



# La Snecma 1<sup>er</sup> motoriste aérospatial d'Europe (1997-2006)

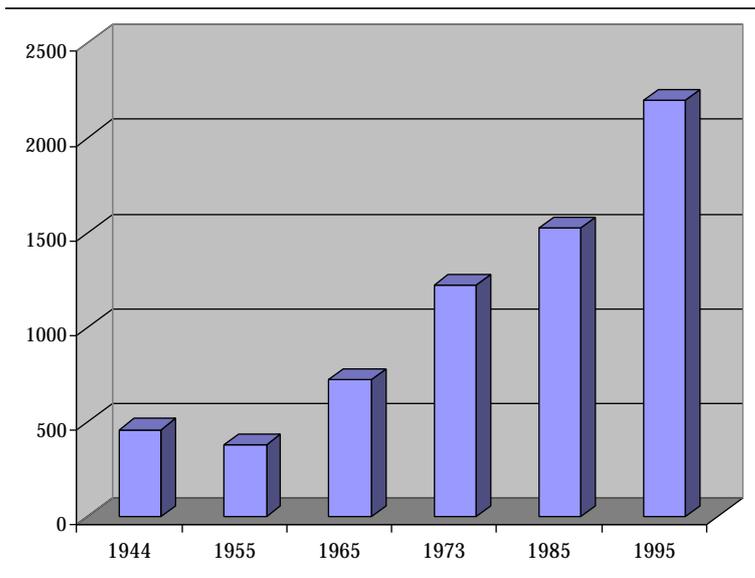
par Gérard Hartmann

« La Gloire se donne seulement à  
ceux qui l'ont toujours rêvée. »

Charles de Gaulle, *Vers l'Armée de métier*,  
Berger-Levrault, Paris, 1934

## Le groupe Snecma en 1997

Quand Jean-Paul Béchat est nommé PDG de la Snecma en 1996, il se trouve être à la tête d'un groupe aussi puissant qu'hétérogène qui doit être privatisé à terme, alors que depuis cinquante ans il vit dans le giron de l'Etat. Béchat, qui a passé plus de trente années de sa vie dans le groupe Snecma, crée l'organisation actuelle, bâtie entre 1998 et 2004, une visibilité et une compétitivité internationale de premier plan avec une ouverture du capital au secteur public réussie <sup>1</sup>.



*Les vertus de la haute technologie - Chiffre d'affaires de la Snecma depuis 1944, en francs constants, exprimée en millions d'euros.*

La première réorganisation, effectuée en 1994 et 1995, concerne la branche des freins, roues et trains d'atterrissages. A partir des sociétés Messier-Hispano-Bugatti (groupe Snecma) et Dowty International Ltd (filiale à 50% de TI group en 1994 puis absorption en 1998) sont formées trois entités, Messier-Dowty (trains d'atterrissage), Messier-Bugatti (roues et freins) et en 2000 Messier Services (maintenance). Messier-Dowty emploie 4 000 personnes sur douze sites dans le monde, Vélizy, Bidos, Molsheim en France, Gloucester en Grande-Bretagne, Toronto et

Montréal au Canada, Sterling et Seattle aux Etats-Unis et Suzhou en Chine.

La politique industrielle est tournée vers la conquête des parts de marché, plus seulement en équipements destinés à la gamme Airbus, mais vers tous les industriels. Depuis longtemps en effet, les produits ne sont plus choisis pour leur appartenance à un pays, mais parce qu'ils sont bons. Propriété de la SEP, Carbone industrie est intégré dans l'entité Messier-Bugatti en 1997. La société fournit des freins à toute l'industrie automobile de compétition, comme l'écurie Williams championne du monde en 1997.



*La Williams-Renault type FW19, championne du monde F1 en 1997 avec Jacques Villeneuve, utilise des freins en carbone Snecma.*

En 1997, le nom d'Hispano-Suiza disparaît de l'activité trains d'atterrissages pour devenir Hispano-Suiza Aerostructures (sous traitance aéronautique). Hurel-Dubois (inverseurs de poussée) est intégré en 2000 et devient Hurel-Hispano. Hispano-Suiza qui s'est séparé d'une grande partie du site de Bois-Colombes, exploite en France trois sites, Colombes (transmissions mécaniques de puissance), Villaroche (systèmes de régulation) et une nouvelle usine à Bezons (pompes). Hurel-Hispano est implanté sur trois sites, Le Havre (ex Hispano-Suiza Aerostructures), Meudon (ex Hurel-Dubois) et Burnley en Grande-Bretagne (ex Hurel-Dubois UK). Là encore, le maître mot est la conquête des parts de marché, surtout sur des moteurs non Snecma.

En septembre 1998, les activités régulation de moteurs, dont Elecma, sont regroupées dans une entité baptisée Snecma Control Systems.

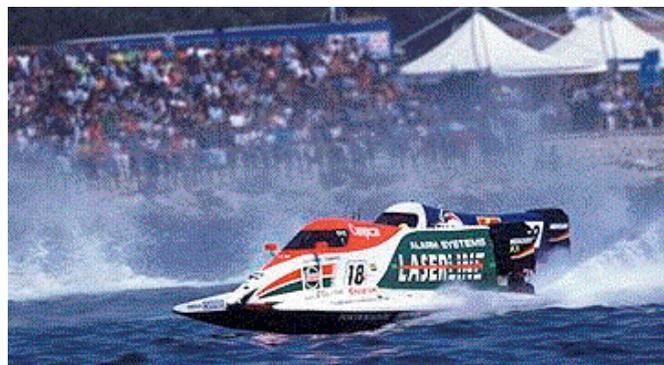
En avril 1999, la Sochata, en forte progression, devient Snecma Services, avec un siège à Paris (siège de la Snecma) avec quatre grands sites en France, Montereau où se trouve la Direction des services clients (10 850 m<sup>2</sup>), Saint-Quentin qui héberge l'usine de réparation des réacteurs CFM56 (76 000 m<sup>2</sup>), Villaroche où sont effectués les essais moteurs et Châtellerault (25 000 m<sup>2</sup>) où sont réparés les moteurs militaires. En 1999, la Snecma livre le 10 000<sup>e</sup> moteur CFM56 (en juin) et le 1 000<sup>e</sup> moteur Viking d'Ariane 4 (en décembre).

En janvier 2000, la Famat, CFM International forment la division Snecma

1. Né en 1942, Jean-Paul Béchat est entré à la Snecma en 1965. Il fut successivement directeur de la production chez Hispano-Suiza (1974-1978), directeur technique adjoint (1979-1980), directeur des relations du travail à la Snecma (1981), directeur des affaires industrielles (1981-1982), puis directeur général adjoint d'Hispano-Suiza (1982-1985) directeur général délégué puis PDG de Messier-Bugatti (1986-1994), PDG de la SNPE (1994), vice-président (1994) puis PDG de la Snecma. Jean-Paul Béchat fut aussi nommé président du GIFAS (1997-2001), président de l'AECMA (2001), membre du Conseil économique de Défense, membre émérite de l'AAAF (2002), administrateur des Aéroports de Paris (2004).

Moteurs, société holding, tandis que le SNPE et la division Snecma des moteurs à poudre sont regroupés en 2002 dans Snecma propulsion solide. Snecma Moteurs dont le siège est à Courcouronnes, exploite en France cinq sites, la grande usine de Corbeil (usinage des pièces), Gennevilliers (forges, fonderies), Le Creusot (usinage des disques de turbine), Vernon (ex SEP, rachetée en 1997 et devenue la division moteurs à ergols liquides de la Snecma) et Villaroche qui traite la conception des moteurs, le montage, les essais, le marketing et la vente, sans oublier Istres où ont lieu les essais en vol et Kourou en Guyane (assistance technique). Les produits phares sont les réacteurs civils CF6-50/80, CFM56 et les réacteurs militaires M53 et M88.

propulseurs (turbines d'hélicoptère, turboréacteurs, moteurs-fusée) constituent 65% du chiffre d'affaires, les équipements (systèmes de transmission de puissance, électronique, simulateurs, roues, freins, trains d'atterrissage) le reste. Les ventes comptent pour 65% du CA, la maintenance 35%.



