance sont minutieusement étudiées. Le décollage s'effectue en deux temps. Cheshire et Martin, puis les dix autres Lancaster, dix minutes plus tard, pour limiter leur temps d'attente au-dessus de l'objectif. Les équipages sont sensibilisés sur l'importance de la précision de leur visée. Sous la protection de la nuit, en deux temps, douze Lancaster surgissent au-dessus de Limoges.

C'est la pleine lune, les conditions météo qualifiées d'excellentes, 3/10 strato-cumulus. La cathédrale de Limoges est vite repérée. Aubaine bien venue, les nuages se dissipent juste au moment où les avions arrivent et l'usine est éclairée " comme en plein jour " ! Deux des Lancaster, le premier piloté par Leonard Cheshire, l'autre par le Squadron Leader H.B. Martin, un ancien du raid des barrages et grand spécialiste du vol en basse altitude arrivent au-dessus du site, Cheshire en basse altitude, Martin restant en moyenne altitude.

Pour donner le temps aux cinq-cents employés de l'équipe de nuit, d'évacuer les locaux, Cheshire rase plusieurs fois les toits à cinquante pieds. Les autres équipages, orbitent à moyenne altitude. Ayant observé que les ouvrières ont évacué, ils en informent Leonard Cheshire. Au quatrième passage, il est 23:55 heures quand Leonard Cheshire, largue sa charge de bombes éclairantes au magnésium. Soit, quatorze bombes incendiaires de 30 livres, cinq éclairantes " conventionnelles " et cinq RSF (Red Spot Fire) de 4000 lbs. Les RSF sont des bombes réglées, barométriquement pour exploser à une altitude variable, typiquement vers 3000 pieds, et qui brûlent au sol pendant une dizaine de minutes. Ce qui laissera le temps aux derniers avions de la deuxième vague d'arriver. Alors que toutes impactent et commencent à flamber sur les bâtiments centraux, simultanément, quelqu'un éteignit les lumières. Le second à larguer à 23:59 heures est le Lancaster du Squadron Leader Martin qui largue deux-cents bombes incendiaires de 30 livres et deux RSF à l'altitude de 7100 pieds. Martin indiquera plus tard avoir largué ses fusées incendiaires de 7100 pieds, un peu à droite de la cible.



Marquage de l'usine Gnome & Rhône de Limoges



Marquage de l'usine Gnome & Rhône de Limoges

Parmi les membres de l'équipage de Leonard Cheshire, se trouvait un équipier supplémentaire. Le Squadron Leader E.P. Monya. Ancien pilote, il commande depuis 1942 la FPU (Flims production Unit) de la RAF. Le FPU, était une entité chargée de produire des séquences filmées pour le grand public britannique. Le Squadron Leader Monya a de l'expérience, il participe fréquemment à des raids au-dessus de l'Allemagne tel que : Hambourg, Essen, Brème etc... rentrant plusieurs fois dans des avions sévèrement atteints.

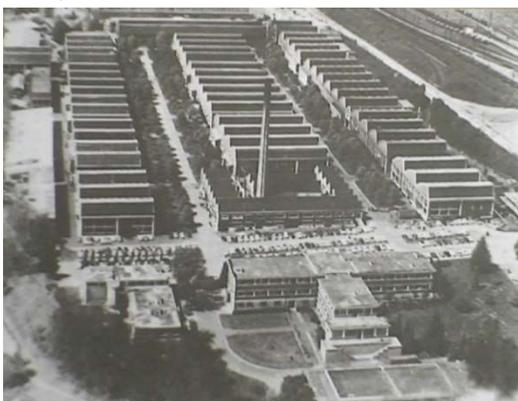
Cheshire l'avait autorisé à installer deux caméras cinématographiques de 35 millimètres dans son Lancaster (DV380/KC-N). L'une à l'arrière du fuselage, pointant vers le bas, filmant grâce à un astucieux montage de deux grands miroirs. Ce concept restera connu comme " camera verticale à miroirs ". La seconde à travers un " trou " percé, dans la porte avant, filmant en oblique vers l'avant. Monya pensa que ce Lancaster ressemblait plus à un studio de cinéma qu'à un bombardier. C'est à lui, que nous devons les impressionnantes photos du marquage, de l'avion de Cheshire.

Le largage de Cheshire à une si basse altitude, 50 pieds ! faillit très mal se terminer. Plusieurs de ses bombes, après avoir impacté les toits rebondissent finissant leur course ascensionnelle à quelques mètres seulement de la queue de son avion avant de retomber, sans le toucher, et de s'enflammer.

Au nom de code " commando ", prononcé par Cheshire, le gros de la force passe à l'attaque : à 00:02 heure, le Flight Lieutenant Shannon, participant du raid des barrages, largue depuis 8300 pieds, une " cookie " de 12 000 lbs qui impacte au centre de la cible (Première utilisation de cette arme par la RAF). À 00:05 heure, Flight Lieutenant Clayton, une " cookie " de 12 000lbs depuis 9800 pieds. A 00:05 heures. Flying Officer Knights, participant du raid des barrages, depuis 9920 pieds, il largue 11 bombes de 1000 lbs MC (Medium Capacity) qui impactent à l'ouest, à l'intérieur du périmètre de l'usine. A 00:06 heure Lieutenant Knilan (pilote américain) 11 bombes de 1000 lbs MC depuis 10 400 pieds. A 00:07 heure, Flight Lieutenant Wilson 11 bombes de 1000 lbs MC depuis 8900 pieds. A 00:08 heure Squadron Leader Suggitt. A 00:08, Flight Lieutenant Kearns 11 bombes de 1000 lbs MC depuis 9600 pieds. A 00:08 heure Flying Officer Willsher, une " cookie " de 12 000 lbs depuis 9200 pieds. Flight Lieutenant Bunny Clayton une " cookie " de 12 000 lbs depuis 10 100 pieds, larguée au troisième passage. Cheshire rapporte que le dernier à larguer à 00:45 heure est le Flying Officer Ross, une " cookie " de 12 000 lbs depuis 9500 pieds qui tomba dans le même cratère que celui de Shannon. Après avoir ordonné aux équipages de rentrer, Cheshire et Martin, en très basse altitude, effectuèrent pendant une vingtaine de minutes, plusieurs passes pour évaluer les dégâts et mitrailler la zone.

Monya en profita pour réaliser un nouveau film avec la caméra avant. Ces films sont préservés à l'Imperial War Museum de Londres.

La route de retour parcourue à l'identique par les deux groupes est sans aucune péripétie notable. Elle les conduit, vers un point au nord de la ville de Poitiers puis cap vers l'ouest en direction de l'Ile d'Yeu, Brest et Wood Hall Spa en ligne droite. Malgré la très faible activité de la force principale du Bomber Command cette nuit-là, en préparation du 20 au 25 février 1944, de la " Big week ", les deux premières semaines de février 1944 sont marquées par une pause. Onze mosquitos attaquent Brunswick, huit Elberfeld missions d'harassement pour empêcher la population de dormir, deux autres en mission " Serrate ", patrouille de guerre électronique, trente-neuf en support d'organisations de résistance et dix-neuf sorties d'entraînement. On ne note aucune intervention de l'aviation de la chasse de nuit Allemande. Tous les Lancaster rentrent à Wood Hall Spa.



Vue des bâtiments de l'usine Gnome & Rhône de Limoges avant le bombardement



Vue des bâtiments de l'usine Gnome & Rhône de Limoges après le bombardement

Héros inconnu de ce raid, le Squadron Leader Don Richardson " L'homme qui ne parlait que de bombes ". Don avait rejoint le 617<sup>ème</sup> en août 1943. Ancien instructeur à l'école des armements, il est considéré comme un des grands experts de l'utilisation du viseur à stabilisation gyroscopique Mk II (SABS). Ce type de viseur était reconnu comme très précis mais difficile d'utilisation. C'est lui qui forma les bombardiers du 617<sup>ème</sup> à l'utilisation du viseur SABS.

Au débriefing les équipages rapportent, qu'une " cookie " est tombée avant la cible et qu'une grappe de bombes de 1000 lbs n'est pas tombée sur l'usine. On ne dénombre que cinq blessés, deux sérieusement, dont une des ouvrières qui était revenue récupérer sa bicyclette. Il n'y a aucun dégât en ville.

*Douze Lancaster ont attaqué l'objectif utilisant le viseur SABS Mk II. Cinq transportaient une bombe de 12 000 livres à haut pouvoir explosif. Cinq transportaient onze bombes de 1000 lbs MC " medium capacity " et deux transportaient des containers de bombes de marquage de 30 livres ainsi que des bombes de marquage du type " Red Spot Fires ". Les deux premiers avions visèrent l'objectif avec des incendiaires. Les autres avions visèrent le MPI (Mean Point of Impact) des incendies ainsi créés. Les photos prises la nuit montrent des impacts d'est en ouest, avec le centre de la zone de largage 285 mètres à l'est du point de visée, la zone ouest de largage se superposant avec l'angle est de l'usine. L'impact de cinq bombes de 12 000 livres sont observés, quatre sur l'objectif le cinquième sur la rive opposée de la rivière. Quatre largages de bombes de 1000 livres sont observés, trois à cheval sur l'objectif alors que le troisième se situe sur les voies de chemin de fer, toutes proches. Le MPI des feux et du marquage sont quasiment superposés au centre de l'usine. L'erreur moyenne du MPI étant d'environ 140 mètres.*

*Rapport du débriefing post raid.*

D'une manière générale, de façon à permettre aux incendies de s'éteindre et aux fumées de se dissiper, les vols de reconnaissance post raid étaient organisés plusieurs jours après le bombardement, Dans le cas de l'usine Gnome & Rhône de Limoges, la situation fut pour le moins complexe. La mission de reconnaissance post-raid est assignée au 544<sup>ème</sup> Reconnaissance Squadron " Quero " (I seek) basé à Benson. Le 11 février : 8:30 décollage du De Havilland DH-98 Mosquito MM231, retour base pour cause de perte de puissance des moteurs en altitude. Même jour à 10:40, vol du Mosquito MM247 les photos ne sont pas exploitables. Le 12 février à 12 h 20 mission du Mosquito MM245 qui ne prend pas de photos à cause de la couverture nuageuse.

Même conditions le 13 février, la mission du Mosquito MM246 n'est pas exploitable. La ville de Limoges est toujours couverte de nuages. Seconde mission toujours sans résultat, pour la même cause, le même jour avec le Mosquito LR425. Les 14, 15, et 16, 21, 22 et 24 février, avec les Mosquito MM240, MM231, MM245 MM233, échecs, couverture nuageuse au-dessus de Limoges. Les 17, 18, et 19, pas de vol pour mauvaises conditions météo sur la base de Benson. Enfin le 26 février, après avoir décollé de Benson à 9:30 le Flying Officer H. R. Vickers (pilote) et le Flight Sergeant M. A. Moseley (navigateur) ramènent des photos exploitables de Limoges, Mont de Marsan, Rochefort, Châteauroux, de la base d'Orléans et de Saran, Ils se posent à Benson à 14:00 après une mission de 4:30 heures.

*Les photos de l'objectif ne furent pas obtenues avant le 26 février. Elles montrent que des dégâts extrêmement lourds furent infligés à cette importante usine. Les machines-outils abritées dans neuf bâtiments, constitués de surfaces multiples de taille moyennes et dans un bâtiment de grandes dimensions, également à surfaces, multiples, tous souffrirent de dommages très sévères, vingt et une structures sur un total de quarante-huit furent complètement détruites. Dix-sept, supplémentaires victimes du déplacement de la toiture. Le bâtiment de la chaufferie et celui de l'alimentation électrique, détruits ou endommagés, l'éclairage du plafond de la chaufferie est désintégré. Parmi les autres bâtiments essentiels détruits ou endommagés on compte celui de la chaîne d'assemblage, celui destiné aux études expérimentales, des bureaux techniques, d'autres non identifiés et les deux châteaux d'eau au sud-est du site (\*\*\*). Le parapet de la route qui borde le nord-ouest du site a été démoli en plusieurs endroits avec des impacts ayant arraché sa surface sur la plus grande partie proche du pont vers la zone des voies du chemin de fer.*

*Rapport bombardement de la RAF après la mission de reconnaissance du 26 février.*



Vues des bâtiments de l'usine Gnome & Rhône

de Limoges après le bombardement du 8 février 1944

L'usine fut effectivement très gravement endommagée. De lourdes portes arrachées, projetées à plusieurs mètres, plusieurs pylônes de soutènement, d'une section d'un mètre coupés net. Dix travées de la ligne centrale, six de la travée sud et cinq de la travée nord sont oblitérées. On observera toutefois que les cuisines et le local de restauration ne furent pas gravement endommagés...

Dans les jours qui suivent, toutes les machines-outils qui n'ont pas été écrasées sont récupérées. Les machines-outils de l'époque particulièrement robustes, lourdes, le plus souvent solidement ancrées au sol, pratiquement pas automatisées résistent très bien à l'effet de souffle, voire au feu, toutefois considérant l'ampleur des dégâts, la production est arrêtée totalement en juin. Elle ne reprendra plus avant la fin de la guerre.

### *Suites des bombardements de la région de Limoges en 1944*

En janvier 2019, une bombe anglaise, à retardement de 250 kilos, amorcée mais non explosée est découverte par des cantonniers de la SNCF qui effectuent des travaux sur le ballast de la gare de triage de Puy-Imbert, en face de l'usine. Même s'il est retenu qu'une des bombes de douze mille livres, et plusieurs autres de moindre poids à la suite de ricochets aient terminé leurs courses sur les rives de la Vienne. Il se pourrait, plus probablement que cette bombe ait été larguée au cours d'un raid " conventionnel ", la nuit du 23 au 24 juin ? Ce raid, en support aux opérations qui suivirent le débarquement en Normandie, visait la gare de Puy-Imbert pour réduire le trafic SNCF nord sud. Sept cents wagons furent détruits et le trafic ferroviaire interrompu pendant plusieurs jours.

L'usine Gnome & Rhône de Limoges est située sur une emprise qui appartenait auparavant à l'Armée de l'Air, un ARAA (Atelier de Réparation de l'Armée de l'Air) spécialisé dans la réparation des moteurs d'avion, construit entre 1939 et 1940. Loué à la société Gnome & Rhône en 1943, le site industriel est immédiatement pris en compte. Les bâtiments industriels sont conçus robustes : pierres, moellons, béton armé et structures métalliques sont réalisés par la Société des Grands Travaux en Béton Armé de Paris. Les toitures, avec terrasses à pans minces, semi circulaires, type sheds recouverts de matériaux synthétiques et grandes baies vitrées sur toute la longueur des travées. Le grand bâtiment administratif, œuvre d'architectes locaux associés à des entreprises locales, à plusieurs étages inclut un rez-de-chaussée et un hall. Il comporte des sous-sols destinés à compenser la déclivité du terrain. La réalisation est en béton armé recouverte de tuiles mécaniques. Les deux châteaux d'eau, de 26 et 35 mètres de haut, d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>, qui survécurent à l'attaque, avaient été construits par la société le Ciment Armé Demay Frères de Reims.

La toiture de la chaufferie, terrassée, fut recouverte de tuiles mécaniques. Elle est dotée d'une cheminée, haute de 60 mètres environ, en béton armé du type Monnoyer, à éléments préfabriqués. Les bancs d'essai des moteurs également construits en 1939 sont implantés en bordure de la Vienne. Ils sont reliés par souterrain aux ateliers de fabrication.



Vues des bâtiments de l'usine Gnome & Rhône

de Limoges après le bombardement du 8 février 1944

Quel fut le rôle de la Résistance locale ? Ici, nous sommes dans les suppositions. Certes il y eu des missions de reconnaissance photographiques pour documenter la zone, mais il est plus que probable que la Résistance locale fut impliquée. Au moins en informant les services britanniques des activités de l'usine. En fait, le premier acte de Résistance reconnu en Corrèze fut le dynamitage de la centrale électrique de l'usine Montupet à Ussel, la nuit du 19 au 20 juin 1942. Cette centrale électrique alimentait une fonderie appartenant au groupe Gnome & Rhône dont le directeur général du plus important fabricant français de moteurs d'avions, s'était déclaré prêt à coopérer avec les Allemands. Autre acte de sabotage notoire, les FTP (Francs-tireurs et partisans) firent sauter les pylônes électriques de la route du Palais qui alimentaient l'usine. Nous savons également que malgré ces nombreuses tentatives de rébellion, et de sabotage, que l'usine parvenait à envoyer une production significative en Allemagne. C'est ce qui induisit l'attaque. Bien que sous la responsabilité de la Société Gnome & Rhône, la réalité du pouvoir, comme pour tous ces organismes, était effectivement détenu par un officier supérieur de la Luftwaffe résidant sur place lequel planifiait la production et dirigeait les opérations. Le Limousin avec plusieurs milliers d'hommes en armes était une terre de résistance. La Wehrmacht appelait cette région " La petite Russie ". Nous n'ignorons d'ailleurs pas qu'elle eut beaucoup à souffrir des mesures de rétorsion de l'ennemi. Enfin, cinq semaines après le raid, une résistante qui avait été exfiltrée en Angleterre, arrivée à Londres, demanda à rencontrer le Group Captain Cheshire. Celui-ci, très actif sur sa base du Lincolnshire, il ne fut pas possible d'organiser un rendez-vous. Elle rencontra le Squadron Leader Monya tout surpris d'apprendre qu'elle était présente dans l'usine le jour du raid. En 1989, l'aéroclub de Limoges parvint à organiser dans ses locaux une rencontre entre le Group Captain Cheshire, les ouvriers et les ouvrières qui travaillaient dans l'usine. Localement, l'évènement eu un effet considérable.



Vues des bâtiments de l'usine Gnome & Rhône



de Limoges après le bombardement du 8 février 1944

A partir de la fin de l'année 1942, il existait à Tulle, une unité de l'Armée Secrète, qui se proposait d'identifier et d'organiser des terrains pour des parachutages d'armes. Cette organisation s'appelait le COPA (Comité d'Organisation des Parachutages et Atterrissages). Ce commando constitué de résistants Français, sous commandement d'un officier Anglais, n'est sûrement pas étranger ni à la délimitation parfaite de la zone à bombarder, ni au fait que cette nuit-là, négligemment, la totalité des bâtiments furent laissés, jusqu'au dernier moment, éclairés " comme en plein jour "... Toutefois, il semble que les ouvrières et les ouvriers de l'équipe de nuit n'aient été préalablement informés. Ce qui est bien compréhensible, les résistants impliqués, ne souhaitant sûrement pas se dévoiler. D'ailleurs, les sirènes d'alerte ne sonnèrent qu'avec l'arrivée des premiers avions... Faute de documents indubitables, je ne peux hélas, aller plus loin.



Usine Gnome & Rhône avant l'attaque



Usine Gnome & Rhône après l'attaque

De même, il m'a été difficile de déterminer très exactement les activités de l'usine Gnome & Rhône de Limoges que les habitants appelaient l'Arsenal. Ce qui est certain, c'est que l'activité principale, était la production des moteurs en étoile 14N utilisés par divers avions de Luftwaffe, principalement le Messerschmitt 323 " Gigant " D et E dans sa version 14N 48/49 de 1140 chevaux. Le Me 323 était un avion de transport hexamoteur utilisé pour les transports lourds ou volumineux. Très peu produite une version du 14N, tarée à 935 chevaux, équipe le bombardier et avion de reconnaissance bimoteur Dornier Do 17K de l'Armée de l'air Yougoslave. Le second moteur produit à Limoges, le Mars 14M 04/05 de la classe des 700 chevaux propulse l'avion d'assaut bimoteur Henschel He-129 B très largement utilisé sur le front de l'Est. L'usine de Limoges aurait également fabriqué des moteurs en étoile BMW-132 ayant équipé notamment le Junkers Ju-52 et BMW-801 du Focke-Wulf FW 190... (\*\*\*\*)

Dans la nuit du 5 au 6 avril le 617<sup>ème</sup> attaque, selon le même principe, marquage en basse altitude, les usines Breguet à Toulouse Montaudran et les ateliers industriels de l'air à Saint-Martin-du-Touch. Si on déplore 75 victimes dont 22 morts, les usines sont ravagées. Le bombardement est proche de la perfection. Petite variante, cette fois Cheshire marque la zone avec un Mosquito qu'il a fait attribuer au 617<sup>ème</sup>. Les objectifs sont mieux défendus qu'à Limoges, mais la vitesse du Mosquito lui permet d'échapper aux tirs de la DCA. Le marquage, comme à Limoges effectué au troisième passage, est renforcé par deux marquages supplémentaires effectués par deux des Lancaster, de la force principale du raid, qui marquent également en basse altitude. A la suite de ces résultats très positifs, l'Air Marshal Arthur Harris informe l'Air Vice Marshal Cochrane, patron du 5<sup>ème</sup> group, qu'il peut, utilisant ses propres techniques de marquage, fonctionner en toute autonomie, s'affranchissant de celles du 8<sup>ème</sup> group " Pathfinder " qui reste attaché au marquage en haute altitude.



Le site après l'attaque (@ Léon Monneri)



Châteaux d'eau après l'attaque (@ Léon Monneri)

Parmi toutes les autres attaques à marquage en basse altitude qui suivirent, deux succès notables seront à mettre à son compte. La nuit du 23 mars 1945, l'état-major Britannique déclenche l'opération " Plunder " franchissement du Rhin par le 21<sup>ème</sup> groupe de l'armée britannique commandé par le Field Marchal Bernard Montgomery. Des milliers d'hommes, Britanniques et Américains attendent l'ordre de traverser cette zone particulièrement fortifiée entre les villages de Rees et de Wesel. Ce soir-là, 200 bombardiers lourds, guidés par le marquage basse altitude du 5<sup>ème</sup> group larguent plus de mille tonnes de bombes, pulvérisant les concentrations de troupes allemandes qui ne peuvent résister. L'apothéose finale c'est le raid, toujours très controversé, vers Dresde des 13, 14 et 15 février 1945. Le 14, alors que la ville est un enfer, l'incendie est gigantesque, le Master Bomber, à bord d'un Mosquito, qui l'avait quand même remarqué en basse altitude, alors qu'il orbitait sur la zone, se contentait d'ordonner aux avions de la force principale de larguer leurs charges à droite ou à gauche de l'incendie...



Mémorial du squadron 617  
Dambusters  
à Woodhall Spa, Lincolnshire  
(@ DR)

(\*) En Français, nous dirions " Professeur Nimbus "

(\*\*) Un débat, toujours d'actualité, se développera sur le fait de savoir si Madame de Pompadour avait dit au Roi Louis XV : " Après nous ou, après moi le déluge "... ?

(\*\*\*) Le rapport photographique de la RAF indiquant que les deux châteaux d'eau furent détruits, n'est pas exact. Les photos prises au lendemain du raid par le 544<sup>ème</sup> Reconnaissance Squadron montrent que les deux châteaux d'eau ont survécu.

(\*\*\*\*) Ce point reste à vérifier. Notamment pour ce qui concerne les activités relatives aux moteurs BMW-132 et BMW-801 surtout pour l'identification des lieux de fabrication et de réparation. Si nos recherches nous ont bien permis de confirmer que des moteurs BMW 132 & 801 avaient été effectivement fabriqués en France, il ne nous pas été possible de nous s'assurer tant des lieux de production que de réparation. Pour autant que des activités de réparation eurent lieu en France. Nombre d'historiens de la collaboration pensent que des archives relatives aux activités des usines réquisitionnées par les Allemands existent. Toutefois, n'ayant pas encore été retrouvées, nous restons dans l'expectative... Si parmi nos lecteurs, de plus amples informations sont disponibles, elles seraient les bienvenues.

## Annexe

British SECRET equals U.S. SECRET  
14 Feb. 44

IMMEDIATE INTERPRETATION REPORT NO. K.1665

LOCALITY: LIMOGES (Soc. Gnome and Rhone and the Ateliers Industriels de l'Air)

PERIOD UNDER REVIEW

These photographs were taken following the attack on the night of 8/9 Feb. 44 by aircraft of Bomber Command.

PROVISIONAL STATEMENT ON DAMAGE

These photographs, which show most of the target through a gap in the clouds and are of a quality and scale not permitting any detailed assessment, show severe damage by fire to Soc. Gnome and Rhone and the Ateliers Industriels de l'Air, a modern factory specialising in repairs to aero-engines.

The large fire seen on the night photographs has destroyed most of the S.W. half of the works. More than half of the main machine shops of Ateliers Industriels de l'Air have been destroyed and the stores of Soc. Gnome and Rhone are probably damaged, while there is possibility of damage to other buildings. (2053 to 2055)

---

This report is subject to correction and amplification from a more detailed assessment.

---

PHOTOGRAPHS TAKEN BY: 544 Squadron.  
MEAN TIME OF PHOTOGRAPHY AND DATE: 1330 A hours on 13 Feb. 44.  
SORTIE: J/307  
SCALE: 1/25,700 (F.L.14")  
COVER AND QUALITY: The works is covered on the 14" photographs of fair quality, but is partly cloud obscured. The whole of the works can be seen, however, except the S. corner and the N.E. end. The target is not covered on the 36" photographs.

No print distributed.  
Plan used: Target Illustration/4.

SECRET  
R.A.F. STATION,  
MEDMENHAM  
TABM/BWH/A

DISTRIBUTION NO. 22  
E: 123  
I: 25  
148

Rapport de la mission du 544<sup>ème</sup> Reconnaissance Squadron du 14 février 1944

### Remerciements :

Monsieur Philippe Faulcon expert et historien du 5<sup>ème</sup> group auteur d'un livre relatif aux raids de ce groupe en France, retraité de Safran du centre de Châtelleraut.

Archives du département de la Creuse.

Fonds d'archives conservatoire aéronautique du Limousin.

Archives du Lincolnshire.

# Journal d'un pilote de "Nesher", pendant la guerre du Yom Kippour d'octobre 1973

## Avant-propos

Dans cet article, le capitaine Shlomo Levy relate ses combats aériens pendant la guerre du Yom Kippour, du 6 au 24 octobre 1973, qui opposa l'Égypte alliée à la Syrie à Israël.

Breveté pilote de chasse en juillet 1967, Shlomo Levy, as aux 10 victoires aériennes confirmées, dont 6 remportées avec des missiles air/air à guidage infrarouge Shafrir 2, les autres au canon de bord de 30 mm, font de lui le dixième as israélien. Il débute sa carrière sur la base de Khatsor, au sein de l'escadron 101 équipé de Super Mystère B2 puis sur Shahack (Coup de foudre en hébreux) désignation en Israël du Mirage III CJ. En 1973, il est nommé commandant en second de l'escadron 113, volant alors sur Nesher ("Vautour"), propulsé par un moteur SNECMA ATAR 9C. Construit en Israël à 61 exemplaires au début des années 1970, le Nesher est une variante du Marcel Dassault Mirage 5, version simplifiée du Mirage III E. Pendant les trois semaines du conflit, le pilote remporte 6 de ses 10 victoires en seulement quatre jours ! Toutes aux commandes d'un Nesher dont trois sur le 521, les autres sur le 510 et 514.



Pour l'anecdote, la guerre d'octobre 1973 marque l'arrivée, avec leur redoutable efficacité, des missiles air/air à guidage infrarouge, dont le Shafrir 2. Développé et construit essentiellement en Israël par la firme Rafaël Advanced Defense Systems à partir des années 1960, le Shafrir 2 est dérivé du Shafrir 1. Testé en France sur Mirage III C avant la guerre des Six jours, du mois de juin 1967, il se révèle si peu fiable et insuffisamment manœuvrant que les pilotes l'appelaient "Le bidon". Il ne fut jamais déclaré opérationnel. Pendant la guerre du Yom Kippour, le Shafrir 2 est crédité de 89 victoires confirmées. L'Armée de l'air israélienne estime qu'au cours sa carrière elle lui doit plus de cent victoires. Il a été remplacé par un missile air/air à guidage infrarouge désigné "Python" qui permet d'engager une cible, même en secteur avant.

## 7 Octobre. Loin au Nord.

Nous sommes au second jour de la guerre d'octobre 1973. Les rares informations disponibles proviennent des rapports de pilotes qui rentrent des zones de combats. Rapportant la position de nos forces au sol, elles ne permettent que de déterminer la ligne de front, elles nous informent, aussi des pertes, noms d'amis et de camarades, des autres escadrons.

Tôt ce matin, un ordre d'opération nous parvient. Il s'agit d'un assaut en profondeur au nord, loin à l'intérieur du territoire ennemi. Notre mission est de détruire un radar de surveillance maritime situé dans le port de Tartous en Syrie. Sans délai, une patrouille à quatre avions est constituée. Numéro 1, lieutenant-colonel Yakov Gal, commandant de l'escadron, numéro 2, le plus jeune pilote de l'escadron, Moshe Shavit, moi-même numéro 3 et sous-chef de patrouille avec Davis Tavor en numéro 4, indicatif radio "Ancor". Les avions sont armés des deux missiles air/air Shafrir 2, des deux gros réservoirs de carburant de 1 300 litres sous les ailes, soit un total de 5 980 litres de pétrole, de 7 bombes de 250 Kg à fusée instantanée et de nos deux canons de 30 mm internes, soit le poids maximum autorisé de l'avion.

S'alignant sur la piste, en silence radio, chacun connaît sa place, rejoignant la formation à basse altitude, dès le décollage terminé. Après Ashdod, virage par la droite, vers le nord. Il y a



des nuages bas au-dessus de la mer, nous sommes pris en sandwich entre les nuages, au-dessus, et la mer en-dessous. Tout est calme et silence. Nous sommes dans nos pensées, personne ne parle pour les partager, écouter, aider ou être aidé.

Ce vol est long, entièrement à basse altitude, 150 mètres, vitesse 420 kts. Quand, toujours en survolant la mer, nous traversons la ligne d'Acre, le chef de patrouille battant des ailes, nous indique de retirer la sécurité des armements et d'accélérer à la vitesse opérationnelle de 500 kts. D'ouest en est, attentivement nos yeux scrutent l'horizon. Déjà, nous franchissons, le rivage au-dessus de Rosh Hanikra, le village le plus au nord de l'état d'Israël à la frontière avec le Liban. Vérifiant, encore et encore, les sécurités d'armement : le signal sonore des missiles, les bombes, les bombes multiples et l'écartomètre (\*), fusées réglées sur instantané, sans oublier la sécurité des canons. Occasionnellement, le système d'alerte sonne, augmentant encore l'attention et la tension.



Nous sommes par le travers du Liban, la côte Syrienne en vue à notre droite. Gal le chef de patrouille, bat de nouveau des ailes. Cette fois c'est le signal pour l'accélération à la vitesse maximum avant le cabré de l'attaque. Toujours en silence radio, toute la patrouille accélère. La vitesse est supérieure à 540 kts, nous descendons à environ 100 pieds (30 mètres) au-dessus de la mer. Changeant de formation, passant en configuration d'assaut, nous nous approchons de la ligne de côte, numéro 1 et 2 devant, numéro 3 et 4 environ un mile derrière. Gal vire vers la droite en direction de la Syrie. Je le suis. Au-dessus de la côte nous montons brutalement. L'attaque

est planifiée d'est en ouest, de sorte que si quelqu'un est touché, il pourra continuer en direction de la mer pour s'éjecter.

Un feu nourri d'artillerie anti-aérienne nous salue, nous accompagnant de ses obus de 57 mm anti-aériens à guidage radar qui explosent à proximité des avions. Juste avant l'attaque, pour la première fois, Gal appelle à la radio pour s'assurer que les fusées des bombes sont armées, l'objectif identifié, il pique vers le départ des feux anti-aériens. C'est l'instant de vérifier l'altitude, la vitesse et l'angle de piqué, entre 45-50 degrés, et de mettre la barre de visée sur l'objectif au milieu du viseur. Quand tout est correct, à l'altitude de 6000 pieds, une longue pression sur le BRM (\*\*), on ressent les secousses de l'avion qui nous donnent la confirmation que les bombes ont été larguées. Soudainement, l'avion devient beaucoup plus léger et plus maniable. Nos 28 bombes impactent et détruisent l'objectif. Retour rapide, cap à l'ouest en basse altitude. A environ 20 kilomètres de la côte Syrienne nous prenons cap au sud pour le retour à la maison. Tout est gravé dans le disque dur de notre mémoire. Ces images y resteront pour toujours. Retour sans incident vers la base. Nos avions n'ont aucun dégât, ils sont prêts pour la prochaine mission. Nos combinaisons de vol sont trempées de sueur, après une rapide tasse de café, direction l'escadron pour le débriefing de la mission.

(\*) Écartomètre - Dispositif qui séquence le départ des bombes pour éviter leur collision au moment du largage.

(\*\*) BRM (Bombes - Roquettes - Missiles). Sous cache, sur le haut du manche, ce bouton commande l'arme sélectionnée au tableau d'armement.

