

SOMMAIRE DU VOLUME I

LA CONDUITE DES PROGRAMMES CIVILS

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS.....	3
PREFACE.....	5
PRESENTATION GENERALE	9
 CHAPITRE 1	
PRESENTATION DE L'ACTIVITE	11
LE MARCHÉ DU TRANSPORT AERIEN	11
<i>Le passager et l'évolution du trafic.....</i>	<i>11</i>
<i>Les compagnies et la flotte d'avions</i>	<i>13</i>
LA CONSTRUCTION DES AVIONS CIVILS	14
<i>Les caractéristiques de l'activité.....</i>	<i>14</i>
<i>La compétition et son évolution.....</i>	<i>18</i>
<i>La dimension économique et monétaire</i>	<i>20</i>
L'ADMINISTRATION ET SES MISSIONS	22
<i>La tutelle militaire de l'industrie</i>	<i>22</i>
<i>Le cas particulier de l'aviation civile</i>	<i>23</i>
<i>Le budget de la construction aéronautique civile</i>	<i>25</i>
<i>Le cas de la navigabilité</i>	<i>27</i>
<i>Le rôle du CEAT et du CEV</i>	<i>33</i>
 CHAPITRE 2	
LE PROGRAMME CARAVELLE	39
LE LANCEMENT DU PROGRAMME	41
LA CARAVELLE AUX ÉTATS-UNIS	42
LES ACQUIS DU PROGRAMME	43
LA DEFAILLANCE COMMERCIALE	45
 CHAPITRE 3	
LE PROGRAMME CONCORDE.....	47
LA GENESE.....	47
LE PROGRAMME FRANCO-BRITANNIQUE.....	54
CONCLUSION	60
EPILOGUE	61
 CHAPITRE 4	
LE PROGRAMME MERCURE	63
DASSAULT ET LES AVIONS DE TRANSPORT AVANT LE MERCURE	63
<i>Concorde-Galion</i>	<i>64</i>
AUX ORIGINES DU MERCURE	65
<i>Dassault seul</i>	<i>65</i>
<i>Le Mercure intéresse l'État.....</i>	<i>66</i>
<i>Les partenaires.....</i>	<i>68</i>
LE PROGRAMME MERCURE	69
<i>Le lancement du programme</i>	<i>69</i>
<i>La première phase.....</i>	<i>70</i>
<i>Le développement complémentaire est lancé.....</i>	<i>71</i>
<i>Air Inter, compagnie de lancement.....</i>	<i>72</i>
<i>Air Inter prépare l'arrivée des Mercures.....</i>	<i>75</i>
<i>Mercure entre en service... avec six mois de retard.....</i>	<i>76</i>
<i>Mercure s'est bien comporté</i>	<i>76</i>
<i>Air France et le Mercure</i>	<i>78</i>
<i>Vendre des Mercures 100 ?</i>	<i>79</i>
<i>Un Super Mercure ?</i>	<i>80</i>
<i>SNIAS contre Dassault.....</i>	<i>81</i>
<i>Des partenaires ?</i>	<i>82</i>

<i>Douglas</i>	83
<i>SNIAS avec Boeing</i>	84
<i>Choix du Mercure 200 avec Douglas</i>	85
<i>Nouvel échec transatlantique</i>	85
<i>Joint Engineering Team</i>	86
LE BILAN FINANCIER	87
CHAPITRE 5	
LES PROGRAMMES D'AVIONS DE TRANSPORT REGIONAL EN FRANCE.....	89
INTRODUCTION.....	89
LE NORD 262.....	90
<i>Les origines et le lancement</i>	90
<i>Le développement</i>	90
<i>La pénétration du marché</i>	91
<i>L'élargissement de la famille</i>	91
<i>L'arrêt de la production et la tentative de relance</i>	92
<i>La poursuite des opérations</i>	93
LE PROGRAMME ATR.....	93
<i>Le lancement</i>	93
<i>Le partage des responsabilités entre les partenaires</i>	98
<i>Les relations avec les administrations</i>	101
<i>Le développement de la version de base ATR 42</i>	103
<i>La pénétration commerciale</i>	105
<i>L'élargissement de la famille (ATR 72)</i>	106
<i>Les améliorations (ATR 42-500 et ATR 72-500)</i>	108
<i>Les autres dérivés</i>	109
<i>Les changements d'organisation</i>	111
LES TENTATIVES D'ELARGISSEMENT DE LA COOPERATION.....	112
<i>L'essai de rachat de de Havilland de la coopération</i>	112
<i>Les discussions avec SAAB et CASA sur l'ATR 82</i>	113
<i>A(I)R, l'alliance provisoire avec British Aerospace</i>	114
L'AVION DE « 100 PLACES »	116
<i>Le « créneau »</i>	116
<i>Les approches avec l'Espagne</i>	116
<i>Les essais avec l'Allemagne</i>	117
<i>La tentative asiatique</i>	118
REMARQUES DE SYNTHESE	121
CHAPITRE 6	
L'AVIATION GÉNÉRALE ET L'AVIATION D'AFFAIRES	123
L'AVIATION GENERALE : LES ORIGINES.....	123
<i>La SOCATA</i>	125
VERS L'AVIATION D'AFFAIRES A REACTION	128
LA FAMILLE MYSTERE-FALCON	133
<i>Le Mystère-Falcon 20</i>	135
<i>Le Falcon 10</i>	145
<i>Le Falcon 50</i>	148
<i>Le Falcon 900</i>	151
<i>Le Falcon 2000</i>	154
LE PROGRAMME SN600/SN601 CORVETTE	157
ANNEXE I	
PROGRAMMES D'AVIONS CIVILS A REACTION.....	158
ANNEXE II	
OBSERVATIONS A PROPOS DU CHAPITRE 3 SUR CONCORDE	
par les IG Louis George et Raymond Boscher	159
INDEX DES NOMS DE PERSONNES	159

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS

La partie essentielle de ce document est évidemment celle consacrée aux programmes Airbus (tome II) dont le développement a permis à l'industrie française, en coopération avec ses partenaires européens, de se hisser au niveau où, aujourd'hui, l'industrie européenne peut faire jeu égal avec l'industrie américaine qui avait pendant de longues années dominé largement le marché mondial des avions de transport. Dans un ouvrage préparé dans le cadre du COMAERO, il est également normal qu'une place particulièrement importante soit donnée à une entreprise dans laquelle les ingénieurs de l'armement (IA) ont joué un rôle beaucoup plus actif que dans les autres programmes aéronautiques civils du demi-siècle suivant la seconde guerre mondiale, qu'il s'agisse de ceux qui ont agi dans l'administration et les services, ou de ceux qui ont été détachés à l'Aérospatiale ou à Airbus Industrie. C'est celui de ces ingénieurs de l'armement qui a consacré la plus longue partie de sa vie professionnelle à cette épopée qui a rédigé le tome II. Georges Ville décrit, analyse et commente très en détail, et très librement, les événements qu'il a vécus d'abord au STAé, puis chez Airbus, et enfin à l'Aérospatiale. S'il reflète son point de vue personnel, l'historique qu'il établit constitue un apport original à un futur bilan exhaustif de l'opération Airbus dont on espère que les gestionnaires futurs sauront préserver l'avenir dans un environnement qui ne sera probablement pas plus clément que celui dans lequel se sont débattus les « pionniers » pour faire d'Airbus ce qu'il est aujourd'hui. C'est lui aussi qui a rédigé les sous-chapitres 1.1 (le marché du transport aérien) et 1.2 (la construction des avions civils) du tome I.

Dans ce même tome, le chapitre 5 consacré au transport régional a été rédigé par Jean-Paul Perrais : qu'il en soit remercié.

Le sous-chapitre 1.3 (l'administration et ses missions) a été rédigé principalement par Bernard Latreille, mais, pour « le cas de la navigabilité », il a emprunté la matière de l'historique des JAA à un document rédigé par Claude Frantzen, qui a bien voulu ensuite relire le texte et exprimer des commentaires. Qu'il en soit remercié, ainsi que Pierre Lecomte qui a, lui aussi, fait des commentaires intéressants sur cette partie du document comme, plus loin, à propos des chapitres 2 et 3.

Les chapitres 2 (Caravelle), 3 (Concorde), 4 (Mercure) et 6 (l'aviation générale et d'affaires) ont été rédigés par Bernard Latreille, mais le début de ce dernier chapitre, en particulier tout l'historique d'avant-guerre et l'histoire de la SOCATA jusqu'au début du développement du TBM 700, sont dus à la plume de l'Ingénieur Général Jean Soissons : qu'il soit ici très vivement remercié pour sa participation, comme d'ailleurs pour le remarquable travail qu'il a animé naguère pour la réalisation de l'ouvrage du GIFAS en trois volumes, ouvrage qui reste de référence et qui sera cité en plusieurs occasions¹. Pour le chapitre sur le Mercure, le rédacteur remercie Philippe Amblard, qui a bien voulu relire le texte et faire d'utiles commentaires, même si la rédaction finale n'était pas toujours aussi positive que s'il l'avait assurée lui-même. Enfin, pour la partie concernant les Falcon, le rédacteur remercie ceux de

¹ GIFAS, *L'industrie aéronautique et spatiale française 1907-1982*, Paris, 1984, 3 vol.

ses anciens collaborateurs qui ont bien voulu lui communiquer quelques informations chiffrées, à jour et fiables. Pour finir, ce rédacteur tient à remercier des personnes qui, en maintenant en bon ordre et en bon état les archives qui leur sont confiées, jouent un rôle essentiel dans la conservation de la mémoire des événements passés. Outre les références des ouvrages cités, le rédacteur a indiqué les références de nombreux documents conservés soit au Centre des archives économiques et financières de Savigny-le-Temple, soit au Centre d'archives contemporaines de Fontainebleau. Il remercie tout particulièrement Madame Ariane Gilotte, chargée des archives de la DGAC.

Quelle que soit l'aide qui leur a été apportée par des contributeurs de bonne volonté, les rédacteurs soulignent qu'ils restent entièrement et seuls responsables de leur texte, et en particulier des omissions ou erreurs qui pourraient y subsister.

PREFACE

L'essentiel des pages qui suivent est consacré à la genèse et au développement de la famille Airbus. Le succès de cette entreprise européenne est en effet le couronnement des efforts consentis par la France pour reprendre une place de premier rang dans le domaine de la construction aéronautique civile. C'est aussi, de tous les programmes entrepris après la deuxième guerre mondiale, celui dans lequel le rôle des Ingénieurs de l'Armement a été le plus déterminant, aussi bien dans leur activité au sein des services que dans celle qu'ont développée les ingénieurs de l'armement en poste dans l'industrie. A ce double titre, l'Airbus méritait la place principale dans un ouvrage présenté sous l'enseigne COMAERO.

On devait rappeler un peu en détail le programme Caravelle, tant il a constitué, après des années de balbutiements, de prototypes sans suite ou conduisant à des séries squelettiques, la véritable entrée de la France dans la cour des grands de la construction des avions de transport² et posé la première pierre de la crédibilité de la future Aérospatiale au niveau international. Les acquis de cette opération et l'analyse des causes de son relatif insuccès commercial ont fait progresser notre industrie.

Il fallait aussi souligner dans quelles conditions difficiles s'est laborieusement développé Concorde, fruit d'une coopération à fondement politique, au cadre contraignant, entre deux industries fières de leurs compétences globalement égales, mais par ailleurs rivales et de cultures on ne peut plus différentes (non seulement par la langue et les unités de mesure...). Que cette entreprise, qui a certes été un échec commercial et un gouffre financier, ait finalement conduit à une réalisation techniquement aussi réussie, aux limites des possibilités de la technique et de la technologie de l'époque, mérite de rester dans les mémoires entourées d'un sentiment d'admiration, sinon pour ceux qui l'ont dirigée, au moins pour ceux qui l'ont réalisée avec compétence, courage et constance. Nombreux sont même, parmi nous, ceux qui pensent que si nous n'avions pas fait Concorde nous n'aurions pas su réussir l'Airbus, ou que, en tout cas, l'industrie française n'aurait pas pu y tenir la place qu'elle y a prise avec succès, pour le plus grand bien de l'Europe.

