70 ANS D'AVIONS À RÉACTION

© Infomer - 2010
13, rue du Breil - CS 46305 - 35063 Rennes Cedex - France
www.marines-editions.com
Toute reproduction ou traduction, même partielle de cet ouvrage est soumise à l'autorisation écrite de l'éditeur.

Patrice Guerre-Berthelot

Sommaire

8 ⇨ GENÈSE ET PRINCIPE DU MOTEUR À RÉACTION

12 ⇨ LA LIGNÉE ANGLO-AMÉRICAINE

20 ⇨ LES MOTEURS À COMPRESSEUR AXIAL

30 ⇨ LA LIGNÉE FRANCO-ALLEMANDE

36 ⇨ LES RÉACTEURS À COMPRESSEUR DOUBLE CORPS

54 ⇨ MOTEURS ET PROJETS ORIGINAUX

62 ⇨ PREMIERS RÉACTEURS MILITAIRES À DOUBLE FLUX

80 ⇨ LES RÉACTEURS À TRÈS GROSSE SOUFFLANTE

94 ⇨ CONCLUSION - CHRONOLOGIE

98 ⇨ GÉNÉALOGIE SYNTHÉTIQUE DES MOTEURS D'AVIONS À RÉACTION

Introduction

Jusqu'en 1939 et pendant une grande partie de la Seconde Guerre mondiale, il n'y a qu'un seul moyen de faire voler et avancer un avion, c'est d'y installer un moteur à piston équipé d'une hélice.
En 1939 apparaît un autre moyen : le moteur à réaction. Cette nouveauté va révolutionner l'aviation en général et l'aviation de transport en particulier.
Le moteur à réaction ou réacteur projette de l'air chaud à l'arrière de l'avion pour le pousser et donc le faire avancer (d'où son nom en anglais de « jet ») suivant le même principe que le moteur-fusée : le principe de conservation de la quantité de mouvement. La grosse différence est que le moteur à réaction a besoin d'air pour fonctionner et ne peut faire voler l'avion que dans l'air. La fusée, elle, n'a pas besoin d'air et peut fonctionner aussi bien dans l'air que dans le vide. Elle emporte son carburant dans un réservoir.
Le moteur à réaction a réellement révolutionné le transport aérien, et l'idée de l'auteur est de raconter son évolution au cours des 70 ans qui viennent de s'écouler.
Cette durée peut-être découpée en plusieurs périodes.
Jusqu'à la fin des années quarante, les moteurs à réaction sont essentiellement d'origine anglaise du fait de leur inventeur. Ils sont à compresseur centrifuge.

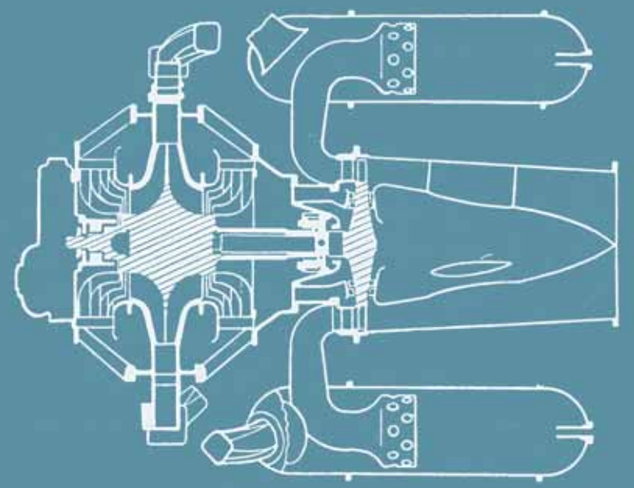
À partir des années cinquante apparaissent les premiers réacteurs à compresseur axial, aussi bien en Angleterre, qu'aux USA et en France *.
Puis à la fin des années cinquante apparaissent les réacteurs à double flux qui vont permettre le développement de l'aviation de transport à réaction avec l'arrivée des B-707 et DC-8. Les avions militaires seront encore propulsés par des réacteurs à compresseur axial tout en essayant des systèmes qui réduisent la consommation de kérosène (réacteurs double corps).
Et ce n'est qu'à la fin des années soixante-dix que les avions militaires vont eux aussi être propulsés par des réacteurs à double flux.