## *Le 7 Octobre. Du côté de l'ouest.*

Tout juste rentrés de l'attaque du radar à Tartous, après une simple tasse de café, je suis désigné pour conduire une patrouille à deux avions attaquer un pont enjambant le canal de Suez. Moshe Shavit sera mon ailier. Les avions sont prêts, 4480 litres de pétrole chacun, sept bombes Mk 83, un total de 1,75 tonnes de TNT, deux missiles Shafir 2 et les deux canons de 30 mm, 144 obus par arme. La navigation se fera à basse altitude, pour la totalité du vol. Nous laissons Ashkelon, survolant la mer à l'ouest de la ville d'El-Arish. Traversant le trait de côte à " Une tour de recalage " située dans les sables, au nord du Jebel Ma`ara. Avant la guerre, l'Armée de l'Air Israélienne avait érigé, à des coordonnées déterminées, de grandes tours en bois, ressemblant à des tours de garde, de façon à ce que nos avions, équipés d'un système de navigation, puissent le recalculer en vol en passant à la verticale. De ce point, accélération vers l'ouest à la vitesse de 480 kts jusqu'à une autre " tour de recalage " située à l'est de Tassa. De là, virage au nord-ouest, vers la ville d'El-Qantara à

la vitesse de 540 kts et à l'altitude d'environ 100 pieds. L'intention est d'effectuer une attaque " spéciale performance ", qui consiste à tirer fort, un grand nombre de G, jusqu'à l'altitude de 9000 pieds, piquer à 45 degrés perpendiculairement au pont, cap nord/sud, larguer les bombes à 4500 pieds suivi d'un virage sec vers l'est en rejoignant, le plus rapidement possible, la basse altitude pour éviter de se faire toucher par un missile. Toutes ces manœuvres, de haute altitude à basse altitude se déroulant en moins d'une minute !

Pendant le briefing avec Shavit, je suis informé que le T.O.T (\*) a été avancé. En réalité, le temps nous manque, impossible de finir le briefing. Nous courrons aux avions en demandant qu'ils essayent de retarder le T.O.T d'au moins 15 minutes. Je démarre mon avion et roule vers le point de décollage, en vérifiant ma carte de navigation et les caps successifs pendant le roulage. Simultanément, j'étudie les photos aériennes, c'est alors qu'à la radio Kashtan m'informe que l'avion de Shavit ayant quelques problèmes techniques, il le remplace. J'apprends aussi que la première " tour de recalage " n'existe plus et que le T.O.T ne peut plus être retardé ! Le Neshet n'a ni navigateur ni système de navigation. Le pilote, pilote et navigue en même temps, utilisant les repères du terrain, les caps, la vitesse avion et la gestion du chronomètre !



Utilisant ces nouvelles informations, dans notre cockpit si étroit, je reprogramme ma navigation. Dans la première branche au lieu des 360 kts, je vais voler à 450 kts, ce qui nous fera gagner une minute par minute de vol. Comme il n'y a plus de " tour de recalage ", le virage s'effectuera conformément au nouvel horaire et la suite du vol à 540 kts au lieu des 480 kts prévus initialement. Nous gagnerons ainsi deux minutes de plus. L'accélération finale à la vitesse maximum d'environ 580 kts. Le problème, c'est que le Neshet n'a pas, non plus, de calculateur de bombardement. Il est impératif que les paramètres de bombardement soient très précis, tant en altitude de largage qu'en angle de piqué (45 degrés) et de la vitesse avion. Tous écarts par rapport aux données calculées, auraient pour résultat que les bombes manquent l'objectif. Je vérifie sur la carte au 1/100 000<sup>ème</sup> où m'amène la dernière branche de navigation, notant qu'elle nous conduit à la limite nord du village d'El-Qantara. Allons-y... ! Décollage, l'air est calme, le vol au-dessus de la mer est confortable, aucune secousse. Comme il sera impossible d'arriver à l'heure prévue, j'essaie de garder ma nouvelle vitesse. Cette mission est critique. Ce pont doit être détruit ! Alors, sans permission, je poursuis. Mieux vaut des bombes sur le pont, même avec cinq minutes de retard, que pas de bombe du tout !

Nous franchissons la côte, survolant les sables du Sinaï. La couleur bleue qui nous accompagnait vire d'un coup au jaune. Aucun repaire de navigation. A notre droite, le lac Bardawil et ses bateaux de pêche Égyptiens, à notre gauche, un peu plus loin la ville d'El Arich et la douzaine de palmiers qui la caractérise. Pas de trafic radio. Tout le monde est en lui-même, à ses pensées. L'air chaud qui monte du désert rend le vol moins stable. C'est le moment de déclencher le chronomètre puis, en principe, de virer à l'Ouest au nouveau cap. Accélération vers 540 kts. Nous volons à l'altitude relativement confortable d'environ 300 pieds au-dessus du sol (AGL) (\*\*). Kashtan, en formation lâche à ma gauche, maintient sa place. Le sol défile vite. Je suis complètement à ma navigation, la carte, le cap et le chronomètre. Pendant cette phase, je demande à Kashtan de positionner les contacts d'armement pour l'attaque : bombes, roquettes, missiles et canons. C'est à nouveau l'instant de relancer le chronomètre pour la dernière branche avant le cabré. L'adrénaline monte dans le sang, le cœur tape très fort. Au loin, nous apercevons des fumées et beaucoup de brume. Sur une butte, pratiquement à notre hauteur, nous survolons une de nos batteries d'artillerie, des canons longs de 155 mm, quand l'un d'eux ouvre le feu soulevant énormément de poussière. En moi-même je me dis " C'est bien ce qui nous manquait, une collision avec un obus de 155 mm ! " Maintenant il faut localiser le village d'El-Qantara puis situer le point de cabré.

A l'altitude de notre vol, moins de 100 pieds AGL, l'horizon est trop proche, le village est invisible. Je décide de monter à 1000 pieds de façon à voir plus loin et visualiser El-Qantara. Je n'ignore pas ce faisant, que je m'expose aux radars de défense aérienne mais l'attaque doit être exécutée. Il n'est pas possible de la faire sans une navigation parfaite jusqu'au point de cabré. Finalement, le village est juste devant nous, tel que prévu. Une fois de plus, vérification que les sécurités des bombes, des roquettes, des missiles et des canons sont bien désactivées. Notre dévoué moteur SNECMA ATAR 9C, poussé à la puissance maximale, on tire

des G. L'avion ressemble à un ressort sortant de sa boîte. L'altimètre tourne à une vitesse folle. Le paysage en-dessous se révèle. Maintenant il faut se concentrer, trouver l'objectif tout en pilotant aux paramètres requis pour le bombardement. En travers du canal, je visualise une ligne mince : le pont flottant ! Aux alentours, ça ressemble aux célébrations du jour de l'indépendance ou d'une fête de la république ! Tous les canons de DCA du secteur sont pointés sur nous. Les charges explosives des missiles sol/air ou des missiles tirés à l'épaule, leur traînées bien visibles, explosent autour de nous. Le " comité d'accueil " est très chaleureux. Dans la cabine, pas un bruit sauf le sifflement du moteur... Les yeux dans le viseur, je vérifie du coin de l'œil la vitesse et l'altitude amenant en même temps, le carré but sur l'objectif. A la bonne altitude, j'appuie sur le bouton de largage des bombes situé au-dessus du manche puis virage sec à gauche, cap à l'est, regardant en arrière pour vérifier qu'il n'y a pas de missile qui pourrait être dangereux pour Kashtan et



visualiser les impacts sur le pont. Kashtan s'en sort " bien ". Toutes les bombes ont touché le pont et ses environs. L'eau tourbillonne dans la fumée des explosions. En redescendant à très basse altitude, nous continuons à virer sec pour assurer nos arrières. Quelques miles à l'est du canal, à bonne distance, nous nous " relaxons " et récupérons un peu, et hop, de nouveau le passage au travers de la même batterie de 155 mm... Pour le retour vers la base, nous montons à 20 000 pieds suivi de l'atterrissage. Arrivés à l'escadron, nous retirons le pantalon anti-G qui colle à la combinaison de vol trempée de sueur et boire quelque chose...

(\*) T.O.T Time On Target. Heure à laquelle la patrouille doit arriver sur l'objectif.

(\*\*) Above Ground Level - Altitude au-dessus du sol ou de la mer.

## *Vendredi 12 Octobre 1973. Premières victoires.*

Après le premier vol du matin, une patrouille à basse altitude, sans résultat, au-dessus des avant-postes du plateau du Golan. De nouveau, sur alerte, je dirige une interception avec mon équipier et numéro 2 le lieutenant-colonel Amos Lapidot (dix ans plus tard, il sera nommé commandant de corps aérien), indicatif radio " Elite ". Décollage vers 11 : 00 heures, le contrôleur donne un vecteur pour patrouiller à 18 000 pieds " Almagor ", c'est un hippodrome, entre les points Almagor (au nord de la mer Galilée) et Kiryat Shmona au sud. Les avions sont armés de deux missiles Shafir 2, des deux canons internes des deux réservoirs pendulaires d'aile supersoniques de 500 litres avec le 1300 litres central, soit environ 5700 litres de kérosène par avion.

Après plusieurs branches, mon numéro 2 bien à sa place, toujours du côté ouest, est en alerte pour assurer notre protection mutuelle. Les yeux scrutant le paysage vers l'est, tant en l'air qu'au sol. Il y a une importante brume de sol mélangée avec beaucoup de fumées venant des combats, toutefois, le trafic radio reste calme. Soudain, la voix du contrôleur au sol se fait entendre : " Elite puissance maximum, engagement cap 070, des avions attaquent Tel-Fares !! " Nous passons, d'un silence presque pastoral à 120% de tension. Je vire vers l'est, ordonnant de préparer tous les contacts d'armement et de larguer les réservoirs d'aile. Les secousses sous les ailes me confirment que les réservoirs ont bien été largués. Accélération, nez pointé vers le sol, dans la direction de Tel Fares en basse altitude et à grande vitesse. Alors que nous arrivons à notre altitude, le contrôleur au sol rafraîchît les caps vers la zone d'interception. Le cœur tape très fort, la tension est à son maximum. Soudain, à l'est, venant de nulle part, j'aperçois un Sukhoi 7 en monté, il est à environ 3000 pieds. Il vire à droite en direction du nord, puis redescend pour attaquer un objectif au sol, que je ne peux pas distinguer. J'ordonne de larguer le réservoir central, l'avion est maintenant lisse. Virant sec vers le nord, derrière le Sukhoi. Il est plus rapide que moi, sur le point de disparaître dans la brume qui recouvre la totalité de la ligne de front et les zones de combats. Nous fonçons à 600 Kts vers le nord, en direction du cap de fuite, de maintenant deux Sukhoi, qui disparaissent dans la brume. C'est alors que, sans aucune alarme ou coordination, venant de notre gauche, à notre ouest, surgissent deux Mirage, je suis incapable de confirmer si ce sont des Mirage ou de Nesher. Ils s'insèrent dans la poursuite entre nous et les Sukhoi ! Je peux voir l'un d'eux tirer un missile, mais je n'aperçois toujours pas les objectifs. Il n'y a pas d'impact. Les Mirage

disparaissent dans la brume. A ce moment toujours dans la brume, je distingue la silhouette d'un avion à environ 2500 mètres devant. Il entame un léger virage vers la droite en maintenant le cap 060, nord/est. L'allure générale du fuselage du Mirage et du Sukhoi sont identiques, nous continuons à " galoper " à l'altitude 0 vers les collines. Il faut que je détermine rapidement, si c'est un Sukhoi ou un Mirage avant de tirer, ou pas... un missile vers cet avion.

A très basse altitude, seulement quelques pieds au-dessus du sol, alors que la vitesse est de plus de 600 kts, le cap 060 nous emmène à Damas ! Les repaires du paysage défilent très rapidement, notre vitesse sol est d'un kilomètre toutes les trois secondes ! Il me faut voir, pour les différencier, les ailes en flèche du Sukhoi ou le delta du Mirage. Dans ces conditions, c'est impossible. Je décide de monter un peu, pour voir l'ombre de l'avion sur le relief en-dessous. En quelques secondes, j'obtiens l'information. Ailes en flèche, c'est le Sukhoi ! Retour à l'altitude de l'objectif, quand la tonalité du missile se fait entendre confirmant qu'il est accroché, je le lance à une distance d'environ 1500 mètres. Au début, sa trajectoire est rectiligne, vers la fin de sa course, il vire légèrement à droite et explose. Je ne peux déterminer si c'est sur le côté de l'avion, devant ou derrière, mais le Sukhoi entame un léger virage vers la gauche, en direction du pied du Mont Hermon. J'en suis encore à débattre sur le fait de savoir si je dois continuer la chasse quand j'aperçois un autre avion devant. Cette fois, il s'approche à une distance d'environ 1200 mètres, je lance mon second missile lequel, bien ciblé, accroche. Grosse explosion, il y a une éjection !



Alors que nous sommes prêts à rentrer, soudainement, devant moi, un troisième avion. Je n'ai plus de missile, ce qui implique, qu'il faut me rapprocher à 400 mètres pour l'abattre aux canons ! Continuant ma chasse à la distance de 300 mètres, visant le dessus du moteur, au niveau de l'emplanture de la dérive, je commence mon tir. Immédiatement, des panneaux s'arrachent. L'avion s'arrête littéralement en l'air et se renverse en direction du sol. Je passe à côté en le regardant. J'observe alors que nous sommes au-dessus d'une place, dans une ville immense : Damas !

J'abandonne aussitôt mon Sukhoi. A partir de ce moment, le vol se transforme en parcours évasion, pour sa survie. Virage à gauche vers le Mont Hermon, volant vite, aussi bas que possible, cherchant chaque repli du terrain ou un wadi afin de disparaître des écrans radars Syriens ou de tout œil humain, jusqu'à ce que nous passions le sommet du Mont Hermon qui nous masquera aux radars Syriens. C'est seulement à ce moment que je tente de contacter mon contrôleur au sol : " Elite cessez le feu ! Cessez le feu " ! Le contrôleur au sol, nous indique de voler à 18 000 pieds vers Kiryat Shmona où mon numéro 2 m'attend et de rentrer.

Avant l'atterrissage, j'effectue une barrique de victoire. Le moteur arrêté, c'est à peine si je parviens à m'extraire du cockpit et de sortir de l'avion tellement mes genoux tremblent, tout juste si je peux me contrôler. Au milieu de la joyeuse sarabande de nos loyaux mécanos, nous nous dirigeons vers l'escadron pour le débriefing. J'apprends qu'Amos m'ayant perdu dans la brume puis, apercevant un Mirage virer vers la gauche, il le rassembla jusqu'à ce qu'il se rende compte que ce n'était pas moi mais un des deux qui avaient rejoint la poursuite devant nous.

J'étais donc seul, sans le savoir, pendant tout ce combat. Malgré ma double victoire, je reçus, à juste titre, un appel téléphonique, nerveux et irrité du commandement de l'Armée de l'Air Israélienne...

Finalement, environ trois ans après la fin de la guerre, à la suite d'un incident à l'escadron, le général de Brigade Amos Lapidot, chef de la division des renseignements, s'approcha de moi : Félicitations ! Votre troisième victoire pour ce vol est confirmée. C'était la première, dont je n'avais pas vu le résultat.

## *Dans la gueule du lion. Escorte d'un assaut dans Damas.*

**Samedi 13 Octobre.**

Semaine frénétique de combats, d'assauts sans fin, d'alertes assis en cabine ou, dans la salle des opérations, à gérer les affaires de l'escadron. Pratiquement sans sommeil, nous ne pouvions faire que de

courtes siestes dans la cabine pendant les alertes endurant ce terrible mal aux fesses. De conception, un siège éjectable n'est pas un fauteuil de salon moelleux, nous sommes sanglés dessus avec très peu de liberté de mouvements...

Ce jour-là, je suis numéro 3 dans une patrouille à quatre avions, notre mission est d'escorter quatre Phantom de l'escadron 201 dont l'objectif est l'aéroport international de Damas, situé dans la banlieue sud de la ville.

Le leader des Phantom est Iftakh Zemer (Commandant de l'escadron 201) avec Izik Zetelny son navigateur, numéro 2, Gil Regev, numéro 3 et sous-chef de patrouille Eli Zohar, numéro 4 Moti Rader. Nous sommes commandés par Moshe Herz, indicatif radio "Egged" avec en numéro 2, Udi Ben Amitai, moi-même numéro 3, sous-chef de patrouille, et numéro 4 Amit Eshhar. Nous nous rendons à l'escadron 201 voisin pour le briefing conduit par Zemer. Après le décollage, le vol rassemblera en virant à l'est. Franchissement de la Mer Morte aux environs d'Ein Gedi puis pénétration profonde à l'intérieur de la Jordanie. Au point déterminé, virage au nord sur une ligne à l'est du Jebel Druze. C'est à partir de là que commence le risque de rencontrer les Mig 21 qui défendent la base d'Hulhul toute proche. Pour assurer leurs arrières, il est prévu, une minute avant la préparation de l'assaut et le cabré des Phantom de former de grands intervalles. Dès la fin de l'attaque, les "Aigles" (\*) doivent rejoindre un point de rendez-vous déterminé. Tout le vol en basse altitude, à la vitesse initiale de 450 kts. Au moment du passage de la frontière Syrienne, accélération jusqu'à 500 kts. Au "prêt pour l'attaque" accélération au-delà de 540 kts. Retour à la maison par le sud, au travers de la Jordanie. Si quelqu'un a une panne ou des dégâts, il est essentiel de prendre la direction du sud par la Jordanie. Surtout pas le cap direct, même si c'est la route la plus courte vers la maison, la traversée serait alors totalement au-dessus de la DCA Syrienne. Si nécessaire, une éjection est toujours préférable en territoire Jordanien plutôt qu'en Syrie. Pas de question ; nous retournons à l'escadron pour un bref briefing interne. Après avoir enfilé le pantalon anti G, et le holster de notre arme individuelle autour de la poitrine, emporté nos casques ; direction les avions. Silence complet dans le bus navette. La tension est au maximum, nous allons voler vers la gueule du lion : Damas !



A l'heure exacte les huit avions arrivent au point de décollage. Afin de détecter toute fuite qui n'aurait pas été vues, les mécanos, pour la dernière fois, inspectent l'extérieur des avions puis retirent la sécurité externe de armements. Les Phantom sont beaucoup plus gros que les Nesher. Lourdemment chargés en pétrole et de leurs bombes, ils paraissent lourds. Calmement, en silence, sans un mot, les avions s'alignent sur la piste.



La lumière verte du phare de la tour s'allume nous autorisant à décoller, à l'heure H, les Phantom poussent leurs moteurs (General Electric J-79) à pleine puissance. Une fumée noire s'élève aussitôt derrière eux. Toutes les 10 secondes, un avion lâche les freins, crachant la chaleur intense de leurs moteurs, les Phantom entament la course au décollage. Moins d'une minute plus tard, le quatrième appareil roule à son tour. C'est à nous, nous décollons.

Sur la piste, l'axe d'envol est masqué par leurs fumées. Nous rassemblons quelques centaines de mètres derrière les Phantom. Large virage par la gauche, vers l'est, à l'altitude d'environ 1000 pieds. Volant relax en formation : patrouille à quatre, standard. De temps à autre, je consulte la carte pour confirmer que le leader suit le bon cap. Au moment du franchissement de la Mer Morte, en entrant en Jordanie, nous préparant aux troubles éventuels qui pourraient survenir avec l'armée de l'air royale Jordanienne, nous armons le contact des missiles et des canons. Descente à 300 pieds, cap vers le nord.

Subitement, le leader annonce : "Lion 1, je suis touché. Trois, vous prenez le commandement". L'avion du leader vire vers la gauche, il nous quitte, retournant en Israël. Eli Zohar, numéro 3 prenant le commandement du raid, réorganise la nouvelle formation. A l'altitude de 300 pieds, à la vitesse de 500 kts, nous volons cap au nord, en direction de la Syrie.

La Jordanie est plate et aride, en dessous de nous, très peu de d'endroits habités, pas d'avion ennemi à l'horizon. Avant de franchir la frontière Syrienne, nous espaçons les intervalles, environ un mile et demi entre les paires. Je commande la dernière, à ma droite, à une distance d'environ un kilomètre légèrement derrière le numéro 4, Eshchar. Selon le chronomètre et la carte, nous devrions bientôt accélérer jusqu'à la vitesse

d'assaut. Inévitablement, Eli annonce : " Une minute avant l'attaque ! ". Accélération, à 540 kts, à environ 100 pieds. Dans une minute nous serons à Damas ! Le cœur tape fort d'exaltation, la tension monte dans le cockpit. Soudain un appel d'Eshchar : " Quatre virez ! " Je regarde à droite et en arrière, Eshchar ne vire pas. Je ne vois rien. Il hurle dans la radio " Egged virez ! " Au-dessus de moi, un missile et un Mig 21 suivent la paire devant juste nous, Hertz et Ben Amitay. Toute la formation vire vers la gauche en larguant les réservoirs. Les Phantom virent aussi en larguant leurs réservoirs externes et leurs bombes. Je détecte un des Mig manœuvrant vers lui. Essayant de décrire ce qui passe, ce n'est que bruit et cacophonie dans les écouteurs. Il est évident qu'Herz et moi-même courons après le même Mig. Se plaçant derrière ce Mig Herz hurle : " Ne pas me déranger ! " immédiatement il tire un Shafrir 2, puis une seconde après, un autre. Les deux accrochent et impactent. Le Mig s'écrase au sol. Eshchar est aux prises avec le deuxième Mig qu'il tente de descendre aux canons qui ne tirent pas ! Jetant un œil dans le cockpit, il découvre que le disjoncteur des canons est en position haute. Après l'avoir enfoncé, il remet son regard dehors, pendant que le Mig s'écrase au sol.

La formation " Egged ", les Neshet se réorganisent immédiatement en formation défensive, cap au sud vers la Jordanie pour le retour base. Au moment du franchissement de la frontière Jordanienne nous montons à 36 000 pieds, volant, selon le manuel, à Mach 0.92, pour économiser le pétrole et rejoindre la base. En soufflant un peu, essayant, suite aux derniers événements, de calmer nos pulsations, encore élevées. Les trois Phantom, qui ne réussissent pas à réorganiser leur formation rentrent en solo. Loin au-dessus de la Jordanie, très loin sur notre droite, je détecte l'un d'eux volant vers le sud. Comme nous nous rapprochons, passant au-dessus de lui, je note que c'est le Phantom numéro 4 de Rader, qui nous appelle, il me demande de l'attendre. La situation est compliquée, délirante : si nous réduisons la vitesse, il est probable que, par manque de pétrole, nous ne puissions pas rentrer à la maison et si Rader accélère au-delà de sa vitesse économique (Mach 0.9), il est possible que ce soit lui qui ne puisse pas terminer sa mission vers la base !

Finalement, les sept avions, atterrissant en sécurité, sont tous rentrés. " Lion 1 ", Zemer et Zetelani se sont éjectés à la suite d'une panne hydraulique ayant entraîné la perte de contrôle de la commande de direction. L'éjection, au-dessus de la région de Beni Naim, pas loin de la ville d'Hébron. Tous deux furent récupérés par hélicoptère, légèrement blessés à cause de leur atterrissage sur le sol rocailleux. Nous avions abattu deux Mig, mais l'aéroport international de Damas n'a pas été touché.

(\*) 113<sup>ème</sup> escadron Tayeset Ha'Tsira'a, celui des Neshet, de l'auteur.

## 16 Octobre 1973. Refidim.

Au retour d'une mission à basse altitude, au nord du canal de Suez, qui se termine sans incident notable, Manachem Kashtan et moi, nous posons à Redfidim. Redfidim est une base importante, dans l'ouest de la péninsule du Sinaï, une cinquantaine de kilomètres à l'est du canal de Suez. Après l'atterrissage, nos avions sont parqués en zone d'alerte pour la piste 33. Immédiatement, les mécaniciens s'en emparent. Les deux pilotes qui viennent nous remplacer, partent aussitôt pour une mission le long du canal, à la fin de laquelle, ils rentreront à Hatzor, notre base d'opération.

Nous vérifions nos avions d'alerte, chacun prépare la cabine en fonction de sa taille et de ses habitudes : hauteur du siège, réglage des pédales, casque prêt disposé au-dessus du siège éjectable, l'ensemble de survie dans la " May West " le tout suivi d'un test pour s'assurer de son confort ; prêt, au son de la sirène, à partir pour notre tour d'alerte. Nous testons aussi les communications entre avion, ainsi que la communication filaire entre les avions, la tour de contrôle et le 511, qui sera notre GCI (\*).

Dans la soirée, je suis convoqué à l'état-major de la division. J'assiste à un briefing où j'apprends que cette nuit, celle du 15 au 16 octobre, les forces terrestres de l'Armée d'Israël franchiront le canal vers la rive ouest. De fait, en plein territoire Égyptien. Il est acquis que ce matin-là, dès que nos forces terrestres seront détectées de ce côté du canal, les avions d'assaut de l'EAF (Egyptian Air Force) viendront attaquer la tête de pont. La journée du lendemain sera difficile. Nous allons-nous coucher.

En alerte, dans la cabine, branchés sur notre réseau de communications, nous préparant à un éventuel changement de contrôleur nous attendons le premier vol pour des rotations de deux heures. Vers 08 : 00 heures, Kashtan, mon ailier et moi, sommes en paire d'alerte. Nous n'étions pas assis depuis longtemps que le commandant de l'unité du contrôle 511, le colonel Yigal Ziv, m'appelle sur la ligne : " Levy, foncez dans la

direction du sud-ouest, vers l'axe " Tirtur " pour une patrouille en basse altitude. Des Mig sont probablement déjà en vol vers ce secteur. Toute la zone d'alerte s'éveille, le système d'allumage des moteurs est activé, ils démarrent. En 30 secondes, je vérifie la communication avec Kashtan m'assurant que toutes les sécurités externes sont enlevées. J'obtiens le pouce vers le haut du mécano, la lampe du trafic d'alerte est " verte ". Nous décollons, restant à basse altitude, 300 pieds puis virage sec vers la gauche dans la direction du sud vers le croisement des axes codés " Tirtur et Akasvish ". La patrouille est programmée à 10 kilomètres à l'est du canal, dans la direction générale nord/sud. En deux ou trois minutes, nous sommes au-dessus du secteur prescrit, découvrant sur la route congestion et chaos. Un énorme embouteillage, fait de chars, d'éléments de pont, de véhicules de commandement, de half-tracks, de jeeps etc. Au beau milieu de tout cela, des bus Egged Tourist. Des camions, civils et militaires, des camions de la compagnie Tnuva. Tout ce beau monde à l'arrêt ! En moi-même, Je pense, " Ça c'est le rêve de tout pilote de chasse ! " Certains avaient essayé de contourner l'embouteillage en passant dans le sable, ils s'y sont ensablés formant une longue colonne de véhicules de toutes sortes, en plein désordre sur la route. C'est alors que le contrôleur s'exclame : " Elite, cap 270, pleine puissance, engagement, huit avions en basse altitude en deux patrouilles à quatre ".



Immédiatement, larguant nos trois réservoirs de carburant externes nous accélérons, virant vers l'ouest. Me facilitant la tâche à le couvrir, Kashtan maintient bien sa position. Vérification des sécurités de l'armement en préparation du combat. En quelques secondes, je repère, en direction de l'est, un Mig 17 qui arrive pour attaquer ce convoi chaotique à l'arrêt en dessous. Le Mig 17 est certes technologiquement dépassé, mais en termes de performances, principalement de manœuvrabilité, il est capable, à relativement basse vitesse, de manœuvrer à 12G (par comparaison, les avions les plus modernes, sont limités à 9G). Virant par la gauche, j'essaye de me diriger sur le leader des Mig. J'arrive en position de tir, cap à l'ouest, juste derrière lui. Je lui tire dessus aux canons. Je vois bien les flashes d'impact, mais il ne s'écrase pas. C'est alors que Kashtan hurle à la radio " Un virez ! Derrière vous dans vos six heures ! " Je n'ai ni assez de vitesse pour virer sec, ni suffisamment d'altitude pour piquer et accélérer. Me retournant je vois, juste derrière moi, deux Mig en formation serrée. Ils tirent, leurs obus frappent le sol derrière moi. Je vire au sud-est, pour m'éloigner du canal, en descente utilisant le peu d'altitude qui me reste, accélérant les ailes à plat pour obtenir la meilleure accélération possible. Les dunes de sables montent en face à moi. Il me semble que je vais les percuter. Soudainement, dans mon rétroviseur, une énorme explosion. Je continue d'accélérer, à environ 450 kts, je vire sec à gauche avec l'intention de retrouver mes deux Mig. Tout ce que je peux voir, c'est de la fumée et, à la place de l'explosion, le reste des deux Mig qui avaient impacté le sol !

Nous ne vîmes plus d'avion Égyptien. Aucun n'avait attaqué nos forces au sol. Évidemment, personne ne fut blessé. Retour à la base, pour le débriefing, à mon crédit, un avion abattu et deux au crédit de l'escadron.

(\*) GCI Centre de Contrôle et d'Interception.

## *Je perds Kashtan.*

Sous le contrôle du sol, nous devons intercepter, et si possible abattre, des Mig en assaut, notre intention étant de casser leurs attaques les empêchant de frapper nos forces clouées au sol.

Connaissant la grande manœuvrabilité du Mig 17, il nous avait été recommandé qu'en combat contre cet avion, il était souhaitable de ne pas descendre en dessous de 400 kts, voire 450 et au-dessus, manœuvrant dans le plan vertical, où il ne pouvait pas nous suivre.

A 11:00 heures, nous sommes une nouvelle fois mis en alerte au-dessus des routes qui conduisent au canal. Le vol se passe sans évènement remarquable. Vers 16:00 heures, nouvelle alerte. La troisième aujourd'hui ! Cette fois, c'est une patrouille en basse altitude au-dessus des " Fermes Chinoises ", un peu au nord de l'axe " Tirtur / Akavish ". La visibilité vers l'ouest est problématique. Le soleil bas, sur le point de se coucher et beaucoup de brume perturbent la vision. Nous sommes sur zone depuis quelques minutes quand on nous joint une autre paire de l'escadron 113 : Ilan Gonen et Moshe Shavit. La mission continue, à quatre, formation en ligne. Shavi est un très jeune pilote, le plus jeune de l'escadron, à peine formé pour ces missions.



Vers 16:25, des Mig arrivant en basse altitude de l'est, nous recevons un appel urgent du contrôle au sol : " Cap 270, à pleine puissance engagement, huit attaquants en deux patrouilles de quatre, une au nord l'autre au sud . Kashtan et moi, maintenant notre cap, nous nous dirigeons vers la patrouille à quatre qui fait face au nord, alors que Gonen avec Shavit foncent pour intercepter la patrouille de quatre venant du sud. Larguant les réservoirs externes, cap vers les attaquants. J'obtiens rapidement un avantage sur l'un deux. D'une rafale de canons, je le touche. Il a été vu s'abattre en flammes avant d'impacter le sol un peu à l'ouest du canal. Regardant mes paramètres de vol constatant que je suis à trop basse vitesse, environ 300 kts, j'hurle à tous de faire attention à la vitesse, pendant que j'accélère, toujours à basse altitude, cap au sud-

est pour m'éloigner du canal. Alors que j'atteins 480 kts, en virage à gauche pour retourner vers les " Fermes Chinoises " je ressens un choc violent à l'arrière de l'avion, Je suis touché ! Presque toutes les alarmes de l'avion sont allumées : pression d'huile hydraulique, alternateur, etc. Impossible de continuer. Pendant mon virage, j'aperçois un avion en feu s'écraser dans le secteur des " Fermes Chinoises ". A la radio, j'annonce que je suis touché et demande à Kashtan de rassembler. Pas de réponse, de même que pour Gonen ou Shavit.

Mon dévoué ATAR 9C, continue de tourner, mais ne produit pratiquement plus de puissance. Prenant l'altitude maximum qu'il m'est possible pour rentrer à Refidim, j'appelle sur leur canal, informant que j'avais été touché, qu'il me fallait appliquer à la procédure d'atterrissage forcé, sur la piste 15, dans la direction générale du sud/est. L'autorisation m'étant accordée, je me prépare à atterrir rapidement. Dès que je fus assuré que mon atterrissage était possible, utilisant le circuit secondaire de secours, je descends le train d'atterrissage, en visant l'entrée la piste, j'utilise toute la puissance qui me reste. A mon grand désarroi, un véhicule de service balaye cette zone de la piste ! D'une manière ou d'une autre, je réussis à gagner un peu d'énergie, j'évite la collision avec ce véhicule plutôt malvenu et je réussis à me poser sans casse. Coupant le moteur, j'attends que la vitesse se réduise avant de sortir le parachute de freinage, aucune réponse ! Pendant que mon avion continue à galoper à bonne vitesse, je demande à la tour de déployer la barrière d'arrêt de fin piste. Quelques secondes plus tard, je l'engage. Mon Nesher avait roulé jusque dans la zone de sécurité qu'il dépassa allègrement et s'arrêta à côté d'une batterie de DCA qui se trouvait là. Ouvrant la verrière, sautant hors du cockpit, je m'éloigne en courant de quelques mètres pour me mettre à l'écart. A cette distance, je me rends compte que j'ai été touché par un missile anti-aérien SAM7. Le SAM7 est un petit missile tiré à l'épaule, par un seul homme. Il y a un grand trou, béant, bien visible, à l'arrière, sur le côté gauche du moteur. La totalité de cette zone est criblée de plusieurs dizaines de trous causés par les éclats de la charge explosive.