*Motonautisme, F1 en action, 1999. (UIM). EN 1997, la Snecma a pris des brevets pour un moteur de F1 en carbone (automobile) destiné à Renault et Peugeot. Trop sophistiquée pour que la FIA puisse aligner un plateau de 26 voitures, cette technologie est aujourd'hui interdite.*

| Appareils       | Air France | Air Inter Europe | Air Charter & Aéro-postale |
|-----------------|------------|------------------|----------------------------|
| Concorde        | 5          |                  |                            |
| Boeing 747      | 41         |                  |                            |
| Boeing 767-300  | 5          |                  |                            |
| Boeing 737      | 38         |                  | 22                         |
| Boeing 727      |            |                  | 2                          |
| Airbus A300     | 5          |                  |                            |
| Airbus A310     | 9          |                  |                            |
| Airbus A319     |            | 9                |                            |
| Airbus A320     | 25         | 35               | 4                          |
| Airbus A321     |            | 5                |                            |
| Airbus A340-200 | 3          |                  |                            |
| Airbus A340-300 | 8          |                  |                            |
| Fokker 100      |            | 5                |                            |
| Total           | 139        | 54               | 30                         |

*Parc aérien du groupe Air France, juin 1997. (Air France).*

Installée au Haillan, Snecma propulsion solide a comme clients la DGA (missiles balistiques MSBS et SSBS), l'ESA (moteurs spatiaux européens), Pratt & Whitney et Boeing (moteurs spatiaux américains), les constructeurs de satellites Alcatel et Astrium, Mercedes-Benz (MBDA) pour les missiles tactiques et Dassault (aéronautique). Avec Turboméca, n° 1 mondial des turbines d'hélicoptère, acheté en septembre 2000 au groupe Labinal avec Microturbo, ces entités orientées vers les moteurs forment un groupe spécifique « propulseurs ». En novembre 2000, la Snecma acquiert le groupe Hurel-Dubois (Meudon).

En 1997, la Snecma qui compte près de 40 000 employés, réalise un chiffre d'affaires exceptionnel de 3,52 milliards d'euros (23,443 milliards de francs), en progression de 23% sur 1996. Avec une prise de commandes de plus de 3 milliards d'euros, l'année 1996 a été exceptionnelle. La vente et maintenance des

Depuis 1955, à travers les orientations judicieuses prises par les membres du conseil d'administration, la valeur sociale de la Snecma a été quadruplée, en dépit du manque d'entrain de l'Etat à recapitaliser et du financement problématique du poste Recherche & Développement.

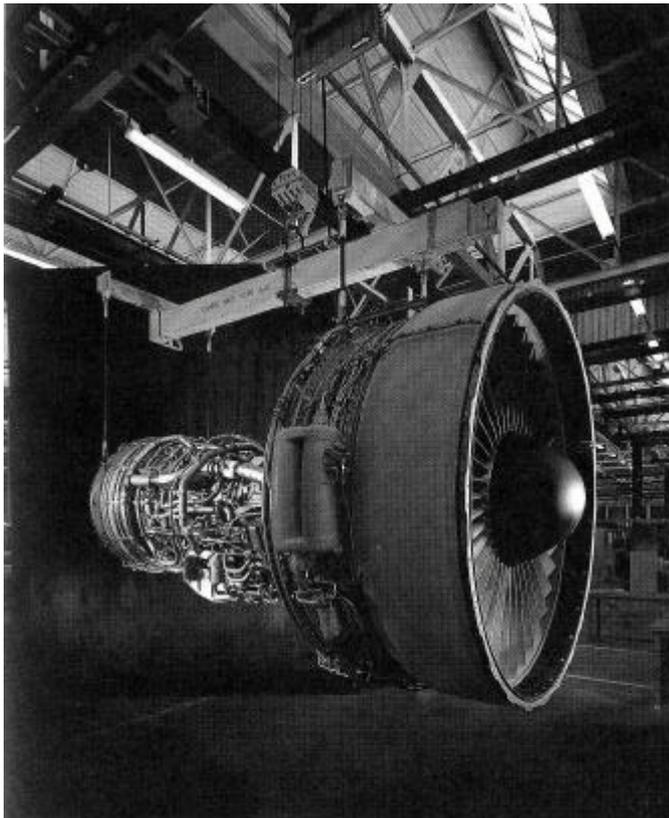
L'année 1997 est aussi exceptionnelle que la précédente. Depuis le 1er janvier 1997, le consortium CFM International occupe la 1ère place du marché des réacteurs civils de grande puissance. Le 1er mai disparaît la société néerlandaise Fokker, tandis que Lockheed Martin absorbe Northrop Grumman le 18 juin. Au cours de l'année 1997, Ariane 4 a lancé 17 satellites en 11 tirs, sans connaître un seul échec. Les disques de freins en carbone de Carbone Industrie triomphent en formule 1.

C'est aussi en 1997 que le biréacteur de transport moyen courrier Boeing 737-700, équipé de moteurs CFM56-7, effectue son 1er vol, le 9 février, que le biréacteur long courrier Airbus A330-200 effectue son 1er vol le 13 août, et que les gouvernements des cinq pays concernés donnent le feu vert au lancement des longs courriers gros porteurs Airbus A340-500 et A340-600, tandis qu'est révélé au Salon du Bourget le développement d'un A319 d'affaires (A319CJ) et celui des petits Airbus AE317 et AE316.

## Le moteur CF6-80, 1998

Fin décembre 1997 est certifié le moteur CF6-80 E1-A4 à la puissance de 27 tonnes. Il s'agit d'un double corps double flux à gros débit d'entrée d'air (880 kg/s) de près de trois mètres de diamètre (la soufflante fait 2,44 m de diamètre) et fort taux de dilution, 5,3, destiné aux Airbus A330-200/300. Depuis 1981, la Snecma associée à General Electric poursuit le développement de moteurs de très forte puissance destinés aux avions longs courriers gros porteurs.

Le CF6-80 E1-A4 tire profit des efforts déployés par les ingénieurs français de la Snecma dans la gamme des moteurs CF6-50 et CFM56 (dont le calculateur FADEC) pour propulser les Airbus A300-600 et A310, les Boeing 747-400 et le McDonnell-Douglas MD11 ainsi que tous les modèles de la famille Boeing 767 sur lesquels ils ont conquis les deux tiers des commandes. Le CF6-80 E1-A4 fait suite au CF6-80 C2, certifié en juin 1985 et au CF6-80 E1 certifié en février 1992.



Le CF6-80 E1-A4, certifié fin décembre 1997. (Snecma).

Participant sur le CF6-80 E1 aux frais de développement et fruits de la vente à hauteur de 20 %, la Snecma est responsable de l'assemblage final des moteurs et des essais sur la gamme des avions Airbus, ainsi que du développement et de la fabrication de

plusieurs modules fondamentaux du moteur : aubes et disques fan, disques compresseur, supports de palier, joints tournants et fixes, disques turbine BP et chambres de combustion.

Les CF6-80 ont été les premiers moteurs qualifiés ETOPS. Ces moteurs possèdent des qualités remarquables sur le plan technique par leurs hautes caractéristiques : niveau de bruit faible, consommation réduite, très forte puissance, fiabilité remarquable. Plusieurs CF6-80 C2 par exemple, ont dépassé trois ans de service sous l'aile sans dépose du moteur, avec des vols quotidiens, à la condition de respecter les visites techniques et d'effectuer correctement la maintenance prévue. Quelques accidents spectaculaires viennent rappeler ces règles à tous, en cas de manquement. Le 2 septembre 1998, un MD-11 de la *Swissair* s'écrase peu après son décollage de New York : 229 morts. La commission d'enquête détermine une erreur technique de la maintenance, on a interverti deux fils.



Visite des 450 heures d'un moteur CF6-80 C2 sur A310-200 à la compagnie Lufthansa, 1998. (Lufthansa).

Les nombreux A310, 747-400 et 767 qui sillonnent le ciel chaque jour doivent leurs performances, leur rentabilité, leur confort aux performances extraordinaires de leur moteur CF6-80.

Entre juin 1985 et décembre 1998 il s'est fabriqué en vendu 2 800 moteurs CF6-80 C2 et E1, et leur commercialisation se poursuit en dépit de la concurrence des produits Pratt & Whitney et Rolls-Royce et du lancement du GE90 en 1995.

## Les moteurs du « Tigre » et du NH 90, 1999

Née de la fusion des divisions hélicoptères de l'Aérospatiale et de MBB (Messerschmitt, Bölkow, Blohm GmbH), la société Eurocopter, avec des usines basées en France et en Allemagne, constitue un consortium industriel créé le 31 décembre 1991 pour concurrencer Boeing-Bell-Agusta, premier industriel mondial à l'époque (en unités).