À la même époque apparaissent les réacteurs à soufflante géante qui vont permettre le transport aérien de masse avec l'arrivée des B-747, DC-10, Tristar et A-300.
Cette évolution se poursuit de nos jours avec la mise en service des B-777 et A-380 qui utilisent des réacteurs de près de 50 t de poussée !
Ce livre raconte donc 70 ans d'histoire de l'aviation à travers l'évolution des réacteurs et portraits des avions les plus emblématiques de chaque période. Àlire tranquillement à bord d'un vol long-courrier...

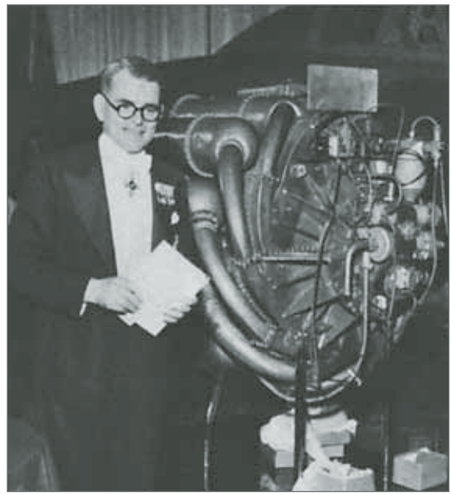
** Mis à part le MiG-15 équipé d'un moteur d'origine anglaise, les appareils russes ne seront pas traités dans ce livre par manque d'informations pendant la guerre froide.*

CHAPITRE 1

GENÈSE ET PRINCIPE DU MOTEUR À RÉACTION



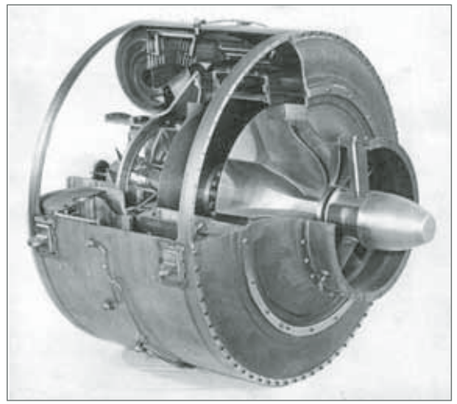
Aussi étonnant que cela puisse paraître, le turboréacteur est né en deux endroits différents à peu près à la même époque et sans qu'il n'y ait eu aucune concertation entre ses deux inventeurs : l'un était Anglais et l'autre Allemand juste un peu avant la Seconde Guerre mondiale !
Le premier, l'Anglais, dénommé Whittle, a eu beaucoup de mal à faire admettre son idée auprès des responsables aéronautiques de son pays. Mais une fois la guerre déclarée contre l'Allemagne, les choses ont changé et le gouvernement a décidé de construire un prototype : le Gloster E28/39 équipé du moteur W1 fabriqué par Power Jet, la société de Whittle. Le premier vol s'est déroulé avec succès le 15 mai 1941.



Frank Whittle et son moteur W1.

Le deuxième, l'Allemand, Hans von Ohain a très rapidement trouvé un commanditaire en la personne du constructeur d'avions Ernst Heinkel. Le Heinkel 178, équipé de son moteur, a volé pour la première fois le 27 août 1939. C'est donc le premier « jet » à avoir pris l'air !

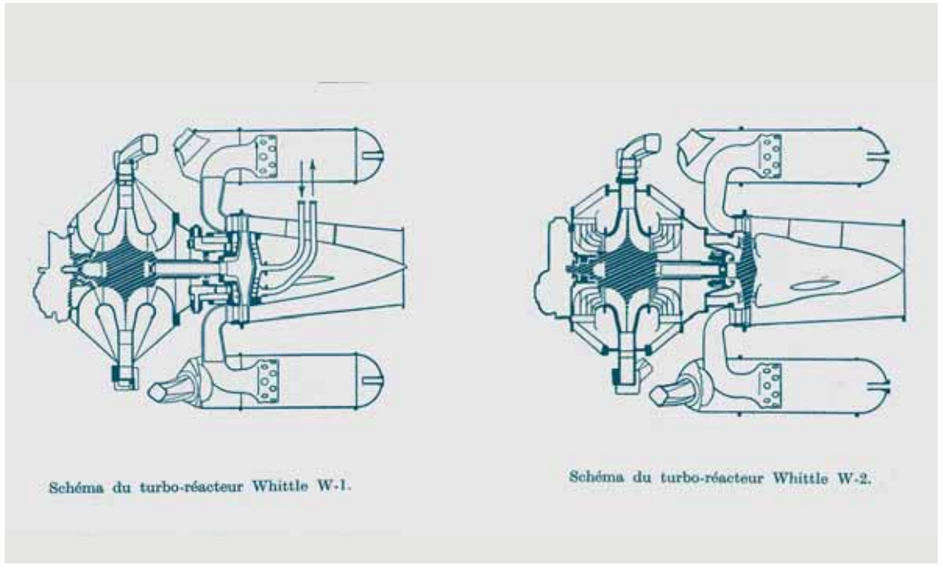
Les deux moteurs, bien que très différents l'un de l'autre, fonctionnaient tous les deux sur le principe de la compression centrifuge. Car comme nous allons le voir, il y en a un autre, celui de la compression axiale, qui est quasiment le seul utilisé de nos jours (sauf pour les turbines d'hélicoptère).