L'équipe technique de secours arrive immédiatement, elle me récupère entreprenant aussitôt les manutentions nécessaires pour ramener l'avion au parking. Gonen et Shavit se posèrent aussi à Refidim. Gonen avait abattu un Mig 17. Pendant que Shavit, impliqué dans des manœuvres de combat en ciseaux lents et serrés à altitude " zéro " l'emporta sur l'un des Mig 17. L'envergure du Nesher étant de 27 pieds (8 m 30) alors que celle du Mig 17 est de 36 pieds (11 m), le Mig percuta le sol le premier ! Kashtan, mon fidèle ailier, ne rentra pas. L'avion que j'avais vu s'écraser en flammes au moment où je fus touché était le sien. Nous ne saurons jamais ce qui l'a touché : un Mig, un canon de DCA ou un missile... ? Le chronomètre de son avion était arrêté à 16:31.

Le lendemain nos deux sorties du matin, des patrouilles au-dessus du canal, se terminent sans évènement particulier. Dans l'après-midi, vers 16:00, je suis encore mis en alerte par le GCI de l'unité 509 à l'ouest du canal. Mon ailier est Eshchar, mon indicatif radio, l'habituel : " Elite " : (BTW Elite était, et est toujours, la plus importante fabrique de chocolat et de friandises d'Israël).

Proche de la ville d'El Arish, le GCI 509 nous donne un cap vers la droite qui nous conduit vers le nord. Puis un ordre : " Elite cap au 330, puissance maximum, engagement ! ". Nous passons soudain, du calme relatif et du silence d'une sortie paisible pour exploser à 100% d'adrénaline et d'oxygène... Largage des réservoirs de carburant extérieurs, vérification de la cabine pour s'assurer que l'ensemble des contacts d'armement des missiles et des canons sont bien activés. Les signaux sonores des missiles retentissent dans les écouteurs. Alors que nous survolons la Méditerranée, pendant notre virage à droite vers le nord, de la ville d'El Arish,

nous continuons de recevoir, des guidages depuis le GCI 509 dont l'ordre de descendre vers 5000 pieds. Les objectifs sont supposés être à l'intérieur du cercle d'interception. Pendant que nous volons vers l'objectif, avec lequel nous n'avons pas de contact visuel, la voix du GCI devient de plus en plus forte. Nous sommes toujours en virage à droite à l'altitude d'environ 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer, 60 kilomètres, au nord d'El Arish. Le contrôleur crie, de plus en plus fort, quelque chose de pas très clair : " Ils sont comme vous... ? " Subitement la communication cesse. La voix du contrôleur n'est plus qu'un grand bruit. Pour nous, c'est clair, nous devons sûrement être très proches, mais nous ne voyons toujours pas les objectifs et nous n'avons plus de contrôleur ! Soudain, nous détectons plusieurs avions qui larguent leurs réservoirs de carburant extérieurs et beaucoup de bombes freinées qui aussitôt, déployant leur parachute plongent dans les eaux de la mer. Je reconnais immédiatement des Mirage. Ce ne sont pas les nôtres : " Ils n'ont pas les triangles jaunes sur les ailes " et leur teinte marron est plus rouge, comme de la terracotta. Avant que je n'aie le temps de me préparer à en tirer un, l'un d'eux, plonge en spirale vers la mer et percute laissant un grand geysier dans l'eau. Pas d'éjection.



Israël Aircraft Industries " Nesher " 21 (@ DR). Variante israélienne du Mirage 5, l'appareil fut quasi exclusivement utilisé dans des missions de défense aérienne.

Retournant vers la zone d'action principale je distingue Eshchar, tout proche, dans la queue d'un des Mirage ennemis. Il est trop près. Alors, je lui demande de se décaler pour me positionner derrière cet avion qui tente de fuir vers l'ouest. L'altitude est d'environ 500 pieds au-dessus du niveau de la mer, la vitesse proche de 600 kts. Le soleil, de face, bas sur l'horizon, gêne l'identification de cet avion qui est à environ 1000 mètres devant moi. La mer brille des reflets de la lumière du soleil. J'essaie de trouver la meilleure position pour obtenir le signal sonore missile. Il ne faut pas que ce soit le soleil. Notre missile Shafrir 2 est guidé par infra-rouges. Le soleil, bien qu'inatteignable, peut fournir un objectif légitime. A un moment, n'y voyant rien, toujours à cause de l'éclat du soleil et de sa réflexion sur la mer, un missile j'accroche, je le lance, continuant à voler dans la même direction, soudainement, j'observe une grosse explosion accompagnée d'éléments d'avion tombant en mer.

En même temps, à la radio, j'entends que l'indicatif " Judge " se dirige vers nous, pour rallier le combat. Si mes souvenirs sont exacts l'indicatif " Judge " est un chef de patrouille de Phantom de l'escadron 119. Craignant qu'ils ne puissent pas faire la distinction entre les Nesher " d'Elite ", et les Mirage ennemis, j'ordonne à Eshchar de rassembler et de quitter le combat. Il est précisément derrière un autre Mirage et lance un missile. Je ne vois pas son objectif mais le missile est parti. " Encore un instant ! Encore un instant.... ! " Au-dessus des reflets de la mer, je distingue, avec l'ombre du missile qu'Eshchar vient juste de lancer, la silhouette de l'avion tiré. La forme du missile se rapproche de l'ombre de l'avion. Soudain, une énorme explosion et des fragments du Mirage ennemi plongeant vers la mer. Eshchar vire alors brutalement vers la droite pour rassembler quand un Phantom passe à côté de lui pour " vérifier qui c'est... ". Rassemblement terminé, nous rentrons à la base. Après l'atterrissage, le général de Division Beni Peled, commandant de l'Armée de l'Air Israélienne m'attendait sur le parking pour me féliciter d'avoir accompli cette mission, nous révélant que ces six Mirage devaient, attaquer une de nos bases du centre, Hatzor ou Tel Nof. Nous les en avions empêché.

Personnellement, j'étais en colère... Probablement à cause du mauvais fonctionnement, puis de la rupture de notre communication, intervenue dans la dernière phase de l'interception. Des six Mirage, nous n'en avons abattu que trois. Moi un, Eshchar un, et un autre au crédit de l'escadron.

## 21 Octobre. Un autre jour comme les autres.

Même si les fesses nous faisaient mal à cause de la dureté du siège et de l'impossibilité de bouger, même un peu, dans notre cockpit si étroit, nous nous étions habitués à grappiller un peu de sommeil, sanglés dans l'avion. L'inconfort était tel qu'après une longue attente assise, limitée à deux heures par le commandement de l'escadron, une directive voulait qu'il ne soit pas demandé de décoller vers la fin d'un tour d'attente. Cela aurait imposé deux heures de plus, assis sur cette partie de notre anatomie qui faisait si mal... Les missions de l'escadron, n'étaient pas toutes sur alerte. Beaucoup de vols résultaient de patrouilles à l'initiative de l'armée de l'air Israélienne pour soutenir nos unités d'assaut ou empêcher l'ennemi de frapper nos forces. Aujourd'hui nous partons à quatre : Commandant de la mission, Hertz, numéro 2 Raanan, moi-même numéro 3 et sous-chef de patrouille, numéro 4, le jeune Shavit, indicatif radio " Egged ". La mission est une patrouille à l'ouest du canal, entre Ismaïlia et la ville de Suez. Nous arrivons à l'heure, à l'altitude relativement basse de 10 000 pieds qui nous permet de voir et d'identifier plus de détails au sol tout en étant à la bonne distance, en cas d'attaque ennemi.



Israël Aircraft Industries  
" Nesher " 14 (@ DR)

Volant vers le nord, virage sud, et volant vers le sud, virage au nord, encore et encore, sans fin ; pour l'amour de dieu. Les yeux scrutent l'horizon dans la direction de l'ouest cherchant des points qui pourraient devenir des avions. Les communications à la radio sont calmes, seuls les rares rapports sur le niveau de pétrole restant. Alors que nous allons atteindre notre " Bingo pétrole " (\*) Herz, le chef de patrouille en informe le GCI en message codé. Le contrôleur accuse réception de l'information mais nous demande de rester pour un hippodrome supplémentaire. Au milieu de la branche, la dernière, tout bascule. Le contrôleur hurle " Egged pleine puissance gauche, cap 270, engagement ! Six avions au-dessus vous ! " Sans préavis, ce vol si calme en moins de temps qu'il n'en faut pour le dire, est bouleversé. L'adrénaline et l'oxygène montent à 120% ! Virant à l'ouest, nous larguons nos réservoirs de carburant externes, en accélérant autant que nous le pouvons. Des Mig, six Mig 21, sont effectivement au-dessus de nous. J'en visualise deux, et fonce vers eux. Shavit avec moi, sur le côté, me suit. Contrairement à la pratique, on plonge de façon à gagner quelques nœuds. A la vitesse de 500 kts, je cabre, virtuellement à la verticale, en direction d'un des Mig qui est 5000 pieds au-dessus de moi. Il est en virage par la droite. Subitement, il renverse vers la gauche. Grossière erreur ! Se tournant vers la gauche, il oriente sa queue vers moi. Sans délai, je tire un missile Shafrir 2 qui rapidement réduit l'altitude et la distance qui nous sépare. Il se guide en beauté et impacte. Un impact direct dans le Mig, suivi d'une grosse explosion. Le pilote s'éjecte. Le combat de voyous continue avec l'éjecté au beau milieu, pendu au bout de son parachute, Il descend dans la mêlée des avions tournoyant qui combattent autour de lui. Soudainement, surpris, je réalise que la toile de son parachute est de forme carrée. Non pas circulaire comme les nôtres et que les côtés du carré sont peints en forme de quartiers qui constituent un cercle d'un orange vif. Le parachute peut alors servir de repère au sol pour, en cours de combat, communiquer des informations telles que : " Je tourne vers la droite au sud du parachute " etc...

Dans cette furia d'avions combattant autour de lui, sa situation est quelque peu précaire mais, entre mes virages pour dégager mes arrières, surveiller ceux de Shavit et continuer à trouver des objectifs, je n'ai pas beaucoup de temps à lui accorder. Un autre est vite identifié, le tir de mon dernier missile l'abat. Un troisième Mig 21 fut abattu par Herz. Le reste des Mig s'enfuirent, s'éloignant rapidement. Nous prenons une profonde respiration, essayant de calmer les pulsations du cœur et de faire baisser notre taux d'adrénaline.

Rapide vérification de niveau de carburant restant dans la formation puis rassemblement en patrouille avec atterrissage pour ravitaillement en carburant à Refidim. Nous redécollerons aussitôt pour un court vol de convoi vers la maison.

(\*) *Bingo fuel* - Terme militaire de l'aviation de chasse qui signifie, pour une mission donnée, le niveau de carburant minimum pour effectuer le retour sur un terrain.

## 22 Octobre. "Un vol gâché..."

Aujourd'hui je suis assigné, de nouveau avec mon commandant d'escadre, le Colonel Amos Lapidot qui sera mon ailier. Nous sommes en alerte, assis dans les avions, prêts pour un décollage immédiat. Le GCI, nous appelle : " Elite " décollez rapidement. En vol, contactez XXX sur le canal YYY pour les détails de la mission. " Les moteurs démarrent aussitôt. J'avais déjà vérifié les communications radio entre nous sur le canal assigné à notre mission. Je roule sur le tarmac. Dès notre arrivée, en bout de piste, nous recevons de la tour, la permission de décoller. Après le décollage, je vire à droite, vers le nord, changement, de canal radio pour celui du GCI. Le contrôleur m'explique que notre mission est d'intercepter six Skyhawk qui arrivent en Israël après catapultage d'un porte-avions, de l'US Navy, qui croise quelque part en Méditerranée.

Je suis irrité. Après que Zorik, le commandant de Ramat David fut tué au combat, je n'ignore pas qu'une directive émise par l'Armée de l'Air Israélienne interdit aux commandants d'effectuer des missions planifiées au-delà des lignes. On nous dirige vers une formation à six avions. Ce sont les Skyhawk qui volent cap au 330, à l'altitude de 12 000 pieds. Nous les détectons à environ 5 miles des côtes. La mission est de les escorter jusqu'à leur entrée en Israël et de les guider pour qu'ils se posent sur la base de Tel Nof. En formation serrée, le commandant des Skyhawk en s'approchant de moi, agite les mains, nous faisant signe qu'il est content de nous voir. Ces avions sont destinés à remplacer ceux que l'Armée de l'Air Israélienne avait perdu depuis le début de la guerre. Après les avoir emmené au-dessus de Tel Nof, je leur montre la base et la piste en service, et je les quitte, retournant à 12 000 pieds tout en demandant des instructions au GCI pour la suite du vol. Le GCI nous dirige vers l'ouest, cap au 270, pour escorter jusqu'au au-dessus de l'aéroport Ben-Gourion un énorme avion de transport de l'USAF C-5 " Galaxy ". A cause du grade et des fonctions de mon ailier, pour moi ce vol est véritablement du gaspillage. Le C-5 " Galaxy " est énorme, nous l'identifions à la distance de 25 miles ! Après l'avoir escorté, un de chaque côté, jusqu'à environ 10 miles de la côte le GCI nous appelle de nouveau, " Votre mission est terminée ". Je m'enquiers : " Alors quoi maintenant ? " Réponse : " Vous pouvez rentrer à la maison ". Comme j'indique qu'il me reste beaucoup de pétrole et tout mon armement, le contrôleur nous demande : " Ce que j'aimerais faire ". L'axe " Almagor " est-il disponible ? C'est le même axe que j'avais patrouillé avec Amos il y a juste dix jours et qui avait conduit à un combat avec un Sukhoi en mission d'assaut... Réponse du contrôleur : Attendez un peu que je vérifie me donnant la permission de rester en vol et de me tenir prêt à l'altitude de 18 000 pieds. A peine avions-nous terminé notre première branche vers Kiryat Shmona que le GCI hurle : " Elite, cap 090 pleine puissance pour un engagement. Quatre Mig 21 ! Encore " *Du déjà vu* ". De ce coin de ciel, le plus calme et le plus tranquille, oubliant la première phase du vol gaspillée, vous passez d'un coup à 120% d'excitation. Virage sec vers l'est, largage des réservoirs de carburant extérieurs en s'assurant que tous les contacts et les disjoncteurs d'armement sont sur armés.



Israël Aircraft Industries " Nesher " 21 (@ DR)

Au moins un peu de divertissement dans la cabine ! Il y a quatre objectifs, donc pas trop d'avions ennemis mais suffisamment à abattre ! En toute connaissance de ce qu'il y a en face, ce combat est gérable. Nous détectons quelques points qui rapidement deviennent nos Mig. Ils sont approximativement, au-dessus de Mazra' at Beit Jinn, à environ 60 kilomètres au sud-est de Damas. Nous entamons le combat avec eux. Amos est le premier à se mettre derrière une paire de Mig. La procédure des Syriens et des Égyptiens est de voler ailier escortant son chef de patrouille, ne se séparant jamais de lui. J'autorise Amos à s'en occuper et je reste proche pour assurer nos arrières. Bientôt, dans mes six heures, je détecte qu'une autre paire de Mig m'ajuste. J'eu vite le sentiment que le ciel, autour de nous, était rempli de Mig, comme si nous étions au milieu

d'un essaim d'abeilles. J'informe Amos que je ne peux pas continuer à rester avec lui. Après un virage serré, " mes deux Mig ", me passent devant. De la condition de persécuté, je passe à celle de persécuteur. Alors que, depuis leur arrière, je réduis notre distance, les deux tout en manœuvrant virent sec d'un côté et de l'autre pour m'empêcher de prendre la bonne position pour le lancement d'un missile. J'étais trop haut. Hors du domaine de tir des missiles de l'époque. Leur manœuvrabilité n'était pas celle que nous connaissons aujourd'hui. Toutefois cette manœuvre violente me permit de couper le virage pour me retrouver à bonne distance pour un tir aux canons. Je tente deux rafales courtes à une distance d'environ 400 mètres, l'avion n'est pas atteint mais le pilote, désespéré, continue à virer en tirant beaucoup de G, au-dessus de 7. Finalement, à la distance de 250 mètres, toujours sous forts G, visant le fuselage, je tire de nouveau. L'avion explose, comme s'il s'arrêtait en l'air. Je dégage pour éviter de passer dans les débris de l'explosion et m'assurer que je ne suis pas la proie du reste des Mig. Sauf ! Je recommence à scruter le ciel pour trouver un autre objectif.

Le ciel est rempli de Mig. Évidemment, très vite, je note une autre paire qui ne m'avait pas vu. A une distance de 1200 mètres, je lance un Shafrir 2 qui explose un des Mig. Immédiatement, je vire sec pour éviter d'être atteint par le tir d'un autre avion qui aurait pu être derrière moi. C'est alors que je reçu une instruction du GCI " Elite, stop combat ! Stop combat... ! " Ce qui veut dire que, si vous êtes en position de tir, vous finissez et ensuite, vous arrêtez et dégagez. Interdiction d'entamer un nouvel engagement. Conformément aux ordres, j'arrête le combat, accélérant vers l'ouest, j'interroge le GCI sur la position de mon ailier. Répondant à ma question, le GCI m'informe que mon numéro 2 est à 18 000 pieds au-dessus de Kiryat Shmona. Après avoir rétabli le contact entre nous, retour, et atterrissage à la maison.



Pendant notre débriefing, au téléphone avec le GCI, j'appris que notre engagement n'était pas deux contre quatre. Mais qu'il y avait douze Mig de plus en embuscade, à très basse altitude, que le radar de notre GCI ne pouvait pas détecter ! Aussitôt le combat engagé, ces 12 Mig cabrèrent pour s'y joindre ! Nous étions une paire contre 16 Mig 21 ! Pour moi, il était évident que " quelques-uns " de l'escadron 101 avaient été dirigés vers ce combat. A distance, ils ont vu mes deux victoires, déduisant que c'était un bon coin pour eux. " Quelques-uns " s'y mêlèrent sans que je ne le sache. A cause du nombre d'avions ennemis, le contrôleur du GCI, me dégaa de ce combat, alors qu'un autre y engagea une paire de l'escadron 101.

Au final, le résultat fut qu'un des ailiers du 101 fut touché par un missile air/air Syrien, mais il réussit un atterrissage forcé à Ramat David.



Israël Aircraft Industries " Neshar " 526 (@ Wingman)

Les triangles d'identifications jaunes bordés de noir ont été peints sur et sous la voilure et des deux côtés de la dérive, le 14 octobre 1973, lorsque l'Armée de l'Air Israélienne s'est rendu compte de la confusion possible avec les Mirage libyens.

Rédigé en langue anglaise par le capitaine Shlomo Levy, le texte a été traduit par Albert Grenier

**Illustrations.** Les peintures, gouaches et aquarelles sont de l'auteur.

## *Une page d'histoire : la transition vers le turboréacteur des motoristes français*

En 1945, la paix étant de retour en Europe, la France était devenue un pays dévasté par cinq ans de guerre, d'occupation allemande et de bombardements alliés. Son industrie aéronautique, florissante auparavant, était en ruine, ses usines détruites et ses ingénieurs dispersés. Pire encore, les Allemands pendant la guerre n'avaient utilisé les moyens français que pour construire et réparer leurs avions, en les excluant de toute activité de conception, alors qu'eux-mêmes et les Anglais réalisaient de fantastiques progrès technologiques. C'est ainsi que les premiers turboréacteurs furent conçus et mis en service opérationnel sur des avions révolutionnaires comme le Messerschmitt 262 allemand et le Gloster Meteor anglais, alors qu'en 1945 les principaux motoristes français en étaient toujours à la technologie des moteurs à pistons d'avant 1939.



Messerschmitt 262 avec ses deux turboréacteurs Junkers Jumo 004 (1944) (@ DR)

La paix revenue l'industrie aéronautique française n'était donc plus que l'ombre d'elle-même. Avant la guerre les constructeurs d'avions, à l'exception de Marcel Bloch qui deviendra Marcel Dassault, avaient été regroupés dans des ensembles nationalisés, ce furent en particulier les Sociétés Nationales de Construction Aéronautique de Sud-Ouest (SNCASO), du Sud Est (SNCASE), du Nord (SNCAN) et du Centre (SNAC). Les motoristes quant à eux, et à part Lorraine Dietrich qui avait déjà été nationalisé, étaient restés sous droit privé et à la libération se trouvaient très dispersés. Dans cet univers délabré, deux importantes sociétés, Gnome et Rhône et Hispano Suiza, totalement étrangères à la technique des turbomachines, émergeaient du lot.

Pendant, avant et pendant la guerre, l'intérêt pour le turboréacteur n'avait pas été totalement absent en France. Rappelons que trois inventeurs, Sensaud de Lavaud, Brunet et Primet, avaient dès 1937, fait fonctionner à Pantin, près de Paris et pour la première fois en France, un petit turboréacteur de 100 daN de poussée. Ce moteur à compresseur centrifuge était équipé d'une tuyère à effet de trompe qui en faisait un turboréacteur double flux très original. L'activité de ces pionniers avait dû cesser avec l'occupation et ne put reprendre en 1945. Leur moteur est aujourd'hui conservé au Musée de l'Air du Bourget. Deux autres sociétés, la SOGEMA, filiale de la Compagnie Electromécanique (CEM) et la société Rateau conduisirent pendant l'occupation, et en cachette des Allemands, l'étude d'un turbopropulseur pour la première et d'un turboréacteur double flux pour la seconde.

La CEM était une filiale de la très grande entreprise suisse Brown Boveri (BBC), spécialisée en génie électrique. Déjà avant la guerre Claude Seippel l'ingénieur de chef du secteur " turbine à gaz " de BBC s'était lié d'amitié avec Georges Darrieus, l'ingénieur en chef de CEM. En juillet 1941 s'est tenue à Grenoble une discrète réunion des deux hommes et de Paul Destival, l'ingénieur en chef de SOGEMA. A l'issue de cette rencontre et avec le support du Service Technique du Ministère de l'air (STAE), l'étude par la SOGEMA d'un turbopropulseur, désigné " Turbo-Groupe d'Autorail " (TGA) pour leurrer la surveillance allemande, fut lancée. Le moteur TGA-1 sera mis en essais en 1943 et le développement sera poursuivi pour aboutir au TGA-1 bis de 2500 ch qui sera essayé en 1947, puis abandonné. A la libération la SNCASE demanda à la SOGEMA de concevoir un turboréacteur de la classe du Jumo 004B destiné à équiper le Grognard, un avion d'attaque au sol. Ce turboréacteur qui reçut le nom de TGA 1008 fonctionna au banc d'essai en avril 1948, soit un mois après les premiers essais de l'ATAR 101V. Il passa avec succès l'épreuve

de certification de 150 heures à 2200 kg de poussée. Son rythme de développement fut cependant considéré trop lent par la SNCASE qui préféra l'emploi éprouvé de deux Turboréacteurs RR NENE construits sous licence par Hispano Suiza, et le TGA-1bis fut abandonné. Ce fut la fin de l'activité " moteur " de la SOGEMA.

La Société Rateau était de longue date la spécialiste reconnue du turbocompresseur et s'engagea dans le domaine du turboréacteur était pour elle une initiative naturelle, le turboréacteur n'étant en fait qu'un turbocompresseur où une chambre de combustion serait intercalée entre le compresseur et la turbine. Après l'armistice de 1940, René Anxionnaz, le directeur de Rateau, a entrepris l'étude clandestine d'un avion de chasse équipé de deux turboréacteurs, puis l'étude de l'avion étant très difficile en ces temps d'occupation, se consacra uniquement à l'étude du moteur. C'était un double flux à post combustion, le SRA-1 de 1250 kg de poussée, qui tourna au banc d'essai en septembre 1946, c'est à dire à l'époque de l'arrivée du groupe " O " en France. A cette époque où les finances de l'Etat étaient dans une situation très précaire, le Ministère de l'Air préféra porter tous ses efforts au soutien de la SNECMA nouvellement créée et le SRA-1 fut abandonné. Le Ministère de l'Air enjoignit au bureau d'étude de Rateau, composé d'une trentaine de personnes, de rejoindre l'ancien bureau d'Etudes de Gnome et Rhône qui entre temps était devenu SNECMA. Rateau tenta de nouveau en 1951 l'étude d'un turbo réacteur, le SRA 101 de 3300 kg de poussée, qui n'obtint pas non plus de financement et fut abandonné. Ceci marqua à nouveau la fin des études clandestines de la guerre.

En 1945 une des premières actions du gouvernement du Général de Gaulle fut de réorganiser le secteur du moteur d'avion, en regroupant autour de Gnome et Rhône la plupart des petits motoristes qui avaient travaillé pour l'occupant, et de créer une société nationale des moteurs, la SNECMA.

L'ordonnance 45-1088 du 29 mai 1945, portant transfert à l'Etat d'actions de la Société Anonyme des moteurs Gnome et Rhône, et créant la SNECMA est accompagnée d'un long exposé des motifs mettant en cause son activité au service des forces d'occupation pendant la guerre et son incapacité du moment à équiper notre Armée de l'Air. Des mots très durs comme " trahison " ou " soumission à l'ennemi " ont été utilisés dans la rédaction de cette ordonnance qui avait manifestement un objectif punitif. Caudron-Renault et Lorraine-Dietrich, pour les mêmes raisons rejoindront la SNECMA. Seul Hispano-Suiza sera épargné, pour une raison que j'ignore et qui pourrait être de ne pas gêner l'acquisition aux Anglais de la licence de fabrication d'un turboréacteur, indispensable à court terme à l'équipement des avions de chasse français. La société privée Turboméca qui, en 1945, ne produisait pas encore de moteurs, mais seulement des compresseurs de suralimentation pour les moteurs 12Y d'Hispano Suiza, n'était évidemment pas concernée par cette nationalisation.

A la fin de la guerre notre potentiel de production de moteurs d'avion, était donc très dévalorisé et, pour ce qu'étaient les turboréacteurs, quasiment nul. Les deux petits bureaux d'études clandestins, ceux de la Cogéma et de Rateau qui étaient restés actifs pendant les années d'occupation, ont été sacrifiés pour permettre le développement de la SNECMA chez qui les connaissances des turbomachines étaient pourtant inexistantes, pas plus d'ailleurs que chez Hispano Suiza. Le seul moyen de remonter la pente, et nos dirigeants l'ont bien compris, était donc de " récupérer " cette connaissance auprès de ceux qui l'avait déjà acquise, c'est à dire les Allemands et les Anglais.

En 1945, l'Allemagne vaincue regorgeait d'éminents spécialistes aéronautiques qui firent naître des envies de récupération aux vainqueurs. Avant même la fin des hostilités, au fur et à mesure de l'avancée des troupes sur le sol allemand, les " alliés " organisèrent une " chasse aux cerveaux " pour les amener, de gré ou de force, à travailler pour eux et chez eux. Cette "récupération" pris des formes très différentes, bien organisée (opération " paper clip ") et basée sur le volontariat chez les Américains, plus discrète, et non contraignante également, chez les Français et beaucoup plus coercitive chez les Russes. Les spécialistes allemands du turboréacteur n'échappèrent pas à ce recrutement, bien que les Anglais, qui croyaient tout savoir dans ce domaine, n'aient pas été très virulents. En février de l'année 1945, la victoire finale ne faisant plus de doute, Roosevelt, Churchill et Staline se réunirent à Yalta pour décider du sort futur de l'Allemagne. Celle-ci fut découpée en 5 zones d'occupation, la France s'en voyant accorder une (petite). La zone d'occupation allouée aux Soviétiques incluait les deux principales usines allemandes de turboréacteurs, à Dessau pour Junkers et à Stassfurt pour BMW. Il est important de noter que ces deux usines étaient situées à l'ouest de l'Elbe, où s'arrêtera l'avancée des troupes américaines, mais aussi à l'intérieur de ce que sera la

future zone d'occupation russe. Pour éviter que les Russes, en arrivant, prennent possession de l'usine BMW, celle-ci et la plupart de ses ingénieurs furent immédiatement transportés par les Américains dans leur future zone, à Munich. L'usine Junkers resta en place mais une partie de son personnel, pour se soustraire aux Russes, et fortement incitée et aidée pour cela par les Américains, s'enfuit pour s'établir dans les zones d'occupation anglaises plus au nord et américaines au sud.

La stratégie de recrutement des Alliés fut de deux sortes. Recrutement individuel des meilleurs éléments par les Américains, sans leur permettre d'être accompagnés par leur famille, pour en faire des conseillers de leur industrie déjà en place. Recrutement de groupes complets d'ingénieurs et de techniciens déjà formés, chez les Russes et les Français, leurs industries du turboréacteur étant encore quasiment inexistante. Ayant déjà ramené les spécialistes de BMW dans leur zone d'occupation, les Américains identifièrent rapidement ceux de Junkers et entrèrent en contact avec ceux qui les intéressaient le plus. Les principales de leurs "recrues" furent Hans von Ohain de chez Henkel et Anselm Franz de chez Junkers, le "père" du Jumo 004. Les Américains ont bien essayé de s'assurer le concours de Hermann Oestrich, Ingénieur en Chef de chez BMW, mais ils refusèrent qu'il emmène son équipe avec lui. Herman Oestrich préférera alors l'offre que venait de lui faire le gouvernement français, par l'intermédiaire de trois anciens du STO (service du travail obligatoire) travaillant chez BMW et qui connaissait bien Hermann Oestrich.

Pour comprendre toute l'originalité, pour ne pas dire l'audace, de l'offre française faite à Hermann Oestrich il faut se replacer dans le contexte de l'immédiate après-guerre quand les Français étaient encore pleins de ressentiments à l'égard des Allemands. Cette offre consistait à permettre à Hermann Oestrich de constituer un groupe, qui s'appellera "groupe O" par référence au nom de son chef, qui restera, avec les familles, installé en Allemagne, et qui travaillera aux frais de la France, au développement d'un turboréacteur destiné à l'Armée de l'Air Française. Ce groupe, constitué majoritairement d'anciens de BMW mais aussi de Junkers et de Heinkel, sera installé en Août 1945 à Rickenbach, en zone d'occupation française. Mais suite à un changement des règles administratives imposées par les alliés, ce groupe, en 1946, sera déplacé en France à Decize, dans la Nièvre, dans le cadre administratif des Etablissements Voisin, alors filiale de la SNECMA.

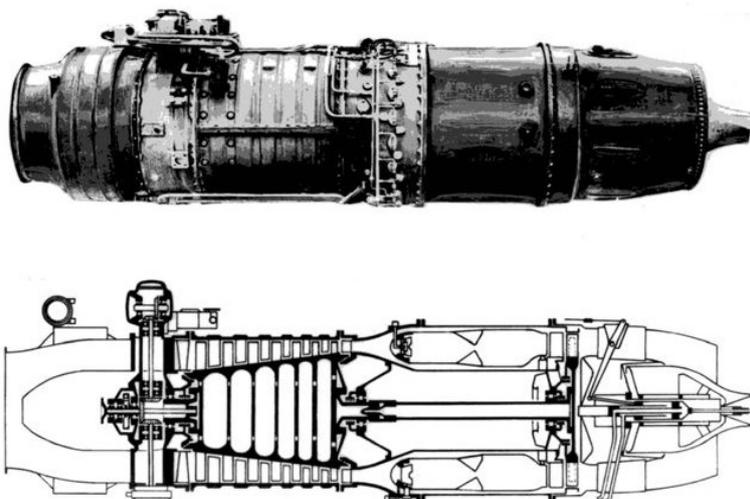


Installation du groupe "O" à Decize dans une ancienne caserne (1946) (@ DR)

La Direction Technique de la SNECMA, installée à Paris, Boulevard de Kellermann, était plutôt orientée vers la poursuite du développement des moteurs à pistons. Son bureau d'études possédait cependant un petit groupe "turbomachine" dirigé par Michel Garnier, qui deviendra Directeur Technique après Hermann Oestrich, mais ce groupe composé de jeunes ingénieurs avait peu d'expérience si ce n'est celle des anciens de Rateau qui y avaient été intégrés. Ils durent aller chercher cette expérience à Decize grâce à de nombreux échanges avec le groupe "O". Cela ne l'empêcha pas de concevoir un turboréacteur, le Vulcain qui "pluma" son compresseur au premier essai ! Le "décollement tournant" avait commencé ses ravages.

Le groupe "O" était essentiellement un bureau d'études de conception, relativement autonome, la SNECMA devant assurer la fabrication et les essais des prototypes puis la production en série. La mise en fabrication de l'ATAR 101 V, comme sera appelé le premier modèle du turboréacteur dont l'étude, en 1945, avait commencé en Allemagne, s'est faite dans les extrême difficultés économiques de l'après-guerre et c'est finalement en Mars 1948 que ses premiers essais auront lieu. Progressivement du personnel français a été intégré au groupe "O", toujours sous la direction d'Herman Oestrich, et, en 1951, ce sera tout le groupe

qui sera fondu dans la Direction Technique de la SNECMA qui jusqu'alors n'était composée que d'anciens de Rateau et du bureau d'études de Gnome et Rhône. L'osmose entre les Français et les Allemands était alors réalisée et la SNECMA 10 ans après la fin de la guerre avait repris plein pied dans le domaine des turboréacteurs, les performances du moteur ATAR se révélant supérieures à celles de ses concurrents anglais, au point que les Australiens (traditionnellement pro-anglais) le préférèrent à l'Avon de Rolls Royce, pour l'équipement de la flotte de Mirage III qu'ils venaient d'acheter.