*Hélicoptère du type « Gazelle » monomoteur, 1999. (Eurocopter).*

Eurocopter est formée d'une holding détenue à 60% par l'Aérospatiale et à 40% par MBB, contrôlant la société Eurocopter SA chargée de commercialiser les produits, détenue à 75% par la holding et à 25% par Aérospatiale. Eurocopter SA est constituée d'Eurocopter France et d'Eurocopter Deutschland. En 1999, Eurocopter France qui emploie 9 500 personnes réalise un chiffre d'affaires de plus de 1,5 milliards d'euros. Les usines sont situées en France à La Courneuve près de Paris et à Marignane près de Marseille, à Ottobrunn près de Munich et Donauwörth près d'Augsbourg en Allemagne, et Grand Prairie aux États-Unis (Texas).



*Signature à Paris du contrat de l'hélicoptère militaire franco-allemand « Tigre », juillet 1997. Jean-François Bigay, PDG d'Eurocopter remet aux ministres français et allemand de la défense Alain Richard et Volker Rühle une maquette du « Tigre ». (Aérospatiale Juillet 1997).*

Rappelons qu'en 1989, MBB, Dornier, TST (ex AEG Telefunken) et MTU (division moteurs d'aviation de Daimler-Benz) ont formé DASA (Deutsch Aerospace), devenu MBDA en 1996 puis EADS (European Aeronautic Defence and Space Company) en 2000, tandis que l'Aérospatiale fusionnait avec Matra en 1999 avant de former EADS avec MBDA. La fusion des divisions hélicoptères de l'Aérospatiale et de Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB), donne naissance à Eurocopter SA le 16 janvier 1992. Eurocopter est l'une des composantes industrielles majeures d'EADS, c'est aussi le n° 1 mondial de l'hélicoptère, en chiffre d'affaires.

### La gamme Eurocopter

En 1999, Eurocopter conçoit, fabrique, vend et maintient une vaste gamme d'hélicoptères civils et militaires de deux à dix tonnes, de 5 à 25 places. Depuis 1992, la gamme comprend les machines de l'Aérospatiale, les machines de MBB et des machines développées en commun, la plupart du temps en coopération avec les pays utilisateurs, cas du « Tigre » et « NH90 ».

| Type              | Sièges | Service     | Moteur                    | Vitesse  |
|-------------------|--------|-------------|---------------------------|----------|
| EC 120 Colibri    | 5      | 1998        | 1 Turboméca Arrius 511 ch | 278 km/h |
| AS 350 Ecureuil   | 6      | 1975        | 1 Turboméca Arriel 750 ch | 190 km/h |
| AS 555 Ecureuil   | 6      | 1983        | 2 Turboméca Arrius 511 ch | 200 km/h |
| EC 130            | 7      | Prévue 2000 | 1 Turboméca Arriel 860 ch | 150 km/h |
| EC 135 (Bo 105)   | 8      | 1996        | 2 Turboméca Arrius 2B2 *  | 234 km/h |
| AS 355 Ecureuil   | 8      | 1988        | 2 Turboméca Arrius 1A1    | 222 km/h |
| BK 117            | 8      | 1992        | 2 Turboméca Arriel 1E2    | 246 km/h |
| EC 635            | 8      | Prévue 2002 | 2 Turboméca Arrius 2B1 *  | 260 km/h |
| EC 145            | 10     | Prévue 2001 | 2 Turboméca Arriel 1E2    | 245 km/h |
| AS 365 Dauphin    | 10     | 1977        | 2 Turboméca Arriel 2C     | 269 km/h |
| AS 565 Panther    | 12     | 1991        | 2 Turboméca Arriel 850 ch | 270 km/h |
| EC 155 Dauphin    | 14     | 1999        | 2 Turboméca Arriel 2C2 *  | 267 km/h |
| AS 332 Super Puma | 26     | 1980        | 2 Turboméca Malika 1A2    | 262 km/h |
| EC 225 Puma       | 26     | 1993        | 2 Turboméca Malika 2A     | 176 km/h |
| AS 532 Cougar     | 27     | 1999        | 2 Turboméca Malika 1A1    | 258 km/h |

*La gamme Eurocopter, 1999. (Source EADS). Le signe \* correspond au FADEC.*

## **Le « Tigre »**

Le projet d'hélicoptère de combat franco-allemand « Tigre » remonte à 1987 quand les gouvernements des deux pays ont décidé de rapprocher leurs efforts industriels, les projets nationaux en développement étant très similaires. Le « Tigre » est un hélicoptère biplace en tandem de six tonnes lourdement armé capable de voler à 230 km/h grâce à une puissante motorisation. Le moteur MTR 390 résulte d'une coopération entre l'Allemand MTU, le Britannique Rolls-Royce et le Français Turboméca (Sneema). Le prototype et démonstrateur technologique a effectué son premier vol à Marignane le 27 avril 1991 par Etienne Herrens Schmidt et Andrew Warner.



*Premier vol de l'hélicoptère franco-allemand « Tigre » à Marignane le 27 avril 1991. (EADS).*

En juillet 1997 est signé à Paris un l'accord industriel intergouvernemental sur la principe d'une fabrication en coopération franco-allemande. Le contrat de production des 160 hélicoptères de combat « Tigre » destinés aux armées françaises (80 unités) et allemandes (80 unités) est signé entre l'industriel et les ministères concernés le 18 juin 1999, assortie d'une commande de 340 moteurs MTR 390, ce qui représente mille emplois par an dans chaque pays, hors moteur. En 2006, les commandes portent sur 215 exemplaires pour l'armée française et 182 pour l'armée allemande, plusieurs armées étrangères étant intéressées.

Le « Tigre » est le premier hélicoptère dont le fuselage est entièrement réalisé en matériaux composites, carbone, kevlar, résines. Le rotor principal est fabriqué aussi en

matériaux composites. Le pilote dispose d'un head-up display (HUD), de la vision nocturne, d'une électronique embarquée et d'un système d'armes sophistiqués pour la lute anti-char, principale vocation de la machine. Au moment des premières livraisons, prévues pour 2002, le « Tigre » est considéré par ses utilisateurs comme l'hélicoptère de combat le plus performant au monde.



*Sortie du 1er « Tigre » de série de l'usine allemande de Donauwörth le 22 mars 2002. (EADS).*

Le 10 août 2001, le gouvernement Australien annonce son choix de commander 22 hélicoptères « Tigre » (pour un montant de 670 millions de dollars), ouvrant ainsi le marché à l'exportation.

Développé et maintenu par le consortium MTR (MTU à 41 %, Turboméca à 41 % et Rolls-Royce à 18 %), le moteur MTR 390 qui est doté d'un FADEC développe 1300 ch au décollage et offre la particularité de développer une surpuissance (près de 2 000 ch) en cas de panne du second moteur.

## **Le NH 90**

Au milieu des années 1980, l'OTAN voulait remplacer les hélicoptères utilisés par les différentes marines d'Europe par une machine unique, plus moderne que le Westland « Lynx » et le SA 321 « Super Frelon » utilisés par l'aéronavale française et le SA 330 « Puma » utilisé par l'ALAT. Dans le même temps, Allemands, Italien et Hollandais recherchaient une solution analogue.

Baptisé *Navy Helicopter for the nineties* (NH 90), un projet est mis sur pied au début des années 1990. Il s'agit d'un hélicoptère de neuf tonnes de technologie très avancée capable du transport de troupes navales et terrestres et de lute anti-sous marine. Développé en coopération par Eurocopter France (Aérospatiale), Eurocopter Deutschland (DASA), Agusta (Italie) et Stork (ex Fokker

aux Pays-Bas), cinq prototypes de démonstration technologique sont financés. Le NH 90 01 effectue son premier vol le 18 décembre 1995, le NH 90 02 en mars 1997, le NH 90 03 le 27 novembre 1998 et les deux derniers NH 90 04 et 05 en 1999.



*NH 90 version « terrestre ». (EADS).*

Par sécurité, la motorisation est mise en concurrence entre deux industriels, le T700-T6E de General Electric et une coopération entre Rolls-Royce et Turboméca, avec la turbine à gaz RTM 322.



*Hélicoptère NH90, second prototype (1997). La machine dispose de commandes de vol électriques. (Aérospatiale).*

En février 1997, est créée la société NH Industries, un partenariat entre DASA, Aérospatiale, Agusta et Fokker. Avec l'appui de DASA-TST (Allemagne), Elettronica of Italy (Italie) et Thomson-CSF (France) sont adaptés et testés l'ensemble des dispositifs électroniques utilisés par l'OTAN, ce qui représente 900 équipements (armes) différents et 150 dispositifs électroniques de contre-mesures.