Modèle du moteur Heinkel. L'entrée d'air et le compresseur centrifuge sont bien visibles à droite.

Mais tout d'abord, qu'est ce qu'un turboréacteur ? C'est un moteur utilisé pour propulser les avions à grande vitesse. Avant son invention, les avions étaient propulsés (on devrait dire tirés) par une ou plusieurs hélices dont les pales s'appuient sur l'air. Mais ce principe est limité en vitesse, car dès que l'on approche la vitesse du son, les pales perdent leur efficacité, les filets d'air à leur extrémité atteignant eux-mêmes la vitesse du son. C'est la raison pour laquelle les chasseurs de la Seconde Guerre mondiale ne dépassaient pas 700 km/h (800 km/h en piqué). Le Messerschmitt 262, premier jet opérationnel allemand pendant la guerre, lui, volait normalement à 800 km/h !

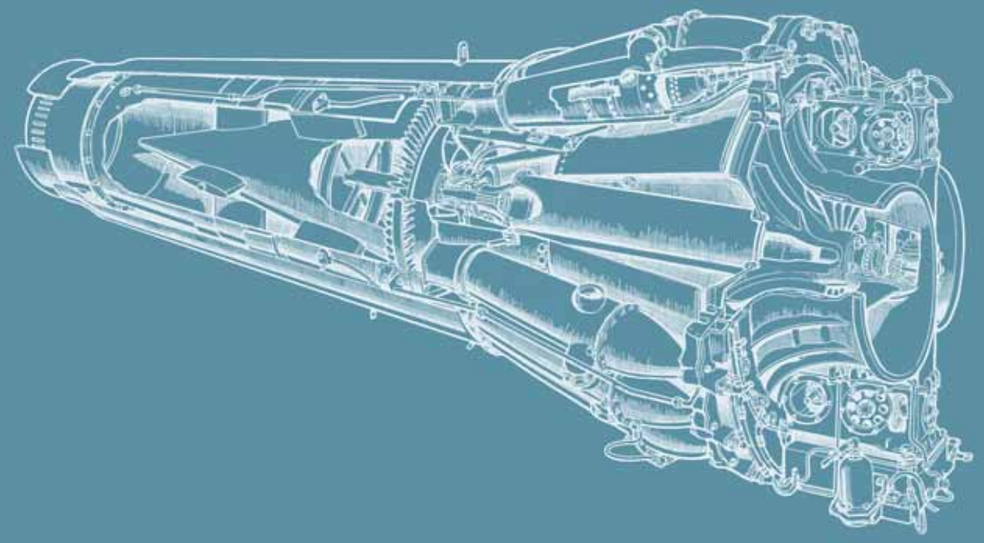
Mais revenons au turboréacteur. Ce mot vient de l'association des mots turbine et réaction. Car le principe du turboréacteur est de compresser de l'air à l'entrée du moteur et de rejeter cet air après combustion de kérosène à l'arrière de l'avion pour le pousser, donc le faire avancer. Plus l'air est chaud et plus la vitesse de sortie est grande et plus la poussée exprimée en kilogrammes ou en tonnes est grande. C'est ce qu'on appelle la réaction (ou « jet » en anglais). Et l'idée géniale des deux inventeurs est d'utiliser cet air pour entraîner une turbine en sortie qui elle-même entraîne le compresseur à l'entrée du moteur.
Et l'on comprend mieux pourquoi les premiers turboréacteurs étaient à compresseur centrifuge. La technologie venait naturellement des compresseurs de moteur d'avion à piston utilisés pour envoyer de l'air compressé dans les cylindres afin d'augmenter leur puissance. Le compresseur axial est beaucoup plus efficace mais beaucoup plus difficile à réaliser et il faudra attendre plusieurs années après la guerre pour que cette technique se généralise.
Les Anglais, eux, ont continué pendant un certain temps, et avec succès, de construire des moteurs à compresseur centrifuge, jusqu'au Nene, copié dans de nombreux pays comme les USA, la France et même l'URSS !
Conséquence logique de ces deux origines, il y a deux lignées de moteurs : la lignée anglo-américaine et la lignée franco-allemande. (voir graphique en fin de livre).