L'ATAR 101 V, symbole de l'entrée de la SNECMA dans le monde du turboréacteur (@ SNECMA)

Hispano Suiza, l'autre motoriste majeur français d'avant-guerre, n'a pas bénéficié de la part de l'Etat français des mêmes avantages que ceux dont a profité Gnome et Rhône. Il fallait reconstruire au plus vite l'Armée de l'Air Française avec des avions fabriqués en France. Le choix a donc été fait de privilégier une construction sous licence d'avions et de moteurs d'origine anglaise. La SNCASE acquit la licence de fabrication du DH-100 Vampire auprès de De Havilland qu'elle équipa du turboréacteur Nene de Rolls Royce dont Hispano Suiza acheta la licence. Cet avion fut le Mistral, premier chasseur à réaction fabriqué en série, en France.



SNCASE SE-535 Mistral  
(Adaptation du DH 100 Vampire avec un HS/RR Nene)  
(@ DR)

Cette prise de licence empêchera Hispano Suiza d'acquérir une compétence suffisante de conception des turboréacteurs. Suite au Nene, Hispano Suiza prit la licence du Tay, toujours d'origine Rolls Royce, qui équipera le Dassault Mystère IV A. Puis elle améliorera ce moteur pour en faire le Verdon et tenta même de retrouver une autonomie de conception dans les années 50 en développant et réalisant les essais d'un turboréacteur de son cru, le R-804 qui était en concurrence avec le Vesta de la SNECMA et le Gabizo de Turboméca. Ce fut le Gabizo qui gagna et le R-804 fut abandonné. Cette dernière tentative scella la fin d'Hispano Suiza comme motoriste.

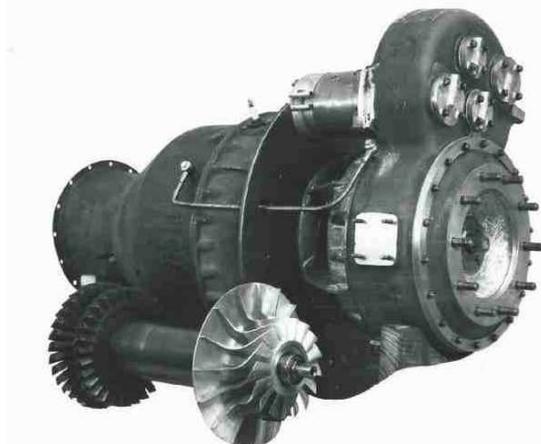
A ce stade il nous reste encore à décrire comment Turboméca, juste après la guerre, est devenu un fabricant de turboréacteurs. Comme déjà mentionné précédemment, en 1945, cette petite société du Béarn était spécialisée dans l'étude et la fabrication de compresseurs de suralimentation pour moteurs à pistons. Son Directeur et créateur, Joseph Szydlowski avait cependant perçu tout l'avenir que présentait le turboréacteur et aussi de la nécessité de recourir aux spécialistes allemands pour démarrer cette nouvelle activité.

Fin septembre 1945, la DTI (Direction Technique et Industrielle) dépendant du Ministère de l'Air, avait autorisé Joseph Szydlowski à conduire une mission d'étude de l'industrie aéronautique Allemande. Au cours de cette mission Mr Szydlowski rencontrera des ingénieurs du motoriste Daimler-Benz, dont son Directeur Technique Friedrich Nallinger, qui acceptera de travailler pour lui. Le gouvernement français autorisa alors Turboméca à créer une filiale dans la zone d'occupation française, sur les bords du lac de Constance, en territoire autrichien, et dont Mr Nallinger deviendra le directeur. Cet établissement sera appelé " Turbo-Méca, Etablissement de la Zone d'Occupation Française ".

L'embauche d'ingénieurs et de techniciens allemands a été très rapide et le personnel qui composera le bureau d'études " B ", le " A " étant celui de Bordes, approchera le nombre de 200 en avril 1946. Comme ce fut également le cas pour le groupe " O " d'Hermann Oestrich, la nouvelle réglementation interalliés qui devait entrer en vigueur à l'été 1946, a forcé le transfert de Turbo-Meca ZOF vers la France, mais avec la différence importante, par rapport au groupe " O " d'Hermann Oestrich, que la plupart des familles resteront en Allemagne. Ceci a fait que ces Allemands, devenus des travailleurs célibataires immigrés, n'ont pas pu s'intégrer dans la population locale et furent même l'objet d'un certain rejet de la part de celle-ci. La presse les accusera même d'être d'anciens nazis qui n'hésiteront pas à céder le résultat de leurs travaux à l'Espagne toute proche de Franco !

En Avril 1946, le STPAe commanda à Turboméca un très gros turboréacteur de 7200 kg de poussée, dérivé de celui que Daimler Benz avait en études avant la fin de la guerre, et un turbomoteur à turbine libre de 250 ch. L'équipe allemande fut à l'origine de nombreuses innovations qui devinrent la " signature " des moteurs Turboméca, comme l'injection centrifuge qui permit de se passer de pompes à carburant à très haute pression. Cependant en Avril 1947, le Ministère de l'air qui avait refait ses comptes, décidera l'abandon du turboréacteur, lui préférant l'ATAR du groupe " O ", ce qui marquera la fin de l'activité " gros moteur " chez Turboméca. Les effectifs du bureau d'études sont alors devenus surabondants et le retour des ingénieurs allemands vers l'Allemagne, et auprès de leurs familles qui y étaient restées, s'est fait très rapidement. Début 1948 il ne restait plus que 50 Allemands et finalement seulement 13 en 1952, qui resteront à Bordes jusqu'à leur retraite.

L'étude d'un petit turbomoteur qui s'appellera le B782, restera cependant financée. Ce dernier sera développé jusqu'à son terme par Georg Oberländer, un autre Allemand du groupe Nallinger, et sera à l'origine d'une longue lignée de turbomoteurs qui font encore aujourd'hui le succès de Safran Helicopter Engines.



Le B782 et son rotor, ancêtre des moteurs d'hélicoptère de Turboméca (1946) (@ Turboméca)

C'est donc par les décisions audacieuses, parfois impopulaires, prises par le gouvernement de l'après-guerre, que la France a pu rejoindre, en moins de 30 ans, le peloton de tête anglo-saxons des constructeurs de turbomachines. Sans ces décisions, en particulier celles du ministre de l'air communiste Charles Tillon, Safran, aujourd'hui, ne pourrait pas se targuer d'être devenu le quatrième constructeur mondial de turbomachines aéronautiques. Il ne faut pas oublier non plus que ce redressement n'a été possible que par la contribution de plein gré de nos " ennemis " d'hier, les spécialistes allemands du turboréacteur, alors qu'en 1945, la population française était encore pleine de ressentiments à leur égard. Quel bel exemple de sagesse politique !

## Les moteurs CFM56 en uniforme

*"J'entends les vautours roder autour du bâtiment.  
Si nous n'obtenons pas la commande d'United Airlines demain, je suis viré".*

*Propos de Monsieur René Ravaud.*

*Le 20 mars 1978 attendant la décision d'United Airlines  
de remotoriser ses Douglas DC8-61.*



Le programme du moteur CFM56 est une des plus grandes réussites de l'industrie aéronautique Française et conjointement des États-Unis d'Amérique. Les chiffres sont édifiants : plus de 15 000 avions sont motorisés par des CFM56, plus de 30 000 construits, 19 200 départs par jour pour le seul A320, alors qu'il est l'unique moteur d'avion au monde à avoir atteint et, maintenant dépassé, le total cumulé d'un milliard heures de vol !

Originellement conçu au début des années 1970 comme un moteur commercial à fort taux de dilution 6 (\*), (CFM56-2C), au maximum de ce que permettait la technologie de l'époque. De la classe des dix tonnes de poussée, il motorise, dans ses versions CFM56-3 et CFM56-7, plus de 9000 Boeing 737, des familles 737-300 et 737-800. Dans ses versions CFM56-5A et CFM56-5B, il équipe quelques 4500 Airbus de la famille A320, alors que le modèle CFM56-5C, 1140 moteurs produits, propulse un peu moins de 250 avions Airbus A340-200/300.

Ce succès dans la sphère commerciale est tel, plus de 600 operateurs utilisent le CFM56, qu'il masque celui, certes moins important, de ses applications militaires, lesquelles, sans atteindre ces chiffres ne sont pas négligeables.

### Mac Donnell Douglas YC-15 - CFM56

La première application militaire, même si elle n'eut aucun développement ultérieur, ne fut pas comme beaucoup le pensent le quadrimoteur Boeing C-135 "Stratolifter", ravitailleur en vol, ou le Douglas DC8-70. Mais, financé par l'armée de l'air des USA (USAF), dans le cadre du programme AMST (Advanced Medium STOL Transport - STOL Short Take-off and Landing), le Mac Donnell Douglas YC-15. Deux exemplaires de cet avion quadrimoteur, optimisé pour le transport tactique furent construits. Abstraction faite des technologies STOL, c'est un avion de transport militaire conventionnel avec chargement et déchargement par rampe arrière. L'histoire retiendra que c'est bien, installé en position une (moteur extérieur gauche selon la convention) du prototype numéro un du YC-15 (s/n 72-1875) que le 16 février 1977, le CFM56 effectua son premier vol. Ce vol historique de 2 heures 5 minutes décolla, devant les usines de Mac Donnell Douglas situées sur le terrain de Long Beach en Californie.

L'évènement se déroule un peu plus de quatre ans après la rencontre le 31 mai 1973, entre les Présidents Georges Pompidou et Richard Nixon à Reykjavik au cours de laquelle fut autorisé le transfert des technologies de la partie haute pression vers la France avec potentiellement la commercialisation du moteur, autorisant, de ce fait, le lancement du programme CFM56.



Mac Donnell Douglas YC-15



Moteur CFM-56 monté au point 1 de voilure

Le YC-15 est un avion à décollage et atterrissage court (ADAC) originellement équipé de quatre Pratt & Whitney JT8-D17. Dans le cadre de la seconde partie de la campagne d'essais, un prototype du CFM56-2 fut installé, en position une, à la place d'un des JT8-D, nécessitant, réalisée en un temps record, la modification de l'aile, pour permettre l'installation du CFM56 et à, l'expérience acquise au cours de la première phase de la campagne d'essais, effectuer quelques améliorations à l'aérodynamisme de l'aile. Pour le CFM56, après ses premières rotations au banc d'essais en 1974, en ce 16 février 1977, c'est le premier vol d'un prototype " Bon de vol ". Les partenaires de CFMI, la Snecma, General Electric et Mac Donnell Douglas sont évidemment très intéressés. Les deux motoristes au comportement en vol de leur premier CFM56, Mac Donnell Douglas à l'adaptation et les effets d'un moteur à double flux et fort taux de dilution au soufflage direct des volets.

En France, un mois plus tard, le 17 mars le second prototype " Bon de vol " vole, depuis Bordeaux Mérignac, installé sur la Caravelle banc d'essais volant de la Snecma.

Pour l'USAF, au milieu des années 1970, le transport aérien stratégique devient prioritaire. Bien que toutes les spécifications requises soient atteintes, voire dépassées, et que la soute du YC-15 soit capable d'emporter 90% des véhicules en service dans l'armée de terre des États-Unis, à la fin de 1977, l'USAF, met fin au projet d'avion de transport tactique à décollage et atterrissage court. Le programme d'essais en vols s'achève après que les deux prototypes du YC-15 aient accumulé les 600 heures de vol contractuelles. Le projet AMST n'aura pas de suite, tant pour l'avion concurrent de Boeing, le bimoteur (deux GE Aviation CF6-50 D) YC-14, que pour le Mac Donnell Douglas YC-15. Grand moment de frustration pour les équipes commerciales de CFMI qui, n'ont pas encore de client de lancement, et qui perdent là une application potentielle. Comme notre Breguet 941 S, dont l'aile du YC-15 a emprunté quelques technologies, confortés à des choix budgétaires, ces avions, onéreux ne trouvent pas une place évidente dans la panoplie des armées de l'air.

Les enseignements acquis sur le YC-15 seront utilisés pour le développement du quadrimoteur de transport stratégique Douglas C-17 " Globemaster III ". D'ailleurs, en 1996, le prototype numéro un du YC-15, après avoir été stocké sur la fameuse base " cimetière d'avions " à Davis-Monthan (Arizona) avant un séjour au Musée Pima Air & Space voisin, est reconfiguré en quatre JT8 D, puis, reprenant l'air le 11 avril 1997, il est convoyé chez Douglas, à Long Beach, pour une nouvelle campagne d'essais en vols liée à des études relatives à leur projet d'avion de transport stratégique C-17 " Globemaster III ". Le 11 juillet 1998, victime d'une panne, non contenue d'un des moteurs, l'YC-15 (s/n 72-1875) se pose en urgence sur le terrain de Palmdale, proche de la base d'Edwards. La réparation étant jugée trop coûteuse, il est parké sur place. En 2008, il est déplacé, par la route, vers le musée du Flight Test Center de l'USAF sur la base d'Edwards en Californie où il est exposé (\*\*). Il serait intéressant de savoir si les visiteurs en voyant le YC-15 s/n 72-1875 réalisent à quel point cet avion est historique ? Combien savent qu'il est à l'origine d'une des plus grandes coopérations Franco-Américaine, et d'un immense succès industriel ?

(\*) Taux de dilution : rapport entre la masse d'air traversant la soufflante (flux froid) ne participant pas à la combustion et la masse d'air traversant le générateur de gaz (flux chaud) participant à la combustion.

Le rendement propulsif est proportionnel à ce rapport. Plus il est élevé meilleur est le rendement propulsif. A titre d'exemple le taux de dilution de moteurs récents tel que le GE-9X est de 1/9,9 (décollage) ou la famille LEAP de 1/11 (LEAP-1A, 1C) ou 1/9 (LEAP-1B) a presque doublé.

(\*\*) Pour les amateurs d'avions, situé dans la zone non opérationnelle, après contact avec le service de relations publiques de la base il est possible de visiter ce musée.



Douglas DC-8 72 immatriculé F-RFFG - Escadron de transport ET 3/60 " Esterel "

## Douglas DC-8 - CFM56-2C

Le quadrimoteur DC-8 de la série 70, nouvelle désignation, après remotorisation avec le CFM56-2C, des DC-8 de la série 60 initialement propulsés par des Pratt & Whitney JT3D3 n'aura pas beaucoup de succès chez les militaires. Seule l'administration Française, DIRCEN, (Direction des Centres d'Expérimentation Nucléaires) y portera son attention, en confiant trois exemplaires du type 62, à l'escadron 3/60 " Esterel " de l'Armée de l'Air. Il ne serait toutefois que justice de mentionner ici, même s'il n'a pas été motorisé, l'unique DC-8, numéro de série 163050, désigné EC-24A, utilisé par l'US Navy, entre 1983 et 1998, pour l'entraînement des opérateurs de guerre électronique. Cet avion, acheté en seconde main à United Airlines en 1983, fortement modifié, est doté de toute la panoplie des équipements électroniques, optimisés vers la fonction brouillage des radars. La capacité de ravitaillement en vol a été ajoutée. Dérivé du DC8-54 F, moteur JT3-D3, pendant l'opération " Desert Storm ", il participe avec succès, depuis les Émirats Arabes Unis à la lutte antiradars. Pour des raisons budgétaires, il est retiré du service en 1998 puis stocké sur la base de l'US Air Force à Davis-Monthan.

A partir de 1975, pour supporter le transport des personnels et la logistique du centre des essais nucléaires du Pacifique, la DIRCEN achète en seconde main, à la compagnie Finlandaise FINAIR, trois DC-8 cargos convertibles du type 62CF : s/n 46043 immatriculé F-RAFD dans le registre Français, s/n 46130 F-RAFF et s/n 46013 F-RAFG. Déjà sous contrat de maintenance et de mise en œuvre par la compagnie UTA, les trois avions seront " remotorisés " par UTA Industries dans ses hangars sur l'aéroport du Bourget, devenant ainsi des types 72. L'opération de remotorisation comportait deux modifications majeures supplémentaires. L'installation de quatre inverseurs de poussée type à cascades produits par la société Hispano-Suiza. Les DC-8 ne disposant pas d'aérofreins, les inverseurs de poussée sont déployables en vol, par paire symétriques ou les quatre simultanément. Le système de conditionnement d'air en cabine, à base fréon, est remplacé par des turboréfrigérateurs " pack ". Le premier modifié est le F-RAFG. C'est la première utilisation opérationnelle du CFM56 en France.



Douglas DC-8 72 Sarigue Mont-de-Marsan avril 2001 (@Jacques Guillem)

Ces avions vont parcourir les cieux de la planète répondant aux besoins en transports lourds à longues distances des armées dont des missions à caractère opérationnel vers les théâtres Africains, ou tel que le transport de personnels en Arabie Saoudite dans le cadre de l'opération " Daguet ". Le F-RAFF assurant régulièrement les voyages officiels du président de la république ou du premier ministre. Ce sont eux qui sous le vocable TS (Transports Sensibles) assurent, sur l'axe Paris (Le Bourget) Pointe à Pitre en Guadeloupe, et Pointe à Pitre Hao dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie française le transport des éléments des armes nucléaires qui doivent y être testées. Le choix du DC8-62 version à très long rayon d'action du DC-8 n'était pas le fruit du hasard. Utilisée régulièrement, deux fois par semaine, la branche Pointe à Pitre Hao était à l'époque la route commerciale régulière, la plus longue au monde. Si les personnels sont transportés via Los Angeles, les éléments d'armes (TS) le sont via Pointe-à-Pitre. Les vols depuis Pointe-à-Pitre, en fonction des vents, à destination de Hao, incluant le survol du canal de Panama, durent de 12 à parfois presque 14 heures. Effectuée sous dérogation, l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) autorise l'Esterel à opérer, à l'arrivée à Hao, avec des réserves carburant, réduite de 50%. Le seul aéroport de détournement, Papeete, est mis en QGO (\*) technique, une heure avant l'atterrissage des DC-8. Il est remarquable de noter que cette route a été fréquentée de si nombreuses fois, si longtemps, sans un seul incident ! Les trois DC8-62 remotorisés avec des CFM56-2C, qui réduisent la consommation carburant de presque 30%, sont

évidemment les bienvenus ! Ceci étant, aucun équipage du COTAM (Commandement du Transport Aérien Militaire), voire le gouvernement Français, n'envisageaient d'avoir à traiter les conséquences d'un détournement sur aucun aéroport, d'ailleurs peu nombreux, le long de la route avec ce type de cargo à bord.

Dans le cadre de l'aide à la pénétration des Mirage IVA des FAS (Forces Aériennes Stratégiques) l'Armée de l'Air réalisant le risque que représentent les missiles sol/air de défense contre avions en service dans les pays du pacte de Varsovie décide de renforcer ses moyens de guerre électronique. Parmi ces moyens, une plateforme aéroportée désignée SARIGUE (Système Aéroporté de Recueil d'Informations de Guerre Électronique) dont la mission est d'espionner le rayonnement du spectre électromagnétique des radars, des réseaux radio ainsi que de tous autres systèmes électroniques rayonnant en service de l'autre côté du rideau de fer ou dans les pays clients d'armes produites en URSS. Ces avions de guerre électronique, bien que restant dans l'espace aérien international, patrouillent au plus près des frontières des pays à espionner, ils captent et enregistrent les spectres électromagnétiques des radars et autres systèmes rayonnant, qui après analyses permettront de développer des contre-mesures efficaces.

Le choix se porte initialement sur un DC-8 de la série 50, mis en œuvre par le très discret Escadron Électronique EE 51 " Aubrac " d'abord sur la base de Brétigny-sur-Orge puis, à partir de 1977, sur celle d'Évreux. Le SARIGUE DC8-50 fut engagé pendant la guerre de libération du Koweït. En 1993, dans le cadre du projet SARIGUE NG (Nouvelle Génération), le remplacement du DC-8 SARIGUE de la série 50 vieillissant est envisagé, le projet SARIGUE NG initié. Le DC8-53 sera remplacé par un DC8-72, le F-RAFD, prélevé sur ceux mis en œuvre par l'Estrel.

Les changements nécessaires pour transformer le F-RAFD en SARIGUE NG, sont très importantes : un million d'heures de travail, réalisées par l'AIA (Atelier Industriel de l'Air) de Clermont-Ferrand et plusieurs autres industriels Français. Thales, à l'époque Thomson CSF, qui outre la conception des équipements électroniques assurait la maîtrise d'œuvre globale du projet, Air France Industries, qui avait repris UTA, assisté de Mac Donnell Douglas, en charge de valider les propositions de modifications rendues nécessaires à la structure de l'avion, et assurant l'intégration des systèmes dont celle des nombreux capteurs, à localiser dans les volumineux containers (pods) installés en bout d'aile imposant le renforcement de toute la partie externe, ainsi que celle de la section inférieure avant du fuselage pour l'installation dans l'axe, d'un radome ventral, destiné à arbitrer les capteurs d'écoute des spectres radar. Les capteurs pour l'interception des échanges radio COMINT (Communication Intelligence) sont positionnés sur le dessus le fuselage et dans la dérive. Organisme de la DGA (Direction Générale de l'Armement), le Centre électronique de l'Armement de Rennes (CELAR) assure les tests d'acceptation. Prenant en compte l'étendue des modifications apportées à l'avion, l'ouverture d'un nouveau domaine de vol est nécessaire, il est validé, sous l'immatriculation temporaire F-ZVMT, par le CEV à Istres.

L'équipage du SARIGUE NG est constitué de deux pilotes et d'un mécanicien navigant. La fonction du navigateur est éliminée. La modernisation de la cabine de pilotage maintenant dotée de moyens de navigation performants ayant rendu le poste du navigateur obsolète. Dans la cabine passagers, ce sont la présence de vingt-quatre opérateurs occupant les postes d'écoute-radio, d'écoute radar et de la console de surveillance technique.



Douglas DC-8 immatriculé F-RAFG - Escadron de transport ET 3/60 " Estrel " (@ Jean-François Lipka)

Finalement, le SARIGUE NG entre en service dans le courant de l'année 2000. Le coût du programme fut faramineux, 1,3 milliards de francs de l'époque (200 millions d'Euros). Sa mise en œuvre non moins. Un chef d'état-major de l'Armée de l'Air dira : " Le coût d'entretien du DC-8 SARIGUE NG a atteint le budget de fonctionnement de six bases aériennes... " Pour des raisons budgétaires, le SARIGUE NG est retiré du service en septembre 2004, entreposé sur la base de Châteaudun puis ferrailé en 2006. Pour être complet, les deux autres DC8-72, F-RAFF et F-RAFG, ont été achetés, en 2005 à l'état Français, par une compagnie Américaine de transport à la demande, ATI, basée à Dayton dans l'Ohio. ATI a utilisé ces deux avions, pendant l'opération " Iraqi Freedom " pour des transports paramilitaires, personnel militaire et cargo, entre les USA et l'Irak. Permettant de rejoindre, sans escale, l'Irak depuis les USA, ces deux avions furent très appréciés.

(\*) Se dit d'un aéroport fermé au trafic aérien, qu'elle qu'en soit la cause.

## *Boeing C-135 ravitailleurs en vol et ses dérivés - CFM56-2B (F108-CF-100).*

Avec 1966 moteurs CFM56-2B (désignation USAF F108-CF-100) livrés, pour un total de 470 avions, le programme de remotorisation du Boeing KC-135 ravitailleur en vol et de ses versions dérivées, fait de l'USAF le plus grand utilisateur de CFM56. A titre de référence, aux USA, la flotte de Southwest Airlines, à ce jour, la plus grande flotte commerciale utilisatrice de CFM56-3/-7, compte quelques 800 avions de la famille Boeing 737. En Europe, c'est Ryanair avec environ 400 avions, également de la famille Boeing 737. Le programme CFM56-2B/F108 de l'USAF permettant de générer dans la durée des revenus réguliers et un volume de production soutenu, pour les partenaires de CFMI était plus que le bienvenu.

A l'expérience du conflit du Vietnam, où de nombreux ravitailleurs en vol, régulièrement jusqu'à une soixantaine, tous du type KC-135A (moteurs Pratt & Whitney J57-P-59W), avaient été mobilisés pour soutenir les missions de l'aviation tactique, ainsi que les convois entre les États-Unis et l'Asie du Sud-est, réduisant ainsi le nombre restant disponibles pour soutenir les bombardiers B-52 " Stratofortress " du SAC (Strategic Air Command) dont c'était initialement la mission principale. Rappelant que le monde est en période de guerre froide, le conflit au Vietnam avive les tensions Est/Ouest, et que le concept d'emploi du SAC (Strategic Air Command) était de disposer, sur ses bases d'opérations aux États-Unis d'un ravitailleur en vol par B-52, les KC-135A mobilisés en Asie du Sud-Est, réduisent significativement la capacité de première frappe.

Pendant la guerre d'octobre 1973, au Proche-Orient, aucun des pays Européens, sauf le Portugal, n'avait autorisé les avions de transport de l'USAF à faire escale sur leur sol. Grâce à l'accord du Portugal, les îles Açores sont utilisées, soit pour les escales ou positionner de ravitailleurs qui procèdent à des ravitaillements en route. ce sont les ravitailleurs du SAC qui assurent avec rapidité et régularité le gigantesque pont aérien, de l'opération " Nickel Grass ". 20 000 tonnes de matériel sont transportées par les C-5 " Galaxy " et les C-141 " Starlifter " du MAC (Military Airlift Command) entre les États-Unis et Israël.



Boeing KC-135 R (@ DR)

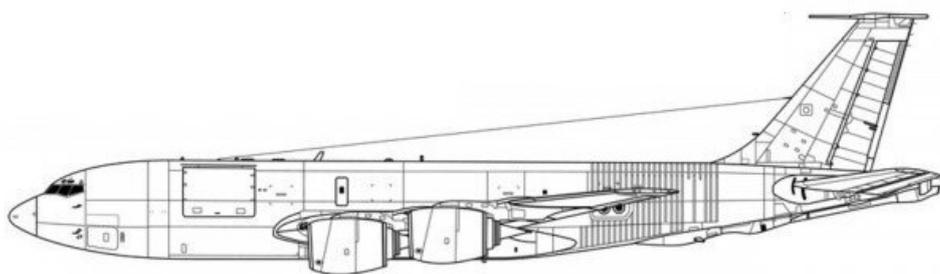


Boeing KC-135 R (@ DR)

A ces expériences, avant la fin des années 1970, l'USAF estime qu'elle doit augmenter ses capacités de ravitaillement en vol et entame des études destinées à valider la meilleure option. A ce moment, sa flotte de ravitailleurs en vol est essentiellement constituée de KC-135A, environ 615 avions partagés entre l'USAF,

la Garde Nationale et la Reserve. Globalement, trois options se présentent : achat de Douglas KC-10 " Extender " supplémentaires au-delà des 60 exemplaires déjà commandés. Remotorisation des KC-135 A, avec des moteurs Pratt & Whitney JT3-D, à prélever sur des Boeing 707 civils que les compagnies aériennes retirent massivement service. Le JT3-D, qui deviendrait TF33-PW-102, est un turboréacteur à double flux, à faible taux de dilution 1/1.42, est à la fois plus puissant et moins gourmand que le présent Pratt & Whitney J57, à simple flux, d'environ 14%, augmentant de 20% la quantité de carburant distribuable. Selon la FAA, la disponibilité de 707 civils " donneurs ", environ 600 ont été recensés, serait suffisante pour assurer la totalité du programme. La remotorisation avec le nouveau CFMI CFM56-2 qui n'est pas encore en service, promet des performances très encourageantes. Motorisé avec ce nouveau moteur, la consommation serait réduite de 25%, voire plus, augmentant la quantité de kérosène transférable de 50%.

Après avoir écarté l'augmentation de la commande de ravitailleurs KC-10, restent deux possibilités : remotorisation des KC-135A avec le JT3-D (TF33-PW-102) qui deviendraient KC-135 E ou, avec le CFM56-2 (F108-CF-100) qui deviendraient KC-135 R (R pour re-engine).



Boeing KC-135 R

Même si les données de l'équation sont complexes et nombreuses, essayons d'en lister quelques-unes : systématiquement en tête de liste, le coût total de l'opération de remotorisation et d'opération, particulièrement critiques pour un programme d'une telle ampleur. Il est estimé à 4,7 millions de dollars, par avion, pour l'option KC-135 E et 17,9 millions de dollars pour l'option KC-135 R, pratiquement quatre fois plus. Les coûts d'opération, sur la durée de vie, anticipée très longue, 2030 voire 2040 du programme, carburant inclus, sont favorables au CFM56. La quantité de carburant transférable calculé à 1,2 fois supérieure pour la version E et 1,5 pour la R permettra de réduire le nombre de vols opérationnels nécessaires à certaines missions. Il est estimé que dans certaines conditions, un R pourrait se substituer à deux E. Typiquement assurer le ravitaillement d'une patrouille de chasseurs bombardiers pendant le trajet aller en direction de l'objectif, l'attente sur une zone de ravitaillement, et les ravitaillements pendant la branche retour. La longueur de piste, facteur très limitant du KC-135 A, notoirement sous motorisé, nécessitant une importante longueur de piste. Avec le CFM56, un recensement a montré que le nombre de terrains accessibles augmente, 130 aux USA, 141 dans les pays de l'OTAN. Toutefois, à l'atterrissage en conditions de piste glissantes, doté d'un inverseur de la poussée, la version E autorise des pistes plus courtes. En fait, avec le coût de modification significativement inférieur, c'est le seul point favorable du projet E sur le R. Pour des raisons de poids et de coût... la version R ne sera pas équipée d'inverseur de poussée. De façon à compenser les effets de la poussée résiduelle, supérieure au ralenti d'un moteur double flux et à fort taux de dilution, les disques de freins originaux en acier seront remplacés par des disques en carbone. Dans les deux versions, l'injection d'eau au décollage, indispensable au J57, sera supprimée, d'où une économie de poids et de maintenance avec la suppression d'un système, facilitant également les opérations à partir de terrains non équipés de dispositif de production d'eau déminéralisée. Le CFM56 sera compatible avec les normes de bruit de l'OACI (Stage III) en zone aéroportuaire et d'émissions polluantes. Les fumées si caractéristiques de ces deux moteurs sont éliminées. Certes, les opérations militaires peuvent s'affranchir de ces contraintes mais les autorités de l'USAF souhaitent réduire au maximum les plaintes de riverains résidant au voisinage de ses bases. En outre pour ces mêmes raisons, les Boeing 707 civils, ne seront plus autorisés à opérer aux USA à compter du 1<sup>er</sup> Janvier 1985. Le TF33 est réputé fiable, il est bien connu des services logistiques et opérationnels de l'USAF qui l'utilisent depuis longtemps sur divers avions, B-52 H, E3-AWACS et le C-141, mais la disponibilité et le coût potentiel des pièces de rechange pendant possiblement plus de trente ans, d'un moteur qui ne sera plus en production ne peuvent être minimisés. Ces moteurs d'origines et d'âges divers vont sans nul doute présenter des niveaux d'usure et des standards différents, qui ne manqueront pas de nécessiter des pièces de rechanges supplémentaires. La communauté de moteurs entre le B-52 H, l'AWACS E-3, le C-141 et les

quelques KC-135 E utilisant déjà le TF33, n'est pas jugée si importante. Si la fiabilité du CFM56 reste encore à démontrer, CFMI s'étant engagé à ouvrir une chaîne de production, ces questions ne se posent pas.

Les analyses détaillées de la fatigue des cellules, notamment des pylônes supportant les moteurs, démontrent qu'au rythme des vols annuels connus et prévisibles, les avions à l'exception d'une poignée, peuvent continuer à opérer en toute sécurité jusqu'en 2030/40. Toutes ces considérations prises en compte, en janvier 1980, l'USAF décide de procéder à la remotorisation de 410 de ses KC-135 A avec des CFM56-2B/F108 alors qu'environ 90, qui seront affectés à la garde nationale, le seront avec des JT3-D. Pour des raisons évidentes, il n'est pas prévu de constituer d'escadron mixte. L'important budget, de l'ordre de 8,2 milliards de dollars, est sécurisé. Il sera validé d'année fiscale en année fiscale. L'armée de l'air Française est invitée à participer au programme pour ses onze avions C-135 F en service dans les FAS, ils seront tous remotorisés entre 1984 et 1985, et désignés C-135 FR. Trois KC-135 R supplémentaires acquis, déjà remotorisés, rejoindront la flotte après la guerre du Golfe. Plus tard, s'y ajouteront sept KC-135 R livrés à l'Armée de l'Air Turque et quatre autres à celle de Singapour. En novembre 2013, sur la base de Waddington, la Royal Air Force (RAF) reçoit son premier RC-135 " Rivet joint ", il est assigné au 51<sup>ème</sup> escadron, le second arrive en août 2015, et un troisième en juin 2017. Le RC-135, est une des très nombreuses versions dérivées, destinées à la guerre électronique du KC-135. La presse a fait état de la présence d'un Rivet Joint de la RAF, au-dessus de la mer Noire, surveillant les combats qui opposent la Russie et l'Ukraine dans le Donbass. Toutes les versions dérivées du KC-135 ont été remotorisées avec le CFM56-2B.