Pour Mercure, cuisant échec commercial, il était juste de rappeler les qualités qui en ont fait un outil exceptionnellement performant, fiable et sûr dans la flotte d'Air Inter.

Dans les avions régionaux, l'Aérospatiale, unie à Aeritalia, a pris une place de choix en ce qui concerne le nombre d'avions livrés dans le domaine des turbopropulseurs avec les ATR -42 et -72. On peut regretter que n'ait pu être trouvé un élargissement de la coopération franco-italienne qui aurait permis de prendre une part plus large de ce marché qui s'est tourné vers les petits biréacteurs, mais dont il faut bien reconnaître que le domaine est très encombré par une nombreuse et âpre concurrence.

On ne pouvait pas ne pas souligner le remarquable succès de l'industrie française dans le domaine de l'aviation générale et en particulier des avions d'affaires à

² On peut remarquer que l'industrie française rejoignait aussi à la même époque le niveau des meilleurs mondiaux dans le domaine des hélicoptères avec l'Alouette II (premier vol le 12 mars 1955) et dans celui des intercepteurs Mach 2 avec le Mirage III (premier vol du 001 le 18 novembre 1956).

réaction, au moins en ce qui concerne la famille Falcon de Dassault. L'aide de l'État, obtenue souvent dans des contextes budgétaires difficiles grâce à la solidité des dossiers de l'industriel soutenus par les ingénieurs de l'armement en poste dans les services compétents de la DGA et de la DGAC, n'a certes pas été négligeable. Les avances remboursables consenties au titre des Falcon ont d'ailleurs toujours été régulièrement remboursées. Mais on montrera que la raison profonde du succès se trouve dans la politique d'initiative, d'investissement et d'organisation commerciale de l'industriel.

Il a paru utile de rappeler d'abord les caractéristiques de cette activité d'aviation civile qui, au début de la période évoquée, n'était pas très familière aux Ingénieurs de l'Armement, d'ailleurs à l'époque Ingénieurs Militaires de l'Air. C'est donc par là que nous commencerons, en rappelant aussi quelle était l'organisation des services chargés de cette activité et le rôle que les ingénieurs de l'armement avaient à y jouer.

Pourtant, il serait injuste de passer totalement sous silence toutes les réalisations françaises rentrant dans la catégorie des balbutiements et des prototypes sans suites évoqués plus haut, et datant pour la plupart d'avant Caravelle. Pour cette revue, on adoptera l'ordre chronologique.

Le Bloch 160, que Marcel Bloch a fait voler en 1937, devient le Bloch 161 Languedoc capable de transporter 33 passagers sur 1 000 km. Il vole en septembre 1939, et les Allemands en commandent en 1942 vingt exemplaires qui ne seront jamais livrés. En 1945, le gouvernement commande à la SNCASE cent exemplaires du MB 161 Languedoc, dont 40 sont destinés à Air France qui les met en service³ en septembre 1946 avec des moteurs Pratt & Whitney R1830 de 1 200 CV au lieu des Gnôme et Rhône 14N de 1 150 CV d'origine. Air France cesse l'exploitation de ses derniers Languedoc en 1955, mais ce type d'avion volera encore longtemps dans des compagnies étrangères⁴, et comme avion SAR⁵, ou dans l'Armée de l'Air, l'Aéronavale, ou comme bancs d'essais de la flotte DTI...

Egalement conçus avant la guerre, deux hydravions hexamoteurs ont volé après la guerre. Le premier Laté⁶ 631, amené par les Allemands sur le Lac de Constance, y est détruit par un bombardement allié le 4 novembre 1942. Le 02⁷ vole le 6 mars 1945, mais est gravement endommagé en Amérique du Sud. Les 03, 04 et 06 sont mis en service par Air France sur la liaison vers les Antilles, mais le 06 disparaît dans l'Atlantique le 1^{er} août 1948. Le 07 est perdu en mer le 21 février 1948, le 03, alors exploité par la SEMAF, est détruit en mer le 28 mars 1950, le 08, aux mains de France-Hydro, est détruit au Cameroun le 10 septembre 1955... Lioré et Olivier, pour le même programme, avait conçu le LeO H-49, repris par la SNCASE sous la dénomination SE 200. Le premier, mis en place par les Allemands à Friedrichshafen, y est détruit par un bombardement, comme devait l'être le second. Le troisième, seulement endommagé et réparé, vole du 2 avril 1946 au 18 octobre 1949.

Pendant l'occupation, l'équipe de la SNCASO repliée à Cannes avait dessiné et commencé à construire le bimoteur SO 30N. L'avion effectue son premier vol dès le 26 février 1945. Le constructeur propose la version de série SO 30R « Bellatrix »

³ En pratique, le nombre d'avions simultanément en service ne dépassera jamais la trentaine.

⁴ LOT, Iberia, Air Liban, Misrair, Aviacion y Comercio...

⁵ *Search And Rescue* : recherche et sauvetage en mer.

⁶ Latécoère.

⁷ Baptisé « Lionel de Marmier ».

dont le prototype 01 (monodérive) vole à Cannes le 6 octobre 1945, et le 02 (bidérive) le 17 juin 1947⁸. Le gouvernement ayant commandé 40 « Bellatrix » à la SNCASO à l'intention d'Air France, la compagnie nationale refuse l'avion, nettement sous-motorisé avec ses deux G-R 14R de 1 600 CV. Les premiers SO 30R en fabrication sont donc équipés de moteurs P&W R 2800-B-43 de 2 100 CV, l'avion étant alors désigné « SO 30P Bretagne ». Après les trente premiers, les dix derniers SO 30P sont équipés du P&W R 2800-CA-18 de 2 400 CV. Bien que les performances de l'avion satisfassent alors les règlements de certification civile, Air France persiste à refuser de l'exploiter. Le SO 30P sera donc exploité par Air Algérie, Air Maroc, Aigle Azur, Air Laos... et mis en service par l'Aéronavale de 1955 à 1971. Le Centre d'Essais en Vol en utilisera comme avions de servitude ou de liaison⁹.

Le quadrimoteur SE 2010 Armagnac sera également refusé par Air France, alors que le programme correspondait à une demande de la compagnie nationale pour le transport sur longue distance d'au moins quatre-vingt passagers, au point que le gouvernement avait décidé d'en lancer une série de cinquante exemplaires. Le prototype 01, équipé de quatre P&W Wasp Major de 3 040 CV¹⁰ vole le 2 avril 1949. Air France refusera l'avion pour de multiples raisons, la principale étant que la masse à vide par passager transporté est trop élevée par rapport à la concurrence¹¹. Huit Armagnac sont finalement terminés. Quatre sont exploités par la TAI¹² en 1952 et 1953, puis la SAGETA¹³ assurera la liaison France-Indochine avec sept appareils.

Le programme Bréguet 761 « Deux-Ponts » eut finalement plus de succès avec la compagnie nationale. Après qu'un premier prototype eut volé le 15 février 1949 équipé de quatre moteurs français 14R de 1 600 CV, trois Br 761S (S pour série) furent produits avec des moteurs américains P&W R 2800-B-43 de 2 100 CV. Après s'y être longuement et énergiquement opposé, Air France commanda en 1951, sur ordre du gouvernement¹⁴, douze Br 763 « Provence » comportant les modifications exigées par la compagnie, et en particulier la motorisation par quatre R 2800-CA-18 fournissant 2 400 CV au décollage. Ces avions vécurent sans histoire, offrant régulièrement à partir de mars 1953 une centaine de sièges sur Paris-Alger, et desservant Filton, cœur industriel anglais du programme Concorde, en transport de passagers et de fret. Les six derniers Provence, transformés en avions-cargo, restèrent en service à Air France jusqu'en 1971.

Le 27 janvier 1953 a lieu le premier vol d'un bimoteur à voilure à grand allongement dont Maurice Hurel avait expérimenté la formule sur le petit HD.10

⁸ Ce 02 sera transformé en « SO 30 Nene », biréacteur qui volera le 15 mars 1951.

⁹ Le deuxième SO 30P de série sera transformé en « SO 30 Atar » qui servira à la mise au point de l'Atar 8 aux mains de la SNECMA du 27 janvier 1953 à 1960, puis à la mise au point au CEV du SNB du Mirage IV de 1960 à février 1963, puis, à la suite de la destruction du Mirage IV 01, à l'entraînement des premiers navigateurs Mirage IV de l'Armée de l'Air de février à septembre 1963. L'avion finit ensuite sa carrière d'avion de servitude pour essais de moteurs à la SNECMA.

¹⁰ L'avion recevra ensuite des P&W R 4360 de 3 550 CV !

¹¹ Autres raisons : marche dans le plancher du couloir au niveau du caisson de voilure, nombre insuffisant de hublots mal placés...

¹² Transports Aériens Intercontinentaux, qui fusionnera plus tard avec l'UAT (Union Aéromaritime de Transports) pour former l'UTA, finalement elle-même absorbée par Air France.

¹³ Société Auxiliaire de Gérance et d'Exploitation de Transports Aériens.

¹⁴ Lire François Legrez, dans *Icare* n°106, 2^e édition, janvier 1989, p. 108.

monomoteur¹⁵. Suivant un HD.31 et deux HD.32¹⁶, une série de huit HD.34 fut produite pour l'IGN (Institut géographique national) qui les utilisa de 1958 jusqu'au milieu des années 1980.

Autre formule originale, le démonstrateur Bréguet 940 vole le 21 mai 1958 après deux années d'essais au sol pour mettre au point la formule mécanique de l'aile soufflée par quatre hélices de grand diamètre. L'efficacité de la formule conduira au lancement d'un prototype Br 941 (premier vol : 7 juin 1961) suivi de quatre 941S. Ces quatre avions ont finalement été utilisés par l'Armée de l'Air, non sans que le n° 2 ne soit utilisé pour évaluer l'intérêt de l'insertion d'un type d'appareil à décollage et atterrissage courts dans la circulation aérienne générale, et en particulier dans les zones terminales. Une telle expérimentation fut conduite dans le « corridor Nord-Est » des États-Unis, en partenariat avec McDonnell Douglas qui avait pour l'occasion attribué la dénomination MDD 188 au démonstrateur.

C'était l'époque où l'on parlait du remplacement du DC-3. Max Holste, après le succès du monomoteur Broussard, étudie le bi-moteur MH.250 Super Broussard, qui vole le 20 mai 1959. Cet avion discret peut être considéré comme l'ancêtre des ATR 42/72 d'aujourd'hui, qui font l'objet d'un chapitre ultérieur. La filiation passe par le MH.260 bi-Bastan, devenu le N.260 dont Nord Aviation produira neuf exemplaires (premier vol du premier : 29 juillet 1960), puis par le N.262¹⁷ pressurisé dont cent-dix exemplaires seront livrés jusqu'en 1977.

Conçu par Potez pour le même programme, mais avec quatre turbines de 550 à 640 CV au lieu des deux fois 1 065 CV du N.262, le premier de deux Potez 840 vole le 29 avril 1961 avec des Astazou II, suivi de deux 841 équipé de turbines PT6 de P&W Canada et de deux 842 avec des Astazou XII. Cet échec signa la fin de l'indépendance de la société Potez.

Voilà pour les balbutiements.

¹⁵ Premier vol du HD.10 : 25 août 1948.

¹⁶ Remotorisés ultérieurement (2 x 1 500 CV au lieu de 2 x 1 200 CV), ils devinrent les deux HD.321 qu'utilisa l'Armée de l'Air pour des missions spéciales.

¹⁷ Premier vol du N.262 01 : 24 décembre 1962

PRESENTATION GENERALE

Rapprochons-nous de la cour des grands et revenons sur la conduite des programmes civils et sur le rôle des services officiels : ceux-ci se démarquent fortement de la gestion habituelle dans les domaines de l'armement ; aussi pour mieux comprendre les exposés historiques des programmes il nous a semblé utile de rappeler préalablement les caractéristiques propres à l'aéronautique civile :

- Le marché du transport aérien (le client final n'est pas l'État),
- Les constructeurs, leurs produits et leur organisation,
- L'administration et ses missions.