CHAPITRE 2

LA LIGNÉE ANGLO-AMERICAINE :

LES MOTEURS À COMPRESSEUR CENTRIFUGE



- DE HAVILLAND COMET
- LOCKHEED F-80 SHOOTING STAR
- GRUMMAN PANTHER
- DASSAULT OURAGAN
- MIKOYAN GOUREVITCH MIG-15

Revenons au moteur de Whittle. Comme nous l'avons vu au début de cette histoire, Whittle, inventeur génial, a eu beaucoup de mal à imposer son idée aux autorités de son pays à la fin des années trente. Finalement, le W1, moteur fabriqué par Power Jet, la société de Whittle, a volé pour la première fois le 15 mai 1941 sur le Gloster E28/39, avion spécialement construit pour cet essai. La poussée du moteur était d'environ 400 kg.
Fort de ce succès, Whittle a continué d'améliorer son moteur qui est devenu le W2.
Mais il a rencontré de nombreuses difficultés techniques et, très rapidement, le développement du moteur a été confié à Rolls Royce. Le W2 est devenu le Welland qui a équipé le Gloster Meteor, premier avion à réaction opérationnel anglais. Dès 1944, les Meteor ont été utilisés avec un certain succès pour empêcher les V1 allemands de tomber en Angleterre.
Le Welland ensuite a donné naissance au Derwent de 1 000 kg de poussée lui aussi installé sur les Meteor, opérationnels à la fin de la guerre.

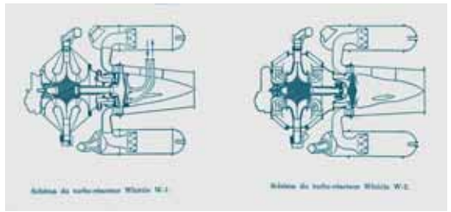
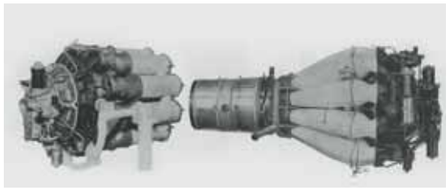
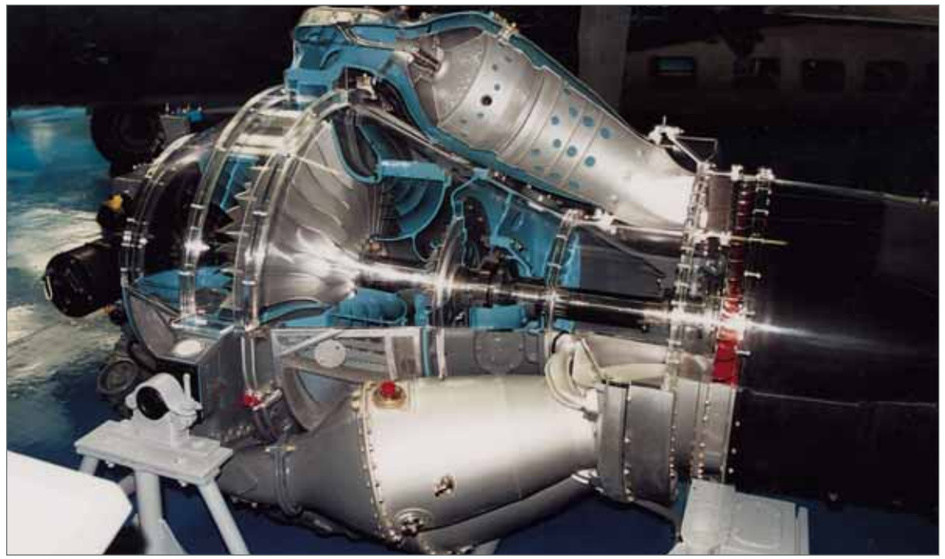


Schéma des moteurs W1 et W2.