Le premier KC-135 R est redélivré à l'USAF, sur la base de Mac Connell (Kansas), le 2 juillet 1984. Le 420<sup>ème</sup> et dernier, sur le site de Wichita (Kansas) le 9 juin 2005. Vingt-cinq ans après le lancement du programme, alors que les CFM56-2B / F108 en service ont accumulé 7,5 millions d'heures de vol, le commandement de la logistique de l'USAF a déclaré qu'il " était le moteur le plus fiable dans l'inventaire de l'USAF ". Au cours de la cérémonie le général Wendell Griffin (Directeur des programmes au bureau du directeur du secrétariat de l'air à Washington) dira : « Vous avez participé d'une façon incalculable à augmenter les capacités de la nation, à garantir son succès dans la lutte contre le terrorisme mondial et garantir nos libertés futures ».

Les KC-135 R et leurs équipages ont participé à tous les conflits qui suivirent la fin de la guerre froide. Tel que pendant la guerre de libération du Koweït, bien qu'ils furent massivement engagés, toute la flotte n'est pas encore au standard R, beaucoup de ravitaillements en vol au profit de la KTO (Koweït Theater of Opérations) sont le fait de C-135 A/E et de trente KC-10.

Trois cents ravitailleurs et 3000 techniciens sont déployés sur plusieurs bases en Arabie Saoudite, sans oublier la centaine, au service de l'opération, restés aux USA. C'est la plus grande et la plus dense opération de ravitaillement en vol jamais organisée. Les chiffres de " Desert Shield " sont impressionnants. En 4967 sorties, et 19 700 heures de vol, 12,8 millions de tonnes (16,2 millions de litres) de kérosène sont transférés à 14 588 receveurs. Ceux de " Desert Storm " encore plus. La première nuit, c'est 11,8 de tonnes (14.9 millions de litres) qui sont transférées à 1816 receveurs par 298 ravitailleurs. La seconde nuit 268 ravitailleurs transfèrent 23,1 millions tonnes (29.2 millions de litres) à 1504 receveurs ! A la fin de l'opération " Desert Storm ", les ravitailleurs de la coalition avaient transféré, en 50 000 ravitaillements en vol, 317,5 millions de tonnes (401,2 millions de litres) de kérosène à 2000 receveurs !



Boeing C-135 FR (@Jacques Guillem)



Boeing C-135 FR (@Jean-François Lipka)

La gestion du trafic des ravitaillements en vol est très complexe. Pour la simplifier, un peu, les receveurs utilisent la technique du " Fighter turn-on ". Les ravitailleurs sont empilés à différentes altitudes effectuant, en zones de sécurité, leurs orbites autour de mêmes points géographiques déterminés. En temps de paix, le plancher est situé à 10 000 pieds, pendant ces opérations, le plancher est descendu à 3500 pieds. Le contrôleur d'un AWACS dirige le receveur vers un ravitailleur, indiquant, jusqu'à ce que son pilote acquière le visuel, l'altitude, le cap et la vitesse du ravitailleur qui lui est assigné. L'anti collision des derniers mètres étant sous la responsabilité de l'opérateur en charge du ravitaillement. Toutefois, il est fréquemment arrivé que pour des raisons opérationnelles des ravitailleurs fussent dirigés vers des zones non sécurisées parfois au-dessus de l'Irak pour assister des receveurs désespérément à court de kérosène ou pour supporter des missions de " Search and rescue " (Recherche et Sauvetage de combat) ordonnées pour la récupération de pilotes éjectés ou des membres de forces spéciales, en territoire contrôlé par les forces Iraquiennes. Effectuées, essentiellement à très basse altitude, impliquant le plus souvent plusieurs avions et hélicoptères, elles sont très grosses consommatrices de carburant.

Bien que basés dans la KTO, les trente KC-10 " Extender ", assurent le " pont " avec les bombardiers B-52 ou B-1, les chasseurs-bombardiers tactiques qui arrivent des USA, voire depuis l'île de Diego Garcia, terre Britannique dans l'océan Indien, même Guam dans le Pacifique ou avec les nombreux avions de transport C-5 " Galaxy " et C-141 " Startlifter " en transit avec les USA, de la base de Ramstein en Allemagne ou de Grande Bretagne. De façon à optimiser la charge marchande, ou la quantité de bombes à larguer, les bombardiers et les transports décollent à charge marchande maximum avec le minimum de kérosène à bord. Dès que l'altitude optimum est atteinte, toujours au-dessus des USA pour les avions partant de la côte ouest ou des bases du centre de États-Unis voire en mer pour ceux de la côte est, un premier ravitaillement en vol est organisé, un second dans la région des îles Açores. Des ravitailleurs y sont basés ainsi que sur la base de Moron en Espagne. Des terrains de secours, Istres et Mont de Marsan notamment sont prévus en France. Éventuellement un troisième utilisant des ravitailleurs basés sur l'aéroport, King Abdulaziz International Airport, à Djeddah en d'Arabie Saoudite. Pendant la période de six semaines précédant l'assaut de cent heures des forces terrestres, les avions de la coalition auront largué 88 500 tonnes de bombes en 116 000 sorties de combat. Après " Desert Storm " en 1995 c'est " Allied Force " une opération sous contrôle de l'OTAN dans le cadre du conflit dans l'ex Yougoslavie. A ce moment, beaucoup plus de R sont disponibles, dont ceux de l'Armée de l'Air, qui participent activement à cette opération. Puis " Enduring Freedom " en Afghanistan et la controversée " Iraqi Freedom " de 2003.

En 1991, les ravitailleurs Français ne sont pas absents des cieux Saoudiens. en support de la mission " Daguet ", six ravitailleurs de l'Armée de l'Air, tous du type C-135 FR rapidement équipés de lances leurres sont déployés en Arabie Saoudite. Ils furent utilisés, mais pas seulement, par les 12 Mirage 2000, les 24 Jaguar et les Mirage F1 CR qui avaient été déployés. Pour un total de 913 heures de vol en 327 sorties, 185 au bénéfice des Jaguar, 437 pour les Mirage 2000, 65 pour les Mirage F1-CR. On les retrouve encore en 2011, au-dessus de la Méditerranée opération " Harmattan " et " Unified Protector " également en Afrique et au Levant, " Chammal " et " Barkhane " parmi les plus marquantes.

Avec la fin de la guerre froide, d'aucun pouvait craindre pour la pérennité du programme KC-135 R. L'expérience de la guerre de libération du Koweït, qui a démontré la grande dépendance de toutes les forces sur le théâtre des opérations à la disponibilité d'une flotte suffisante de ravitailleurs en support des escadres d'avions d'assaut ou de celles acheminant la logistique va, au contraire, le conforter.

Modèle	CFM56-2A	CFM56-2B	CFM56-2C
Application	Boeing E-3 " Sentry " / KE-3 / E-6 " Mercury "	Boeing KC-135 R " Stratotanker " et RC-135 S " Cobra Ball ", U " Combat Sent " et V/W " Rivet Joint "	Douglas DC 8-71 et -72
Gamme de puissance	24 000 lb (107 kN)	22 000 lb (98 kN)	22 000 lb (98 kN)
Architecture	1F+3-9-O-1-4	1F+3-9-O-1-4	1F+3-9-O-1-4
Taux de dilution	5.9 : 1	6.0 : 1	6.0 : 1
Taux de compression	25.4	23.5	23.5
Diamètre de soufflante	1,735 m (68.3 ")	1,735 m (68.3 ")	1,735 m (68.3 ")
Certification	Mai 1985	Mai 1982	1982
Entrée en service	Juillet 1986	Juillet 1984	Avril 1982

## Famille des Boeing E-3A/D/F - KE-3A - EK-3A - E-6A/B - E-8 CFM56-2A/B

Dans la seconde partie des années 1970, le gouvernement des États-Unis encourage le Royaume d'Arabie Saoudite à prendre une plus grande part à sa défense. Des pourparlers s'engagent, les Saoudiens décident alors, entre autres équipements, de s'équiper d'une flotte d'AWACS et de ravitailleurs en vol. Simultanément, l'US Navy étudie le remplacement de sa flotte constituée d'avions C-130 "Hercules" TACAMO I (\*) (Take Charge And Move Out) par un vecteur plus performant. Le KC-135 n'étant plus en production, Boeing propose, pour ces programmes, la plateforme du Boeing 707-320. Les AWACS en service à l'USAF et à l'OTAN, utilisaient déjà cette option. Le gouvernement Israélien ayant eu vent de la vente, d'AWACS et de ravitailleurs en vol à l'Arabie Saoudite sa diplomatie s'active pour l'empêcher. Dans les chancelleries, une rumeur disait que le premier ministre Israélien aurait déclaré au président des États-Unis : " Je vous téléphonerai tous les matins pour vous dire ce que je prends à mon petit-déjeuner et vous ne vendrez pas d'AWACS aux Saoudiens ! ". Une guerre, lobby contre lobby, s'engage avec le congrès des États-Unis en arbitre. Le projet prend du retard. Toutefois, l'administration Américaine est bien déterminée à vendre des AWACS à la RSAF.

En décembre 1979, dans le but d'évaluer les performances et le potentiel commercial du Boeing 707 équipé de CFM56, Boeing avait fait voler un exemplaire unique de cet avion désigné 707-700. En compétition avec la famille 757 / 767 alors en étude, et face au manque d'intérêt des compagnies aériennes, le projet 707-700 est abandonné. Boeing ne demande pas la certification FAA du -700. L'avion est remis au standard conventionnel et rééquipé avec des moteurs JT3-D puis vendu à un utilisateur d'Afrique de Nord. Toutefois, les études conduites pour l'installation du CFM56-2 sur la cellule du 707 existent. Profitant du retard qu'engendre le pugilat qui oppose les lobbys, et de l'existence des dossiers techniques, les équipes de vente de CFMI s'activent à faire installer directement par Boeing le CFM56-2A sur les AWACS et les ravitailleurs en vol qui seraient destinés à la RSAF. L'affaire n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît. Il faudra organiser et financer une campagne d'essais en vol pour obtenir la certification militaire du couple Boeing 707 CFM56-2A. Pour des raisons complexes, le CFM56-2B du KC-135 R taré à 22 000 livres (98 kN) n'est pas suffisamment puissant, il est nécessaire d'installer le modèle 2A taré à 24 000 livres (107 kN). Pour CFMI, ce n'est pas un souci le CFM56-2 a obtenu la certification de la FAA à 24 000 livres.



Boeing 707-700 c/n 21956 (N707QT) banc de test volant du CFM56-2. La garde au sol avec les CFM56, placés plus en avant et plus haut sur l'aile permet le décollage et l'atterrissage en toute sécurité. (@ Boeing)

A la dernière minute, les efforts de CFMI connaissent le succès. Les AWACS et les ravitailleurs en vol destinés aux Saoudiens ainsi que toutes les autres versions militaires développées à partir de la cellule du Boeing 707, qui pourraient, à l'avenir être achetées par d'autres armées de l'air, seront désormais équipés du CFM56-2A. Ces avions sont tous dotés de quatre inverseurs de poussée, fabriqués par Hispano-Suiza, identiques à ceux des DC8 de la série 70. La réussite de CFMI ne tint qu'à un fil et la décision de Boeing fut si tardive que le premier lot de pièces de rechanges, livrés en anticipation à la RSAF, pour les moteurs, était destiné au TF33 !

Finalement, à partir de 1986, équipés du CFM56-2A, la RSAF prend en compte cinq AWACS du type E-3A, ravitaillables en vol, et sept ravitailleurs en vol KE-3A. A la différence des KC-135 R, les KE-3A, augmentant leur allonge, en fait à la limite de la résistance des équipages et de la consommation d'huile des réacteurs, est lui-même ravitaillable en vol. Cette capacité de " ravitailleurs ravitaillables " manquante sur le KC-135 R, avait été utilisée à plusieurs reprises, par la RAF pendant la reconquête des Iles Malouines. Les

ravitailleurs, ravitaillables en vol, Handley Page " Victor " et Avro " Vulcan ", ces derniers transformés en ravitailleurs en un temps record, furent utilisés, jusqu'à l'extrême limite de leur capacité au cours de plusieurs raids lointains conduits entre l'île de l'Ascension, les îles Malouines et retour vers l'île de l'Ascension, soit 12 500 kilomètres aller et retour !

Le CFM56-2A est très peu différent du -2B, outre le tarage à une poussée supérieure, sa boîte d'entraînement des accessoires est agrandie pour autoriser l'entraînement d'un alternateur supplémentaire. Les systèmes de l'AWACS sont très gourmands en électricité, et pour supporter les vols à très longues durée, jusqu'à soixante-douze heures, la capacité du réservoir d'huile est portée à 72 litres. Il est aussi équipé d'un système additionnel d'optimisation des jeux de la turbine haute pression pendant les phases de décollage et de montée permettant le décollage sur alerte, en moins de cinq minutes sans dépassement de la limite de température tuyère.

L'E-3A " Sentry " AWACS, à la silhouette bien connue, qui succède, dans l'USAF, vers la fin des années 1970, au vénérable EC-121 " Warning Star " sur la plateforme du Lockheed " Constellation ", qui fut très utilisé pendant la guerre du Vietnam, est un avion de détection et de commandement aéroporté, C2 (Communications and Control). Centré autour d'un radar doppler pulsé, à balayage numérique avec IFF (\*) (Identification Friend or Foe - Identification ami ou ennemi) et radar secondaire construit par la compagnie Westinghouse. Très caractéristique du E-3, l'antenne du radar est localisée dans un rotodôme de forme lenticulaire de 9 mètres diamètre, de 1,8 mètres d'épaisseur positionnée sur deux mât de 3,50 mètres à l'arrière au-dessus du fuselage. Il est capable de surveiller du niveau du sol, en mode maritime ou terrestre, à la stratosphère. En fonction du mode utilisé, sa portée peut atteindre 400 kilomètres. Il est équipé de plusieurs moyens de communication dont le JTDS (Joint Tactical Information Distribution System) qui permettent de distribuer l'information de situation aérienne vers les avions de combat, des centres de contrôle ou des postes de commandement au sol.



Boeing E-3A " Sentry " AWACS (@ Royal Air Force)



Boeing YE-8B " Joint Star " - Dubaï 1993 (@ DR)

Suivront, destinés à l'US Navy, quinze E-6A, " Mercury " TACAMO II, premier vol en février 1987, plus tard portés au standard E-6B. Ces avions sont capables de tenir l'air pendant 15 heures sans ravitaillement, jusqu'à 72 heures avec ravitaillements en vol. Servant de poste de commandement volant, C3 (Command, Control, and Communications), ils garantissent la survivabilité et le relais des communications stratégiques gouvernementales. Au-delà de moyens radio, plus ou moins conventionnels : UHF, radio subsystem UHF, SATCOM, ils disposent de l'ALCS (Airborne Launch Control System), MILSTAR (Military Strategic Tactical and Relay) Airborne Terminal System. Cette multiplicité de moyens sécuriserait l'acheminement, depuis le Pentagone, de l'ordre d'utilisation du feu nucléaire, incluant le type, l'origine et le nombre de missiles nucléaires à lancer, qui viendrait du président des États-Unis. Ils emportent deux puissants systèmes de radio à très basse fréquence VLF et VVLF (Very Low Frequency et Very Very Low Frequency) optimisés pour les communications avec les sous-marins nucléaires lanceurs d'engins en plongée. Les systèmes radio, VLF et VVLF conçu par Rockwell Collins, comportent deux antennes filaires l'une de 8687 mètres, l'autre de 1372 mètres. Enroulées sur deux tambours différents, elles sont déployées au moment de la communication avec les sous-marins. L'un des fils, le plus court, sert d'antenne, qui assure la transmission du signal radio, l'autre sert de polariseur. Les communications ne peuvent commencer qu'au moment où, au-dessus de la mer, l'avion ayant stabilisé, en très basse altitude, son orbite selon un profil de vol spécifique, la grande antenne ne doit en aucun cas toucher l'eau, elle se briserait, forme un tronc de cône inversé. Très confidentiels, le grand public ne dispose que de très peu d'informations sur les systèmes et les missions des E-6A et B. La presse a

fait état, de très rares informations ayant " fuité ", qu'en juillet 2001, le E-6A numéro de série 164409 a assuré, depuis la base Cottesmore en Grande-Bretagne, en coopération avec des bombardiers B-2, le relais des communications gouvernementales dans la nuit du raid où Oussama Ben Laden fut exécuté. En juin 2022, faisant suite à la montée des tensions avec la Russie et ses menaces répétées d'une possible utilisation de l'arme nucléaire, le E-6B numéro de série 163918, équipé des dernières modifications dites " Block 1 et 2 ", a été déployé sur la base Mildenhall, encore en Grande-Bretagne, pour un vol d'évaluation au-dessus de l'Océan Atlantique. Nul doute que le CNO (Chief of Naval Operations) ou que l'USSTRATCOM (U.S. Strategic Command) voulait valider les modifications du Block 1 et 2 au-dessus des eaux Européennes. La modification Block 1 consistait à doubler la capacité des calculateurs de mission qui passent de 32 à 64 bits utilisant le logiciel Linux avec le renforcement de la sécurité en mode SATCOM Ku et Ka.

Initialement le programme E-6A devait comporter seize unités. Avec la fin de la guerre froide, le seizième avion qui était en production ne fut pas équipé des équipements de mission. L'avion fut stocké puis mis en vente. Acheté " vert " par la société Irlandaise Omega Air, laquelle faute de certification civile ne put l'utiliser. Il fut racheté par le ministère de la défense des États-Unis et transformé en avion de guerre électronique du type RC-135 R " Rivet Joint ", désigné EK-3A il a été acheté par le gouvernement Saoudien pour être intégré dans la flotte des AWACS et Ravitailleurs en vol de la RSAF. Les deux derniers clients du Boeing 707/CFM56-2A furent l'Armée de l'Air Française, qui acheta quatre E-3F AWACS opérés par la 36<sup>ème</sup> EDA (Escadre de Détection Aérienne) depuis la base aérienne d'Avord et la RAF qui acheta sept E-3D, affectés au 8<sup>ème</sup> escadron sur la base de Waddington. La RAF souhaitant désormais confier la mission de détection aéroportée au Boeing E-7A (dérivé du 737-700) est en cours de revente de ses sept E-3D au gouvernement Chilien pour son Armée de l'Air.

Le E-8 JSTARS (Joint Surveillance and Target Attack Radar System) équipé d'un radar sous le fuselage, est capable de surveiller un théâtre d'opérations de 50 000 km<sup>2</sup> et de détecter des cibles terrestres jusqu'à une distance de 250 km. Basé sur une plateforme Boeing 707-320 associé à des stations d'exploitation au sol GSMs (Ground Station Modules), c'est l'AWACS des " terriens ". Malgré ses prouesses pendant l'opération " Desert Storm ", où deux exemplaires, encore à l'état de prototype, furent engagés, l'USAF reconnaît 49 missions. Northrop-Grumman a produit seize exemplaires du modèle, tous sur plateforme Boeing 707-320 achetées d'occasion à des compagnies civiles. Leur remotorisation, avec des CFM56, compliquant l'équation, pour de possibles interférences avec le champ du radar, d'un type à déterminer, ou une éventuelle utilisation du Boeing 767, un instant considéré, ne se matérialisèrent pas. Il se raconte, qu'en décembre 2021, un E-8 aurait été utilisé dans les cieux de l'est de l'Ukraine... ? Cet avion, de même que les E-3, AWACS de l'USAF et de l'OTAN, partiront sans nul doute à la retraite toujours motorisés par des TF33.

Avec seulement 193 moteurs produits, tous " en uniforme ", (525 pour le CFM56-2C) motorisant un total de seulement 41 avions, en service dans quatre forces aériennes, le CFM56-2A, fait figure de " parent pauvre " de la famille des CFM56. Il se consolera d'être le plus puissant des -2 et d'avoir accumulé plus de 3 millions d'heures de vol sans aucun accident...



Boeing E-6B " Mercury " (@ US Air Force)



Boeing E-K3A (@ US Air Force)

(\*) IFF, Système qui permet aux radars civils ou militaires de discriminer les avions " amis " des avions " ennemis " de déterminer leur cap ainsi que leur distance, voire d'autres informations. A chaque passage d'antenne un émetteur installé dans l'avion en vol répond à l'interrogation du radar qui l'a détecté en émettant un message selon un mode et un codage déterminé.

## *Le Boeing 707 abandonne sa place au Boeing 737 NG*

### **Le Boeing E-7 AEW&C (Airborne Early Warning & Control).**

Le E-7 " Wedgetail " est le premier véritable programme à vocation militaire, utilisant la plateforme du Boeing 737, en l'occurrence, le type 737-700 NG, pour Nouvelle Génération, propulsé par deux CFM56-7B. Le CFM56-7B du E-7 est taré à 27 300 livres (121 kN) de poussée au décollage. Pour satisfaire à l'importante demande de puissance électrique, l'alternateur de la version civile, d'une puissance de 90 kVa a été remplacé par un modèle beaucoup plus puissant capable de produire 180 kVa. Significativement plus volumineux, le modèle 180 kVa a imposé la modification de la boîte d'entraînement des accessoires et le renforcement de son système de lubrification, de même que l'extérieur de la buse d'entrée d'air et du capot de la soufflante, qui forment la partie avant de la nacelle, expliquant la bosse, bien visible, du côté gauche, sur chacun des moteurs.

Le " Wedgetail " est un avion de guet aéroporté AEW&C. Le premier vol s'est déroulé le 20 mai 2004, depuis le terrain de Boeing Field à Seattle.

Exceptionnellement, ce projet n'est pas issu d'une demande de l'USAF, mais d'une RFP (Request For Proposal) du gouvernement Australien qui en 1997 demanda à Boeing la possibilité de concevoir un avion de guet aéroporté dont la base serait une des versions 737. Répondant à cette demande l'avionneur opte pour la version lourde du 737 NG, le 737-700 IGV (Increased Gross Weight) aux caractéristiques proches de celles du Boeing BBJ1 (Boeing Business Jet) avec les ailes plus robustes du 737-800, mais sans winglet pour laisser place à des équipements du système de contre-mesures électroniques. Il dispose de la capacité de ravitaillement en vol. C'est Northrop-Grumman qui produit la totalité de l'avionique et les systèmes de communications : SATCOM, HF, VHF et UHF, liaisons 11 (L11) et 16 (L16) indispensables aux nécessités de la guerre en réseau. La L11 est un standard militaire qui permet des échanges cryptés à longues distances, en temps réel, entre des unités de surface, terrestres ou maritimes, et entre avions. La L16, similaire, est le standard OTAN utilisé pour l'échange des informations tactiques entre utilisateurs disposant, comme pour la L11, des terminaux adéquats.

La participation de Northrop-Grumman inclue également les systèmes de contre-mesures électroniques et infrarouge dédignés " Nemsis " ainsi que l'IFF dont la portée est supérieure à 300 miles nautiques. Cœur du système, le radar de détection, dont l'antenne fixe, 10,80 mètres de longueur inclinée de 7 degrés vers l'avant, est localisée longitudinalement sur la partie supérieure de la cabine passagers. C'est un radar de bande L du type MESA (Multi-role Electronically Scanned Array). Également d'origine Northrop-Grumman, particulièrement performant, ce radar qui inclus un radar secondaire, est capable d'effectuer simultanément, dans un rayon de 200 miles nautiques, le balayage de zone, la surveillance de l'espace aérien et maritime, détection et surveillance passive, le guidage des avions de chasse. Il peut suivre jusqu'à 3000 cibles.

La cabine est conçue pour accommoder jusqu'à 12 consoles d'opérateurs. Les E-7 de l'armée de l'air Australienne, sont entrés en service, depuis mai 2010 équipé de 10 consoles, au 2<sup>ème</sup> escadron, basé à Williamtown. La Turquie, programme " Peace Eagle ", et la Corée du Sud, " Peace Eyes ", ont déjà commandé plusieurs exemplaires du E-7. D'autres nations ont montré de l'intérêt, voire déjà passé des commandes : la Grande-Bretagne, le Qatar, les Émirats Arabes-Unis.



Boeing E-7 AEW&C " Wedgetail " (© DR)

Pour remplacer sa flotte d'AWACS " Sentry " sur plateforme Boeing 707-320 de la famille E-3B/G vieillissants, l'USAF a récemment manifesté l'intention de se doter du E-7A, jusqu'à 26 exemplaires. Leur mission sera de détecter à longue distance les cibles aériennes mobiles, le contrôle aérien et la gestion de la bataille aérienne. Les premiers devraient entrer en service vers 2025 et la première unité déclarée opérationnelle en 2027, avec un échelonnement des livraisons jusqu'en 2032. Date à laquelle la totalité de E-3A/G AWACS seront retirés du service.

### **Le P-8A " Poséidon ".**

Le P-8A " Poséidon ", MMA (Multimission Maritime Aircraft) est en service depuis 2013. 121 exemplaires ont été budgétés par le ministère de la défense des États-Unis, mais il est très possible que ce chiffre soit dépassé. Destiné, à l'US Navy, il succède aux quadri turbopropulseurs Lockheed P-3C " Orion ". La cellule est celle du 737-800 NG-ERX dont la longueur, 34 mètres, est supérieure d'environ 6 mètres que celle du E-7 " Wedgetail ". Les ailes sont empruntées au Boeing 737-900 NG dont les winglets du modèle commercial ont été supprimées et remplacées par des " rakes " identiques à ceux installés sur le 787. Le fuselage P-8A est aisément reconnaissable par l'absence des hublots de la version commerciale et de deux, une de chaque côté du fuselage, larges fenêtres d'observation.

Le moteur, CFM56-7B taré à 27 300 livres (121 kN) de poussée est identique à celui du E-7. L'alternateur de 180 kVa a été conservé. Ironiquement, l'électronique du P-8A n'utilise que 40 % des 360 kVa de la puissance électrique totale disponible. L'US Navy a demandé cette capacité supplémentaire de façon à disposer de flexibilité pour des modifications futures.

Pour satisfaire aux spécifications très strictes imposées par la Navy, le moteur a fait l'objet de tests additionnels dont 30 heures à 19 points de fonctionnement différents en conditions givrantes effectués dans un banc d'essais, par GE Aviation, au Canada. Une autre campagne d'essais fut conduite à Melun-Villaroche, par Snecma dans un banc d'essais dédié, destinée à vérifier le comportement thermique du moteur équipé de tous ses accessoires d'interface (EBU Engine Build-Up) avec l'avion : alternateur, pompe hydraulique, vannes de régulation de l'air de pressurisation dans sa nacelle. Les tests furent réalisés à différentes températures du carburant et à divers niveaux de consommation hydraulique et électrique. Une série de ces tests était ajustée de façon à répliquer un profil de mission type du P-8A.

Destiné à collaborer avec des drones, il est équipé, outre plusieurs types de systèmes de communication cryptés, de très nombreux capteurs dont une boule rétractable électro-optique EO/IR (Electro-Optical/Infra-Red) digitale, gyrostabilisée à capteurs multiples dont une caméra, travaillant dans l'infrarouge en circuit fermé, intensificatrice d'images, de lasers illuminateurs et de télémétrie, et d'un radar dans le nez qui a été légèrement redessiné.



Boeing P-8A " Poséidon " US Navy. Lancé en 2013, il remplace le quadri-turbopropulseur Lockheed P-3C " Orion ".

(@ US Navy)

Ces équipements sont intégrés dans l'ESM (Electronic Support Measures) destiné à détecter, identifier et géo-localiser des navires et autres menaces électroniques. Le P-8A est conçu multi missions, capable le long du littoral ou en haute mer à grande distance, de la lutte anti sous-marine (ASW - Anti Submarine Warfare), de la lutte antisurface (ASuW - Anti Surface Warfare), de la surveillance, la reconnaissance la recherche et acquisition d'informations (ISR - Intelligence Surveillance and Reconnaissance) de zones. Ainsi que la recherche et le sauvetage en mer. Le domaine de vol s'étend de 41 000 pieds à 490 kts jusqu'à la très basse altitude à basse vitesse. Avec une capacité interne de 34 tonnes de

carburant, le rayon d'action du P-8A, sans ravitaillement en vol, est de 2000 kilomètres, suivi de quatre heures de patrouille sur zone en basse altitude. L'équipage type est constitué de neuf membres : deux pilotes et, en cabine, cinq opérateurs, un technicien en charge des systèmes et un pilote de relève.

De tous les avions propulsés par des CFM56, le P-8A est le seul à pouvoir délivrer de l'armement. La panoplie est impressionnante. Quatre points, deux sous chaque voilure, capables de supporter chacun 1300 kilos chacun, permettent l'emport de missiles Air/Mer, type tir au-delà de l'horizon " AGM-84 Harpoon ", des bombes de divers modèles, des missiles de croisière, du type SLAM-ER (Stand-off Land Attack Missile - Expanded Response), le missile anti navire à longue portée LRASM (Long Range Anti-Ship Missile), la torpille légère anti-sous-marine Mk.54, largué en altitude jusqu'à 30 000 pieds, et à distance de sécurité est un modèle planant HAAWC (High Altitude Anti-Submarine Warfare Weapon Capability) au moment du contact avec l'eau, la torpille libère sa voilure et les autres systèmes de guidage continuant sa course vers son objectif telle une arme conventionnelle. Le compartiment arrière destiné au transport des bagages des passagers dans la version commerciale du 737, a été converti en soute à armements dotée de cinq points d'accrochage utilisables pour l'emport de mines marines, des moyens de secours en mer type radeau gonflable (UNIPAC III) capable d'abriter jusqu'à 20 naufragés, des bouées acoustiques, des marqueurs colorants marins. Deux points d'emport sous le fuselage sont également disponibles.

A cette date, le P-8A est en service dans la marine Indienne (P-8I " Neptune "), la RAF en Grande-Bretagne, la RAAF en Australie, l'armée de l'air royale Norvégienne et de Nouvelle-Zélande. Il a été commandé, par les marines Allemande et de Corée du Sud. Des P-8A ont été engagés au-dessus de la mer Noire dans le cadre du conflit Russo-Ukrainien.



Boeing P-8I " Neptune " Indian Navy (@ Indian Air Force)

### **Boeing C-40A, C-40B et C-40C " Clipper " ...**

Ainsi pourrait se conclure la liste des " CFM56 en uniforme ". Toutefois, ce serait oublier les applications militaires qui utilisent la plateforme du Boeing 737-BBJ (Boeing Business Jet) avec CFM56-7B, désignées C-40A, C-40B et C-40C " Clipper ", par l'USAF.

Le Boeing C-40A qui utilise le CFM56-7B est produit dans le cadre du NUFEA-RA (Navy Unique Fleet Essential Airlift Replacement Aircraft) destinée à remplacer sa flotte de Douglas DC-9 vieillissante, désignation de la Navy C-9 A/C " Skytrain ". Le C-40A est directement dérivé, sans modification majeure, du Boeing 737-700 C (Cargo convertible) avec porte cargo latérale de fuselage et plancher renforcés, l'aile et les trains d'atterrissage sont ceux du Boeing 737-800. Certifié pour trois configurations : passagers, cargo, mixte, il est capable de transporter 120 passagers ou 8 palettes de cargo ou en combinaison. Le rayon d'action est de 6000 kilomètres avec 16 500 kilos de charge utile. Le C-40A est qualifié pour être utilisé selon la réglementation ETOPS (\*). La Navy utilise ses C-40A pour ses transports urgents à longue distance en support de ses flottes sur toute la surface du globe.

Issus d'un programme émit en 2000, les C-40B et C-40C sont mis en œuvre depuis 2002 par le 201<sup>ème</sup> Airlift Squadron basé à Washington, D.C et le 89<sup>ème</sup> Airlift Wing basé Andrews. Véritables " Bureaux dans le ciel " mis à la disposition des hauts dirigeants, civils et militaires, des États-Unis, ils remplacent des modèles anciens C-22 ou C-137 (désignations militaires respectives des Boeing 727 et 707). Le C-40B est doté de

multiples moyens de communication : systèmes vidéo (émission et réception) sécurisés, liaisons téléphoniques satellitaires en temps réel cryptées, accès au réseau Internet, réception et émission de facsimilés, connexions sécurisées pour les ordinateurs individuels. Le C-40C ne dispose pas de tous ces mêmes systèmes de communications avancés, mais propre à ce modèle, la cabine passagers est reconfigurable de 42 à 111 passagers.