Les résultats étant excellents, un contrat de fabrication des NH 90 de série est signé à Paris le 30 juin 2000 portant sur la fabrication de 298 machines. C'est le plus gros contrat signé par Eurocopter en matière d'hélicoptères militaires de son histoire. En juin 2001, Rolls-Royce et Snecma (Turboméca) remportent le contrat des moteurs RTM 322, 600 unités,

pour un montant d'un milliard de dollars. Les commandes extérieures affluent aussitôt. Le Portugal, la Finlande, la Norvège, la Suède, la Grèce, le Sultanat d'Oman, l'Australie, commandent le NH 90.



*NH 90 de l'aéronavale française. (Marine nationale).*

Le NH 90 comporte deux turbines RTM 322, la vitesse de sortie à l'arbre étant de 20 000 tours. Le moteur dispose du FADEC. Particulièrement réussi, ce moteur fait l'objet par ailleurs de commandes de remotorisation d'hélicoptères militaires, comme le trimoteur Agusta-Westland EH 101 « Merlin » d'EH Industries et les hélicoptères Westland WAH-64 « Apache » de la Royal Air Force.

Long de 1,13 m et large de 0,66 m, le moteur RTM 322 version 01/9 qui équipe le NH 90 est une turbine à gaz qui développe plus de 2 000 ch en continu et près de 3 000 en régime de sécurité (panne de l'autre turbine).



*Hélicoptère NH 90, candidat au marché US des hélicoptères de combat SAR de l'US Air Force, juin 2004. (EADS).*

## Le propulseur du M51, 2000

Entre 1963 et 1976 la France développe et déploie une force de frappe nucléaire. Celle-ci s'appuie sur le vecteur du missile balistique sol-sol (SSBS) lancé depuis le plateau d'Albion<sup>2</sup> et mer-sol (MSBS) lancé depuis un sous-marin nucléaire lanceur d'engins.

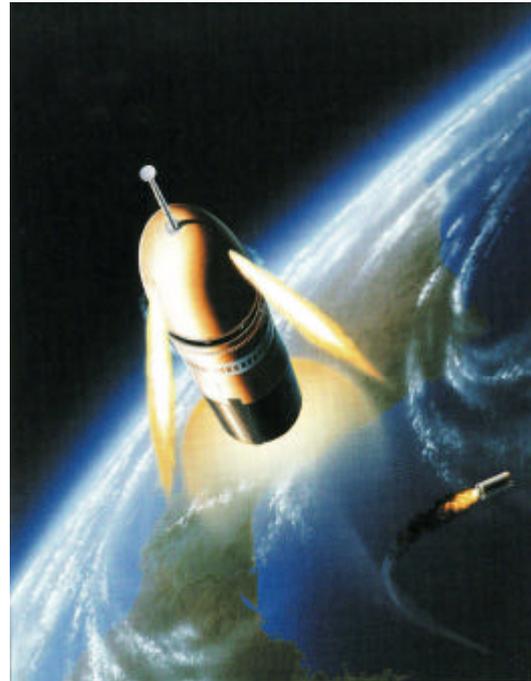
L'organisation industrielle suivante fut mise en place : au 1<sup>er</sup> octobre 1971, la Direction des poudres de l'Armée est devenue une société ordinaire sous contrat d'Etat, la Société Nationale des Poudres et Explosifs (SNPE), chargé des combustibles, tandis que l'Aérospatiale pour les structures, le CEA pour les charges nucléaires, la SAGEM pour le guidage inertiel et la Snecma Moteurs (la SEP à l'époque) pour les moteurs recevaient les contrats de fabrication.



Tir d'essai d'un M20 depuis le golfe de Gascogne, 1977. (EADS).

Les missiles ont connu un développement technique en fonction de la charge nucléaire à lancer. Le M1 (sous-marin *Le Redoutable*) en 1967 porte 500 kilotonnes à 2 500 km ; le M2 en 1974 porte une charge thermonucléaire mégatonnique à 3 000 km, suivi du M20 en 1976 (leurres), puis du M4 (têtes multiples) en 1981 et du M45 (portée accrue) en 1996.

2. Les missiles SSBS en silos du plateau d'Albion ont été déployés en alerte permanente du 1<sup>er</sup> juillet 1968 (1<sup>er</sup> groupement de missiles stratégiques) au 16 septembre 1996 et le site démantelé après l'an 2000.



Missile M51, vue d'artiste. (EADS).

En 2000, la DGA (Délégation Générale à l'Armement) commande le sous-marin NG n° 4 type *Le Triomphant* et lance l'étude d'un missile à étages plus lourd (53 tonnes) et de plus longue portée que le M45 (plus de 5 000 km) et de plus forte charge, le M51.



La situation géopolitique ayant évolué, les budgets français allant vers des budgets européens, les dirigeants français hésitent légitimement avant de se prononcer en faveur de ce nouveau missile. La division de la société Aérospatiale en charge des structures étant devenue EADS, la propulsion est confiée à un groupement d'intérêt économique, le G2P (Groupement pour les propulseurs à poudre) réunissant la Snecma Propulsion Solide et la SNPE.

Le 18 décembre 2002, la DGA signe avec EADS maître d'œuvre et G2P le contrat industriel de fabrication en série du missile, pour un montant de 1,3 milliards d'euros. Chargé d'entrer en service en 2008 à bord des nouveaux SNLE (développés dans un cadre européen ?), le missile M51 doit être opérationnel pendant plus de quinze années.

## Le moteur de l'A380, 2001

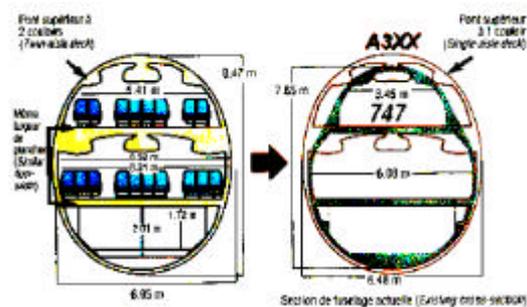
Le gros porteur long courrier 747-400 (le premier 747 est né en 1965) représentant le dernier bastion Américain non attaqué frontalement par Airbus Industrie, la réponse à la question de l'engorgement permanent des aéroports les plus fréquentés du vieux continent est restée près de vingt ans sans réponse avant que le consortium européen ne dévoile son projet A3XX en 1997 après avoir tenté en vain une coopération avec Boeing.

Fin 1996, Boeing a failli donner une suite au 747-400 avec les 747-500 (462 sièges et 14 350 km d'une traite) et 747-600 (548 sièges et 16 000 km) avec une longueur accrue de 15 m, une envergure augmentée de 13 m et une masse totale au décollage qui passait de 397 tonnes pour le 747-400 à 529 tonnes (747-500) ou 538 tonnes (747-600), mais le constructeur de Seattle renonça, pour protéger ses investissements sur les 767 et 777.

| Version    | A3xx-100    | A3xx-200    | A3xx-100ER  |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Sièges     | 555         | 656         | 550         |
| Masse maxi | 527 t       | 570 t       | 520 t       |
| Vitesse    | Mach 0,87   | Mach 0,86   | Mach 0,7    |
| Prix       | 198 M de \$ | 220 M de \$ | 200 M de \$ |

*Etudes de l'avion géant A3xx en 1997. (Airbus Industries).*

Au terme de consultations nombreuses, avec les grandes compagnies mondiales, Airbus présente le 23 juin 2000 les différentes possibilités du nouvel avion qui possède deux ponts et deux couloirs par étage : configuration de 555 sièges en trois classes avec 34 conteneurs de fret, 656 sièges et 42 conteneurs, version Combi et version « tout cargo » qui intéresse Federal Express, version ER (Extended Range), version court-courrier à 950 places, etc.



*Présentation du projet A3XX au Salon de Paris 1997, avec une section ovoïde, deux ponts. (Aérospatiale).*

La question essentielle concerne les pistes, tant en longueur (plus de 3 000 mètres) qu'en largeur (20 mètres) ou en masse totale au roulage (plus de 500 tonnes), les accès aux hubs, les hangars de maintenance, etc. Les

quatre moteurs doivent développer chacun plus de 70 000 livres, ce qui limite le choix entre le CF6-80 E1, le GE90, le Rolls-Royce « Trent » et le PW4000 de Pratt & Whitney. Estimé à cette époque 8 milliards de dollars, le coût du développement serait rentabilisé par seulement 40 commandes.



*Un avion géant Airbus A3xx survole Paris, photographie d'artiste (montage), Salon du Bourget juin 1997.*

En 1999, les partenaires industriels se nomment British Aerospace (Grande-Bretagne), Aérospatiale (France), Daimler-Benz Aerospace (Allemagne), Construcciones Aeronauticas (Espagne), Alenia Aerospazio (Italie).