Les analyses présentées¹⁸ sur ces sujets correspondent à une vision actuelle qui prend en compte toute l'expérience accumulée au cours des programmes successifs. Lors des lancements de la Caravelle puis du Concorde, la perception des décideurs était certainement plus limitée et il en était de même au démarrage de l'opération Airbus ; il a fallu attendre le recul du temps et la confrontation avec le marché pour être en mesure de synthétiser ainsi les traits marquants de l'activité.

La deuxième partie est consacrée à la présentation des programmes en abordant la mise en œuvre des politiques et des actions qui ont conduit l'industrie européenne à faire aujourd'hui jeu égal avec les États-Unis.

D'où le plan retenu :

- 1 – La présentation de l'activité (chapitre 1) :
le trafic et le transport aérien,
les constructeurs et leurs produits,
l'administration et ses missions.
- 2 – Le programme Caravelle (chapitre 2).
- 3 – Le programme Concorde (chapitre 3).
- 4 – Les programmes Airbus (développés dans le tome II).
- 5 – Le programme Mercure (chapitre 4).
- 6 – L'aviation régionale (chapitre 5).
- 7 – L'aviation générale et d'affaires (chapitre 6).

Dans chacun des chapitres, le rôle des services officiels et plus particulièrement celui des ingénieurs de l'Air (aujourd'hui de l'Armement) sont rappelés, que ceux-ci soient à l'époque dans l'administration ou en activité chez l'industriel.

¹⁸ Les notes présentées en bas de page ont pour objet d'éclairer l'exposé en apportant :

- des compléments ou des précisions n'entrant pas directement dans le cœur du sujet mais utiles pour une meilleure compréhension des faits,
- des renseignements biographiques sur les principaux acteurs de cette aventure (biographies pour la plupart extraites du dictionnaire ANAE),
- des souvenirs et points de vue personnels rendant la lecture plus vivante et n'engageant que la mémoire et la personnalité du rédacteur (tout en lui offrant l'opportunité de parler à la première personne du singulier).

CHAPITRE 1

PRESENTATION DE L'ACTIVITE

LE MARCHE DU TRANSPORT AERIEN

Le marché du transport aérien fait intervenir trois acteurs : le passager et son besoin de transport exprimé sous la forme du trafic aérien, la compagnie aérienne chargée de la mise en œuvre opérationnelle du transport aérien, et le constructeur d'avions responsable de la réalisation de l'avion de transport.

De plus, et nous en mesurerons à chaque instant les conséquences, le transport aérien est marqué par la dimension mondiale de ses activités. En effet, il permet de se libérer des frontières et des étendues maritimes ; il implique majoritairement des liaisons internationales ; il traite à l'échelle du monde le commerce des avions entre compagnies et constructeurs.

Le passager et l'évolution du trafic

Le trafic aérien est mesuré à partir de l'unité caractéristique du transport de passagers, le PKT (passager/kilomètre transporté) ou, dans le cas du transport de fret, l'activité s'exprime en TKT (tonnes/kilomètres transportées). Pour rendre comparables les transports de passagers et de fret, l'usage consiste à traduire l'ensemble en tonnes transportées sur la base d'une équivalence du passager à 90 kg mais ce n'est pas la convention que nous avons retenue : le transport de passagers étant la référence, il nous a semblé préférable ici de transformer le fret en équivalent passager sur une base unitaire de 200 kg¹⁹ prenant en compte la masse propre du passager, ses bagages et sa quote-part d'aménagements opérationnels.

Le trafic aérien commercial comporte plusieurs composantes :

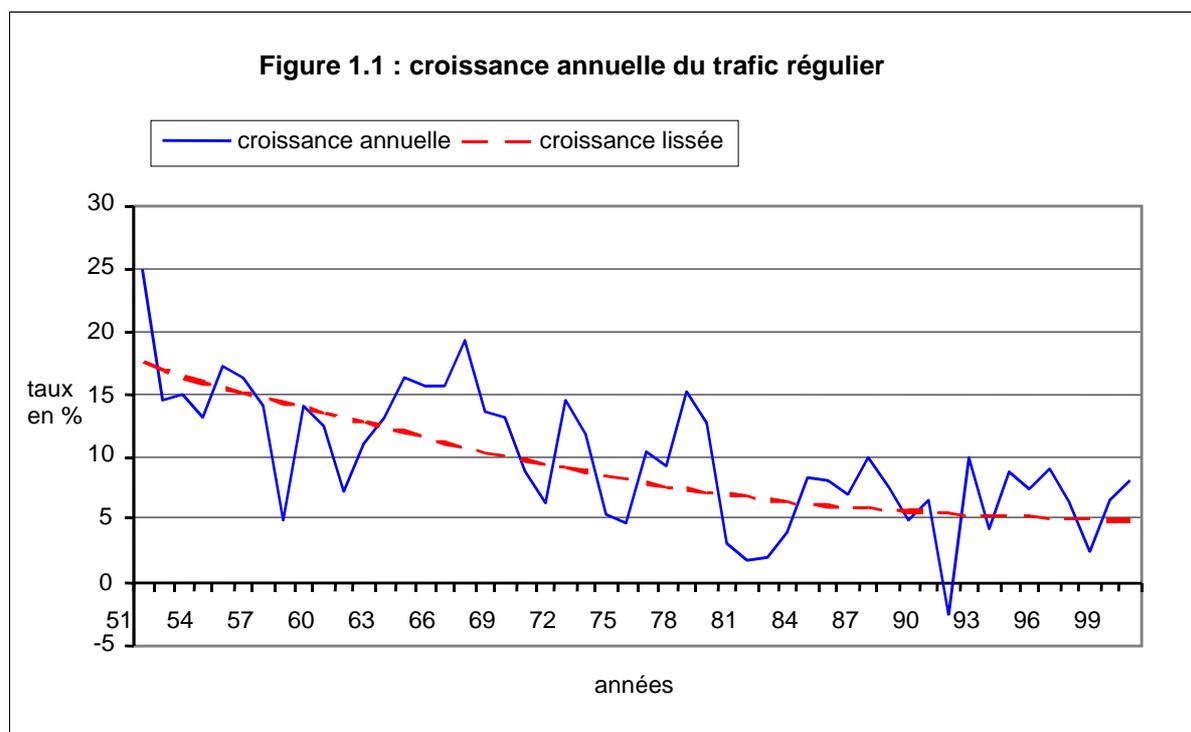
- Le transport de passagers dit régulier correspond à plus de 70% du trafic global ; il recouvre les liaisons régulières, programmées et assurées par les compagnies aériennes du monde à l'exclusion de celles relevant de l'ex-URSS.
- Le transport de passagers affrété à la demande, désigné communément sous le terme « charter », s'est développé principalement depuis 1970 pour se stabiliser aujourd'hui à un niveau de l'ordre de 11 à 12% du trafic régulier.
- Le transport relevant de l'ex-URSS a subi de fortes fluctuations en raison des changements intervenus dans l'environnement politique : situé à plus de 20% du trafic régulier en 1970, sa part n'en représente aujourd'hui qu'à peine 5%.
- Le transport aérien de fret s'est développé plus tardivement mais à un rythme plus rapide le conduisant aujourd'hui à un niveau proche de 25% du trafic régulier de passagers.

¹⁹ Cette équivalence de 200 kg représente également une approche représentative de l'impact global de la charge utile sur le devis de masse de l'avion et sur les coûts d'exploitation.

L'évolution des diverses composantes du trafic au cours de la période 1950 à 2000 est rappelée dans le tableau ci-dessous²⁰ :

Trafic (milliards PKT)	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Transport régulier	28	109	382	928	1 660	2 870
Transport charter			30	110	193	300
Transport ex-URSS			79	161	234	100
Transport de fret			59	180	366	730
Trafic total			550	1 379	2 453	4 000
Taux moyen annuel		14,6%	13,4%	9,6%	5,9%	5,0%

Le développement du trafic aérien régulier constaté au cours de la période 1950-2000 met en lumière le taux de croissance élevé de cette activité même si ce taux se réduit au cours du temps. L'évolution de ce taux présentée en figure 1-1 fait apparaître les tendances favorables déjà signalées ainsi que de fortes variations cycliques en corrélation directe avec les cycles économiques mondiaux de périodicité voisine de 10 années²¹.



²⁰ Sources : « L'impact du trafic aérien sur l'atmosphère », *Dossier de l'ANAE* (Académie nationale de l'air et de l'espace), n°24, 2004.

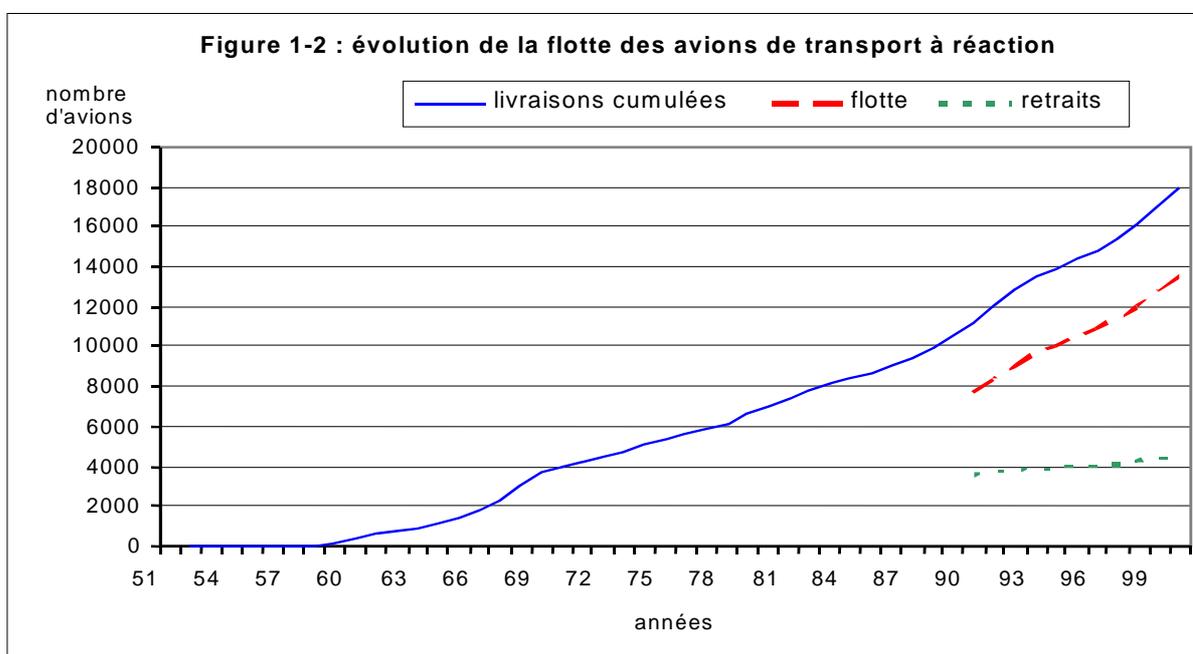
²¹ L'analyse détaillée de la décennie 1991-2000 présentée dans le tableau ci-dessous met en lumière dans un premier temps le fort impact d'une crise économique couplée à une tension politique (la guerre du Golfe) suivi dans un deuxième temps d'une rapide récupération du taux de croissance du trafic :

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
- 2,4%	+10,0%	+ 4,1%	+ 8,8%	+ 7,5%	+ 8,9%	+ 5,9%	+ 2,2%	+ 6,2%	+ 7,0%

Les compagnies et la flotte d'avions

Pour répondre à cette demande de transport, les compagnies aériennes mettent en opération des avions capables de réaliser les missions appropriées en rayon d'action et en capacité (nombre de sièges). Comme le développement du transport aérien a véritablement démarré à la fin des années 1950 avec l'exploitation des avions équipés de turboréacteurs, seuls ces derniers sont considérés dans la suite de l'exposé. Depuis leur mise en service, et en limitant l'analyse aux avions dits de ligne (c'est-à-dire de capacité supérieure à 100 places), la figure 1-2 présente au niveau mondial (hors ex-URSS) les ordres de grandeurs des évolutions :

- du total cumulé des avions livrés (18 000 à la fin 2000),
- de la flotte totale des avions disponibles (13 500 à la fin 2000) prenant en compte le cumul des avions retirés de l'exploitation (4 500 à la fin 2000),
- de la flotte totale des avions en exploitation (12 500 à la fin 2000) après déduction du stock d'avions non utilisés²² (1 000 à la fin 2000).