<b>Modèle</b>	<b>CFM56-7B27A</b>
<b>Application</b>	Boeing E-7 " Wedgetail " / P-8 " Poséidon " / C-40 A, B, C " Clipper "
<b>Gamme de puissance</b>	27 300 lb (121 kN)
<b>Architecture</b>	1F+3-9-O-1-4
<b>Taux de dilution</b>	5.5 : 1
<b>Taux de compression</b>	25.4
<b>Diamètre de soufflante</b>	1,550 m (61 ")
<b>Certification</b>	2006
<b>Entrée en service</b>	2009

D'autres plateformes, qu'il serait fastidieux de lister, telles que l'Airbus A340, ou l'A320 ABJ (Airbus Business Jet) ou 737 BBJ sont, ou furent, en service dans plusieurs armées de l'air pour le transport des hautes autorités civiles ou militaires des états ainsi que de personnels, ou l'évacuation de ressortissants dans le cas de l'A340, dont deux du type A340-200 TLRA (Transport à Long Rayon d'Action) selon le vocable de l'Armée de l'Air, furent utilisés de 2006 à 2022 depuis l'aéroport Charles De Gaulle, par l'escadron de transport 3/60 " Esterel ". Leurs dernières missions, avant leur remplacement par des Airbus A330, furent le rapatriement, suite à l'épidémie du COVID19, de nos compatriotes depuis l'aéroport de Wuhan-Tianhe vers Istres. Dans ces conditions, l'A340-200 de l'Esterel emportait 200 passagers et une équipe médicale.



Boeing C-40A (@ US Navy)



Boeing C-40A US Navy (@ US Navy)

(\*) *ETOPS (Extended Twin Operations)*, capacité pour un bimoteur de s'éloigner à plus de 90 minutes d'un aéroport de déroutement.

Outre les pièces de rechanges, la production de CFM56 neufs n'est pas près de s'arrêter. CFMI devra continuer à produire le CFM56-7B, pendant encore de nombreuses années, pour motoriser les versions militaires du Boeing 737 NG dont le P-8A " Poséidon " de lutte anti-sous-marine, voire les versions du E-7A AEW&C qui sans atteindre le niveau de production de son homologue civil, semblent promis à un très bel avenir.

**Sources :**

- Magazines mensuels US Air Force et US Navy.
- Early Bird Brief from Defense News USA.
- Documents officiels déclassés du Département de la Défense US.
- Publications Boeing et CFMI

## *Le quadrimoteur SE-2060 " Armagnac " : banc d'essai volant (1954 - 1968)*

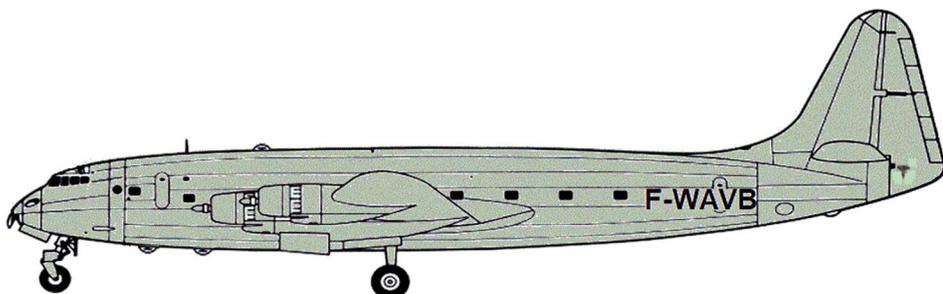
Parmi les bancs volants multimoteurs à hélices utilisés par la Snecma, au cours des années 1950 - 1960, le SNCASE SE-2060 " Armagnac " est le plus imposant avec une envergure de 49 m, une longueur de 40 m et une hauteur de 13 m 50, le plus versatile et celui ayant le plus grand domaine de vol. Par rapport à ses deux prédécesseurs, le Martin B-26 " Marauder " et les deux SE-161 " Languedoc ", il présente comme avantages : un habitacle pressurisé, un important volume cabine, deux nacelles réacteurs d'accès facile pour les mécaniciens. Tête de série des huit quadrimoteurs commerciaux SE-2010 " Armagnac " construits, il est transformé en banc volant pour le motoriste après un long chantier et devient le seul et unique avion laboratoire SE-2060.



### *Le SNCASE SE-2010 " Armagnac " n°1*

Le programme " Armagnac " a été lancé vers le milieu des années 1940 afin de développer un avion long-courrier destiné aux lignes transcontinentales et intercontinentales, en particulier à la ligne de l'Atlantique Nord, et capable de transporter, selon les aménagements de la cabine, de 84 à 160 passagers et une charge marchande de 12 tonnes, à la vitesse de 450 km/h.

Plus gros avion de transport construit en France, le prototype n° 01 inscrit au registre Fox-Whisky (F-WAVA) vole pour la première fois à partir de Toulouse-Blagnac, le 2 avril 1949. Propulsé par quatre Pratt & Whitney Wasp Major R4360 VSB-11G de 28 cylindres en quatre étoiles, refroidis par air, et développant chacun 3040 ch au décollage et 1760 ch en croisière. Un an plus tard, il s'écrase le 30 juin 1950 peu après son 103<sup>ème</sup> décollage de Saint-Martin-du-Touch suite à un bord d'attaque mal fixé. En raison des retards de fabrication, de l'impossibilité de l'exploiter sur l'Atlantique nord et de la concurrence des Lockheed L-749 Constellation et L-1049 Super Constellation, la série envisagée initialement à 30 exemplaires est réduite à 15 puis, finalement, à 8 unités. La commande pour 15 appareils, passée par Air France est annulée en automne 1951 à cause d'un espace intérieur restreint avec l'usage des couchettes, d'un emploi peu économique et d'une comparaison défavorable par rapport aux quadrimoteurs américains. Mis en service commercial dans deux compagnies aériennes françaises, TAI (Transports aériens Intercontinentaux) et Sageta (Société Auxiliaire de Gérance et de Transports Aériens), en 1952 leur exploitation cesse en 1959. Tous seront ferrailés au début des années 1960.



SE-2010 " Armagnac " n° 1 F-WAVB (Janvier 1951)



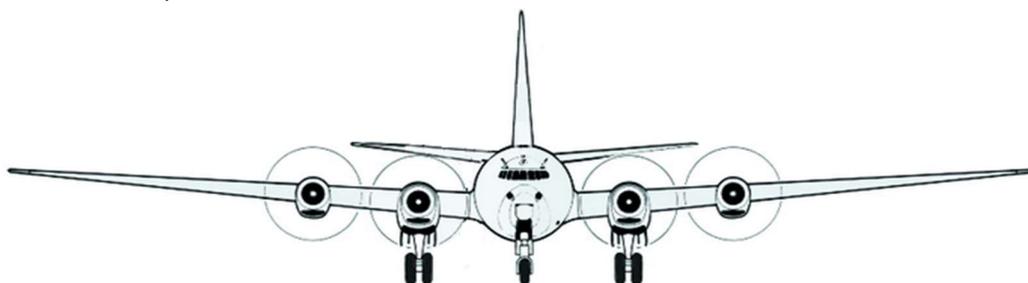
Poste de pilotage avec commande côte à côte dit manche Lecarme (© DR)

Avion tête de série, le SE-2010 " Armagnac " n° 1, immatriculé F-WAVB, effectue son premier vol à Toulouse-Blagnac avec Pierre Nadot et Léopold Galy aux commandes, le 30 décembre 1950. Du fait de la destruction du prototype, l'avion assure la poursuite et l'achèvement du programme d'essais en vol. Après un premier chantier d'environ trois mois et demi au cours duquel il est remotorisé avec des Pratt & Whitney R4360 B13 délivrant 3550 ch au décollage et 1775 ch en croisière. Par la suite, il mène des campagnes de mesure de vibrations et des contraintes dans les hélices, de performances en montée, d'essais de décrochage mais aussi des démonstrations d'embarquement de 160 soldats avec leur paquetage. Au début de l'année 1952, il totalise une centaine de sorties puis est immobilisé cinq mois plus tard au moment de l'achèvement du programme d'essais en vol de l'Armagnac.

Acheté par la Direction Technique et Industrielle (DTI) il est affecté à la Snecma pour servir de banc volant en vue du programme de réacteurs militaires de forte puissance : le Vulcain R.104 A/B de la classe des

6 000 kg de poussée. Son architecture est basée sur un compresseur axial à 8 étages, une chambre de combustion annulaire, une turbine monoétagée et une tuyère fixe. Étudié à partir de 1951, ce réacteur construit en neuf exemplaires et qui a accumulé 400 heures de fonctionnement au banc est finalement abandonné à la fin 1955. Le propulseur est alors remplacé par l'Atar 101.

Après un long et vaste chantier s'étalant entre juin 1952 et fin mai 1954, il revole le 26 juin 1954 sous l'immatriculation F-ZWSQ.



SNCASE SE-2060 " Armagnac " n° 1 F-WAVB (© Auteur). A la Libération, le ministre de l'Air décide que les avions hériteraient de noms de province. C'est ainsi que le SO-30 devient " Bretagne ", le SE-161 " Languedoc ", le SO-90 " Corse " et le SE-2010 " Armagnac ".

### *Les Bancs d'essais volants pour réacteurs Atar*

Sauf rares exceptions, un moteur nouveau n'est pas monté directement sur une cellule nouvelle. C'est la raison pour laquelle les nouveaux propulseurs sont expérimentés non seulement sur des installations au sol spéciales, restituant les conditions qui règnent à haute altitude, mais aussi en vol.

Au début des années 1950 avec l'entrée de l'aviation dans l'ère de la réaction, les demandes concernant de nouveaux bancs d'essai ne font que croître.

Deux types d'avions porteurs ont été utilisés pour le développement des réacteurs Atar :

- les avions multimoteurs à pistons permettant d'installer des ensembles de mesures volumineuses utilisés par le personnel d'essais.

Le montage du moteur sur ces avions permet d'étudier le comportement en altitude de la combustion (thermodynamique du canal), la régulation de l'injection de carburant, le comportement des accessoires, la résistance mécanique du canal (technologie).

Les vols permettent aussi de dégrossir les problèmes de l'adaptation du moteur aux avions de combat (intercepteurs possédant des plafonds plus élevés). Toute cette campagne d'essais, outre l'avantage de permettre des vols dès ce stade de l'étude, apporte de nombreuses mesures qu'il serait impossible de faire sur un avion monoplace dont l'équipement de mesures est réduit.

- les avions mono ou biréacteurs comportant une quantité de mesure limitée mais permettant d'étudier le moteur dans les conditions de fonctionnement pour lesquelles il a été conçu.



SE-2010 " Armagnac " n° 1 F-WAVB aux couleurs de la Compagnie Air France (Juin 1951). Deux autres appareils ont porté les couleurs d'Air France : le prototype n°01 (F-WAVA) et le n°3 (F-WAVD). (© DR)

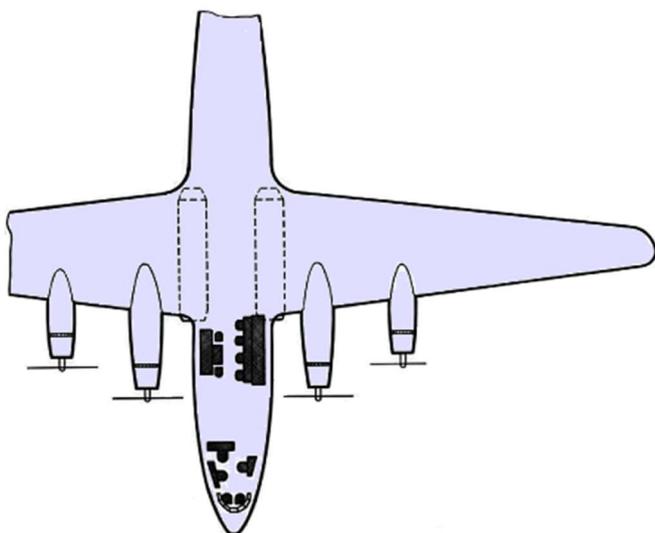
### *Le SNCASE SE-2060 " Armagnac " : banc volant*

**Chantier de conversion.** Un vaste chantier de modifications est entrepris par la SNCASE à Toulouse pour le convertir en banc volant pour la mise au point des futurs réacteurs supersoniques de la famille Atar. L'avion étant vidé de tous ses aménagements commerciaux devenus inutiles.

Dans le poste de pilotage, deux manettes des gaz et une console de contrôle pour les réacteurs en essai sont ajoutées. Dans la cabine, longue d'une vingtaine de mètres, ou poste arrière, sont implantés : des

pupitres pour les ingénieurs et expérimentateurs et comparables aux installations dont disposent les bancs d'essais statiques de Melun-Villaroche, une radiotéléphonie et une trentaine de bouteilles d'oxygène. Pour les réacteurs en essai, quatre réservoirs de carburant (kérosène) d'une capacité totale de 4 500 litres sont implantés.

Pour assurer la sécurité en cas d'incendie des nacelles réacteurs, un système de détection et d'extinction doté de cinq bouteilles de bromure de méthyle déversant leur contenu par autant de rampes d'arrosage est intégré.



Aménagements : poste avant et poste arrière

Au niveau de l'installation d'essais, des enregistreurs Hussonot-Beaudoin (HB) à bande sensible permettent de mesurer et analyser 1008 paramètres techniques sur les deux réacteurs : pressions, poussées, vibrations, températures, accélérations, vitesses de rotation, débit des fluides, etc.. Pour compléter l'ensemble, un périscope escamotable est monté à l'arrière du fuselage pour observer directement les tuyères des réacteurs.

Différence notable par rapport au SE-2010, il reçoit un aménagement inédit sous voilure, deux nacelles polyvalentes contenant chacune un bâti réglable avec leurs pylônes ainsi que des contrefiches, et sous le fuselage, au droit des tuyères d'éjection des réacteurs, une protection faite de tôles en acier. L'avion peut recevoir deux réacteurs Atar 101-C, 101-D ou 101-E dont l'un peut être à post-combustion. Une autre combinaison prévoit le montage d'un Vulcain R.104 d'un diamètre supérieur (1,20 m) et d'un Atar, à post-combustion. En raison de la position rapprochée des réacteurs par rapport au fuselage, les caractéristiques de vol ne sont pas affectées par la différence de poussée.

Enfin, toute la partie basse du fuselage arrière est couverte de tuiles réfractaires. Installées à hauteur d'homme, entre le fuselage et le moteur à pistons interne sous les emplantures d'ailes, les réacteurs en expérimentation sont d'un accès facile pour les mécaniciens.

Sorti de chantier à la fin du printemps 1954, le quadrimoteur redesigné SE-2060 reprend l'air le 26 juin, à Toulouse, avec deux réacteurs Atar 101 D logés dans les deux nacelles. Un seul des deux réacteurs est généralement en essai, l'autre d'un type antérieur, assurant un complément de propulsion et l'équilibrage de la machine.

#### Caractéristiques générales :

##### Dimensions :

- Envergure : 49 m
- Longueur : 40 m
- Hauteur : 13 m 50
- Surface alaire : 236 m<sup>2</sup>

##### Masses :

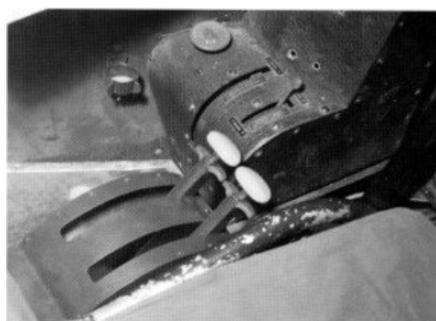
- A vide : 46 500 kg
- Carburant : 24 800 kg (31 000 litres)
- Maximale (plein interne complet) : 80 000 kg

##### Performances :

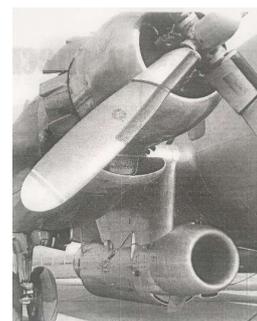
- Vitesse maximale : 520 km/h / Mach 0.66
- Plafond d'utilisation : 13 000 m
- Autonomie d'essai : 4 h 00



Nacelle Atar 9



Bloc manettes des gaz

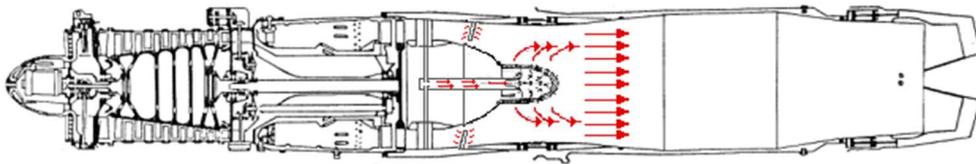


Nacelle TF-306 d'un diamètre grossi d'environ 30 cm

## Banc d'essais volant (1954 - 1968)

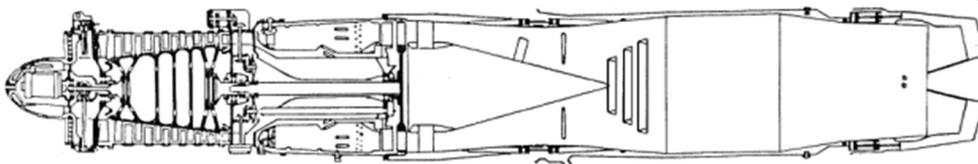
Après sept vols d'essais constructeur, le quadrimoteur est pris en compte par la Snecma en novembre 1954. La masse à vide de l'avion laboratoire, moteurs installés, est d'environ 50 tonnes et de 80 tonnes en charge. Avec son plafond d'utilisation élevé, près de 13 000 mètres (42 600 ft) et sa vitesse maximale de mach 0.66, rapide pour un avion de cette catégorie, il sert souvent de plastron aux avions de combat de l'Armée de l'air pour des passes de tirs fictifs.

Dans le poste avant, se répartissent pour la conduite de l'avion : deux pilotes, un radionavigateur et deux mécaniciens dédiés à la conduite en vol des quatre moteurs à pistons Pratt & Whitney R4360 si peu fiables que l'Armagnac est baptisé " le trimoteur le plus sûr ". Dans le poste arrière se tiennent cinq ingénieurs, assurant l'enregistrement et le suivi des paramètres et un mécanicien ; celui-ci est chargé de la conduite du réacteur en essais qui peut en cas d'urgence être coupé par le pilote lui-même. Les vols d'essais qui se déroulent le plus souvent au-dessus de la mer du Nord, de la Manche ou de l'Atlantique approchent régulièrement les cinq heures. Toute la gamme des réacteurs Atar dotés de la postcombustion sont successivement testés, à vitesse subsonique : de l'Atar 101 F de 3 800 kgp à l'Atar 9K50 de 7 200 kgp en passant par les versions 101 G, 9B, 9C, 9D et 9K.



Atar 101 Fo (n° 1547) avec rechauffe à écran fluide

Parmi les premières expérimentations figurent un dispositif d'augmentation de poussée particulier : la postcombustion à écran fluide. Au début des années 1950, la Snecma étudie puis expérimente en vol sur le quadrimoteur deux dispositifs : l'un à écran fluide ou aérodynamique, l'autre avec obstacles mécaniques et double rampe d'injection. Afin de pouvoir comparer les deux types, des essais en vol sont effectués entre février et début avril 1955 : au cours de dix sorties totalisant 10 h 40 de vol 63 allumages PC sont réalisés. Des réallumages à partir de la flamme pilote sont réussis jusqu'au plafond de 11 500 m. La limite d'extinction avec l'écran fluide se révèle meilleure que celle à obstacles mécaniques.



Atar 101 F2 avec rechauffe à obstacles mécaniques

Quelques mois après son exploitation, en 1955, le seul incident à signaler est la rupture, en vol, de lisses de la partie arrière droite du fuselage avec les quatre hélices en drapeau. Pour parer aux efforts anormaux qui provoquent cette anomalie, l'appareil vole avec les moteurs extérieurs en marche quand les réacteurs Atar 101 sont en fonctionnement.

Au titre des essais particuliers, il faut mentionner, en mai 1958, quelques vols au profit du CEV Brétigny-sur-Orge pour des essais d'aérolargages de parachutistes d'essais et de mannequins. La porte latérale arrière gauche et une trappe ventrale étant utilisées pour ces essais d'évacuation.



Poste arrière - A droite, enregistreurs HB



Poste arrière - Pupitre ingénieurs d'essais

## Moteurs de la famille Atar 101 et 9 testés entre 1954 et 1968

Moteur	Mise en service	Poussée : sec / PC	Débit d'air	Vitesse rotation	Température entrée turbine	Masse	Longueur - Diamètre
Atar 101 F2 (*)	1954	2 900 kgp / 3 800 kgp	52 kg/s	8 300 tr/min	870 °C	1 260 kg	6.732 m - 0.920 m
Atar 101 G2 / G3	1956	3 400 kgp / 3 800 kgp	59 kg/s	8 400 tr/min	865 °C	1 240 kg	6.732 m - 0.920 m
Atar 9 B	1959	4 000 kgp / 6 000 kgp	68 kg/s	8 400 tr/min	885 °C	1 360 kg	6.245 m - 1.020 m
Atar 9 C	1960	4 250 kgp / 6 000 kgp	68 kg/s	8400 tr/min à 8900 tr/min	885 °C	1 430 kg	6.275 m - 1.020 m
Atar 9 D (*)	1959	4400 kgp 6150 kgp	68 kg/s	8400 tr/min à 8900 tr/min	920 °C	1380 kg	6.275 m - 1.020 m
Atar 9 K	1963	4860 kgp 6700 kgp	71 kg/s	8400 tr/min à 8900 tr/min	920 °C	1490 kg	6.589 m - 1.020 m
Atar 9 K50	1969	5020 kgp 7200 kgp	72 kg/s	8400 tr/min à 8900 tr/min	935 °C	1582 kg	6.589 m - 1.020 m

(\*) Les Atar 101 F et Atar 9D ne furent construits qu'en présérie, car déjà la version suivante faisait ses preuves.

A partir d'avril 1963, " l'Armagnac " est utilisé pour la mise au point des réacteurs construits en coopération avec le motoriste américain Pratt & Whitney (P&W). Afin de préparer une nouvelle génération de moteurs militaires, la Snecma conclut, en décembre 1959, un accord avec Pratt & Whitney pour le développement de moteurs pour avions de combat, dérivés du réacteur civil double corps, double flux JTF-10A - à consommation de carburant faible - délivrant 3800 kgp (lui-même issu du J-52), destiné lui à un usage subsonique.

Trois versions de turbofans portant le sigle TF (initiales de l'anglais turbo-fan) sont construites : le TF-104, un moteur provisoire, puis le TF-106 et le TF-306. D'architecture double flux double corps et destinés initialement à l'avion à décollage vertical Mirage III V, ils se caractérisent par deux compresseurs ne tournant pas à la même vitesse - l'un basse pression (BP), l'autre haute pression (HP) - mais dépourvus de la rechauffe (post combustion). La particularité de ces moteurs c'est l'adjonction d'un dispositif de rechauffe sur les deux flux, conçu et réalisé par Snecma, une première mondiale en 1964. Le problème majeur a consisté à chauffer le flux froid secondaire afin de l'amener à la même température et à la même pression que le flux chaud primaire. Un second aspect c'est la continuité de poussée en fonction de la position de la manette des gaz et la réduction du saut de poussée à l'allumage de la PC.

La troisième version, le TF-306 dérivé du Pratt & Whitney TF-30 équipant les biréacteurs à géométrie variable General Dynamics F-111 " Aardvark " et Grumman F-14A " Tomcat " propulse trois prototypes expérimentaux : les deux Mirage III V ; le biplace d'intervention et de reconnaissance basse altitude par tous temps Mirage III F2 " Flèche " et le Mirage G " Géométrie variable " qui volent respectivement en 1965, 1966 et 1967 avec cette version.

## Moteurs de la famille des turbofans TF- testés entre 1963 et 1968

Moteur	Poussée : sec / PC	Débit d'air	Vitesse de rotation	Taux de compression	Taux de dilution	Température entrée turbine	Masse	Longueur - Diamètre
TF-104	4 350 kgp / 8 000 kgp	103 kg/s	14 350 tr/min	13,8	1,5	970 °C	1 656 kg	5.348 m - 1.294 m
TF-106	5 100 kgp / 9 000 kgp	113,5 kg/s	14 850 tr/min	17	1,3	1 030 °C	1 656 kg	5.380 m - 1.308 m
TF-306	5 200 kgp / 9 100 kgp	110 kg/s	14 500 tr/min	16,5	1,03	1 070 °C	1 820 kg	5.930 m - 1.220 m

Les performances variaient d'une variante moteur à l'autre.

Après un chantier de modifications pour adapter les nacelles renfermant les moteurs à tester, le SE-2060 " Armagnac " effectue le premier vol du TF-104 le 8 avril 1963, à Melun-Villaroche avec René Farsy aux commandes et huit hommes d'équipage. En raison des spécificités du nouveau moteur double flux, la première

tranche d'essais porte sur : l'allumage de la préchauffe, la simulation d'extinction, les coupures du propulseur, la vérification des régimes transitoires poussée à sec, les rallumages pendant la descente et la remise de gaz à basse vitesse à 150 kt (270 km/h). Pendant cette période, le point le plus critique est celui de l'allumage de la préchauffe.



Le hangar dit " Armagnac " de Melun-Villaroche a été érigé au début de 1953, il protégeait l'avant du quadrimoteur et les mécaniciens travaillant sur les moteurs. Il a été démoli en 1979 pour laisser libre place à un parking.

Tous les vols de mise au point de ces turbofans sous le quadrimoteur furent, sans exception, perturbés par des pannes même pour la version la plus aboutie, le TF-306. Ainsi les premiers vols sur SE-2060 révèlent des difficultés avec les réglages des régimes d'autorotation, des rallumages incertains au-dessus de 15 000 ft (4 550 m) et le fonctionnement sur ralenti.



SNCASE SE-2060 " Armagnac " F-ZWSQ vue de face (© Auteur)

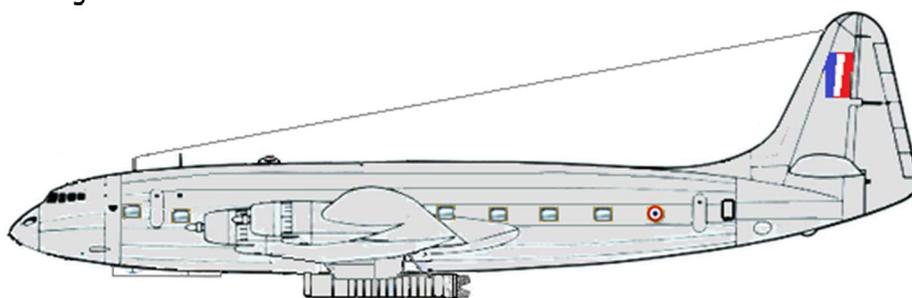
La SNCASE devint Est Aviation, puis fusionna avec Ouest Aviation pour former Sud Aviation en mars 1957.

Au total, les TF-104 effectueront 165 heures 40 de vol entre avril 1963 et novembre 1964 sur le quadrimoteur à pistons, les quatre moteurs avionnables TF-106, 120 heures 25 entre décembre 1964 jusqu'en avril 1966, et enfin pour les TF-306, 106 heures 55, d'avril 1966 à février 1968.

Le développement des Mirage III V, Mirage III F2 et Mirage G, équipés de double-corps, double-flux, jugés complexes et onéreux, sera finalement abandonné en 1967 au profit de l'Atar 9K50. Le M53, compromis entre les moteurs Atar et TF-306, sera retenu une année plus tard pour assurer la propulsion des avions de combat des années 1980.

## Décoration et marquages

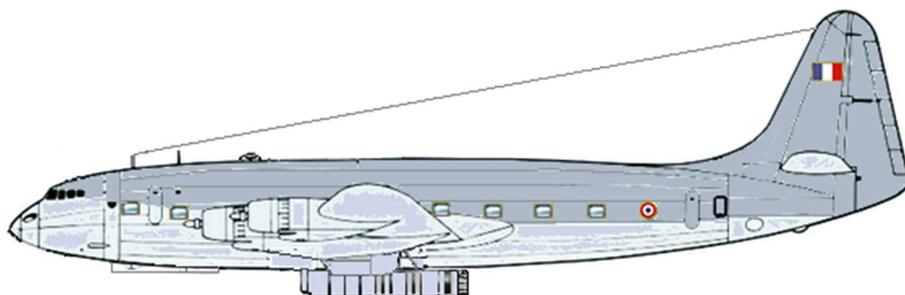
Pour ses premiers vols, le SE 2010 n°1 porte une livrée sobre, couleur aluminium naturel, sans titre, ni marques de nationalité excepté l'immatriculation OACI F-WAVB. Lors de sa présentation au salon aéronautique du Bourget, entre le 28 juin et 1<sup>er</sup> juillet 1951, le quadrimoteur est revêtu, sur le fuselage et la dérive, des marques de la compagnie nationale, Air France avec le célèbre hippocampe ou " Pégase à queue de dragon ".



SNCASE SE-2060 " Armagnac " (ex SE-2010-1) avec Atar 101 G en 1957 (© Auteur)

La carlingue comporte deux portes d'accès sur le côté gauche, l'une à l'avant et l'autre à l'arrière et, de part et d'autre du fuselage, 13 hublots rectangulaires.

Au cours de sa carrière comme banc volant, le SE-2060 Armagnac voit ses surfaces supérieures du fuselage peintes en gris foncé. L'avion arbore les traditionnelles cocardes tricolores à liseré jaune, marques habituelles de nationalité, apposées aux extrémités d'ailes, intrados et extrados, ainsi qu'à l'arrière du fuselage. La dérive est agrémentée d'un grand drapeau tricolore jusqu'en 1959, puis de petite dimension jusqu'en mars 1968 ; la gouverne de direction est marquée du nom et du sigle du constructeur, du type d'avion " **SNCASE SE-2060** " et de son numéro de série **N°**....



SNCASE SE-2060 " Armagnac " avec moteur TF-306 en 1966  
(© Auteur)

Les nacelles carénées, situées sous les emplantures d'ailes entre le fuselage et le moteur interne, sont installées à hauteur d'homme. De grands panneaux à démontage rapide facilitent le travail des mécaniciens.

A noter que l'unique SE-2060 porte, à partir du mois d'octobre 1954, la dernière lettre " Q " de son immatriculation de l'indicatif OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) et appliquée sur les deux côtés de la partie arrière du fuselage.

## Bilan

Parmi les bancs volants multimoteurs utilisés par la Snecma, le quadrimoteur SE 2060 " Armagnac " sera celui qui aura la plus longue longévité - 15 ans d'activité - et celui ayant totalisé le plus grand nombre d'heures de vol.

Entre fin 1950 et fin mai 1952, le SE-2010 " Armagnac " totalise une centaine de sorties puis, entre novembre 1954 et mars 1968, le quadrimoteur accumule aux mains des pilotes de la Snecma 517 sorties soit environ 1 630 heures de vol, au profit des réacteurs supersoniques simple corps simple flux Atar 101 G, 9B, 9C, 9D, 9K et 9K50, puis des réacteurs double corps double flux TF-104, TF-106 et TF-306.

Le SE-2060 " Armagnac " effectue son dernier et ultime vol le 27 mars 1968. Réformé au printemps 1968, il est proposé au Musée de l'Air et de l'Espace... qui le refuse : il est ferrailé au cours de l'hiver suivant.



SNCASE SE-2060 " Armagnac " en configuration moteurs Atar 101 au décollage à Melun-Villaroche.

Mise en route des moteurs à pistons. Avant chaque décollage, le pilote doit procéder à une étape indispensable : le " point fixe ". Sur une aire dédiée, en bout de piste, il s'agit de faire monter en puissance chaque moteur pour atteindre les bonnes températures et tester les éléments essentiels au vol dont la mise sous tension électrique.

Cette opération dure environ 20 minutes.