Les 1er réacteurs Rolls Royce, le Welland à gauche et le Derwent à droite.



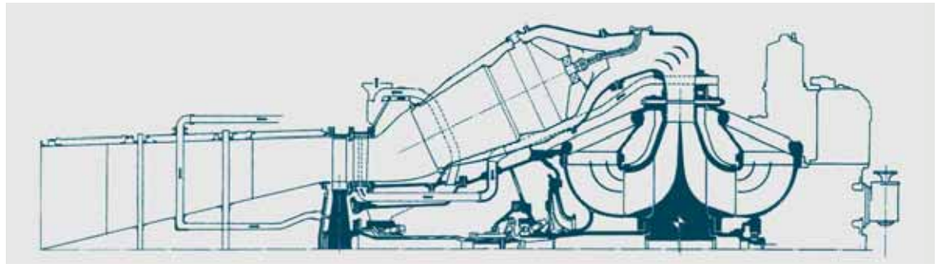
Le Derwent photographié au musée de l'Air et de L'Espace du Bourget.

C'est de cette lignée de moteurs, tous à compresseur centrifuge, que sont nés les moteurs à réaction américains. Car dans ce domaine, les Américains étaient très en retard. En 1941, une mission américaine en visite en Angleterre est très impressionnée par le nouveau moteur. Immédiatement, les Américains décident qu'il faut le construire. Cela va prendre beaucoup de temps et c'est seulement à la fin de la guerre qu'ils disposeront d'un avion opérationnel digne de ce nom, le Shooting Star équipé d'un moteur anglais pour son premier vol, le De Havilland Goblin lui aussi dérivé du moteur W1 de Whittle (voir plus loin) puis d'un moteur fabriqué sous licence par General Electric/Allison, le J33, premier vrai réacteur américain.

Le Meteor en vol à la fin de la guerre.

C'est finalement en 1946 qu'est apparu le Nene. Dérivé du Derwent, sa poussée était de 2 300 kg. C'était le meilleur moteur à réaction de l'époque. Il a équipé le Supermarine Attaker et le Hawker Sea Hawk, les premiers avions à réaction de la Royal Navy. Il a aussi été fabriqué sous licence aux États-Unis par Pratt & Whitney (J42) pour équiper le Grumman Panther, chasseur de l'US Navy opérationnel en Corée, et en France par Hispano Suiza pour équiper le Dassault Ouragan, premier chasseur à réaction de l'armée de l'air fabriqué en France.
Le Nene a même été copié en URSS par le constructeur Klimov sous l'appellation de VK1, moteur utilisé par le redoutable MiG-15 en Corée.

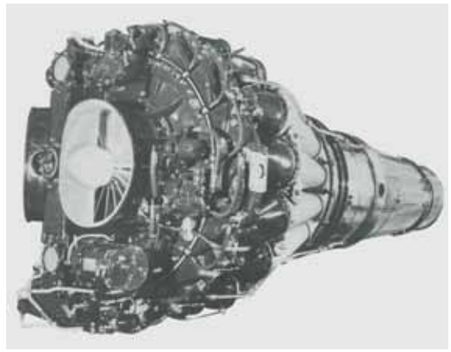
Le réacteur Nene.



Demi-coupe longitudinale du Nene.

Le Nene a été suivi du Tay, dernier moteur à réaction à compresseur centrifuge développé par Rolls Royce. Comme le Nene, le Tay a été fabriqué sous licence par Pratt & Whitney (J48) pour équiper le Grumman Cougar, successeur à ailes en flèche du Panther et par Hispano Suiza sous l'appellation de Verdon pour équiper le Mystère IVA, autre avion à succès de la société Dassault.