La flotte des avions en exploitation et le total cumulé des avions livrés²³, constituent le fonds de commerce de la construction aéronautique ; son évolution dépend :

- du niveau de l'activité de transport soumise elle-même :
 - à la croissance du trafic et à ses perturbations,

²² Les avions stockés peuvent être classés en deux catégories : ceux d'ancienne génération (80 à 90% du total), qui ne seront jamais remis en exploitation, et ceux de nouvelle génération (10 à 20% du total), stockés en attendant une reprise du trafic. Le nombre total d'avions stockés varie en fonction de l'évolution du trafic et de la politique d'achat des compagnies. Pour la décennie 1991-2000, les niveaux annuels constatés varient entre 300 et 1000 avions (750, 650, 700, 550, 500, 300, 350, 450, 550, 1000).

²³ Ce montant global se répartit par constructeur : 13 565 pour l'ensemble Boeing, MDD et Douglas, 2 499 pour Airbus, 712 pour BAe, 568 pour Fokker, 279 pour Sud-Aviation, 249 pour Lockheed, 102 pour Convair, 11 pour Dassault, 16 Concorde, auxquels il faut rajouter de l'ordre de 1000 avions régionaux à réaction.

- à la productivité du moyen de transport,
- à la mise en œuvre opérationnelle ;
- du cadre réglementaire et de ses évolutions, tels :
 - les accords bilatéraux de droits de trafic,
 - la mise en œuvre d'une politique de déréglementation (appliquée dès 1978 aux États-Unis et aujourd'hui en Europe) conduisant à une augmentation des fréquences des liaisons au détriment de la capacité des avions,
 - les nouvelles règles ETOPS depuis 1986 atténuant les limitations d'utilisation des biréacteurs en matière de déroutement et ouvrant ainsi à ces derniers une plus grande aptitude pour les longs rayons d'action ;
- du comportement des compagnies aériennes : anticipant une croissance simultanée de leur part de marché, celles-ci ont passé leurs commandes sur une base globale supérieure au besoin global ; ces demandes excessives suivies de nombreuses résiliations ont conduit à de forts et brutaux à-coups dans les carnets de commandes et dans les livraisons d'avions.

LA CONSTRUCTION DES AVIONS CIVILS

Les caractéristiques de l'activité

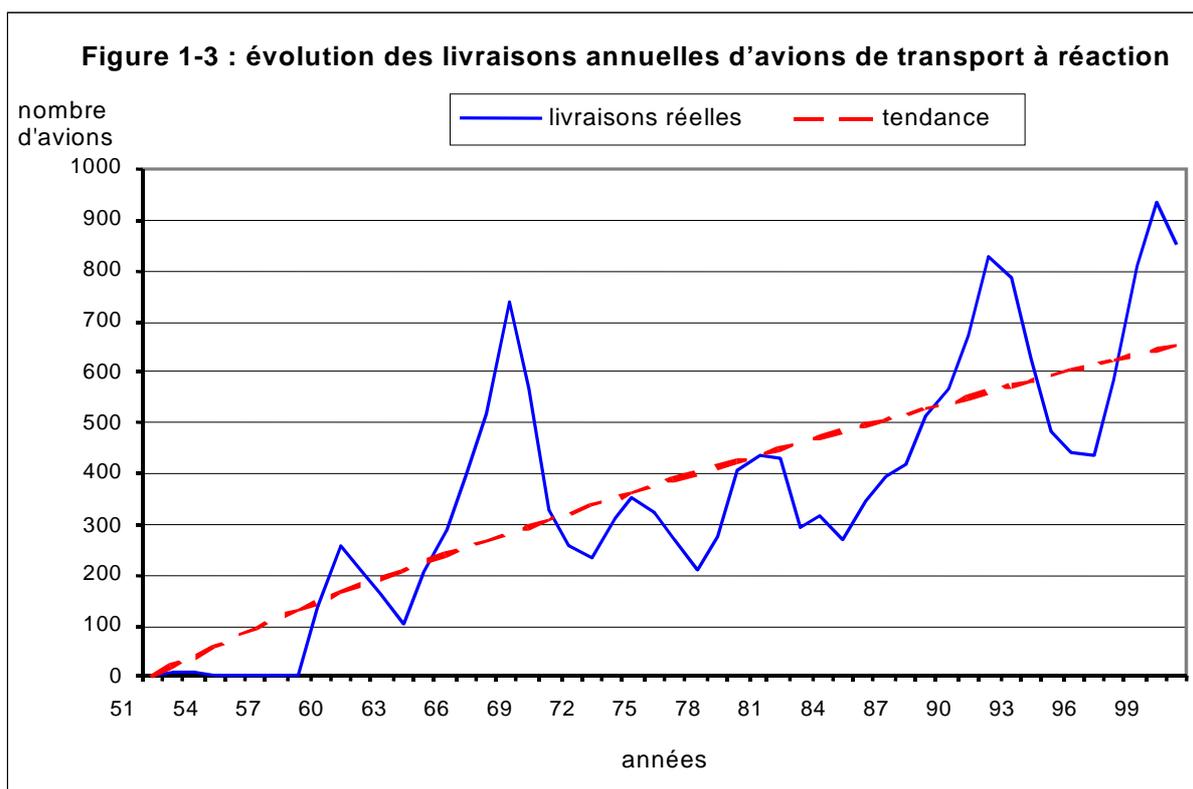
Les constructeurs d'avions sont placés en bout de chaîne dans le processus global de transport aérien ; leur activité mesurée sous la forme de livraisons annuelles d'avions (voir figure 1-3) dépend directement du comportement des acteurs en amont et se caractérise par :

- une croissance moyenne prometteuse à long terme²⁴ ;
- une gestion industrielle et financière perturbée par les variations d'activité ;
- un environnement mondial marqué par le poids des États-Unis et du dollar US.

Le comportement aventureux des compagnies aériennes, signalé précédemment, est à l'origine des crises d'activité rencontrées au début des années 1970, 1980 et 1990 : les surcapacités engendrées ainsi chez les compagnies aériennes amènent pour leur résorption à des baisses d'activité des constructeurs comprises entre 40 et 70% s'étendant sur plusieurs années. Les conséquences aux niveaux des charges de production, de l'emploi et des résultats financiers sont très difficiles à gérer et peuvent mettre en cause la viabilité de l'entreprise ; les difficultés rencontrées par Boeing dans les années 1975 et 1995 avec des baisses d'activité supérieures à 50% illustrent tout à fait ce type de situation ; pour Airbus, par chance, les effets ont été à chaque fois atténués par la croissance de la part de marché et l'arrivée de nouveaux produits en production²⁵.

²⁴ Du fait de cette croissance nettement plus élevée que celle des autres activités aéronautiques, la part des ventes de matériels civils a crû plus vite en passant d'un niveau de l'ordre de 20% du total des activités aéronautiques dans les années 60 à plus de 70% au passage de l'an 2000.

²⁵ *Souvenir ou point de vue personnel de l'auteur* : Qu'en sera-t-il dans l'avenir ? On peut espérer un comportement plus raisonnable de l'ensemble des acteurs mais on doit reconnaître que dans ce domaine Airbus (bien qu'au niveau de Boeing sur le marché) est dans une situation plus fragile que dans le passé : en effet Airbus n'a jamais été confronté à



Le caractère planétaire du transport aérien se transpose au marché des avions civils avec une présence mondiale de chaque constructeur sur tous les créneaux d'utilisation opérationnelle. Ceci implique :

- la mise en place d'équipes de commercialisation et d'après-vente à l'échelle du monde ;
- des propositions de produits satisfaisant l'ensemble des besoins opérationnels (capacité et en rayon d'action), exigence ne pouvant être remplie que par une gamme constituée de 4 à 5 familles d'avions, chacune d'elle étant représentée par l'avion de base premier né et ses versions dérivées ultérieures²⁶ ;

La technicité des produits constitue un des fondements de cette activité ; le fort impact des progrès technologiques s'est traduit par une consommation kilométrique par siège (paramètre le plus représentatif de l'efficacité technique du produit) divisée par quatre en un demi-siècle depuis la première mise en service du Comet 1952, soit une réduction annuelle moyenne de 2,8%. Cette rapidité d'évolution des technologies (surtout forte en début de période et plus limitée après) conduit à une rapide obsolescence des produits dont les programmes en production ne dépassent guère 15 à 25 années.

une conjoncture aussi défavorable et se trouve socialement moins bien préparé que son concurrent pour traiter de telles variations d'activité.

²⁶ En 2000, les deux constructeurs en compétition proposent les familles suivantes :

- pour Airbus, les familles A320 (fuselage standard) et ses dérivées A318, A319 et A321 ; A300-600 et A310 (fuselage large) ; A330 et A340 (fuselage large et long rayon d'action) ; A380 (gros porteur deux ponts en cours de lancement) ;
- pour Boeing, les familles 717 (anciennement MD95 dérivé ultime du produit DC9) ; 737 (nouvelle génération en service depuis 1997) ; 747 (747-400 nouvelle génération en service depuis 1991) ; 757 ; 767 ; 777.

Toutefois, le rythme de progression technique ralentit avec le temps : le taux annuel de progression voisin de 5% dans les années 50 est seulement de l'ordre de 1% en 2000. Une telle évolution laisse présager des perspectives moins encourageantes pour l'avenir : avec un taux de réduction estimé à 0,5% en moyenne pour le prochain demi-siècle, le gain attendu pour la totalité de la période serait seulement de 30%, avec pour conséquence un décalage dans l'obsolescence des produits et un rallongement de la durée des programmes en production.

Pour être accepté par les compagnies dans un tel environnement technique, tout constructeur doit attester :

- d'une expérience et d'un savoir-faire reconnus : Sud Aviation, puis Aérospatiale qui lui a succédé, les ont acquis à la suite des travaux de recherche soutenus par le STAé et grâce aux sauts technologiques associés aux développements des programmes Caravelle et Concorde : si Concorde n'avait pas apporté un savoir faire inégalé à l'ensemble de l'industrie aéronautique française, jamais Airbus n'aurait pu réussir les avancées techniques à l'origine du succès de ses produits ;
- d'une capacité suffisante de son bureau d'études pour mener à bien et dans des délais acceptables les développements de tous les produits de la gamme : l'expérience montrera qu'à l'échelle de l'Europe, seule une coopération permet d'atteindre la taille critique (de l'ordre de 4 à 5000 personnes) nécessaire pour affronter ce challenge ;
- d'une continuité dans la succession des lancements des programmes de manière à faire fructifier les acquis techniques accumulés : la succession ininterrompue des développements depuis 50 ans a conduit le bureau d'études Airbus à une technicité inégalée dans les domaines d'architecture du produit et d'intégration des systèmes (essentiellement de responsabilité Aérospatiale).

Les investissements associés au développement des produits atteignent des niveaux très élevés²⁷ et exigent des ressources financières considérables pour entrer et se maintenir sur ce marché.

- Sur ce plan, Boeing s'est trouvé et se trouve encore dans une position enviable en ayant eu la chance de démarrer son activité civile à réaction avec un investissement limité en lançant le 707 directement dérivé de l'avion militaire KC-135 ; les ressources dégagées par la commercialisation du 707 ont pu alors être utilisées pour le financement du développement du produit suivant 727, et ainsi de proche en proche les marges résultant de la vente des vieux produits ont pu assurer le financement des nouveaux produits.

²⁷ *Souvenir ou point de vue personnel de l'auteur* : Le volume total des investissements pour chacune des familles représente l'ordre de grandeur du chiffre d'affaires correspondant à la vente de 150 avions. Ce niveau de 150 avions se décompose en : 70 avions pour les coûts de développement de l'avion premier né, 40 pour les coûts de développement des versions dérivées, 20 avions pour les charges d'investissements industriels spécifiques, 20 avions pour le découvert des démarrages industriels (décroissance des temps de fabrication) et commercial (concessions aux compagnies de lancement).

L'application de cette formule donne aux conditions actuelles les estimations approchées suivantes pour les familles Airbus :

- A320 (prix de vente de l'ordre de 50 millions de dollars) : 7,5 milliards de dollars,
- A330-A340 (prix de vente de l'ordre de 100 millions de dollars) : 15 milliards de dollars,
- A380 (prix de vente de l'ordre de 200 millions de dollars) : 30 milliards de dollars.