Le 19 décembre 2000 Airbus Industries annonce officiellement le lancement du programme A380, plus gros avion de transport au monde.



*Image d'artiste montrant un A3xx survolant une île paradisiaque. (Airbus Industries).*

Le 2 février 2001, Airbus Industries (dix-huit sites en Europe, 40 000 salariés) commentant ses résultats de l'exercice 2000 fait étalage de 492 commandes nettes (hors A380) contre 611 à Boeing, la livraison de 311 appareils dans l'année, avec un carnet de commandes de 1 626 avions, soit cinq à six années de travail. Les commandes se montent à 41,3 milliards de dollars, un record pour l'industrie européenne. Airbus Industrie a changé de statut, le GIE étant devenu une société commerciale pure, totalement privée, au sein d'EADS.

| Produit      | Commandes    | Livraisons | Total des ventes |
|--------------|--------------|------------|------------------|
| A300         | 2            | 8          | 522              |
| A310         | 0            | 0          | 260              |
| A318         | 41           | 0          | 161              |
| A319         | 120          | 112        | 701              |
| A320         | 158          | 101        | 1428             |
| A321         | 69           | 28         | 378              |
| A330         | 110          | 43         | 366              |
| A340-500/600 | 8            | 19         | 238              |
| A380         | 66 et 54 opt | 0          | 66               |

Activité industrielle sur l'exercice 2000, Airbus Industries. (EADS).



La gamme des moteurs Snecma est présentée dans le nouveau musée de la Snecma à Villaroche.

Le 2 avril 2001 Boeing renonce à son avion géant, concurrent de l'Airbus A-380, pour se concentrer sur un projet d'avion ultra-rapide, le « Sonic Cruiser » de 100 à 300 sièges. Deux jours plus tard, Airbus Industries ouvre à Blagnac le plus grand chantier aéronautique d'Europe, pour y assembler l'A-380, représentant un investissement de 457 millions d'euros, les travaux à Hambourg-Finkenwerder ayant commencé en février.

Le 20 juin, alors qu'Airbus a déjà enregistré 60 commandes, le loueur d'avions International Lease Finance Corp. annonce au Salon du Bourget une commande de 111 Airbus, dont 10 A-380, pour une valeur de 10 milliards d'euros. Le programme A380 est un succès.

Le 25 juin, aux prises avec un endettement record, l'Etat vend 97% du capital de la Snecma, dont 25% coté en Bourse.



Affiche officielle du Salon de Paris 2001.

Le 16 juillet, Singapore Airlines commande dix A380.

Le 20 septembre, après l'effondrement des Twin Towers à New-York et ses conséquences, l'arrêt brutal du transport aérien, Boeing annonce la suppression de 20 000 à 30 000 emplois, soit 30 % de ses effectifs.

Le 20 décembre, Deutsche Lufthansa commande 15 A380. La production de l'avion débute officiellement le 23 janvier 2002.

| En milliards de dollars | Chiffre d'affaires | Variation 2000 sur 1999 |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| Boeing                  | 51,32              | - 7,8 %                 |
| Lockheed-Martin         | 25,33              | - 236 %                 |
| EADS                    | 24,20              | + 10 %                  |
| Raytheon                | 16,89              | - 0,8 %                 |
| GE Aircraft Engines     | 10,78              | + 17,1 %                |
| Northrop Grumman        | 7,62               | + 30,2 %                |
| UTC Pratt & Whitney     | 7,37               | + 89,2 %                |
| <b>Groupe Snecma</b>    | 5,65               | + 16 %                  |
| Rolls-Royce             | 4,20               | + 33 %                  |
| Dassault                | 3,50               | + 21 %                  |
| Textron Aircraft        | 3,40               | + 24,5 %                |

Résultats comparés des géants de l'industrie aérospatiale américaine et européenne, exercice 2000.

L'A380 est commercialisé en deux versions, l'A380-800 pour le transport des passagers et l'A380F (Freighter) en version cargo. C'est le plus gros avion civil jamais conçu. Deux moteurs sont retenus : le Trent 900 de Rolls-Royce et le GP 7200 de Engine Alliance.

Sur cet avion, tout est immense : l'entrée d'air d'un réacteur de l'A380 mesure 2,94 m de diamètre sur le Rolls-Royce Trent 900 et 3,16 m sur le GP 7200, 3,20 m au total, soit presque autant que le diamètre du fuselage d'un A320 (3,96 m).

| Version                  | A380-800   | A380F            |
|--------------------------|--|------------------|
| Longueur                 | 73 m   |                  |
| Envergure                | 79,80 m  |                  |
| Hauteur (dérive)         | 24,10 m  |                  |
| Surface portante         | 845 m <sup>2</sup>   |                  |
| Sièges                   | 555 à 840  | -                |
| Equipage                 | 2  | 2-5              |
| Masse à vide             | 276 tonnes   | 268 tonnes       |
| Masse maximale décollage | 562 tonnes   |                  |
| Carburant                | 310 000 litres   |                  |
| Fret                     | 38 LD3 ou 13 conteneurs  | Selon conteneurs |
| Moteurs                  | Quatre Rolls-Royce Trent 900 ou quatre GP 7200 Engine Alliance |                  |
| Poussée                  | 1244 kN  | 1360 kN          |
| Vitesse croisière        | 912 km/h   |                  |
| Rayon d'action           | 15 000 km  |                  |
| Altitude de croisière    | 10 700 m   |                  |
| Surface des planchers    | 555 m <sup>2</sup>   |                  |
| Prix                     | 230 M de \$  | 220 M de \$      |

Caractéristiques de l'A380. (EADS).



Airbus A380 en vol en 2001 (vue d'artiste). (EADS).

Le Trent 900 passe avec succès ses tests de sécurité le 14 août 2003. En mai 2004, sur les 110 appareils vendus, 43 sont propulsés par le Trent 900 (soit 172 moteurs) et 67 par le GP 7200 (soit 268 moteurs). Les essais en vol du réacteur GP 7200 commencent le 3 décembre 2004. Les quatre moteurs représentent à eux seuls le tiers de la valeur de l'appareil, 80 millions de dollars.

### Le GP7200

Engine Alliance est une coopération à 50/50 entre Pratt & Whitney et General Electric avec participation de Snecma et MTU.

Snecma Moteurs en France réalise pour General Electric le compresseur haute-pression, soit 10 % du programme, tandis que Techspace Aero en Belgique travaille à hauteur de 7,5 % de la valeur du moteur pour Pratt & Whitney. Le Groupe Snecma (Hurel-Hispano) fournit aussi les inverseurs de poussée. Pour sa part, Messier-Dowty fournit le train avant et de nombreux éléments d'un système d'atterrissage comprenant 20 roues au total.



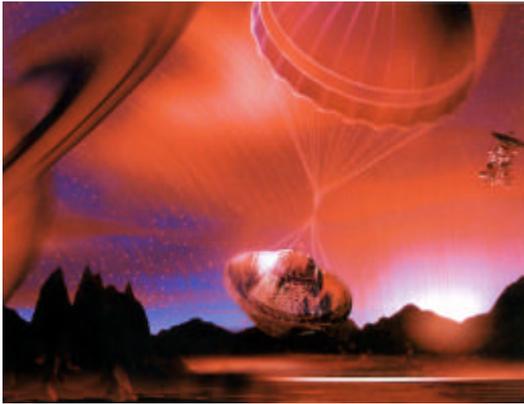
Moteur Rolls-Royce Trent 900 de l'A380. (Rolls-Royce).



Moteur GP 7200, 2004. (EADS).

## Le propulseur PPS-5000, 2002

Avec Ariane, les Européens disposent depuis le milieu des années 1980 d'un lanceur d'équipements scientifiques, satellites et sondes, se libérant des tirs russes et américains. Ainsi, le 2 juillet 1985, à son 14<sup>ème</sup> lancement, Ariane emporte dans l'espace proche du système solaire la sonde Giotto d'étude de la comète de Halley (ESA).



*En 1997, les Européens ont largement contribué au succès de la sonde Cassini-Huygens, qui orbitera autour de Saturne le 1<sup>er</sup> juillet 2004 avant de se poser sur Titan. (EADS).*

En fait, les sondes explorant l'espace nécessitent des moteurs leur permettant de prendre de la vitesse une fois placées en orbite autour de la Terre et d'accélérer jusqu'à leur lointaine destination. Mais les moteurs chimiques ou à poudre classiques ne le permettent pas : leur durée de combustion, quelques minutes, est trop brève.