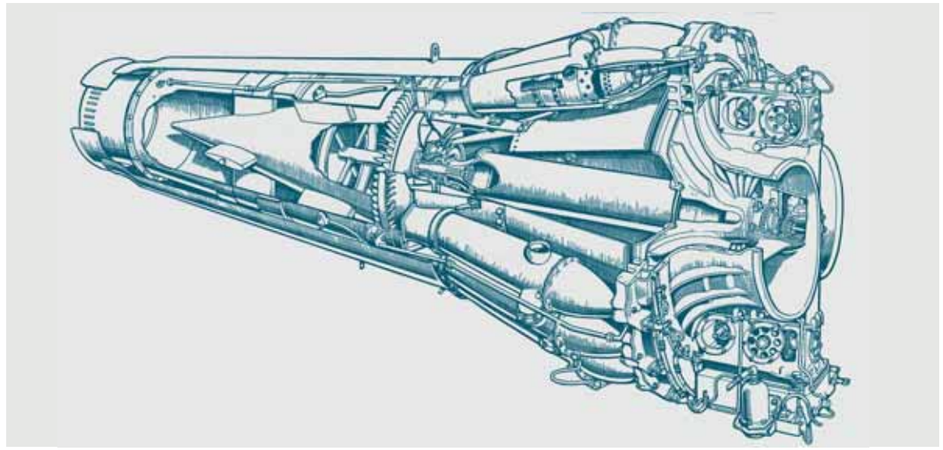
Tous ces moteurs, du Welland au Tay étaient basés sur le même concept, issu du W1 de Whittle. À savoir un compresseur centrifuge à deux étages (dos à dos) entraîné par une turbine, elle-même entraînée par la combustion des gaz brûlés dans un certain nombre de chambres à combustion tubulaires et rejetés à l'arrière de l'avion pour le faire avancer. Comme nous le verrons par la suite, le point critique d'un tel moteur résidait dans la tenue en température de la turbine (environ 800 °C) et les Anglais ont su trouver dès le début (contrairement aux Allemands) l'alliage à base de nickel chrome (Nimonic 80) capable de résister à de telles températures.



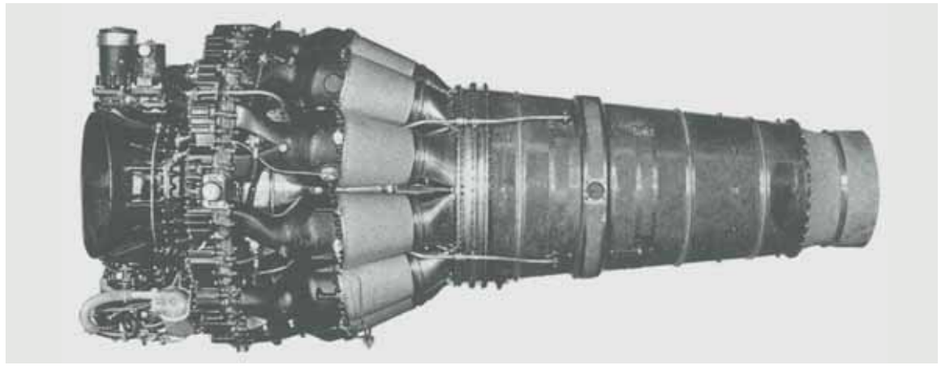
Le moteur Goblin.

Les Russes ont copié cet alliage après la vente par les Anglais en 1946 d'un certain nombre de Derwent et de Nene aux Soviétiques, ce qui leur a permis de faire un bond en avant non négligeable.

Mais Rolls Royce n'a pas été le seul constructeur anglais de moteurs à réaction. De Havilland, constructeur d'avions, a lui aussi profité des idées de Whittle et développé des moteurs à réaction pour son propre compte.



Écorché du moteur Goblin.



Le moteur Ghost.

Le Goblin, à compresseur centrifuge et d'une poussée de 1 400 kg, a été développé pour équiper le De Havilland Vampire, premier avion de chasse à réaction anglais d'après guerre et utilisé par de nombreux autres pays européens dont la France sous l'appellation de Mistral.

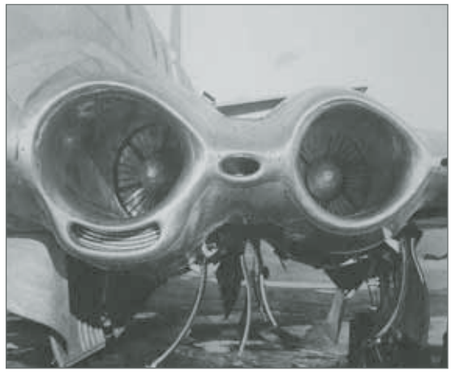
Le Ghost, basé sur le même principe que le Goblin mais avec une poussée de 2 300 kg, a lui aussi été utilisé pour propulser le Vampire mais aussi le Tunen, premier avion à réaction construit en Suède par Saab.