- Il n'en a pas été de même pour Douglas qui a dû financer sur ses propres ressources et grâce à des emprunts les développements des DC-8 et DC-9 : cette situation moins confortable est à l'origine de la quasi-faillite de Douglas en 1966 et à sa reprise par McDonnell ; lancés et financés selon les mêmes principes le DC-10 et sa modernisation sous la dénomination MD11, auront les mêmes conséquences et conduiront en 1997 à l'absorption de McDonnell Douglas par Boeing.
- Lockheed²⁸, tente de revenir sur le marché civil avec l'avion de grande capacité L1011 dont la conception bénéficie de l'expérience acquise lors du développement du cargo militaire géant C-5A lancé au milieu de la décennie 60 ; cette nouvelle démarche se soldera, malgré les qualités de l'avion, par un échec commercial conduisant Lockheed à un retrait définitif du marché civil pour se consacrer exclusivement aux activités militaires.
- L'industrie européenne a pu se lancer dans l'opération Airbus²⁹ grâce à un système de financement étatique sous la forme d'avances remboursables. Toutefois l'obligation de rembourser les développements passés avec les activités en cours hypothèque l'avenir de la compétition avec Boeing ; ce handicap a pris une plus grande amplitude avec l'accord de 1992 conclu entre la CEE et les États-Unis : cette transaction négociée sous la pression de Boeing, limite les possibilités de financement public des activités de recherche et de développement et fragilise particulièrement le constructeur européen.

Le volume élevé des frais fixes est déterminant dans l'économie de la compétition. En effet si l'on rajoute aux charges fixes annuelles de commercialisation l'amortissement des frais de développement des 4 à 5 familles d'avions nécessaires, on obtient pour chaque intervenant sur le marché un montant très élevé de frais fixes. En rapportant la couverture d'une telle charge pour chacun des constructeurs à la totalité des livraisons annuelles, une analyse macro-économique simple des marges de production³⁰ fait apparaître clairement que seuls deux constructeurs avec

²⁸ Lockheed a eu une très grande place dans la construction aéronautique civile de l'après-guerre avec les avions Constellation, Super-Constellation et Starliner équipés de moteurs à pistons. Lockheed va rater l'arrivée de la propulsion à réaction en s'orientant vers un produit moyen courrier quadriturbopropulseur, l'Electra, lancé en juin 1955 (peu de temps avant le lancement de la Caravelle par Sud Aviation). L'échec de ce programme, dû autant à un concept de produit erroné qu'à une série d'accidents, conduit Lockheed à se retirer de la construction civile en 1960. Il n'est pas sans intérêt de noter que le Pentagone a par la suite commandé à Lockheed plus de 600 P-3 Orions, versions de patrouille maritime de l'Electra...

²⁹ *Souvenir ou point de vue personnel de l'auteur* : pour l'ensemble des programmes Airbus, la situation cumulée évaluée en conditions économiques courantes à la fin de l'année 1998 était de l'ordre de 19 milliards de francs pour les avances apportées par l'État français, 11 milliards pour les remboursements effectués par Aérospatiale.

³⁰ *Souvenir ou point de vue personnel de l'auteur* : l'analyse macroéconomique considérée ici consiste à rapporter le montant global des frais fixes au volume d'activité ; exprimés en « équivalents avions » de chiffre d'affaires (prix de vente moyen voisin de 70 millions de dollars), les frais fixes annuels à amortir peuvent être estimés à 50 avions dont :

- 10 sont liées aux charges annuelles de structure (soit de l'ordre de 700 millions de dollars) liées à la commercialisation et à la direction générale,
- 40 correspondent à l'amortissement des frais et investissements de développement des quatre ou cinq familles d'avions (150 par famille pour 15 années de production).

des parts de marché proches peuvent amortir ces charges fixes et rentabiliser leur activité³¹.

La compétition et son évolution

Ces considérations, tant techniques que financières, permettent de comprendre l'histoire de la compétition entre constructeurs d'avions au cours du dernier demi-siècle et son aboutissement dans le duopole actuel Airbus-Boeing :

- Le point de départ de cette aventure est le décollage de Londres à destination de Johannesburg du Comet 1 G-ALYP (surnommé « Yoke Peter ») le 2 mai 1952 : cet événement engage le fabuleux destin de l'aviation commerciale de transport subsonique à réaction ; le produit apporte une telle progression dans l'efficacité du service rendu que le fantastique développement du transport aérien peut être considéré comme son prolongement. Le mérite de cette avancée revient aux britanniques (en premier lieu le constructeur de Havilland et le motoriste Rolls-Royce) qui ont su réaliser avec cette tentative un premier produit remarquable. Malheureusement, cette initiative n'est pas récompensée à sa juste mesure : le succès du Comet est en effet stoppé en 1954 à la suite de trois accidents provoqués par un phénomène non connu, la fatigue du métal du fuselage soumis aux efforts cycliques de pressurisation. De son côté, Sud-Aviation en France ouvre en 1959 le marché des avions à réaction moyen courrier avec la Caravelle, produit innovant par sa formule à deux moteurs implantés à l'arrière du fuselage, ses commandes de vol hydrauliques et ses capacités d'atterrissages tous-temps.
- Bien qu'en retard par rapport à ces réalisations européennes, les constructeurs américains Boeing et Douglas vont parvenir à tirer les marrons du feu avec les mises en service de produits réussis, les longs courriers 707 en 1958 et DC-8 en 1959, les moyens courriers 727 en 1964 et DC-9 en 1965.
- Heureusement, une vingtaine d'années plus tard, les retombées du programme Concorde et la réussite d'Airbus verront les industries pionnières du Royaume-Uni et de la France retrouver une légitime position sur le marché comme le rappelle le tableau suivant présentant la situation des livraisons et des commandes pour le constructeur européen et son compétiteur américain en 1965 et 2000 :

En fonction de la part du marché global estimé aujourd'hui voisin de 700 avions, on peut mesurer le poids des frais fixes : 7% pour une part de marché de 100%, 14% pour une part de marché de 50%, 29% pour une part de marché de 25%. Le client n'étant pas disposé à supporter dans le prix de vente les conséquences d'un marché fragmenté, le nombre de constructeurs doit donc être le plus réduit possible : un intervenant unique serait optimal de ce point de vue, mais l'effet favorable de la concurrence en justifie deux ; la pérennité de la situation exige de plus que leur part de marché soit aussi proche que possible (c'est-à-dire voisine de 50%) pour éviter une trop forte distorsion de compétitivité dommageable à terme.

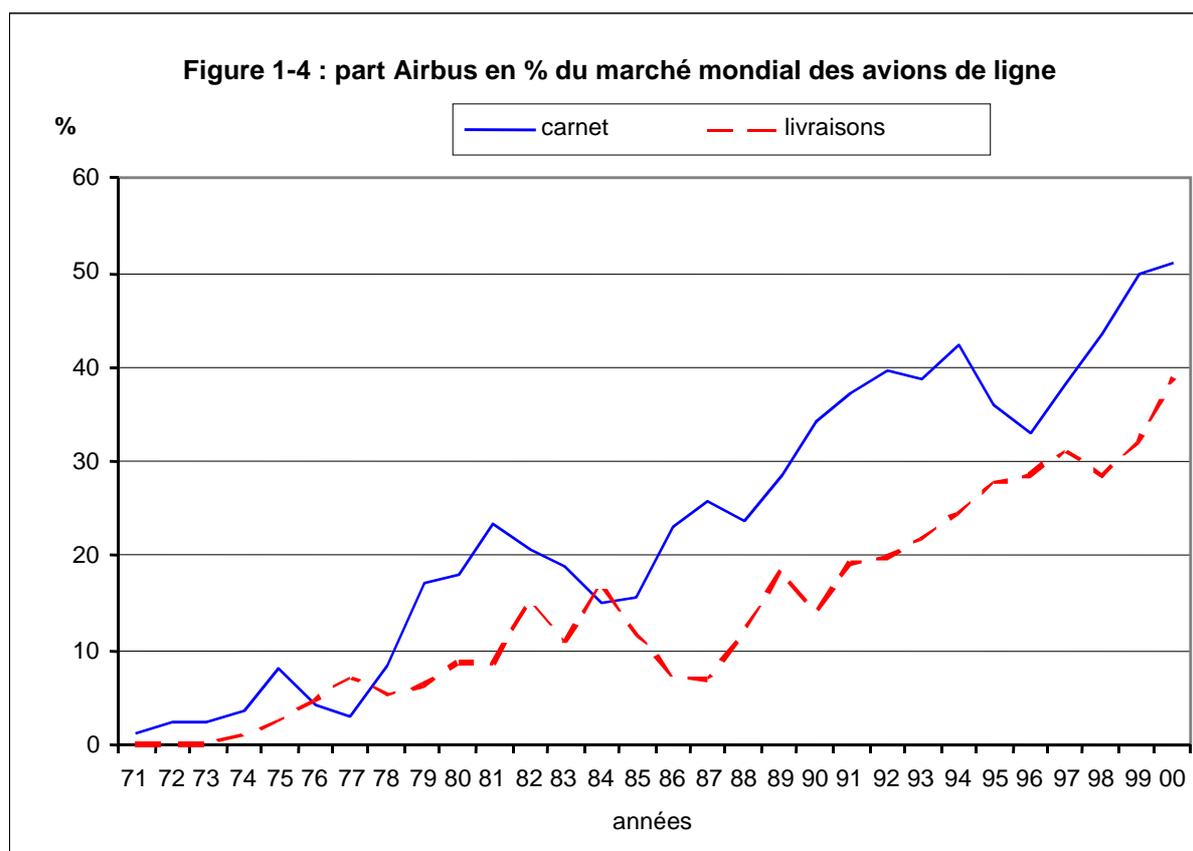
³¹ *Souvenir ou point de vue personnel de l'auteur* : ces considérations apparues progressivement dans les réflexions des responsables d'Airbus Industrie se sont matérialisées au fur et à mesure par des objectifs stratégiques de part de marché :

- dans les années 80, Roger Béteille préconisait (après le lancement des A310 et A320) une position de deuxième constructeur et de part de marché moitié de celle de Boeing ;
- dix ans plus tard, Jean Pierson (avec le lancement des A330-A340 et les premières réflexions sur l'A3XX), fut le premier à revendiquer l'objectif d'égalité de part de marché avec Boeing.

Avions de transport civil équipés de turboréacteurs

	1965 Europe	1965 Boeing	2000 Airbus	2000 Boeing
Livraisons cumulées (activité passée)	275 20%	668 49%	2 499 14%	13 912 80%
Livraisons de l'année (activité courante)	74 26%	173 61%	311 39%	489 61%
Carnet de commandes (activité future)	115 13%	433 49%	1 626 51%	1 564 49%

La progression d'Airbus au cours de cette période est présentée en figure 1-4 sous la forme de l'évolution de la part de marché. L'évolution favorable qui a permis à l'industrie européenne de prendre sa place actuelle dans ce marché surprend, surtout en revenant à la situation commerciale constatée à la fin des années 1960. Au cours de la présentation des programmes le cheminement conduisant à une telle progression de l'industrie européenne sera souligné et ses causes mises en évidence : mérites d'Airbus, erreurs de la concurrence et évolutions des conditions de l'environnement économique et politique.



Que peut-on attendre pour l'avenir ? A première vue, la situation actuelle de partage du marché devrait se maintenir car elle répond parfaitement aux attentes du

marché et permet à chacun des constructeurs de rentabiliser ses investissements. Toutefois deux facteurs peuvent remettre en cause cet équilibre dans l'avenir :

- - à court terme, une faiblesse durable du dollar peut dégrader la viabilité économique et conduire à la disparition de l'industriel européen (ce point est développé ci-après) ;
- - à moyen terme, l'apparition de l'industrie chinoise dans la compétition ne peut être exclue compte tenu de ses ambitions, de ses compétences, de sa monnaie faible et de l'importance de son marché domestique.