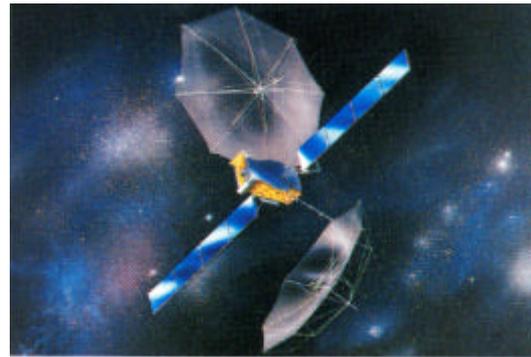


*Construite entre 1997 et 2001, la sonde Rosetta a été placée sur orbite le 3 mars 2004 par une fusée Ariane-5. Sa mission mènera la sonde européenne vers la comète Churyumov-Gerasimenko, sur laquelle un module sera largué en 2014.*

C'est pourquoi Russes et Américains ont travaillé depuis plusieurs années (dès la fin des années 1950) sur d'autres propulseurs : des moteurs appelés ioniques, atomiques ou plasmiques qui fonctionnent sur le principe de la projection rapide (de 20 à 30 km/s)

d'ions par un champ électrique fort à partir du gaz Xenon (100 kg) embarqué.

Les Américains qui étaient partis sur un très gros moteur abandonnent ces recherches en 1971 (moteur « Nerva », développé à Vandenberg). Plus modestement, les Russes, ont travaillé sur des moteurs de très faible poussée et ont obtenu des succès.



*La plateforme Spacebus 4000 développée par DASA et Aérospatiale Satellites (maintenant Alcatel Space), 1997.*

Au début des années 1990, après l'effondrement de l'URSS, les ingénieurs occidentaux ont accès aux brevets de ces moteurs. La SEP a acheté les brevets du moteur ionique SPT-100 de la société Fakel, ce qui a donné un moteur, le PPS-1350, développé depuis par la Snecma, utilisé pour accélérer la sonde Smart-1 prévue pour être lancée en 2003. Ce moteur a une poussée très faible, de l'ordre d'un déci newton (8 grammes de poussée), mais pendant une très longue durée, avec arrêt et allumage à volonté.



*Le Spacebus 4100 d'Alcatel Space, 1999.*

L'ONERA puis l'ESA, avec la participation d'Alcatel Space, ont l'idée en 2000 avec le support des ingénieurs de la Snecma d'utiliser des moteurs PPS-1350 pour

placer en orbite lointaine géostationnaire des satellites de communication et les stabiliser.

Le moteur de la Snecma est utilisable aussi sur les plateformes de DASA-Aérospatiale « Spacebus 4000 » et de Matra-Marconi « Eurostar-3000 ».



Satellite EADS-Astrium, 2003. (EADS).

Il n'est pas le seul sur la marché. Le moteur SPT-100 est commercialisé par la société américaine *International Space Technology Inc* (qui regroupe Loral et ARC) par Fakel et Riame (Russie). Ses concurrents sont le moteur MPS de Hughes, le RIT-10 (Allemagne) et le UK-10 (Angleterre).

Le premier satellite de communication muni d'un système accélérateur et de contrôle d'altitude à moteurs ioniques a été lancé le 28 août 1997 (Panamsat-5). Le moteur de la Snecma anime le satellite de communication expérimental Stentor et la sonde lunaire Smart-1.

Sur le marché mondial des satellites de télécommunication (30 lancements par an), dominé avant 2002 par les constructeurs américains (Boeing, Lockheed-martin et Loral) qui remportaient les trois quarts des commandes, les Européens (Alcatel Space<sup>3</sup> et Astrium<sup>4</sup>), avec la plateforme Spacebus ont renversé la tendance en 2000 - les Européens ont fait jeu égal avec les Américains, 15 contrats chacun - et pris la première place en 2001.

Entre 1995 et 2001, plusieurs sociétés commerciales américaines et européennes se livrent une rude concurrence pour la mise en service de satellites lourds géostationnaires destinés aux télécommunications et à la télévision par satellite (bouquets), car la place libre dans l'espace est limitée. Or, il faut pratiquement deux mois pour transférer ces satellites imposants de l'orbite moyenne circumterrestre à l'orbite géostationnaire. D'où la nécessité de disposer de moteurs électriques (ioniques).

En 2001, la Snecma annonce au Salon du Bourget que la moteur PPS-1350 a été choisi par Alcatel Space, société avec laquelle la Snecma a signé un contrat à long terme pour propulser la plateforme « Spacebus-4100 ».

En 2003, la Snecma annonce au Salon suivant qu'elle développe (toujours avec Fakel) un moteur électrique de plus grande puissance, le PPS-5000, d'une puissance de 5 kW. Ce propulseur est choisi pour propulser la plateforme « Alphasbus » dont le contrat de développement a été signé en juin 2005 au Salon de Paris, entre l'ESA, le CNES, EADS-Astrium et Alcatel Space.



Coopération scientifique entre la NASA et l'ESA, les satellites LISA Pathfinder (ex Smart-2) auront pour mission de détecter les ondes gravitationnelles de l'univers. (EADS).

3. Branche « espace » du groupe Alcatel (130.000 employés), Alcatel Space emploie 3 000 personnes à Toulouse et réalise en 2002 un chiffre d'affaires de 16, 55 milliards d'euros.
4. Astrium est né le 17 mai 2000 de la fusion de Matra-Marconi Space avec Daimler-Chrysler Aerospace. Avec 8 000 employés, Astrium qui fait partie d'EADS est le plus grand groupe spatial d'Europe.

## Le moteur du Russian Regional Jet, 2003

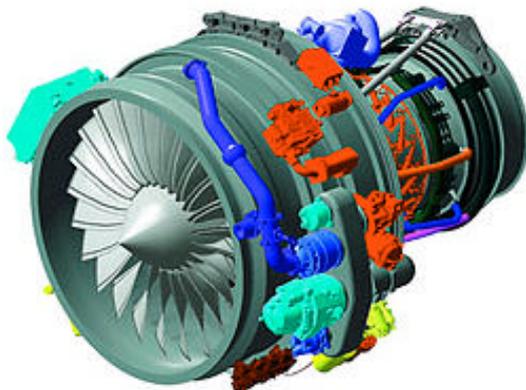
Voulue le 8 décembre 1991 à Minsk par les présidents des Républiques de Russie, de Biélorussie et d'Ukraine, la Communauté d'Etats Indépendants (C.E.I.) rejointe quelques mois plus tard par les huit autres Républiques n'aura duré que peu de temps. Avec elle s'effondre la plus grande compagnie aérienne du monde, l'*Aéroflot*.

Au cours des années 1990, son parc est maintenu par cannibalisation de pièces sur des machines désaffectées, mais il apparaît vite pour le transport des personnes que des appareils neufs sont nécessaires. Deux choix sont possibles : acheter des machines à l'Ouest ou en développer de spécifiques.



Projet RRJ de 95 places, 2003. (SCA).

En juin 2001, Sukhoï Civil Aircraft (SCA) annonce le programme Russian Regional Jet (RRJ). Prévue pour desservir les lignes de la Sibérie, la machine se présente comme un gros biréacteur. Trois versions sont possibles, à 60-63, 75-78 et 95-98 sièges, animées par les même moteur. Maître d'œuvre, Sukhoï se charge des études et des fabrications, Iliouchine des certifications et Boeing des ventes à l'export.



Moteur PowerJet (Snecma-NPO) SM 146, 2003.

En mars 2003, le gouvernement russe confirme que le RRJ de Sukhoï est officiellement retenu, une fabrication initiale de 200 unités étant souhaitée, l'*Aéroflot* ayant

commandé 30 machines, Siberia Airlines 50 et Concord Aviation 20 avec 20 options. Un mois plus tard, le moteur PowerJet SaM146 est choisi pour propulser l'avion. Ce moteur qui développe de 62 à 71 kN est une coopération entre Snecma Moteurs et NPO Saturn (Moscou).

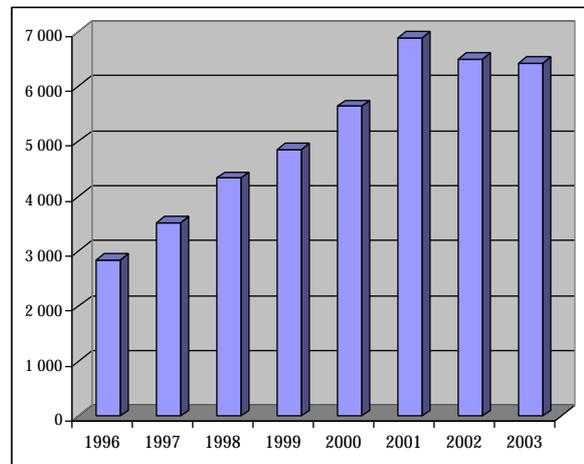


Le RRJ, vision d'artiste, 2003. (SCA).