*Annexe - SE-2060 "Armagnac" : chronologie des vols Snecma*

<b>Année</b>	<b>Nombre de vols</b>	<b>Temps de vol</b>	<b>Essais</b>	<b>Pilotes</b>
1954	11 vols (n° 1 à 11)	27 h 55	Postcombustion Atar 101 F	E. Brihaye R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis P. Nadot (SNCASE)
1955	24 vols (n° 12 à 35)	74 h 05	Postcombustion Atar 101 F / G	E. Brihaye R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1956	47 vols (n° 36 à 82)	69 h 35	Compresseur Régulation Atar 101 G Turbine	E. Brihaye R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1957	35 vols (n° 83 à 117)	106 h 35	Régulation de débit, essais postcombustion, Largages parachutistes, Atar 101 G2 A : Essais postcombustion Atar 9 B : essais postcombustion	R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1958	36 vols (n° 118 à 153)	105 h 35	Atar 9 B : essais postcombustion	E. Brihaye R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1959	44 vols (n° 154 à 197)	148 h 05	Atar 9 B : Essais postcombustion, Secours régulation, Turbo-alternateur MD	E. Brihaye R. Daney A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1960	39 vols (n° 198 à 236)	142 h 05	Atar 9 B : essais postcombustion	E. Brihaye R. Daney F. Bourhis R. d'Oliveira
1961	69 vols (n° 237 à 305)	241 h 15	Atar 9 D : Rallumages torches, butée escamotable, postcombustion, correcteur CT4, régulation approche, champ compresseur, tuyère convergente divergente, Atar 9K7 : butée réduite, écrêteur de charge	E. Brihaye R. d'Oliveira F. Bourhis, P. Galland

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1962	63 vols (n° 306 à 368)	212 h 20	Atar 9K : champ compresseur, rallumages, régulation d'approche, postcombustion, écrêteur de charge, correcteur de butées	E. Brihaye P. Galland R. Farsy J. Gusman
1963	28 vols (n° 369 à 396)	80 h 40	Turbofan TF-104 A et B : Caractéristiques en secteur sec Postcombustion Champ compresseur Rallumages	E. Brihaye P. Galland R. Farsy (*) J. Gusman
1964	24 vols (n° 397 à 401, 405 à 423)	64 h 20	Turbofan TF-104 : domaine de vol Mirage III T-01, préchauffage + postcombustion, rallumages	E. Brihaye (**) P. Galland R. Farsy J. Gusman M. Jarriges (CEV)
	3 vols (n° 402 à 404)	9 h 50	Atar 9K : compresseur	
	3 vols (n° 424 à 426)	8 h 25	Turbofan TF-106 : caractéristiques, régulation sec et postcombustion	
1965	37 vols (n° 427 à 463)	107 h 30	Turbofan TF-106 : régulation, rallumages, caractéristiques, régulation à boucle, régulation secours, obstacle de manche	E. Brihaye P. Galland R. Farsy J. Gusman M. Jarriges (CEV)
1966	19 vols (n° 464 à 482)	52 h 05	Turbofan TF-306 : régulation sec et postcombustion, rallumages, banc de charge	E. Brihaye P. Galland (***) R. Farsy
	1 vol (n° 483)	2 h 55	Atar 9 K	
1967	6 vols (n° 484 à 502)	17 h 25	Turbofan TF-306, secours régulation	R. Farsy J. Gusman
	13 vols (n° 484 à 502)	42 h 40	Atar 9 K, compresseur, rallumages	
1968	4 vols (n° 503 à 506)	11 h 25	Turbofan TF-306 : secours régulation	R. Farsy (****) J. Gusman
	2 vols (n° 507 à 508)	3 h 20	Atar 9C : trim régime	
	9 vols (n° 509 à 517)	24 h 25	Atar 9K50 : compression, correcteur P2/P1	

(\*) 8 avril 1963 : premier vol du turbofan TF-104

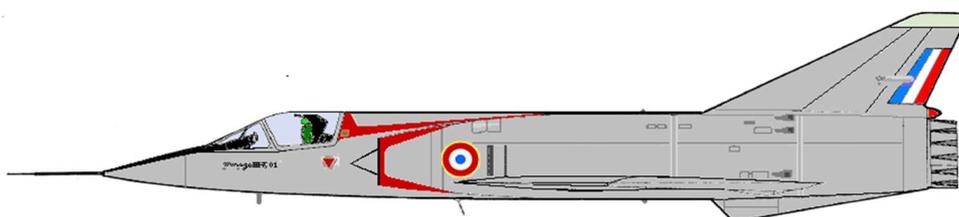
(\*\*) 3 décembre 1964 : premier vol du turbofan TF-106

(\*\*\*) 21 avril 1966 : premier vol du turbofan TF-306

(\*\*\*\*) 27 mars 1968 - 517<sup>ème</sup> et dernier vol Snecma du quadrimoteur SE-2060 " Armagnac " avec René Farsy et Jacques Gusman aux commandes

## *Etapes clés : réacteurs supersoniques double corps double flux avec rechauffe sur les deux flux TF-104, TF-106 et TF-306*

- 1962 Décembre - Premiers essais au banc à Villaroche du TF-104
- 1963 Juin - Première rotation au banc à Villaroche du TF-106
- 1963 Mai - Premier vol du TF-104 sur quadrimoteur à pistons SE-2060 " Armagnac "
- 1964 Janvier - Franchissement du cap des 90 heures d'essais en vol du TF-104 sur SE-2060 " Armagnac "
- 1964 Juin - Premier vol du Mirage III T-01 (T pour Turbofan) avec un TF-104 B
- 1964 Décembre - Premier vol du TF-106 sur SE-2060 " Armagnac "
- 1965 Janvier - Premier vol du Mirage III T-01 avec un TF-106
- 1965 Février - Premier vol du Mirage III V-01 (V pour Vertical) avec un TF-106
- 1965 Octobre - Franchissement du cap des 3 000 heures d'essais, à sec et postcombustion allumée, dont près de 400 heures en vol sur SE-2060 " Armagnac " et Mirage III T-01
- 1965 Novembre - Mach 2.05 sur Mirage III T-01 avec un TF-106 A3
- 1966 Mars/Avril - Abandon du programme TF-104
- 1966 Avril - Premier vol du TF-306 sur SE-2060 " Armagnac "
- 1966 Mars - 40<sup>ème</sup> et dernier vol du Mirage III V-01, réformé l'avion est remis au Musée de l'Air et de l'Espace du Bourget
- 1966 Juin - Premier vol du Mirage III V-02 avec un TF-306 et du Mirage III F2-01 (F pour Flèche) avec un TF-306
- 1966 Novembre - Destruction du Mirage III V-02 dans un crash lors de son 24<sup>ème</sup> vol, à Istres, le 28 novembre
- 1966 Décembre - Franchissement Mach 2.06 sur Mirage III F2-01 avec un TF-306
- 1967 Février - Abandon du programme TF-106
- 1967 Mars - 126<sup>ème</sup> et dernier vol du Mirage III T-01 (191 heures de vol). Mis en stockage pendant 3 ans à Istres. Depuis novembre 1970, l'appareil est exposé à l'entrée de la base aérienne 721 de Rochefort-sur-Mer.
- 1967 Novembre - Premier vol du Mirage G-01 (G pour Géométrie variable) avec un TF-306
- 1967 Décembre - Mach 2 sur Mirage G-01 avec un TF-306
- 1968 Mars - 517<sup>ème</sup> et dernier vol Snecma sur SE-2060 " Armagnac "
- 1969 Mai - 214<sup>ème</sup> et dernier vol à Istres du Mirage F2-01 (243 heures de vol)
- 1969 Décembre - Abandon du programme TF-306
- 1971 Janvier - Destruction du Mirage G-01 dans un crash lors de son 317<sup>ème</sup> vol, à Istres, le 13 janvier 1971. L'appareil totalisait 343 heures d'essai.



Mirage III T n° 01. Le monoréacteur delta sert de banc d'essais pour les réacteurs double flux dérivés des Pratt & Whitney JTF-10 et TF-30. Il vola avec un TF-104 à partir de juin 1964, puis avec le TF-106 entre janvier 1965 et mars 1967. (© Auteur)

**Remerciements** : grand merci à tous ceux qui m'ont aidé et notamment à l'AEVS qui m'a ouvert ses archives, à Mr Philippe Ricco, Mr Gilbert Millas, Christian Faure, Mr Dominique Prot, Régis Ligonnet, Pierre Mouton

**Bibliographie** : Le SE-2010 " Armagnac " : Le géant oublié " de Laurent Gruz, archives Snecma

**Photographies** : sauf mention contraire toutes les photographies sont issues de l'Espace Patrimoine du groupe Safran.

## *Les Dassault MD-452 Mystère II : banc d'essai volant des Atar 101 C, D, E (1953 - 1957)*

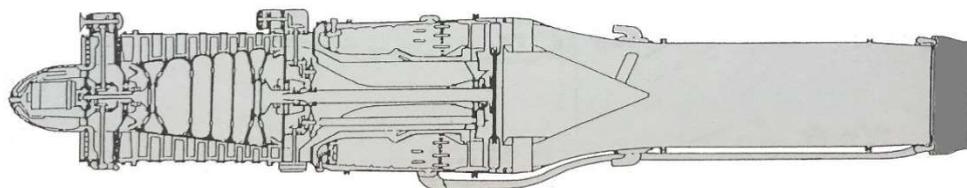
Vers le milieu des années 1950, la flotte des avions bancs d'essais volants de la Snecma est notamment constituée de six exemplaires du Mystère II chargés de défricher le domaine transsonique (\*) : un prototype, trois de présérie et deux de série. Utilisés par le motoriste entre fin 1953 et début 1958, ces monoplaces subsoniques à aile en flèche présentent la particularité d'être de configurations aérodynamiques différentes au niveau de la cellule (voilure, fuselage, empennages) voire des gouvernes (profondeur, ailerons, direction).

*Mystère II*

Quatre appareils participèrent à la mise au point des deux dernières versions de la gamme des réacteurs secs Atar 101 D2, D3, E3 et E4 et les deux autres à celle du dispositif expérimental de postcombustion des Atar 101 F2. Il est à noter également que l'un des Mystère II servira à l'étude des déviateurs de jet jusqu'en 1957. Bien que le terme de banc volant soit certes exagéré pour ces monoréacteurs au regard des installations de mesures très limitées, ils ont permis l'étude et la mise au point des moteurs le plus près possible de leurs conditions d'utilisation.

### *L'Atar 101 D*

Lancé en série en janvier 1951, cette première motorisation d'un avion de combat représente une étape importante dans la première phase du développement du réacteur. Par rapport aux précédentes versions de l'Atar 101, les seules différences du 101 D résident dans la régulation automatique simplifiée du moteur, les deux boîtiers reliés par une timonerie se transforment en un seul boîtier, et par l'augmentation du diamètre de la turbine (920 mm au lieu de 880 mm). Fournissant une poussée de 3 000 kg, il comporte un compresseur axial à 7 étages, une chambre de combustion annulaire, une turbine mono-étage et une tuyère à section variable.



Atar 101 D3 -  
Coupe longitudinale

Réalisées pour les 150 exemplaires de série du Mystère II C commandés par l'Armée de l'air, les deux variantes, D2 et D3, ne diffèrent que par leurs tuyères : bi-volets, dite également à mâchoires, sur la D2, à striction pneumatique pour la D3 qui consiste à faire varier le diamètre de sortie des gaz par envoi d'air comprimé sur tout le diamètre en sortie de tuyère. Moyennant quelques modifications mineures de la partie arrière du fuselage, les deux variantes sont interchangeable et, pour faciliter la logistique, les avions équipés du même moteur sont regroupés sur la même base aérienne : les 101 D2 à Creil-Senlis (10<sup>ème</sup> Escadre de chasse), les 101 D3 à Orange-Caritat (5<sup>ème</sup> Escadre de chasse). S'il y eut des permutations, elles furent rares. Progressivement le réacteur disposera d'un allumage à haute énergie facilitant le rallumage en altitude jusqu'à 20 000 ft (6 100 m).

Engagée à partir de 1951, la mise au point du Mystère II C fut très longue et délicate, la définition complète du standard de série n'est obtenue qu'en fin 1955. Sur les 33 accidents recensés sur l'appareil (taux d'attrition de 15,7 appareils pour 10 000 heures de vol), 9 soit 36 % seront imputables au réacteur. Les 75 exemplaires alors en service, au sein de la 5<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> Escadre de chasse, sont ferrailés. Peu d'avions ont connu une mise au point aussi longue (cinq ans) pour une vie opérationnelle aussi courte (à peine deux ans).

Moteur	Poussée	Vitesse de rotation	Température entrée turbine	Masse	Longueur - Diamètre	Production
Atar 101 D1	2 800 kgp	8300 tr/min	860 °C	915 kg	3.500 m - 0.920 m	70 (**)
Atar 101 D2	2 800 kgp	8300 tr/min	860 °C	915 kg	3.500 m - 0.920 m	110
Atar 101 D3	3 000 kgp	8300 tr/min	870 °C	920 kg	3.667 m - 0.920 m	95

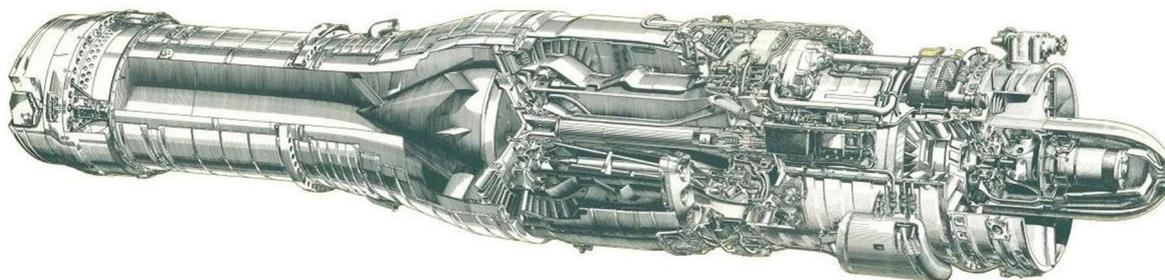
(\*) On entend par domaine de vol la plage des vitesses, des altitudes, des facteurs de charge, des masses qui représentent les conditions d'emploi opérationnel d'un appareil, qu'il soit civil ou militaire.

(\*\*) La variante D1 n'a été avionnée que sur les seuls avions bancs d'essais volants. La sous-variante D2A était dotée de l'allumage à haute énergie. La variante D3 autorisait une meilleure vitesse ascensionnelle.

## L'Atar 101 E

L'Atar 101 E est dérivé du précédent par l'adjonction d'un 8<sup>ème</sup> étage compresseur et d'une tuyère bivolets. Trois variantes sont développées : la E-3, la E-4 et la E-5. Avec une poussée de 3 500 kg pour une masse de 882 kg, l'Atar E-3 se distingue par sa masse spécifique faible pour l'époque (0.235 kg/kgp) et une poussée élevée par unité de section frontale (5 250 kgp/m<sup>2</sup>). Sa consommation spécifique est en baisse de 20 % par rapport aux premiers moteurs Atar.

Cette variante commence ses essais vers le mois d'octobre 1954 et motorise, quelque temps plus tard, les premiers biréacteurs SO-4050 " Vautour " II. La variante E-4 fournissant 3 600 kgp, équipe l'avion expérimental Nord 1500 " Griffon " II, sur lequel le réacteur est attelé à un statoréacteur. C'est aux commandes de l'Etendard IV n° 01 propulsé par un turboréacteur Atar 101 E-4 que le 18 janvier 1958, Pierre Galland est le premier pilote à dépasser les 1 000 km/ h en circuit fermé, à 7 300 m (24 000 ft) d'altitude, conquérant pour la France le record du monde de vitesse. Seules les variantes E-3 et E-5 seront produites en série.



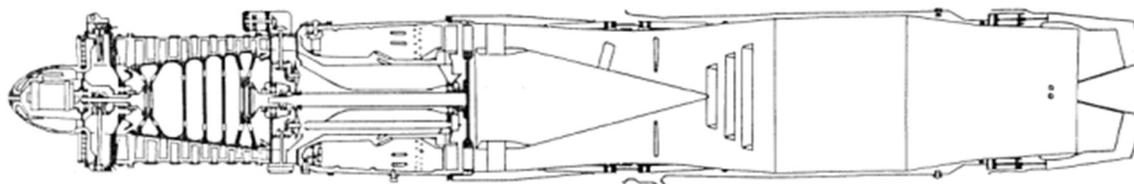
Ecorché de l'Atar 101 E-5 (1955)

Moteur	Poussée	Vitesse de rotation	Température entrée turbine	Masse	Longueur - Diamètre	Production
Atar 101 E-3	3 500 kgp	8400 tr/min	865 °C	870 kg	3.667 m - 0.920 m	395

## L'Atar 101 F

Dans les années 1950, la course vers les vitesses supersoniques en vol horizontal chez tous les aviateurs conduisit la Snecma à entreprendre des travaux sur la post-combustion (PC) ou rechauffe, et traitée comme un élément d'adjonction au moteur de base tant pour le canal que la régulation, cette dernière maintenant constantes les vitesses de rotation et la température maximum devant turbine. En effet la régulation du moteur à section de tuyère variable est bien préparée pour accueillir la rechauffe et permettre la mise en service opérationnel d'une post-combustion continûment pilotable. Un régulateur hydromécanique de post-combustion est adjoint au régulateur principal.

Les essais au banc, commencés fin 1952, aboutissent à la qualification, en juin 1954, d'une version dérivée du 101 D-3 et équipée d'un canal de rechauffe long de 1,30 m : l'Atar 101 F-2 de 3 800 kgp de poussée. Cet essai de qualification comporte trente cycles identiques, dont chacun comprend 10 minutes de fonctionnement au régime avec PC. Par la suite, les essais en vol ont lieu successivement sur les bancs volants multimoteurs SE-161 n° 83 " Languedoc " (entre août 1953 et avril 1955), SE-2060 " Armagnac " (décembre 1954 à juin 1955) puis sur les deux Mystère II de développement, n° 019 et 020 (juin 1954 à octobre 1955).



Atar 101 F2 - Coupe longitudinale

Par rapport à l'Atar 101 D-3, la version 101 F se caractérise par l'adjonction :

- d'une chambre de rechauffe dite "canal de post-combustion" ;
- d'un système d'injection à injecteurs amont radiaux et à anneaux stabilisateurs de flamme ;
- d'une tuyère bi-volets à section maximale agrandie ;

- d'un système de régulation spécifique de carburant à débit proportionnel, et d'une pompe centrifuge entraînée par le moteur.

Premier moteur français équipé de la PC à base d'anneaux brûleurs, le moteur termine ses essais contractuels le 31 mars 1953, à la poussée au banc de 3 800 kg. L'épreuve d'endurance comprenait 30 cycles de 40 minutes se décomposant en : 10 minutes au ralenti et 30 minutes au régime de post-combustion. Lors de l'essai, la rechauffe fut utilisée durant cinq heures au total, par séquence de dix minutes donnant une augmentation de poussée de 35%. L'examen des pièces à l'issue des essais ne montra aucune détérioration.

La rechauffe est allumée en vol, la première fois en août 1953, sur banc volant SE-161 " Languedoc " n° 83. Après une année de mise au point, l'altitude de 14 300 m est atteinte sur Mystère II-019, et les temps de montée sont divisés par deux par rapport à l'avion équipé du 101 D.

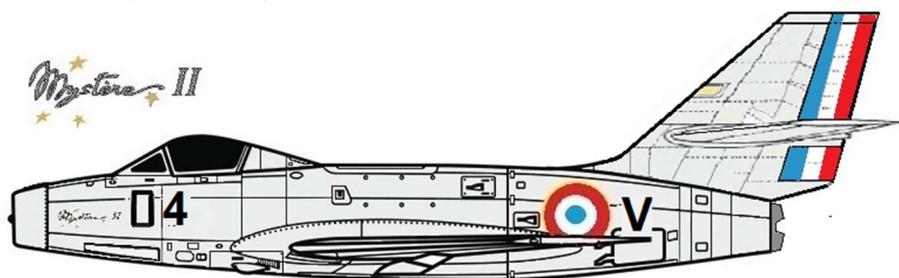
Considéré comme un démonstrateur technologique, l'Atar 101 F a permis l'expérimentation de différents systèmes de postcombustion dont l'un à écran fluide (aérodynamique) et de résoudre les problèmes de régulation que posait la postcombustion mais aussi de révéler les problèmes technologiques liés à la combustion dans le canal. L'Atar 101 F a ainsi préparé la voie à son successeur, l'Atar 101 G-2.

Au total 32 réacteurs Atar 101 F-2, seront construits.

Moteur	Poussée (sec - PC)	Débit d'air	Vitesse de rotation	Température entrée turbine	Masse	Longueur - Diamètre
Atar 101 F2	2 900 kgp / 3 800 kgp	52 kg/s	8 300 tr/min	870 °C	1 260 kg	6.732 m - 0.920 m

### Le MD-452 Mystère II-04 (codé " V ")

Dernier appareil à porter l'appellation " prototype ", le MD-452 Mystère II-04 (immatriculé F-ZABV) effectue son premier vol avec Charles Monnier (dit " Popof " mais aussi surnommé " Trompe-la-mort " en raison de sa chance lors des accidents dans lesquels il a été impliqué) aux commandes à Melun-Villaroche le 29 décembre 1952 avec un Atar 101 C de 2 800 kgp à tuyère à aiguille. Hormis le fuselage (allongé de 31 cm), la voilure et l'empennage qui sont quasiment identiques, le -04 diffère des trois précédents prototypes principalement par son propulseur et son aménagement intérieur, considérablement modifié. Les trois premiers prototypes sont équipés de réacteurs à flux centrifuge et chambre de combustion tubulaire Rolls-Royce " Nene " de 2 300 kgp (pour le -01) et " Tay " 250 A de 2 850 kgp (pour les -02 et -03). Sur le Mystère II-04, le réacteur axial Atar 101 C avec chambre de combustion annulaire (d'un diamètre de 920 mm) prend place dans un vaste fuselage - dit tonneau - conçu pour recevoir un réacteur centrifuge de maître couple bien supérieur (diamètre 1,26 m).



MD-452 Mystère II-04 propulsé par un Atar 101 D2 et codé " V ". La dérive est du type " Ouragan ". Le croupion, joufflu et court, laisse apparaître la tuyère bi-volets.  
(© Auteur)

Le dessin de la cellule autour d'un réacteur centrifuge d'un diamètre supérieur d'environ 30%, pénalise les performances du Mystère II - Atar (en raison de la traînée de forme du fuselage), la consommation carburant de l'avion et de la masse structurale plus importante (estimée à + 200 kg). Seuls, la disparition de la chambre de tranquillisation, et de divers autres réaménagements ont permis de porter la capacité interne de carburant de 1 365 litres à 1 750 litres.

Après le second vol constructeur consacré à l'habituelle mise au point des commandes de vol (réglages du plan horizontal, tabs, etc.), l'avion entre ensuite en chantier pour recevoir un Atar 101 D2 à paupières de 3 000 kg, principal progrès par rapport au 101 C. En avril 1953 les vols reprennent, mais les essais laissent entrevoir les nombreuses difficultés qui vont suivre, tel le " snaking " qui apparaît sur sollicitation au pied. Phénomène inhabituel sur les avions de combat de l'époque, il s'agit de mouvements en lacet de type " coups de queue ".

Les performances du premier prototype Atar 101 D se révèlent néanmoins supérieures à celles obtenues avec les réacteurs Tay 250 A avionnés sur les prototypes -02 et -03, en dépit du handicap de masse. Pendant environ six mois, entre mai et novembre 1953, l'appareil accumule une cinquantaine de sorties aux mains des pilotes de la Section Essais moteurs du CEV à Brétigny-sur-Orge. En septembre 1953, l'altitude 40 000 ft (12 200 m) est atteinte en 10 minutes et 18 secondes mais cette montée est interrompue à cette altitude, en raison de " meuglements " semblant provenir du réacteur.

Remis à la Snecma, en décembre 1953, le Mystère II-04 est utilisé pour assurer la mise au point des deux variantes de l'Atar 101 D prévues pour propulser les 150 Mystère II C de série : la D2 à paupières et la D3 à striction pneumatique. Concrètement, il s'agit de réglages de la régulation, les rallumages, le fonctionnement des tuyères à volets et à striction. Cependant, du fait de la consommation élevée en carburant, le prototype est équipé de bidons d'extrémités de voilure d'une contenance unitaire de 425 litres puis, à partir de décembre 1954, de bidons fuselés de 150 litres. Mais, comme souvent à cette époque, les missions sont émaillées d'incidents. Ainsi, peu après la réception de l'avion, l'un des pilotes du motoriste, Auguste Morel est victime d'une extinction moteur, à 40 000 ft (12 200 mètres) ; ne pouvant pas rallumer, il atterrit en configuration turbine coupée (Acontucou), c'est-à-dire en vol plané, avec éclatement du pneu droit à l'impact mais sans autre dommage.

Les pannes hydrauliques sont fréquentes et comme l'avion est dépourvu de dispositif de régulation de freinage, la pression hydraulique est directement envoyée aux freins, ce qui bloque les roues et fait éclater les pneus haute pression.

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1953	2 vols (n° 61 et 62)	1 h 40	Atar 101 D2	A. Morel
1954	47 vols (n° 63 à 109)	35 h 25	Atar 101 D2 : régulation, rallumages	R. Daney A. Morel F. Bourhis
1955	67 vols (n° 110 à 176)	65 h 40	Atar 101 D2 : régulation, rallumages, striction	R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis
1956	38 vols (n° 177 à 214)	35 h 10	Atar 101 D3 : régulation, rallumages, essais injecteurs carburant	L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira

Au niveau des performances, le Mystère II-04 atteint 50 000 ft (15 250 m) durant sa carrière banc volant, et passe Mach 1 en piqué de 40 000 ft (12 200 m) à 30 000 ft (9 150 m) sans " wing-dropping " (tendance au basculement latéral peu après mach 0.9).



MD-452 Mystère II-04 avec réservoirs fuselés d'extrémités de voilure de 150 litres pour accroître l'autonomie  
(© Espace Patrimoine Safran)



MD-452 Mystère II-04 en configuration lisse. Le carénage arrière de tuyère ou croupion est du type court.  
(© Espace Patrimoine Safran)

A son bord, entre novembre 1953 et fin 1956, les pilotes du motoriste enregistrent 138 heures de vol lors de 154 sorties. La date du dernier vol du Mystère II-04 est inconnue. Le monoréacteur est réformé en 1958.

## Le MD-452 Mystère II-015 (codé "U")

Premier avion de la deuxième présérie des MD-452 Mystère II, le Mystère II-015 équipé d'un Atar 101 D2 de 3 000 kgp effectue son vol inaugural avec Gérard Muselli, le 1<sup>er</sup> août 1953. Très semblable aux autres Mystère II Atar à voilure asymétrique il est destiné aux essais de réacteurs. Mais en raison de sa faible autonomie (35 minutes environ en lisse), il est généralement configuré avec des réservoirs de carburant de 200 litres en extrémités de voilure.

Après cinq vols constructeur destinés à atténuer les vibrations de la partie arrière du fuselage il reçoit un obus à la croisée de l'empennage horizontal et de la dérive, puis l'appareil est affecté, entre décembre 1953 et mai 1955, au CEV, à Brétigny puis Marignane, sous l'immatriculation F-ZXRY.



MD-452 Mystère II-015 codé U équipé du déviateur de jet. (© AEVS)



MD-452 Mystère II-015 (© AEVS). Les tiges parallèles à l'axe de l'avion, visibles à la sortie de la tuyère, servaient à empiler un nombre variable d'éléments de grille. (© AEVS)

A partir de la mi-1955, l'avion est livré à la Snecma pour divers essais moteurs : tuyères, ventilation de la turbine mais surtout la mise au point des déviateurs de jet Bertin conçus par la Snecma. Le dispositif a été préalablement testé sur deux De Havilland DH-100 Vampire Mk.5 propulsés par un réacteur à flux centrifuge Goblin 2, entre février 1952 et 1956, en accumulant 285 vols représentant 179 heures de fonctionnement.

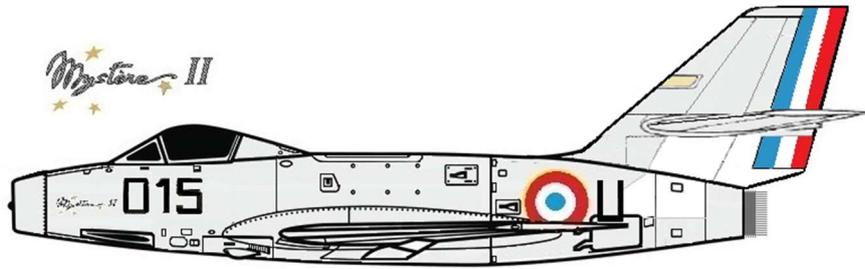
Après avoir été essayé au banc puis sur le porteur Martin B-26 G-11 Marauder, la Snecma réalise un déviateur à grille fixe équipé d'un dispositif baptisé " pièges à loups " constitué de deux mâchoires qui, au repos, sont plaquées contre la paroi intérieure de la tuyère. Monté sur un Atar 101 D3 (n° 1690), le déviateur de jet qui augmente la masse d'environ 45 kg est avionné, en début d'année 1956, sur le Mystère II-015. Afin de mieux visualiser l'écoulement des filets d'air sur la partie arrière du fuselage et à la base de la dérive - une zone peinte en blanc -, ainsi que sur l'extrados de la voilure et l'intrados de l'empennage horizontal, des brins de laine sont collés (voir aussi l'Annexe 1 sur l'inverseur de jet).

La campagne d'essais en vol montre que :

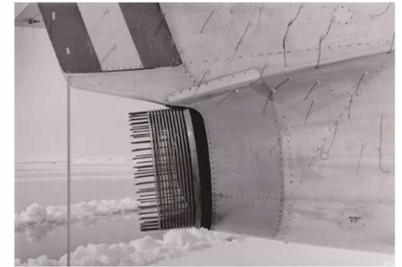
- en jet direct, les performances de l'avion sont inchangées par rapport à la configuration sans grille avec une légère instabilité aérodynamique,
- en inversion de poussée en vol, une efficacité supérieure à celle des aérofreins, accompagnée d'un couple piqueur lié à l'interaction du jet dévié sur l'empennage,
- en inversion de poussée à l'atterrissage, un fort couple piqueur qui nécessite de braquer simultanément la gouverne de profondeur. Le freinage obtenu est spectaculaire puisque la distance d'arrêt est réduite de 50% par rapport à l'utilisation des freins seuls.

Malgré un taux de contre-poussée de 40%, l'application à des avions de combat d'un inverseur de poussée n'ayant pas été jugée suffisamment attractive par l'Armée de l'air, les militaires ont préféré conserver le parachute-frein à l'atterrissage et les aérofreins en vol : le système de déviation de jet est abandonné.

Parmi les faits marquants de la carrière du Mystère II n° 015 figure : sa présentation en vol, en juin 1955, au Salon aéronautique du Bourget par Roland Daney. Le seul incident connu, est l'éclatement d'un pneu à l'atterrissage l'année suivante.



MD-452 Mystère II n° 015 (F-ZVLU), avec déviateur de jet de type " pièges à loups " et à grille rétractable. La durée maximale d'un vol était d'environ une heure. (© Auteur)



Déviateur de jet avec obstacles, diamètre du jet 560 mm

Entre juin 1955 et septembre 1957, les pilotes du motoriste totalisent 100 vols soit environ 74 heures de vol. Après son dernier vol il est réformé le 24 avril 1958.

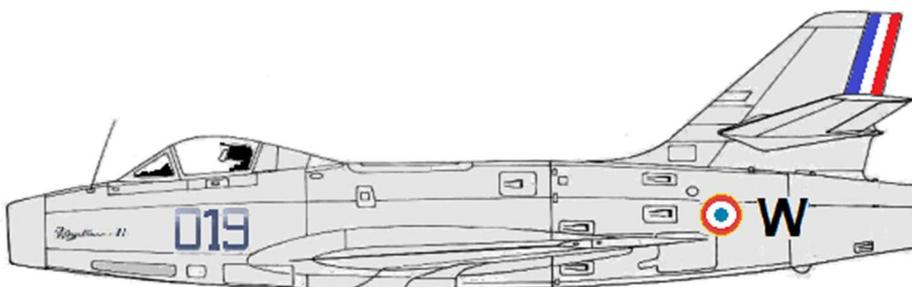
Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1955	42 vols (n° 131 à 133 et n° 145 à 184)	32 h 00	Atar 101 D3 : régulation, reverse	R. Daney L. Gouël A Morel F. Bourhis C. Chautemps (CEV)
1956	44 vols (n° 185 à 228)	32 h 00	Atar 101 D3 : déviation, configurations avec et sans bidons d'extrémités d'ailerons (200 litres)	R. Daney L. Gouël A Morel F. Bourhis R. Mognard (CEV)
1957	14 vols (n° 229 à 242)	10 h 05	Atar 101 D3 : déviation	R. Daney R. d'Oliveira F. Bourhis

### Le MD-452 Mystère II-019 (codé "W")

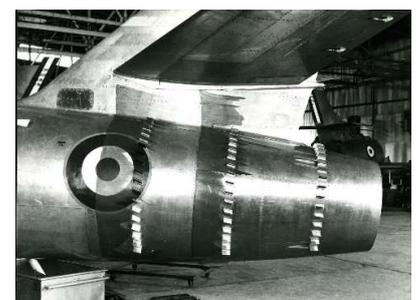
Premier monomoteur avec rechauffe, le MD-452 Mystère II-019 équipé d'un Atar 101 D avec une maquette de tuyère à postcombustion effectue son vol inaugural avec Paul Boudier, à Melun-Villaroche, le 21 février 1954.

L'appareil se caractérise par l'allongement (1,20 m) et le remodelage de toute la partie arrière du fuselage pour loger un Atar 101 F2 équipé d'un dispositif de postcombustion avec un canal et ses accessoires (pompes, régulation, etc). Au final, l'augmentation de la masse est de 450 kg dont 350 kg dû à l'installation propulsive. Avec une capacité de carburant de 1 610 litres la masse à vide atteint 6 585 kg. Moteur expérimental l'Atar 101 F, qui est un 101 D avec un canal de postcombustion, avait été prévu pour un éventuel Mystère IV B de série, en ne modifiant essentiellement que le fuselage arrière.

Pour assurer l'aération/ventilation du compartiment moteur douze entrées d'air noyées " type Naca " sont disposées de chaque côté du fuselage. En raison des vibrations à l'arrière du fuselage, problème majeur et récurrent sur tous les avions de développement, des générateurs de tourbillons ou vortex sont implantés sur la partie arrière du fuselage. Positionnés sur le fuselage arrière, sur trois rangées, ce sont des petites pièces métalliques ayant la forme d'ailettes.