La dimension économique et monétaire

Le commerce des avions civils est fondé sur l'utilisation du dollar US comme monnaie de référence du prix de vente : et, quoiqu'en pensent certains, il n'y a aucun argument justifiant une évolution de cette situation dans un proche avenir ; deux raisons concourent pour qu'il en soit ainsi hier, aujourd'hui et demain :

- La compétition dans le transport aérien international a toujours reposé sur des prix de billet exprimés en dollars US et ceci du fait de la prépondérance des compagnies américaines et de celles utilisant le dollar comme monnaie de compte (situation de la plupart des compagnies du sud-est asiatique par exemple). Historiquement, on peut rappeler que dès le démarrage effectif du transport aérien (c'est-à-dire immédiatement après la deuxième guerre mondiale) et jusqu'au début des années 80, le prix des billets était fixé en dollars US selon des directives imposées par l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale : institution dépendant de l'ONU) ; depuis lors, la mise en application des déréglementations (initiées par le *Deregulation Act* voté en 1978 aux États-Unis) n'a pas changé la donne et a maintenu le rôle fondamental du dollar dans l'activité de transport aérien. Pour ne pas s'exposer au risque monétaire dans ce contexte, les compagnies aériennes préfèrent consolider leur compte en achetant leurs avions en dollars US³².
- Les avionneurs américains ont eu depuis l'après-guerre une position de pratique monopole sur le marché des avions de ligne (cumul fin 2000 des livraisons d'avions de ligne à réaction : 14 000 avions à comparer aux 3 000 livrés par les Européens). Il est évident que dans une telle situation, l'outsider

³² *Souvenir ou point de vue personnel de l'auteur* : Il est intéressant de rappeler la position de la compagnie Air France dans ses relations avec Airbus sur ce sujet :

- le premier contrat signé en 1971 pour l'achat des A300B et libellé en quatre monnaies (dollar, franc français, Deutsch Mark et livre sterling) a dû être modifié à la demande de la compagnie pour être exprimé finalement en dollars ;
- le contrat A320 conclu en 1985 est exprimé en francs français à la demande expresse de la compagnie et ceci à l'encontre de la position d'Airbus Industrie axée sur une politique de prix de vente en dollar ; lorsque les premières livraisons doivent intervenir en 1988 le taux du dollar ayant chuté de plus de 30%, le prix de vente des avions Air France a augmenté dans les mêmes proportions par rapport à la référence dollar : la compagnie refuse alors la livraison de ses avions et Airbus est conduit à revenir à sa proposition initiale en dollar pour débloquer la situation ;
- aujourd'hui, la position de la compagnie est claire : ses recettes sont en partie attachées à l'euro (trafic européen) et en partie en dollar (trafic international) ; pour éviter les risques monétaires, il doit en être de même pour les coûts ce qui est en harmonie avec la politique actuelle : euro pour le fonctionnement et le personnel et dollar pour l'approvisionnement en carburant et l'achat des avions.

européen a dû s'aligner sur le compétiteur majoritaire et suivre sa monnaie dans le domaine des prix de vente.

Les changements des parités monétaires (plus particulièrement dans le cas qui nous concerne ici du dollar par rapport à l'euro) ont une importance déterminante dans les situations comparées de compétitivité des constructeurs aéronautiques. Comment et pour quelles raisons les monnaies peuvent-elles s'apprécier les unes par rapport aux autres ? Le sujet est considéré complexe (certains diraient mystérieux !) mais il est possible d'isoler les deux effets à l'origine des évolutions :

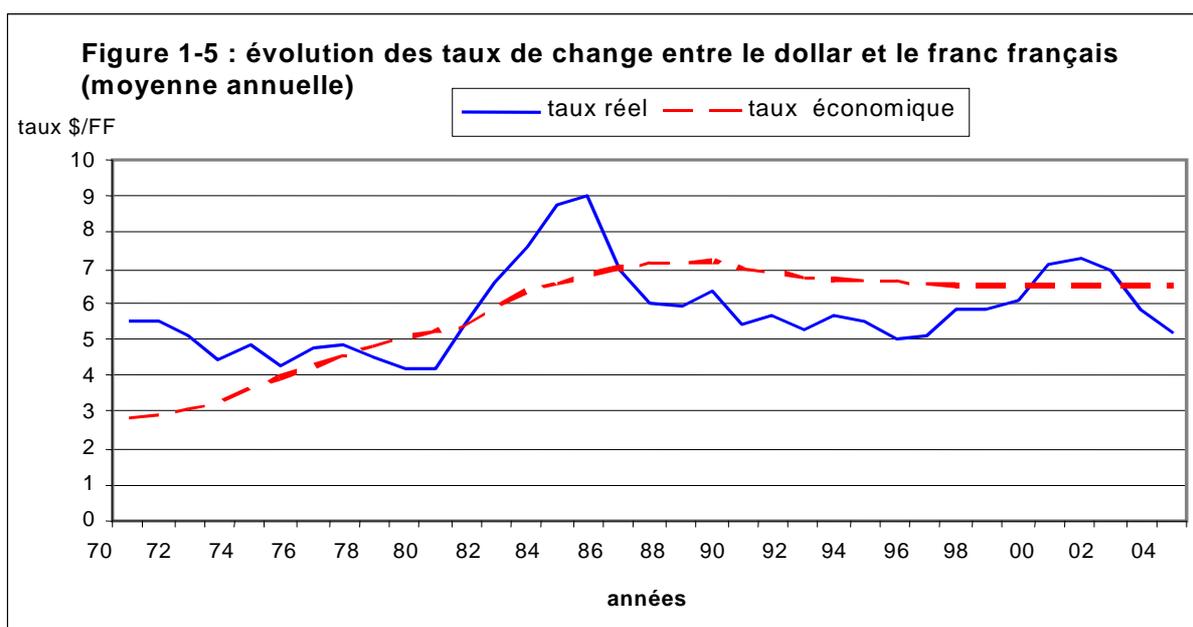
- En premier au plan chronologique, la vision « économique » est attachée à la valorisation des échanges de biens et services : en effet dès l'origine des civilisations, les monnaies ont été imaginées par les premiers humains entrepreneurs pour pallier les insuffisances du troc originel dans leurs échanges ; dès leur création, les monnaies sont devenues des instruments de valorisation des biens et services et leurs rapports entre elles (appelés aujourd'hui taux de change) reflétaient directement les évolutions de pouvoir d'achat et d'efficacité entre les diverses communautés sociales ; dans cette approche économique, les taux d'inflation constituaient les paramètres essentiels intervenant sur les valorisations sur les changements des parités.
- Plus tardivement dans une « approche financière » accompagnant le développement des échanges et des outils financiers, les monnaies sont devenues elles-mêmes des marchandises qui s'achètent, se vendent et s'apprécient selon les lois de l'offre et de la demande ; l'attrait spéculatif des monnaies est fortement influencé par les politiques de taux d'intérêt associés à chacune d'entre elles, d'où le rôle fondamental des banques centrales dans ce domaine.

Aujourd'hui la grande liberté en matière de commerce international et de circulation des capitaux a donné un poids prépondérant à l'approche financière au détriment de l'approche économique : ainsi les entrepreneurs ont été progressivement dépossédés de leur instrument essentiel de valorisation équitable des biens et services au profit des banques centrales et des spéculateurs.

Pour situer l'impact d'une telle situation sur la compétitivité des entrepreneurs, peut-on dans les conditions actuelles appréhender la « juste valeur économique » de la parité dollar/euro (la plus représentative pour la construction aéronautique civile) ? Bien que toute proposition dans ce domaine comporte une part d'incertitude et d'arbitraire, un faisceau d'arguments converge vers une égalité du dollar et de l'euro (1 dollar = 1 euro = 6,56 francs français) :

- Le premier est relatif à la compétitivité monétaire des entreprises aéronautiques mesurée par l'égalité des coûts moyens annuels par employé chez Boeing et chez Airbus obtenue pour 1 dollar égal à 1 euro (si l'on retenait le coût horaire le taux monterait à 1 dollar = 1,2 euro compte tenu de la durée annuelle du travail plus importante aux États-Unis).
- Le second concerne la parité des pouvoirs d'achat mesurant l'égalité du coût de la vie aux États-Unis et en Europe ; il est intéressant de noter que l'on obtient ici le même taux d'égalité entre le dollar et l'euro et que ce résultat est confirmé par le taux du Big Mac estimé chaque année par l'hebdomadaire *The Economist* (taux obtenu à partir du prix du célèbre hamburger de MacDonald's vendu dans tous les pays du monde).

Comment cette « juste valeur économique » a-t-elle évolué dans le passé et peut-on corréliser ses modifications avec les situations économiques rencontrées ? On ne peut partir du taux de change seul : il faut prendre en compte aussi les différences d'inflation entre les pays concernés pour corriger et obtenir le taux de change économique pertinent $T_{\text{éco}}$. La comparaison entre le taux économique $T_{\text{éco}}$ et le taux réel $T_{\text{réel}}$ est présentée en moyenne annuelle de 1970 jusqu'à 2003 à la figure 1.5 (pour des raisons statistiques historiques les taux présentés sont relatifs au dollar et au franc français). Les positions relatives des deux indicateurs qualifient les écarts de compétitivité monétaire entre l'Europe et les États-Unis : la corrélation avec la croissance économique en Europe serait facile à mettre en évidence mais ce n'est pas l'objet du présent exposé.



La situation des constructeurs européens d'avions civils est fragilisée par le considérable risque monétaire associé à ces changements de parité. Dans le cas présent pour Airbus avec 100% des recettes et 50% des coûts exprimés en dollars, le risque porte sur un équivalent de 50% du chiffre d'affaires (pour un chiffre d'affaires de 20 milliards de dollars et un taux de 1 dollar = 0,8 euro, le risque atteint 2 milliards d'euros) ; à terme si une telle situation se prolonge, la pérennité d'Airbus en tant qu'industriel européen peut être mise en cause.

L'ADMINISTRATION ET SES MISSIONS

La tutelle militaire de l'industrie

En France la tutelle de l'industrie aéronautique a, de tout temps, été rattachée au ministère responsable de la Défense dont la désignation a souvent changé au cours de la période considérée. Les structures officielles concernées ont évolué tant au niveau de leur ministère de rattachement que dans l'organisation des services concernés.

Du 10 septembre 1944 au 21 novembre 1947, les questions aéronautiques sont traitées au sein d'un ministère spécifiquement dédié. Charles Tillon est nommé dans un premier temps ministre de l'Air avant de devenir ministre de l'Armement du 10 novembre 1945 au 21 janvier 1947. André Maroselli lui succède en tant que ministre de l'Air jusqu'au novembre 1947. Au niveau des services, la tutelle est assurée par la DTIA (Direction technique et industrielle de l'aéronautique, dénomination qu'elle conservera jusqu'en août 1965) dont le directeur, l'IG Suffrin-Hébert avait été précédemment directeur technique du commandement de l'Air en Afrique du Nord puis directeur technique et industriel au commissariat à l'Air à Alger.

De novembre 1947 à juin 1958, un secrétariat d'État à l'Air est spécifiquement affecté aux questions aéronautiques ; il est rattaché au ministère en charge de l'ensemble des affaires militaires avec une désignation en constante évolution : de la Défense nationale, des Forces armées, de la Défense nationale et des forces armées, ou des Armées. Au long de cette période, se succéderont treize ministres et huit secrétaires d'État. Heureusement à la tête de la DTIA (même si cinq noms apparaissent au cours de la période), l'IG Mazer et l'IG Meyer auront une plus grande longévité : sept et trois ans respectivement.

De juin 1958 à avril 1961, la création par le Général de Gaulle du poste de Délégué pour le département de l'Air prépare la future organisation de l'Armement ; Joseph Roos, Pierre Chatenet et plus longuement Jean Blancard assurent cette nouvelle fonction.

Après avril 1961, l'organisation s'est stabilisée avec la mise en place de la DMA (Délégation ministérielle de l'armement), même si celle-ci devient la DGA (Délégation générale pour l'armement) à partir de mars 1977. Les délégués ont une longévité moyenne de quatre ans, Jean Blancard et l'IG Martre restant à ce poste plus de six années. Les directeurs de la DTIA, devenue en août 1965 DTCA (Direction technique des constructions aéronautiques) puis DCAé (Direction des constructions aéronautiques) ont aussi une longévité plus longue, en moyenne supérieure à quatre années.