Le SaM146 qui doit être monté entièrement en Russie a été choisi par suite des excellents résultats affichés par le démonstrateur DEM21 et les qualités des moteurs Snecma, en particulier le FADEC.

La participation française ne se limite pas à l'étude d'engineering de la Snecma : Thales (ex Thomson-CSF) fournit l'avionique, Sogitech la documentation, Liebherr Aerospace (Toulouse) associé au Voscod Design Center en Russie développant les systèmes de contrôle de vol.

Les essais en vol du moteur sont prévus pour mars 2006. Le 1<sup>er</sup> vol du RRJ est prévu pour 2007-2008.



Evolution du chiffre d'affaires de la Snecma, de 1996 à 2003. (Snecma).

## Les moteurs d'Ariane 5 ECA, 2004

Après le succès technique et commercial sans précédent d'Ariane 4 pendant quinze ans, chacun était en droit d'attendre d'Ariane 5 des résultats au moins aussi brillants.

Petit retour en arrière. Le 31 juillet 1973, lors d'une Conférence à Bruxelles des Européens, la décision est prise de créer une agence spatiale européenne, ce sera l'ESA, de participer au programme Spacelab de la NASA, ce qui sera fait et conduira à l'ISS et de lancer un nouveau lanceur «Ariane ». Le lanceur spatial européen naît officiellement le 27 février 1974, date de son financement. Dans le même temps, n'ayant plus de lanceur (le programme Saturn V est interrompu), les Américains doivent abandonner Skylab dans l'espace.

Le 7 décembre 1978, l'organisation américaine Intelsat commande une fusée Ariane, un premier succès pour les Européen. Ce succès sera suivi de beaucoup d'autres. Le 1<sup>er</sup> tir d'une fusée Ariane a lieu depuis Kourou le 24 décembre 1979. Ariane 4 prend le relais en 1988. Cinquante lanceurs sont commandés en 1989. Particulièrement réussi, ce nouveau lanceur ne connaît que de rares échecs (trois) sur 116 lancements, pour la mise en orbite réussie de 180 satellites. La Snecma a fourni plus de 1500 moteurs Viking et HM-7B.



Ariane 5 en déploiement à Kourou. (ESA).

Née prématurément (décision prise en 1987 pour lancement en 1992) pour lancer des vaisseaux spatiaux habités, Ariane 5 dut être reconvertie ensuite en lanceur commercial.

Les satellites de télécommunication étant de plus en plus lourds, une version dite ECA (étage supérieur cryogénique de type A) est étudiée avant la fin du programme Ariane 4. Cette Ariane 5 puissante <sup>5</sup> aurait démontré sa valeur dès le 11 décembre 2002 sans une panne au moteur Vulcain 2 ; incapable de suivre sa trajectoire de lancement, la fusée a dû être désintégrée au-dessus de l'Atlantique.



Le nouvel étage ESC-A d'Ariane 5 ECA, février 2005. (EADS).

Les ingénieurs de la Snecma doivent entièrement revoir le moteur Vulcain 2. Toutefois, le 2 mars 2004, c'est une Ariane 5 légère qui place avec succès en orbite la sonde Rosetta de l'ESA de même que le plus gros satellite de télécommunications du monde, Anik F2, le 17 juillet. En mai 2004, EADS Space transportation reçoit une commande pour 30 lanceurs Ariane 5 (satellites Galileo). Le moteur principal Vulcain repasse avec succès les qualifications à l'automne 2004.

Le 12 février 2005, lors du 164<sup>e</sup> tir d'une fusée Ariane, l'énorme Ariane 5 ECA réussit parfaitement son second vol (dit de qualification). Après 26 minutes de vol, l'étage supérieur atteint une orbite circumterrestre, permettant la propulsion et mise en orbite des trois satellites embarqués, XTAR-EUR, un satellite de télécommunication de l'armée américaine en Europe, SlohSat, un satellite scientifique néerlandais et la maquette Maqsat B2 (qualification).

5. Le moteur Vulcain 2 est 20 % plus puissant que le Vulcain d'Ariane 5 de base, la poussée des étages à poudre PAP est augmentée de 60 tonnes et le moteur de l'étage supérieur cryogénique ESC-A est totalement nouveau.

## Le moteur de l'A400M, 2005

De plus en plus nombreuses, fréquentes et coûteuses, les missions militaires confiées à l'armée de l'Air en France - seule ou dans le cadre de l'OTAN - sont de type humanitaire, la guerre ayant changé de visage. Devenus trop coûteux ou trop dévastateurs, les conflits armés sont remplacés par des actes de violence perpétrés sur les populations civiles. Sans un solide encadrement armé, l'effort humanitaire ne peut jouer son rôle, les compétences et les produits de première nécessité véhiculés à grands frais étant détournés de leur vocation première par les belligérants.

La France a apporté une aide militaire spéciale en Asie du Sud-Est après le tsunami de décembre 2004 sous la forme d'hélicoptères lourds, d'un cargo gros porteur et d'un Airbus A300-600ST destiné ordinairement à transporter des pièces aéronautiques chez EADS entre Toulouse et Hambourg.

Les machines du Commandement du transport aérien militaire en France (COTAM) sont d'antiques Lockheed C-130 « Hercules » et C-160 « Transall » dont le remplacement a été reporté d'année en année, faute de moyens financiers. Les premiers ont servi en moyenne 40 ans et les seconds 30 ans, étant maintenus par « cannibalisation ». Les pays sollicités par l'OTAN, comme la France, sont obligés de louer des Antonov ou des Iliouchine russes, des machines qui datent et personne n'est certain d'en disposer au moment où on a besoin.

Pourtant, dès 1982, Aérospatiale (France), British Aerospace (Grande-Bretagne), MBB (Allemagne), Lockheed (Etats-Unis), CASA (Espagne) et Alenia (Italie) avaient étudié un remplaçant aux C-130 et C-160 appelé Future International Military Airlifter (FIMA).

Les interventions menées par les forces européennes de l'OTAN au Kosovo en 1999 et en Afghanistan en 2001 ne peuvent plus cacher la faiblesse des moyens de transport militaires. Le 26 novembre 2001, soit un mois et demi après le début de l'opération de l'OTAN *Eagle Assist*, lors du 78<sup>ème</sup> sommet franco-allemand, Français et Allemands partagent sur l'Afghanistan le même point de vue, mais si la France s'est engagée à financer un futur avion de transport militaire, l'Allemagne hésite. Finalement, le 18 décembre, sept pays de l'OTAN (France, Allemagne, Grande-Bretagne, Belgique, Espagne et Turquie) s'engagent à commander 180 exemplaires du futur avion de transport militaire, baptisé A400M.



Avion A400M, vue d'artiste, 1999. (EADS).

L'A400M se présente comme un cargo de 130 tonnes au décollage à pleine charge capable de transporter 37 tonnes de matériel à 3 300 km à la vitesse moyenne de 500 km/h. L'équipage se compose de 3-4 personnes, 2 ou 3 pilotes et d'un ingénieur mécanicien. Décliné en version transport de matériel, transport de troupe, Medevac (sanitaire), ravitaillement en vol et surveillance électronique, il est propulsé par quatre gros turbopropulseurs. Deux motorisations sont proposées, une solution Pratt & Whitney Canada et, à la demande des gouvernements européens, une solution européenne.

| Pays            | Date de commande | Nombre | Premières livraisons |
|-----------------|------------------|--------|----------------------|
| France          | 27-05-2003       | 50     | 2009                 |
| Allemagne       | 27-05-2003       | 60     | 2010                 |
| Grande-Bretagne | 27-05-2003       | 25     | 2010                 |
| Espagne         | 27-05-2003       | 27     | 2011                 |
| Belgique        | 27-05-2003       | 7      | 2018                 |
| Luxembourg      | 27-05-2003       | 1      | 2017                 |
| Turquie         | 27-05-2003       | 10     | 2009                 |
| Afrique du Sud  | 15-12-2004       | 8      | 2010                 |
| Chili           | 15-07-2005       | 3      | 2018                 |
| Malaisie        | 08-12-2005       | 4      | 2013                 |

Carnet de commandes d'EADS pour l'A400M à fin 2005. (EADS).