Mystère II-019 codé " W " avec Atar 101 F2 de 3 000 kgp en sec et 3 800 kgp avec PC. (1955) (© Auteur)



Générateurs de tourbillons ou vortex

Durant la tranche d'essais constructeur, menée entre février et juin 1954, le Mystère II-019 vole avec un Atar 101 FO (n° 1515) fournissant, en secteur sec 2 900 kgp et 3 600 kgp avec rechauffe (mais non encore activée). La plupart des sorties étant marquées par des problèmes vibratoires et d'instabilité de route avec dérapage, il fait l'objet d'un chantier de modifications portant sur : un empennage horizontal à fort dièdre (12°), un croupion raccourci en raison de la diminution de la longueur de la tuyère et le démontage de l'obus de dérive. Les entrées d'air noyées " type Naca " sont même obturées et l'axe de la tuyère bivolets tournée de 90°, l'axe de rotation des paupières devenant vertical.

A l'issue d'une vingtaine de vols avionneur, la Snecma prend en main l'appareil en juin 1954 et exécute son premier vol le 20 juillet suivant équipé d'un Atar 101 F2 délivrant 2 900 kgp en sec et 3 800 kgp avec rechauffe avec Auguste Morel aux commandes. Un mois plus tard a lieu le premier vol avec postcombustion, après une prise de vitesse à très basse altitude, permettant d'atteindre 475 kt. Par rapport aux montées précédentes, réacteur sec, on obtient la comparaison suivante :

Atar 101 F	Maxi sec	Maxi PC
10 000 ft atteints en	4 mn 34 sec	2 mn 34 sec
20 000 ft atteints en	7 mn 55 sec	3 mn 51 sec
30 000 ft atteints en	11 mn 42 sec	5 mn 10 sec
40 000 ft atteints en	17 mn 26 sec	7 mn 22 sec
47 000 ft atteints en *	17 mn 26 sec	10 mn 25 sec à Mach = 0.79

(\*) A cette dernière altitude 47 000 ft (14 300 m) la postcombustion s'éteint d'elle-même.

En mars 1955, le monoréacteur est équipé de bidons d'extrémités de voilure fuselés d'une contenance unitaire de 150 litres puis la Snecma transfère l'avion à l'avionneur. Deux mois plus tard, le -019 subit un second chantier portant sur l'installation de générateurs de tourbillons ou vortex implantés sur la partie arrière du fuselage et le montage des empennages horizontaux de série définitifs, type Mystère IV A. Au cours du vol de sortie de chantier, le cinquantième effectué le 27 janvier 1956, l'avion démontre des performances équivalentes au Mystère II C de série mais avec toujours des problèmes vibratoires.



Mystère II-019 codé " W " devant le hangar Saint-Chamas à Melun-Villaroche (1955)  
(© Espace Patrimoine Safran)

Rendu à la Snecma, il est immédiatement stocké dans l'attente d'un programme.

En dix mois d'utilisation par la Snecma, entre juin 1954 et mars 1955, 41 vols sont accomplis soit 26 heures de vol. Cette courte durée s'explique par le fait que l'Atar 101 F avait trouvé un banc d'essais plus adapté à ses performances : le Mystère IV B. Ni la date du dernier vol, ni le nombre total de vols ne sont connus.

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1954	40 vols (n° 6 à 45)	25 h 30	Atar 101 F2 : essai postcombustion	R. Daney, A Morel, Maribo, B. Witt (CEV)
1955	14 vols (n° 47)	0 h 45	Atar 101 F2 : essai postcombustion	R. Daney,

## Le MD-452 Mystère II-020 (codé "T")

Dernier appareil de la deuxième présérie des MD-452 Mystère II, le -020 effectue son premier vol à Villaroche avec Gérard Muselli le 22 juillet 1954 dans la même configuration aérodynamique et la même motorisation que le Mystère II-019 à sa prise en main par la Snecma. La masse totale en charge s'élève à 8 040 kg. Cependant, en raison de la consommation en carburant pratiquement doublée en PC - elle passe de 1,18 à 1,98 kg/kg/h -, le monoréacteur est équipé de bidons d'extrémités de voilure fuselés d'une contenance unitaire de 150 litres.

Son comportement en vol est tout aussi problématique : oscillations en lacet, vibrations, etc.,. Toute une série de configurations de générateurs de tourbillons est expérimentée sans autres résultats, dans le meilleur des cas, que de reporter de 2 points de mach les phénomènes parasites et d'en doubler l'ampleur.

Ses ultimes vols ont lieu en fin 1955 : expérimentation de diverses tôles de protection de la cellule, en vue de l'équipement du Mystère IV B-03 qui devait voler en mars de la même année, avec un Atar 101 F12, piloté par Gérard Muselli.

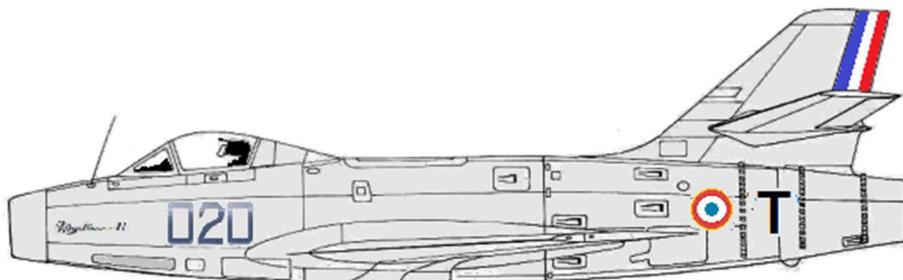


Mystère II-019 codé " W "   
 (© Espace Patrimoine Safran)



Mystère II-019 codé " W " : montage Atar 101 F2   
 (© Espace Patrimoine Safran)

Utilisé par la Snecma entre décembre 1954 et octobre 1955 pour les essais PC et la mise au point de la manette des gaz unique (sec - PC) de l'Atar 101 F2, le Mystère II-020 réalise 56 vols soit environ 39 heures de vol. Ni la date du dernier vol, ni le nombre total de vols ne sont connus.



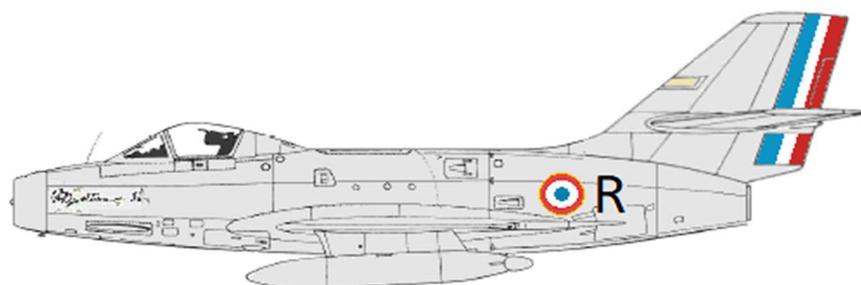
Mystère II-020 codé " T " avec Atar 101 F2 de 3 000 kgp en sec et 3 800 kgp avec PC. (1955) (© Auteur)  
Trois séries de générateurs de tourbillons ou vortex sont implantés sur la partie arrière du fuselage. La seule différence avec le n° 019 est sa tuyère légèrement raccourcie.

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1954	4 vols (n° 11 à 16)	2 h 55	Atar 101 F2 : essai postcombustion	A Morel,
1955	52 vols (n° 17 à 68)	35 h 55	Atar 101 F2 : régulation moteur sec, essais postcombustion, rallumages	R. Daney, A. Morel, F. Bourhis

## Le MD-452 C Mystère II n° 7 (codé "R") (F-ZVLR)

Faisant partie du premier lot d'avions de série, le Mystère II n° 7 (codé R) qui effectue son vol inaugural au début de l'année 1955 est dédié à la mise au point des Atar 101 E3 et E4 destinés aux biréacteurs SNCASO SO 4050 Vautour II.

Livré à la Snecma en février 1955 il réalise son premier vol chez le motoriste, le 22 février du même mois avec Auguste Morel aux commandes. Second appareil seulement à voler avec le réacteur 101 D3 à tuyère striction, le n°7 a une sérieuse tendance au "snaking" dans sa configuration initiale. Le montage d'une queue trompette c'est-à-dire qui présente une diminution progressive des sections résout les problèmes aérodynamiques posés par la nouvelle tuyère. Remotorisé par la suite avec des Atar 101 E3 puis E4, il est utilisé par le motoriste pendant un peu plus de trois ans, entre février 1955 et mai 1958.



Mystère II n° 7 codé " R " avec Atar 101 D2 de 2 800 kgp avec queue trompette (1955) (© Auteur)

Son activité est marquée par trois incidents majeurs : trois atterrissages moteur éteint, en avril 1955 et janvier et mai 1956, et un impact au sol du bidon de bout d'aile en décembre 1955.

Comme souvent à cette époque, en cas d'extinction moteur à haute altitude et sans possibilité de rallumer, l'atterrissage se pratique en configuration turbine coupée (Acontucou). Entre les années 1950 et 1970, l'Acontucou était un exercice pratiqué à titre d'entraînement par les pilotes de monoréacteurs afin de se préparer à la panne toujours possible de l'Atar. Le réacteur n'était cependant pas coupé mais réduit et l'altitude devait être supérieure à 1500 ft (450 mètres).

Au moment de son dernier vol, le 2 mai 1958, l'appareil totalise 277 sorties soit environ 256 heures de vol. Le Mystère II n° 7 est réformé le 23 janvier 1959.

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1955	85 vols (n° 3 à 87)	78 h 35	Atar 101 E3 : régulation, rallumages	R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1956	75 vols (n° 88 à 162)	71 h 30	Atar 101 E4 : régulation, rallumages, fonctionnement tuyère fixe	R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira
1957	102 vols (n° 163 à 264)	92 h 10	Atar 101 E4 : régulation, performances, essais carburant JP-4, programme Etendard IV-01	R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira R. Mognard (CEV), Masnereau-Dupin (CEV)
1958	15 vols (n° 265 à 279)	13 h 30	Atar 101 E4 : contrôle moteur SO 4050 Vautour II	L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira

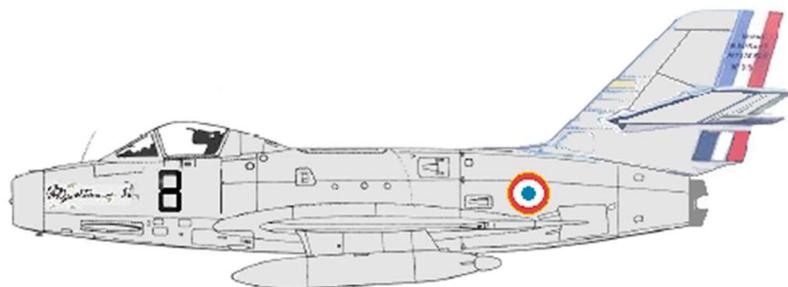
### *Le MD-452 C Mystère II n° 8*

Le Mystère II n° 8 (immatriculé F-ZITS) effectue son premier vol avec un Atar 101 D2, le 27 janvier 1955. Affecté au CEV à la Section Essais moteurs pendant environ deux ans, entre janvier 1955 et décembre 1956, à Brétigny et Marignane pour mener notamment des campagnes de rallumage en vol. Comme plusieurs exemplaires de série, il sert au CEV notamment pour des essais de parachute frein, logé dans un étui interchangeable, situé à hauteur du plan horizontal et de la dérive. A l'époque, la consigne est de déployer

systématiquement le parachute de freinage à l'atterrissage pour épargner les freins. Ce parachute est ensuite largué dès la piste dégagée.

Utilisé pendant dix mois par la Snecma, entre janvier et octobre 1957, à Istres, le Mystère II n° 8 est victime d'un endommagement de la voilure lors d'un atterrissage mouvementé.

Il enregistre un total de 35 vols en environ 28 heures de vol. Quelques mois après son dernier vol, début 1958, il est réformé.



Mystère II n° 8 avec dérive courte, dièdre à 12° et obus de dérive.  
Le carénage arrière de tuyère ou croupion est du type court. (© Auteur)

Année	Nombre de vols	Temps de vol	Essais	Pilotes
1957	35 vols (n° 189 à 223)	28 h 00	Atar 101 D2 : rallumages avec carburant JP4, performances, recherches blocage régime de rotation.	R. Daney L. Gouël A. Morel F. Bourhis R. d'Oliveira

## Bilan

Débutée en automne 1954, la carrière opérationnelle du Mystère II C dans l'Armée de l'Air française, s'achève précipitamment en novembre 1957 après environ 20 000 heures de vol. 150 exemplaires de série du Mystère II C sont construits et livrés entre octobre 1954 et février 1957 où ils servent au CEAM, à la 10<sup>ème</sup> escadre de chasse à Creil puis à la 5<sup>ème</sup> escadre de chasse d'Orange-Caritat, au CEV et à l'EPNER.

Les six Mystère II utilisés par la Snecma entre 1953 et 1958 permettront de tirer toutes les conséquences et les enseignements de la mise au point laborieuse des Atar 101 D pour ses moteurs ultérieurs.

Seuls cinq exemplaires ont été conservés : le n° 013, l'unique survivant de la présérie, au musée du château de Savigny-les-Beaune, le n° 52 chez Mr Tourniaire à Orange, le n° 104 au Conservatoire de l'Air et de l'Espace d'Aquitaine, le n° 122 sur la base aérienne 115 d'Orange-Caritat, le n° 147 sur la base aérienne 125 d'Istres-Le-Tubé. Tous les autres appareils, sans exception, terminèrent leur carrière chez les ferrailleurs.



Le Mystère II n° 7 (codé R). (© Espace Patrimoine Safran). En raison de la veine d'air divisée en deux parties qui se rejoignent derrière l'habitacle, le pilote est assis " à la cave ".

Utilisé par la Snecma jusqu'en mai 1958, l'appareil totalise 277 sorties soit environ 256 heures de vol.

## Annexe 1 : Inverseur de jet à grilles rétractables

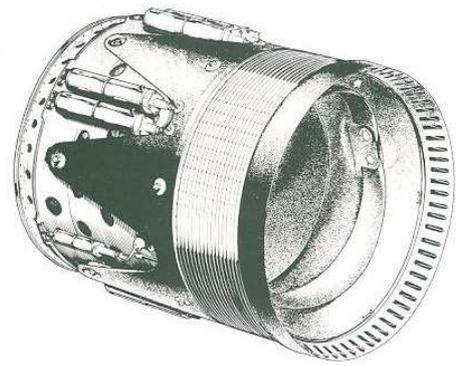
Pour éviter les inconvénients du déviateur à grille fixe testé, au sol et en vol, sur le Dassault Mystère II n° 015, une version escamotable couplée à une trompe de dilution destinée à réduire la traînée de culot de l'avion et à améliorer la ventilation de la nacelle a été fabriquée et essayée au banc, à Villaroche.

Elle n'a malheureusement pas été essayée en vol, la campagne d'essai sur le Mystère II n° 015 ayant été annulée. En effet, l'application à des avions de combat d'un inverseur de poussée n'a pas été jugée suffisamment attractive par l'Armée de l'air qui a préféré conserver le parachute frein à l'atterrissage et les aérofreins en vol.

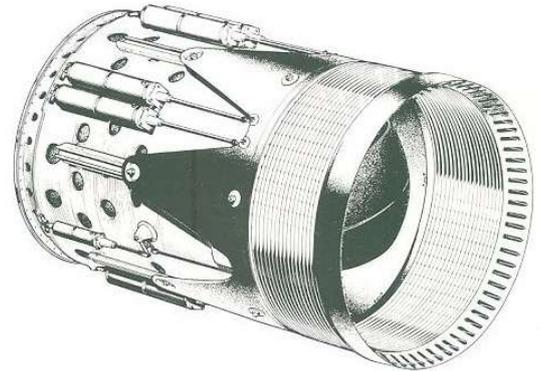
L'évolution ultérieure des turboréacteurs vers des versions à postcombustion nécessitant des sections de tuyères très agrandies aurait entraîné des configurations d'inverseurs escamotables difficilement réalisables.

On notera cependant que le freinage des avions par inversion de poussée a été réalisé pour la première fois au monde par la Snecma en 1955.

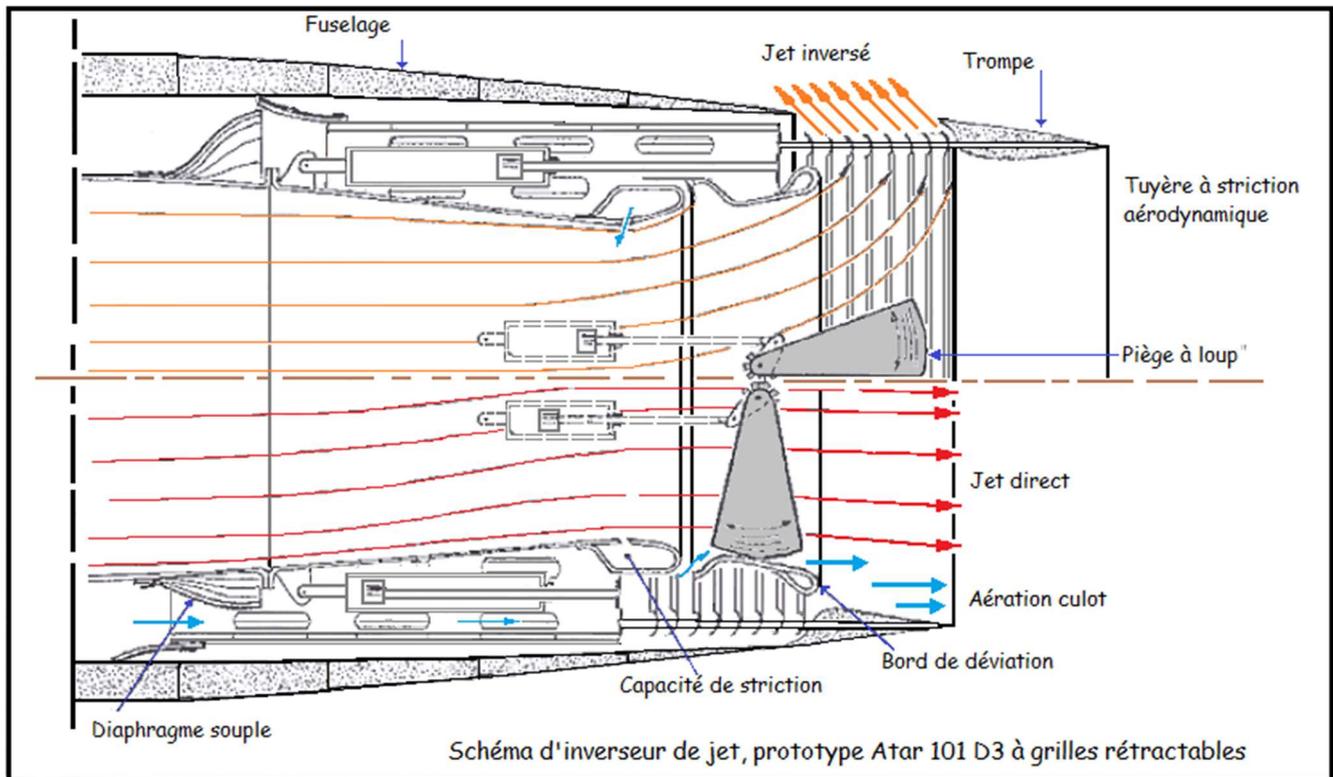
Les brevets du système, acquis par la société américaine Aerojet et la firme britannique Bristol, sont à la base des inverseurs de poussée qui équipent actuellement la plupart des avions de transport.



Inverseur avec obstacles escamotés et grille rétractée

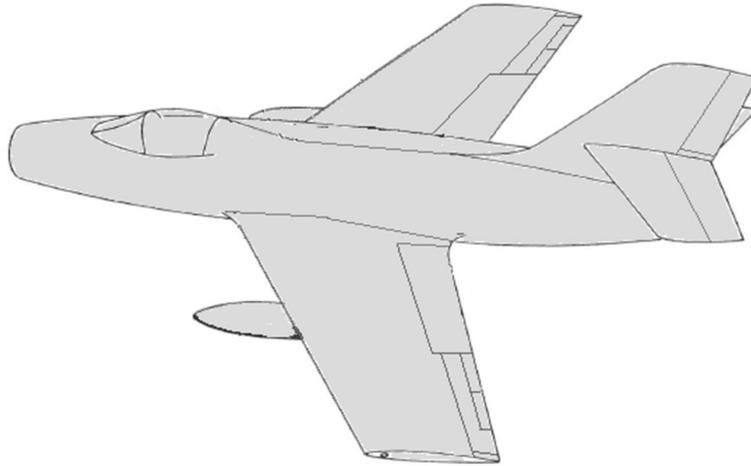


Inverseur avec obstacles en position déviation et grille sortie



## Annexe 2 : types de carénages de tuyères ou croupions

Pendant toute la phase de développement, chaque appareil, prototype ou de présérie, est affecté de problèmes récurrents de vibrations à l'arrière du fuselage pouvant conduire au flutter. Ce phénomène est une combinaison de vibrations pouvant induire des déformations simultanées en torsion et en flexion, aboutissant à des ruptures d'éléments de structure, voire à la désintégration de l'avion.

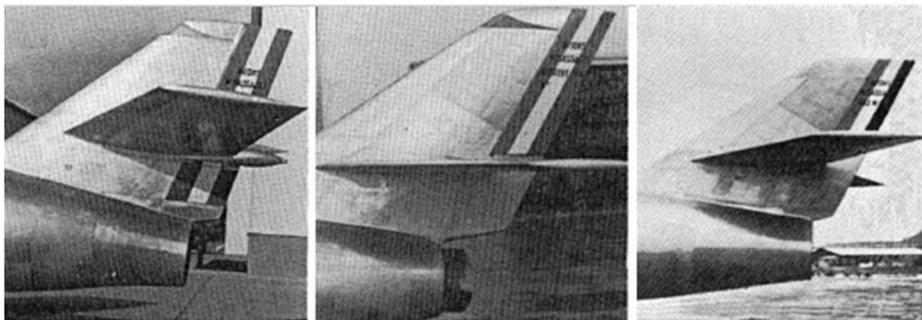


Dassault MD-452 Mystère II C. Contrairement au MD-450 " Ouragan " à ailes droites, le Mystère II avec ses ailes en flèche permet de s'affranchir des problèmes de compressibilité en transsonique à Mach élevé (supérieur à 0.9).

Dans le cadre de la résolution de ces problèmes au niveau de la tuyère du réacteur, différentes configurations aérodynamiques de carénages ou croupions sont expérimentées :

- mitre,
- court, dévoilant la tuyère bi-volets,
- en trompette (rond ou encore appelé long) comme plus tard sur le Mystère IV A.

Finalement adopté comme standard de série, le type trompette présente une diminution progressive des sections.



Croupions, gauche à droite : mitre, court et trompette (modèle définitif) (© DR)

**Remerciements** : grand merci à tous ceux qui m'ont aidé et notamment à l'AEVS qui m'a ouvert ses archives, à Mr Luc Berger qui a répondu favorablement à mes demandes, Michel Liébert,

**Ouvrages consultés** : " Les chasseurs Dassault Ouragans, Mystères et Super Mystères " de Jean Cuny chez Docavia-Éditions Larivière (1980). " Mystère IV A en service dans l'armée de l'air " par Éric Moreau, Michel Liébert & Cyril Defever - EM37 Editions.

Mystère II & Mystère IV A, Deux avions presque jumeaux, deux destins, Yves Laurençot (2013)

Dassault MD-452 Mystère II C - Jean-Jacques Petit Document'Air n° 1 Avia Editions

Archives Musée Safran de Melun-Villaroche. Ouvrage collectif d'anciens ingénieurs de la Snecma " A propos de l'Atar - Burovit Octobre 1996 ".

**Photographies** : sauf mention contraire toutes les photographies sont extraites des Archives de Dassault Aviation.

## Courrier des lecteurs

La rédaction de " Prendre l'air " a reçu deux lettres de Mr Pierre André, un ancien cadre de la Snecma. La première concerne le Hors-Série n° 3 consacré au pilote d'essais Auguste Morel et la seconde concernant l'article publié dans le numéro 9 du mois de décembre 2022 relatif à la genèse et l'utilisation des Dassault Mirage IV.

*Vous avez décrit avec une grande précision les essais en vol (1957 - 1959) des diverses versions d'aérodynes de vol vertical avec ATAR, et vous avez décrit la grande contribution du pilote d'essai Auguste Morel qui vit sa carrière brillante anéantie par l'accident du Coléoptère. Le choix rédactionnel a décrit beaucoup de travaux d'essais consacrés à ce projet.*

*Les lecteurs de la génération des " jeunes " retraités peuvent à juste titre se demander comment de motoriste SNECMA a pu créer une grande et coûteuse activité à ce projet d'avion à aile annulaire. On savait bien sûr que l'efficacité aérodynamique d'une voilure annulaire est très mauvaise. Il faut alors placer ces travaux dans le cadre de la stratégie de la guerre froide qui recherchait par le vol vertical à se passer des longues et vulnérables pistes bétonnées et les hautes performances des intercepteurs à statoréacteur. L'aile annulaire aurait logé un statoréacteur capable de Mach 2. Ce projet a été financé à 50 - 50 par les gouvernements allemand et français. Les essais de la combustion par statoréacteur ont été effectués jusqu'à Mach 2 au bâtiment XII de Villaroche sous la direction de Mr Raoul Dumez pour le Coléoptère.*

*Le projet était couvert de brevets obtenus par l'ancien directeur des fusées chez BMW pendant la guerre, Helmut Von Zborowski avec son bureau d'études à Brunoy.*

*Peut-être cela aurait-il intéressé vos collègues lecteurs.*

*Avec mon admiration pour la rédaction de " Prendre l'air ".*

*Vous avez présenté (" Prendre l'Air " n° 9) de manière précise et exhaustive la genèse et l'utilisation des Mirage IV depuis 1958 jusqu'à la fin de leur emploi, 48 ans plus tard.*

*Je souhaite apporter un complément d'informations sur le déroulement du programme lancé début 1958 en vue de la construction de l'avion piloté, porteur de l'arme nucléaire alors en développement. Vous connaissez probablement l'essentiel de cette péripétie, mais n'avez pas voulu surcharger votre texte d'éléments du domaine moteur dans un article sur les avions. Les lecteurs SNECMA de l'AAMS auraient été intéressés. Lorsque la GAMM a été choisie pour réaliser ce bombardier Mach 2 continu, le Mirage IV B de 57 tonnes devait porter une arme non encore allégée, en cours de développement à la DAM du CEA, d'environ 3000 tonnes de poids alors proposé. La volonté politique du chef de l'état ne s'est alors pas laissée affaiblie par une perspective d'absence de turboréacteur français de la classe de poussée nécessaire.*

*Bien entendu, la pression gouvernementale exercée sur la DAM reste permanente pour diviser le poids par 2, afin de ne pas dépendre de l'utilisation d'un moteur étranger. A cette époque, le seul moteur occidental approchant les performances exigées par le Mirage IV B, était le J-75 de Pratt & Whitney, encore que sa poussée vers 130 kN au moins pour convenir au Mirage IV B. Snecma lançait immédiatement un compresseur avancé transsonique de deux étages à l'échelle 0.4 (délai, coût, puissance d'entraînement) et les résultats obtenus furent totalement satisfaisants (1960). La poussée requise pourra être atteinte grâce au compresseur à tête transsonique, et à la PC de 2 000°C que Snecma maîtrisait à l'époque le mieux du monde. PWA avait donné son accord pour ces transformations dans le cadre d'une licence J-75 qui aurait été attribuées à la Snecma, de bonnes relations avec PWA existaient déjà, la Snecma réparant les réacteurs J-57 - JT3 utilisés en Europe.*

*Afin de bien connaître la technologie du J-75, une mission de grands responsables des études Snecma (technologie, chief designer, compresseur, PC, régulation, thermodynamique, avionnage) - j'assurai cette fonction - ont travaillé chez PWA, à East Hartford, sous l'autorité du directeur des études turbomachines, SNECMA, en mai et juin 1959. Dans le cadre de la mise en route de cette activité de transformation, SNECMA du J-75 d'origine pour atteindre 130 kN de poussée (été 1959), la DAN a défini les moyens de fournir une arme de 1500 kg. La possibilité d'un propulseur SNECMA ATAR de 6 200 kgp apparut pour un*

*Mirage IV A. La poussée restant encore trop faible SNECMA définit, fin 1960, l'aérodynamique d'un compresseur à tête transsonique déjà élaboré dans ce document. Elle l'applique à l'ATAR 9D, destiné au Mirage IV A en avril 1961 et se met désormais à développer la version ATAR 9K vers 6 400 puis, sur le 9K50, 6 700 kg de poussée. Les services officiels, soucieux de respecter impérativement le délai de 1964 pour le MES du vecteur nucléaire, critiquèrent sévèrement la décision SNECMA de cette orientation inattendue du développement dont le niveau de poussée était cependant bienvenu.*

*L'élaboration des méthodes de calcul, avec la concordance d'une dizaine de processus de calculs aérodynamiques dont certains issus des compresseurs de recherche depuis 1954, a été fixée par Jean Calmon, futur directeur général Technique et Production (1979 -1988).*

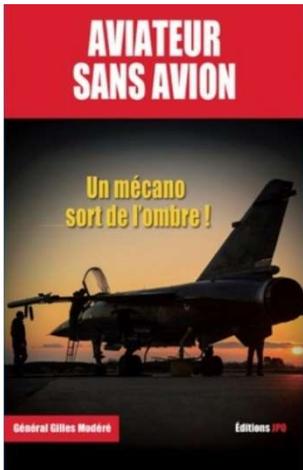
*Il n'y avait, à l'époque, pas d'ordinateur. Ce qui rehausse encore le travail.*

*Salutations aéronautiques*

## Notes de lecture

### Aviateur sans avion : un mécano sort de l'ombre

Par le général (2S) Gilles Modéré - Editions JPO



Le parcours atypique d'un mécanicien.

L'auteur revient sur son parcours atypique dans l'Armée de l'air. Ponctué de références à des missions effectuées à travers le monde, le récit permet de découvrir les responsabilités d'un officier mécanicien et invite le lecteur à réfléchir sur l'exercice du commandement.

Ce témoignage ravira probablement les amateurs de destinées peu communes et pourra inspirer de futurs managers.

**L'auteur** : Issu de la promotion 1981 de l'école de l'air, le général (2S) Gilles Modéré réalise une première partie de carrière opérationnelle au sein de la 33<sup>e</sup> escadre de reconnaissance. Après l'école de guerre, son parcours s'enrichit de compétences en transformation des organisations. Il " ouvre des domaines " en accédant à des postes réservés traditionnellement à des pilotes. Il est le premier mécanicien à commander l'école de l'air. Il termine sa carrière général quatre

étoiles en qualité d'inspecteur de l'Armée de l'air.

### Entre ombre et lumière - aviatrices et espionnes

Par Martine Gay- Editions JPO

L'ouvrage " Entre ombre et lumière " est une ode au courage des aviatrices qui ont choisi de devenir espionnes ou agents de renseignement dans la résistance au cours des Première et Seconde guerres mondiales. À cette époque en France, les femmes n'étaient pas autorisées à rejoindre une unité militaire d'aviation combattante ! Elles voulaient donc lutter autrement. " Être espionne, c'est d'abord servir " répétait l'aviatrice Marthe Richer qui a fait partie du contre-espionnage français. Le lecteur retrouvera également la Princesse Eugenia Chakhovskaia, première femme pilote militaire au monde... Maryse Hilst, Maryse Bastié, Marie Marvingt. Alix Unienville et Odette Sansom et bien d'autres ont été entraînées au sein des services secrets en Angleterre.

À travers cet ouvrage, Martine Gay poursuit son enquête sur les femmes dans un ciel de guerre. Cette fois, elle met en lumière celles qui voulaient rester dans l'ombre.



### 1944 La Vienne sous les bombes - Les bombardements de la gare de Poitiers et de la forêt de Châtellerault

Par Philippe Faulcon - Editions La Geste

En 1944, trois importants bombardements auront lieu dans le département de la Vienne : La gare de Poitiers et par deux fois la forêt de Châtellerault où se trouvait un important dépôt de carburant. Au cours de ces bombardements, la Royal Air Force perdra trois avions, des Avro Lancaster, qui s'écraseront sur la commune



de Thuré. Tous les membres d'équipage périront dans ces trois crashes à part un seul qui sera fait prisonnier. De nombreux documents secrets récemment déclassifiés récupérés aux archives de Londres, ainsi que de nombreux témoignages nous font replonger dans les événements qui sont déroulés durant ces trois nuits.

Habitant de Thuré, Philippe Faulcon a travaillé 44 années dans le secteur aéronautique dont 19 dans l'Armée de l'Air au sein d'unités et d'escadrons de transport. Passionné d'aviation, il s'est rapidement intéressé aux événements qui se sont déroulés dans le département de la Vienne en 1944. Il est également membre de l'association " Thuré, ma commune au fil de l'histoire ", dont le but est d'effectuer des recherches sur le passé de la région.