Le cas particulier de l'aviation civile

Si le ministère de la Défense ou des Armées avait hérité d'un rôle historique en matière de construction aéronautique, même civile, bien d'autres aspects du développement de l'aviation civile devaient être traités par des services spécialisés : tutelle des compagnies aériennes, négociations de droits de trafic, équipements pour la navigation aérienne, surveillance des opérations aériennes, etc. Comme dans tous les pays développés et appartenant à l'OACI, ces responsabilités devaient être exercées au sein du « ministère chargé de l'Aviation civile », celui des Travaux publics et des transports, de l'Équipement et des transports, ou des Transports selon les époques.

Ces responsabilités étaient confiées au SGAC (Secrétariat général à l'aviation civile) devenu en 1976 DGAC (Direction générale de l'aviation civile) ; celui-ci s'appuyait sur les services suivants qui lui étaient rattachés :

- la Direction des transports aériens avec pour fonctions principales la tutelle (pour ne pas dire la protection des intérêts) de la compagnie nationale Air France et les négociations internationales de droits de trafic ;
- la Direction de la navigation aérienne ;
- la Direction des bases aériennes ;

- la Direction de la météorologie ;
- la Direction du personnel et des affaires générales ;
- l'Inspection générale avec le Bureau enquêtes-accidents et l'Organisme du contrôle en vol, composé de pilotes de ligne.

Le personnel de la Direction des transports aériens et de celle de la navigation aérienne était composé d'une part d'administrateurs civils de tous rangs, et d'autre part d'ingénieurs et techniciens des corps de l'aviation civile, qui s'appelaient d'ailleurs « de la navigation aérienne » avant 1972, montrant bien ainsi leur vocation initialement orientée vers les problèmes de contrôle de la circulation aérienne : ingénieurs de l'aviation civile (IAC) formés à l'Ecole nationale de l'aviation civile, ingénieurs des études et de l'exploitation de l'aviation civile (IEEAC), et techniciens d'études et de travaux de l'aviation civile. Mais ces personnels n'avaient pas la formation nécessaire pour traiter les questions très techniques de « navigabilité » des aéronefs civils.

La Direction des transports aériens, qui disparut en 1976, était elle-même constituée jusqu'en 1969 de deux sous-directions :

- La sous-direction économique et administrative, qui devait éclater en 1970 en deux sous-directions : des affaires internationales et des affaires économiques
- La sous-direction technique plus particulièrement chargée des questions concernant les avions civils et leur utilisation

La sous-direction technique était composée du bureau M pour le matériel volant, du bureau O pour les opérations, du bureau I pour les immatriculations, et, jusqu'en 1970, du bureau N pour le personnel navigant.

S'il était normal que le SGAC reprenne une partie de la tutelle concernant les avions civils dont le ministère de la Défense avait hérité du temps du ministère de l'Air, il n'était pas question de dupliquer les moyens et les personnels techniques selon qu'ils auraient à travailler sur des aéronefs militaires ou civils. La solution qui fut adoptée fut donc de mettre à la disposition du ministère des Transports un petit nombre de personnels de la DTI qui seraient chargés, en parlant le même langage, d'assurer la liaison avec les services de la DTI qui apporteraient leur compétence et leurs moyens à la réalisation des tâches que le SGAC n'avait pas les moyens d'assumer.

C'était un ingénieur en chef de l'armement qui faisait fonction de sous-directeur technique. Fin 1965, par exemple, le bureau M comptait deux ingénieurs de l'armement (ex-IMA), trois IETA et deux TEFSTA. Ce bureau était chargé de la certification des avions civils et du suivi de leur navigabilité, d'une part, et d'autre part du suivi de l'évolution des programmes d'avions civils (avions de transport, aviation générale et légère, équipements...) de l'industrie française : projets des industriels, besoins des utilisateurs, études de marché, suivi de la concurrence, établissement et justification des dotations budgétaires ou autres moyens de financement. Le bureau O, chargé d'établir la réglementation opérationnelle applicable à l'exploitation des aéronefs civils et de s'assurer que les entreprises françaises l'appliquaient de façon satisfaisante, était composé de personnels des corps de la navigation aérienne (ultérieurement de l'aviation civile).

Le bureau M n'avait pas les moyens de travailler en profondeur tous les sujets dont il avait la charge d'après les textes et les attributions ministérielles : il était dans bien des domaines un *go-between* entre un ministère « chargé de l'Aviation civile »

et un ministère de la Défense ou des Armées qui disposait, lui, du personnel, des compétences et des moyens pour effectuer sérieusement le travail nécessaire. Sous une autre forme, on pourrait dire que DTA/SDT présentait, au plan national ou dans les relations internationales, de la matière « made in Défense » dans une coquille estampillée « Aviation civile ». A titre anecdotique, on signalera que ce type de relations conduisait parfois à des tensions entre certains ingénieurs de la DTI et ceux en place au SGAC, les premiers, qui travaillaient souvent dans l'anonymat, estimant que les seconds tiraient injustement « gloire » de leur travail.

Les services de la DTI/DTCA avec lesquels DTA/SDT était le plus souvent en relation étaient le STAé, plus particulièrement Av/A6 (avions civils), EG (études générales, en particulier pour les performances, les problèmes de structure³³, la réglementation et le bang sonique), Eq (en particulier pour les demandes de financement des équipementiers), Mo (en particulier pour le choix du moteur Airbus et quand on s'est intéressés au « moteur de dix tonnes »), le SMPA/Ex pour analyser les chiffrages des industriels, le CEV, exceptionnellement, car les résultats d'essais en vol devaient normalement être communiqués à l'Aviation civile par le STAé, la DTI/DTCA/Budget, pour vérifier la situation des transferts et des consommations de crédits (voir ci-dessous p. 27), et, selon les époques, l'adjoint Avions civils du DTI.

Le volume de l'activité relative aux programmes ayant fortement augmenté, elle fut retirée au bureau M et confiée à un nouveau Bureau des programmes aéronautiques créé en 1970, puis à un Service des programmes aéronautiques civils créé dans la sous-direction technique en 1974. Elle fut traitée en 1975 dans une sous-direction des programmes aéronautiques civils indépendante de la sous-direction technique, et, enfin, à partir de 1976, par la Direction des programmes aéronautiques civils directement rattachée au DGAC, cependant que les activités des bureaux M et O émigraient dans la sous-direction SFACT/T du Service de la formation aéronautique et du contrôle technique.

Ces modifications d'organigrammes, auxquelles il faut ajouter la nomination d'un ingénieur de l'armement de haut rang comme « chargé de mission biministériel » auprès du directeur des transports aériens, traduisaient l'importance croissante des programmes traités, et elles s'accompagnaient d'une augmentation du nombre et du niveau de responsabilité des ingénieurs de l'armement mis à la disposition des Transports par la Défense, le poste de DGAC lui-même étant confié quelques années plus tard (mais pour quelques années seulement) à des ingénieurs de l'armement.

Le budget de la construction aéronautique civile

Le 22 décembre 1945, le décret 45.0127 transfère au ministère des Travaux publics et des transports les prérogatives de l'ancien ministère de l'Air³⁴ concernant l'Aviation civile, sauf celles relatives aux études techniques et à la construction du matériel aérien. En 1946, les dépenses de l'espèce figurent au budget Armement.

³³ En particulier, la compétence de STAé/EG en matière de flutter lui donnait un rôle essentiel dans la procédure d'autorisation de vol pour les nouveaux avions.

³⁴ Monsieur Charles Tillon, ministre de l'Air depuis le 10 septembre 1944, est devenu ministre de l'Armement le 21 novembre 1945 (cf. p. 5)

De 1947 à 1952, les dotations destinées à couvrir les dépenses d'études et de fabrication des avions civils et militaires figurent au « budget annexe des constructions aéronautiques » attribué à la DTIA.

En 1950 est votée une loi-programme couvrant les programmes aéronautiques civils et militaires de 1950 à 1952. Les crédits annuels sont inscrits au budget annexe de la DTIA.

En 1953, ce budget annexe est supprimé et les crédits sont inscrits au budget général. Les opérations de développement de matériels civils sont alors inscrites au budget des Transports, mais les crédits ouverts sont transférés « pour emploi » au ministère de la Défense nationale et des forces armées. La même année est créé un compte de commerce alimenté par les comptes spéciaux du Trésor et géré par la DTIA, destiné à couvrir les fabrications de série des avions civils. Ce compte de commerce est liquidé en 1960³⁵.

Précisons ici que le terme « développement » recouvre les études, les fabrications prototypes, les essais et la constitution des outillages de série. C'est ainsi qu'on trouve, au chapitre 53-24 (budget des Transports), dans la même année 1960, 32 millions de francs d'AP³⁶ pour « études de modernisation de la Caravelle » et 5 millions de francs d'AP pour « outillages de série Caravelle ».

La présentation du chapitre 53-24 est clarifiée à partir du budget de 1961 par la décomposition en : « A. Dépenses d'études et de prototypes d'appareils de transport et d'appareils légers » (demandes de la DTA) et « B. Dépenses d'études et de prototypes de matériels de navigation aérienne » (demandes de la DNA). Au budget 1965, A. devient « Article 1^{er} - Etudes et prototypes de matériels volants, appareils de transport et appareils légers ».

Au budget 1972, l'Article 1^{er} devient « Article 10 - Constructions aéronautiques » décomposé cette année-là en « 11. Concorde » (AP : 810 millions de francs), « 12. Airbus » (330 millions de francs) et « 13. Mercure » (160 millions de francs). L'article 10 se complète en 1973 de l'article « 14. Investissements dans les établissements d'État » ; en 1974 apparaissent les articles « 15. Moteur de 10 Tonnes » (80 millions de francs la première année) et « 16. Hélicoptère SA 365 ». Le budget 1975 voit apparaître les articles « 17. Hélicoptère AS 350 » et « 18. Prétudes d'avions avancés ».

Dans le budget 1976, les constructions aéronautiques sont décomposées en Art. 10 (avions), Art. 20 (hélicoptères), Art. 30 (Moteurs) et Art. 40 (Investissements divers et essais dans les établissements d'État). Le budget DNA (ex-Art. 20) est prudemment repoussé à l'Art. 90 du chapitre 53-24. Les dotations Concorde sont décomposées en « Développement (Art. 11) » et « Démarrage de la série (Art. 12) ».

Le budget 1979 inaugure une présentation plus claire, tenant compte de la création en 1976 de la Direction des programmes aéronautiques civils à la DGAC. Ses dotations budgétaires sont regroupées dans une « Action 05.- Direction des programmes aéronautiques civils »³⁷.

En dehors des dotations budgétaires couvrant les dépenses de développement de programmes importants, et après la disparition du compte de commerce de la

³⁵ Toutes les dates et informations citées ci-avant proviennent de l'ouvrage du GIFAS, *L'industrie aéronautique et spatiale française 1907-1982*, Paris, 1984, t 2, p. 27.

³⁶ AP : autorisation de programme. CP : crédits de paiement.

³⁷ Toutes les informations sur le chapitre 53-24 proviennent de la consultation des budgets de 1960 à 1982 au Centre des Archives Economiques et Financières (CAEF) à Savigny-le-Temple (Seine-et-Marne).

DTIA, les industriels, la DTIA et le SGAC unirent leurs efforts pour obtenir la mise en place d'une procédure propre à aider la trésorerie de constructeurs (avionneurs, motoristes, équipementiers) engagés dans des programmes intéressants, sinon par leur caractère spectaculaire, du moins par leurs chances de succès à l'exportation. Après avoir longtemps argué que si un programme avait de bonnes chances à l'exportation, il devait être facile d'en trouver le financement par les procédures normales du marché financier, et que si ses chances n'étaient pas bonnes, il n'était pas utile de l'aider, les Finances acceptèrent de mettre sur pied une procédure d'avances remboursables « pour faciliter la présentation en temps utile de matériels aéronautiques » qui fut établie par l'Article 5 de la Loi de finances rectificative pour 1963, et étendue « aux matériels d'armement complexes » par l'Article 90 de la Loi de finances rectificative pour 1968. Ces avances « Article 5 » puis « Article 90 » étaient attribuées à l'issue d'un parcours d'étude conjointe DTI/SGAC d'un dossier de justification présenté par l'industriel et après l'accord de la direction du Trésor. Le système était très favorable à l'industriel à une époque où les taux d'intérêt étaient élevés, mais surtout du fait de l'avantage stratégique que représentait la prise de risque par l'État. Les quantités de matériels exportés conduisant au remboursement de l'avance (capital sans intérêts) étaient en général du côté optimiste des espoirs de vente, sans clause de temps, et le montant des remboursements par unité était très progressif, au nom de la loi de décroissance des temps et donc des coûts dans le démarrage des productions. Peu d'établissements financiers auraient accepté ces règles du jeu !