Mais ce qui a rendu le Ghost célèbre, c'est le fait qu'il ait été le moteur qui a propulsé le Comet, le premier avion de transport de passagers à réaction, au début des années cinquante. Le Comet était équipé de quatre moteurs installés deux par deux dans l'emplanture des ailes.

LES PREMIERS AVIONS ÉQUIPÉS D'UN RÉACTEUR À COMPRESSEUR CENTRIFUGE

DE HAVILLAND COMET

C'est le premier avion à réaction à avoir transporté des passagers à 800 km/h dès 1952. Cet avion magnifique, propulsé par quatre moteurs De Havilland Ghost de 2000 kg de poussée a rempli sa fonction avec succès de 1952 à 1954 et puis ça a été la catastrophe : plusieurs accidents inexpliqués ont obligé les autorités à l'arrêter. Une étude réalisée avec courage par De Havilland a montré les faiblesses de ce nouveau type d'avion : une rupture de la cellule au niveau des hublots due aux variations de pression dans la cabine suite aux nombreux décollages et atterrissages. C'était un phénomène nouveau propre aux avions de transport pressurisés, volant à haute altitude. De Havilland a apporté les modifications qui s'imposaient sur les



Installation des réacteurs Ghost dans l'emplanture des ailes du Comet.

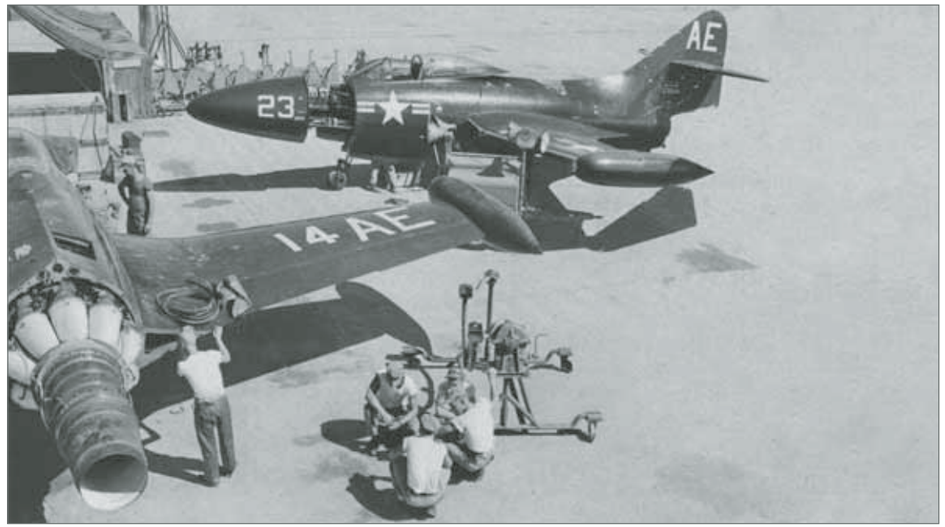
modèles suivants (Comet III et IV) mais le mal était fait et la confiance disparue. Le Comet n'a pas eu le succès qu'il méritait et Boeing en a profité.

LOCKHEED F-80 SHOOTING STAR

Cet avion dont le premier vol remonte à début 1944, est le premier avion à réaction opérationnel américain après l'échec du Bell Airacomet. Équipé pour son premier vol d'un réacteur anglais De Havilland Goblin de 1 400 kg de poussée, il a ensuite volé avec un Allison J33, premier réacteur fabriqué aux USA (sous licence anglaise). Construit à plus de 5 000 exemplaires, il a été utilisé dans de nombreux pays dont la France comme avion d'entraînement biplace, le T-33. Il a connu l'épreuve du feu en Corée de 1950 à 1953. Un certain nombre d'entre eux volent encore de nos jours comme warbirds.