A400M vue d'artiste, mai 2003. (EADS).

Le contrat de fabrication de l'A400M est signé entre EADS-Airbus Military et l'Occar (organisation conjointe de coopération des gouvernements d'Europe en matière d'armement) le 27 mai 2003. C'est le plus grand programme d'avion de transport militaire d'Europe : 25 milliards d'euros<sup>6</sup>. Pour propulser les 195 A400M commandés fin 2005, il est nécessaire de produire 750 moteurs.

### Le TP400-D6

Après l'étude de différentes possibilités techniques en Europe<sup>7</sup>, le choix se porte sur un nouveau moteur, le TP400-D6, capable de délivrer 11 000 ch. C'est le plus puissant turbopropulseur jamais réalisé en Europe<sup>8</sup>.

Le moteur possède un triple corps, la turbine actionnant une hélice à huit pales fabriquée en matériaux composites de 5,3 m de diamètre. La turbine à gaz comprend successivement un compresseur à cinq étages actionné par une turbine à un étage, un compresseur à six étages contrarotatif mu par une turbine haute pression à un étage (aubes refroidies), une turbine de puissance à trois étages. Un rapport de pression très élevé a été adopté (25 à 1), donnant une température d'entrée élevée.

Un consortium nommé *EuroProp International* (EPI) est créé en mai 2003 pour étudier, fabriquer, tester, produire et maintenir ce moteur. Il est composé de Rolls-Royce (28 %), maître d'œuvre, Snecma Moteurs (28 %), principal motoriste, MTU Aero Engines (28 %) chargé de l'assemblage final du moteur et ITP<sup>9</sup> en Espagne (16 %) qui réalise l'hélice. La Snecma est responsable des parties les plus délicates du moteur, les chambres de combustion et la turbine haute pression, du problème crucial de lubrification, du démarreur, du FADEC et du réducteur d'hélice (Hispano-Suiza). Pour la première fois, le FADEC commande aussi le pas variable des hélices.

Le calendrier prévoit les premiers essais du moteur au banc chez MTU en Allemagne en octobre 2005, les essais sur avion en France (Istres) en mars 2006 et une certification en octobre 2007.



Une mission de transport utilisant des A400M, vue d'artiste, février 2005. (EADS).

La solution du turbopropulseur a été choisie pour des raisons militaires. L'A400M doit pouvoir voler à haute et basse altitude, à grande et faible vitesse, à faible ou forte charge, sur des trajets longs, de manœuvrer au sol, d'atterrir et de décoller sur des terrains courts et non goudronnés, d'essayer des tirs de petit et moyen calibre, etc.

Pour toutes ces raisons, et aussi pour des motifs économiques (expérience mal vécue par les Britanniques du quadrimoteur Boeing C-17 excessivement coûteux à l'achat et à l'exploitation), ses utilisateurs ont donc préféré quatre moteurs à hélice à deux ou quatre turboréacteurs.

L'A400M a été conçu pour pouvoir rester en service environ trente ans.



Une vision impressionnante de l'A400M. (EADS).

6. Le 28 avril 2005, la République sud-africaine a commandé à son tour huit A400M, le Chili et la Malaisie sept fin 2005.
7. Comme le turbopropulseur TP400-D1 M88 proposé par Aero Propulsion Alliance en 2003.
8. Le plus gros turbopropulseur jamais développé dans le monde était russe : le Kuznetsov NK-12 MP du Tupolev 95 délivrait 15 500 ch.
9. ITP pour Industria de Turbo Propulsores, filiale espagnole de Ratier-Figeac.

## L'éternel CFM56, 2006

Le 20 mars 2005 les groupes Sagem et Snecma unissent leur sort dans un nouveau groupe baptisé Safran. La vente par l'Etat d'un de ses plus beaux bijoux est suivie par les analystes financiers qui pouvaient avoir quelques doutes sur l'issue de l'opération - le développement du motoriste français était bloqué par le manque d'investissements consentis par l'Etat - et se rassurent en voyant les résultats affichés fin mars 2006.

| CA en milliards d'euros | 2001 | 31 mars 2005 | 31 mars 2006 |
|-------------------------|------|--------------|--------------|
| Propulsion              | 1,12 | 1,01         | 1,18         |
| Equipements             | 0,62 | 0,55         | 0,64         |
| Défense                 | -    | 0,26         | 0,34         |
| Communications          | -    | 0,55         | 0,52         |

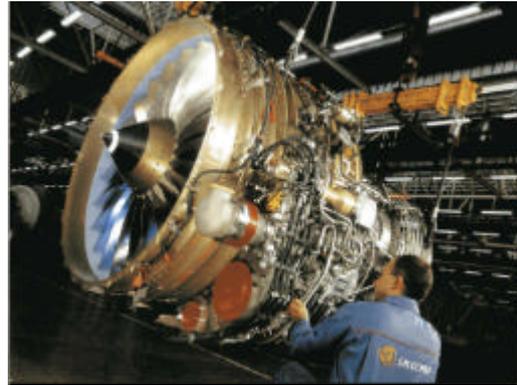
Résultats au 1<sup>er</sup> trimestre 2006, comparés à 2001 et 2005. (Safran).

En 2001, la Snecma a connu une année faste en terme de résultats financiers, un chiffre d'affaires jamais atteint (6,89 milliards d'euros), malgré l'effondrement de l'activité du transport aérien et ses conséquences, le blocage des achats dus aux attentats du 11 septembre aux Etats-Unis. Au cours de l'année 2002, les prises de commandes se sont élevées à 5,3 milliards d'euros, résultat proche de 2001, avec un carnet de commande s'élevant à 10 milliards d'euros. Ces résultats sont dus aux ventes record de moteurs civils, CF6-50, CF6-80 et surtout CFM56.

OUR COMPANY HAS MORE THAN 90 MILLION ENGINE HOURS FLYING EXPERIENCE. OUR NEAREST RIVAL HAS 5. FASTEN YOUR SEAT BELTS.

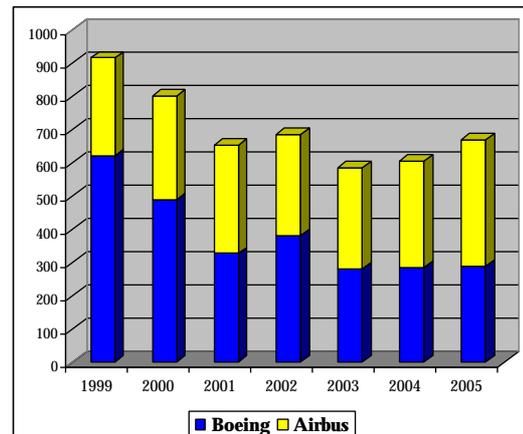
CFM56 engines have flown 18 times longer than our nearest competitor. Travelled 18 times further. A CFM56 engine has flown 7 years without a ground stop. Our nearest rival is 1/10th of that. For more information visit us at www.cfm.com

Cette publicité de CFM International annonce : « notre compagnie possède 90 millions d'heures de vol, notre plus proche rival n'en possède que 5. »



Réacteur Snecma CFM56-7B (Dassault magazine n° 124).

En 2003, les profits nets de la Snecma s'élevèrent à 182 millions d'euros, contre 106 en 2002, malgré la réduction du nombre de CFM56 livrés, 702 contre 750 en 2002, un recul compensé par les prises de commandes des marchés militaires (hélicoptères). Le CFM56 dont dépendent directement 11 000 emplois à la Snecma en France est en effet le produit vital de l'entreprise.



Résultats commerciaux comparés des livraisons d'avions, entre Airbus Industries et Boeing, sur la période 1999-2005. (Source : EADS).

Depuis 1979, un total de 15 500 moteurs CFM56 a été livré (autre record). Ils propulsent 6 000 avions dans le monde au sein de 450 compagnies et totalisent plus de 300 millions d'heures de vol, un record qui dénote l'excellence du produit. Et comme le font remarquer les PDG successifs de Boeing à chaque Salon de l'aéronautique de Paris, « 80 % des CFM56 propulsent des Boeing ».

| Type           | 7B 18 | 7B 20 | 7B 22 | 7B 24 | 7B 26 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Boeing 737-600 | o     | o     | o     |       |       |
| Boeing 737-700 |       | o     | o     | o     |       |
| Boeing 737-800 |       |       | o     | o     | o     |
| Poussée        | 9,5 t | 10 t  | 11 t  | 12 t  | 13 t  |

Exemple remarquable de synergie entre un avionneur et un motoriste : CFM56 et Boeing 737-600/800.