GRUMMAN PANTHER

Premier avion à réaction développé après la guerre par Grumman et successeur des fameux Hellcat du Pacifique, le Panther a volé pour la première fois fin 1947 équipé d'un moteur Pratt & Whitney J42 de 2 600 kg de poussée, copie aux USA du fameux réacteur anglais Nene. Il a servi en Corée.



Entretien d'un J42 sur un Panther en Corée en 1951.

Son Successeur, le Grumman Cougar, équipé d'ailes en flèche et d'un réacteur plus puissant, le Pratt & Whitney J48 de 3 200 kg de poussée, copie du Tay anglais, a servi dans l'US Navy en attendant l'arrivée des avions de deuxième génération, les Skyhawk, Crusader et autres.

DASSAULT OURAGAN

L'un des premiers Mystère IVA en 1954.

Premier chasseur à réaction réalisé par ce constructeur dès la fin des années quarante. Esthétiquement très réussi (pour Marcel Dassault, l'esthétique d'un avion avait beaucoup d'importance), il était équipé d'un réacteur Nene fabriqué sous licence en France par Hispano Suiza. C'était aussi le premier chasseur de fabrication française utilisé par l'armée de l'Air de 1952 à 1961 (350 appareils). Il a aussi été acheté par les Indiens et les Israéliens. Environ 500 Ouragan ont été fabriqués au total.
Suivront les Mystère II et IV et les Super Mystère avant l'arrivée des Mirage III, avion de 2e génération produit par Dassault.

Le MIG-15 quelque part en URSS.

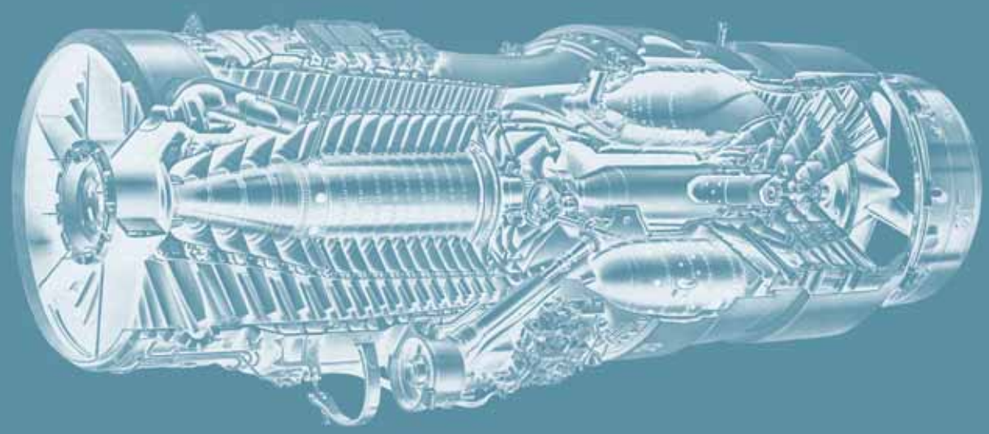
MIKOYAN GOUREVITCH MIG-15

Avion mythique de 1re génération, il a combattu en Corée à égalité contre le F-86 Sabre. Ce fut une véritable surprise pour les Américains de découvrir que les Soviétiques avaient réussi à fabriquer un tel avion. Et qui plus est, mais on ne le sut que plus tard, équipé d'une copie du Rolls Royce Nene, le Klimov VK-1 de 2 600 kg de poussée, grâce à une vente par les Anglais en 1946 d'un certain nombre de moteurs Derwent et Nene ! C'est grâce à la défection d'un pilote nord-coréen en 1953 que les Américains purent étudier en détail leur adversaire et découvrir certains de ses avantages. Le MiG-15 a servi dans la plupart des pays du bloc communiste et a été fabriqué à plus de 8 000 exemplaires.
Ses successeurs de première génération, les MiG-17 et 19 ont eux aussi été produits en grande quantité en URSS, dans les pays du Pacte de Varsovie et en Chine. Le MiG-15 est lui aujourd'hui très recherché comme warbird.

CHAPITRE

3

LES MOTEURS À COMPRESSEUR AXIAL



- REPUBLIC F-84G THUNDERJET
- MC DONNELL BANSHEE
- NORTH AMERICAN F-86 SABRE
- BOEING B-47 STRATOJET
- HAWKER HUNTER
- AVRO VULCAN
- GLOSTER JAVELIN
- ENGLISH ELECTRIC LIGHTNING
- SAAB DRAKEN