On a bien noté que les crédits ouverts au titre du chapitre 53-24 étaient transférés à la DTIA/DTI/DCAé pour emploi. C'était évidemment la sagesse que de ne pas recréer au SGAC l'ensemble des moyens nécessaires pour passer des marchés aux industriels, en suivre l'exécution et en assurer le contrôle. La DTI disposait de tous ces moyens, de la connaissance technique de l'objet des marchés, et de l'expérience dans la négociation de toutes leurs clauses. Cette organisation rationnelle n'a jamais provoqué de difficultés, autres que des retards occasionnels (non spécifiques aux marchés civils), le SGAC ayant toujours obtenu les informations qu'il requérait sur l'utilisation de ses crédits.

Le cas de la navigabilité

Le fonctionnement des services intervenant dans la navigabilité des aéronefs civils est un sujet dont tous ceux qui ont eu à en connaître ont réalisé l'importance essentielle pour un ou des États qui prétendent être des acteurs majeurs de la construction des avions civils. Mais c'est un sujet qui se prête peu à la médiatisation, à la vulgarisation et auquel il est difficile d'intéresser les politiques. C'est, en tout cas - et c'est un peu pour cela qu'on y insistera ici - un sujet à propos duquel tous les ingénieurs de l'armement qui y ont peu ou prou travaillé éprouvent un sentiment d'échec partiel et en tout cas de frustration : on aurait pu, on aurait dû faire mieux. L'échec est, bien sûr, imputable aux politiques qui n'ont pas voulu prendre les mesures nécessaires - y compris, inévitablement, financières - pour doter la France des moyens qui lui auraient permis d'équilibrer le poids des Anglais et d'entraîner l'Europe dans une organisation hautement professionnelle capable de tenir tête à la FAA américaine. Mais ne sommes-nous pas responsables de ne pas avoir su convaincre les politiques de tous bords qui se sont succédés au ministère des Transports? Pourtant, nous avons essayé d'attirer l'attention sur l'importance du sujet et l'insuffisance de nos moyens, la tentative la plus importante étant celle de la

« commission Guillaume », du nom du conseiller d'État alors conseiller juridique de la DGAC, que nous avons réussi à intéresser à nos inquiétudes. Cette commission fit un gros travail et produisit un rapport que nous avions la faiblesse de trouver excellent... et qui n'eut aucune suite. Et nous, les ingénieurs de l'armement qui étaients en poste au SGAC de l'époque, n'avons pas vraiment su impliquer la hiérarchie de notre corps d'origine dans une réflexion sur l'avenir qui aurait pu accroître l'efficacité globale des ingénieurs de l'armement disponibles dans les deux ministères. Il est heureux que le corps des ingénieurs de l'aviation civile ait, lui, compris l'importance de ce sujet et ait modifié le cursus de leur formation pour que certains IAC deviennent compétents en matière de navigabilité.

Le « ministre chargé de l'Aviation civile » (en fait un ingénieur de la DGAC) signe le certificat de navigabilité (CdN) individuel d'un avion sortant de fabrication s'il a la certitude qu'il a été produit conforme au modèle qui a reçu un « certificat de type ». Cette garantie était apportée par la surveillance de représentants locaux du bureau Veritas effectuant des contrôles directs et des contrôles « sur dossiers » du contrôle de l'industriel, jusqu'au jour où l'on est passé au système de l'agrément du constructeur.

Le « certificat de type » est attribué à un nouveau modèle d'aéronef lorsque « le ministre chargé de l'Aviation civile » est assuré que toutes les exigences de la réglementation de certification en vigueur sont satisfaites. La procédure est longue - un an pour un simple dérivé, quatre à cinq ans pour un gros avion nouveau - et suppose qu'un « grand livre » soit rempli, indiquant quel document de calcul, quel rapport d'essais en vol ou d'essais au sol, quelle analyse montre que tel paragraphe de la réglementation est bien satisfait. Les plus importants de ces rapports doivent être lus et analysés par des experts officiels : ce sont les personnels du STAé, du CEV, du CEPr, du CEAT. Le SGAC/DGAC collecte les avis des experts, organise les « réunions d'avancement de certification » et la « réunion finale de certification » au cours de laquelle le représentant du SGAC/DGAC signe solennellement le certificat de type en présence de quelques uns des personnels de la défense qui ont fait le travail.

Pour exporter un avion civil, il faut que « l'autorité chargée de la sécurité de l'aviation civile » du pays importateur reconnaisse la validité du certificat de navigabilité de type du pays d'origine, ou lui fasse décerner un certificat de navigabilité de type par son administration nationale. Cette procédure permet à certains pays de pratiquer un protectionnisme très efficace, et le résultat est en tout cas coûteux pour le constructeur : nouvelle démonstration, éventuellement modification. Le Canada, par exemple, a eu un maniaque des commandes de vol. Les Britanniques étaient reconnus pour leur compétence, leur expérience et la cohérence de leur politique de certification. La FAA avait admis le principe de réciprocité des certifications britanniques de moteurs et l'ARB (*Air Registration Board*) avait, par exemple, imposé l'augmentation de la surface de l'empennage vertical et l'addition d'une dérive ventrale pour les Boeing 707. L'ARB faisait payer son activité, à la différence de la FAA et du SGAC, et les constructeurs français trouvaient les tarifs bien élevés. Ils éprouvaient aussi parfois le sentiment que l'ARB appliquait des interprétations de ses règlements défavorables aux produits étrangers, parce que calées sur l'état de l'art de l'industrie britannique qui, par exemple, ne savait pas produire des servocommandes du niveau de celles de Dassault, ce qui les conduisait à considérer qu'un tiroir de servo était « blocable ». C'est pourquoi l'industrie et les services français ont toujours souhaité une harmonisation des règlements, des procédures et des interprétations entre tous les

grands pays constructeurs et, bien entendu, entre tous les pays européens, et ce, sur une base suffisamment proche de la réglementation américaine pour que ce qu'on appelait les « validations » de CdN ne posent plus de difficultés, ni de délais, ni de coûts. Dans les années 70, et en grande partie grâce à l'obstination et au savoir-faire de négociateur de l'IC Claude Frantzen, alors à la DGAC, on est arrivé à relativiser la suprématie britannique en Europe en créant la Joint Airworthiness Authority (JAA) et en publiant une réglementation commune *Joint Airworthiness Regulations* (JAR) au même format que les *Federal Aviation Regulations* américaines avec un contenu assez voisin.

Longtemps, la certification américaine était acceptée « les yeux fermés » dans le monde entier (sauf en Grande-Bretagne). Les Boeing 707 et 727 d'Air France entrèrent sur le registre français sans certification de type française, par validation des CdN individuels américains pour export. En 1969, DTA/SDT décida qu'il était temps d'exiger la certification française de type pour les avions importés, à commencer par... le Boeing 747 ! La réaction d'Air France fut à la mesure de l'avion, d'autant que Boeing avait aussitôt indiqué que tous les frais induits par l'intervention des services français (documentation, réunions, points fixes, vols, retard de livraison éventuel) seraient à la charge d'Air France. Cela ne fait qu'augmenter le mérite du DTA de l'époque (Bernard Lathière) qui soutint fermement ses troupes. La mission était dirigée par un représentant du SGAC, entouré des experts et spécialistes compétents (STAé et CEV). Heureusement, à part le pilote militaire du CEV qui n'avait pas une vaste expérience des avions de ligne, les spécialistes français firent forte impression chez Boeing, depuis le généraliste Pierre Rabourdin qu'un avionneur américain surnomma « the Gallic Terror » jusqu'à Couty qui démontra au hangar un cas de panne électrique que les électriciens de Boeing n'avaient pas vu. Les raisons pour lesquelles on avait voulu procéder à cette certification étaient multiples. D'abord, mais ce n'était pas l'essentiel, Henri Ziegler déclarait à nos supérieurs que la FAA était beaucoup moins sévère avec ses constructeurs que nous ne l'étions pour la certification de ses avions, ce qui lui coûtait cher pour les développements de Caravelle (très curieusement, il s'appuyait pour sa démonstration sur la série d'accidents survenus après la mise en service du Boeing 727). Ensuite et surtout, nous estimions qu'on ne pouvait pas être des autorités de certification crédibles au plan international, à la mesure des programmes ambitieux de notre industrie, si nous n'affirmions pas notre compétence devant Boeing et la FAA. Enfin, reconnaissons que nous avons tous envie de voir sur place comment travaillait Boeing en matière de certification... ou d'autres sujets.

La base d'une certification de type est donc une réglementation. Le STAé avait établi, dans un effort qui resta sans suite - c'est-à-dire que cette norme ne fut pas suffisamment tenue à jour - la norme Air 2051. Elle n'était pas reconnue par les Américains, et pour vendre des Caravelle ou des Mystère XX à des clients américains, il fallut démontrer à la FAA que nos avions répondaient à sa réglementation, à ses « conditions spéciales » et à ses interprétations. Cette phase, essentielle pour l'industriel, de la définition de la réglementation applicable en fonction de la date de demande, donnait lieu à un échange qui devait être d'autant plus complet et précis que les démonstrations détaillées ultérieures devaient être validées par les experts français, et non FAA, au titre de « l'accord de réciprocité » qui avait été signé avec les Américains et auquel nous ne voulions surtout pas renoncer. Là encore, seuls les experts du STAé étaient capables de discuter avec la FAA (en présence d'un représentant du SGAC, interlocuteur de la FAA).

La réglementation de certification est vivante, elle évolue au fur et à mesure que des incidents et des accidents survenant sur des avions certifiés en service montrent que les conditions de certification ne sont pas suffisantes. Là encore, c'est un travail de spécialistes, que le SGAC/DGAC ne peut qu'animer. Pour compliquer les choses, il est souhaitable que ces évolutions se fassent de façon cohérente et coordonnée entre les différents pays concernés, ce que permettent les procédures américaines (NPRM) : on n'est donc pas entièrement maître du calendrier de travail, il faut aller à des réunions à l'étranger, en résumé, il faut du monde.

Et il faut encore du monde pour assurer le « suivi de navigabilité » des avions certifiés. Les constructeurs sont, bien sûr, en première ligne sur ce front, mais le SGAC/DGAC doit réunir régulièrement les spécialistes du STAé et le constructeur pour faire le point des accidents et incidents significatifs, pour étudier leur effet éventuel sur la navigabilité et les mesures prises pour éviter leur renouvellement et pour décider, dans certains cas, qu'une modification de la réglementation est souhaitable pour les avions futurs³⁸.

Une situation extraordinaire se produisit du fait du lancement de Concorde. Comme on l'a dit, les règlements de navigabilité évoluent au fur et à mesure de l'expérience acquise sur les avions antérieurs. Or Concorde allait voler dans des domaines d'altitude, de vitesse, de température très différents de ce qu'on connaissait jusqu'alors dans le transport aérien civil. L'IC Pierre Lecomte, alors à STAé/EG, prêcha avec vigueur pour que l'on complète la réglementation pour assurer la sécurité du transport supersonique. L'IC Jean Delacroix, pour le SGAC, et Mr Colin Black, pour l'ARB britannique, lancèrent la rédaction de « TSS Standards » qui ne pouvaient être rédigés, du côté français, que par les spécialistes de la DTI. Pierre Lecomte démarra cet effort qui se révéla gigantesque et qui n'aboutit que grâce au dynamisme et à l'enthousiasme des ingénieurs du STAé et en particulier de l'IC Jean-Claude Wanner, par ailleurs grand spécialiste du bang sonique, mais qui était aussi le père de l'approche probabilistique baptisée ESAU (étude statistique des aéronefs en utilisation), proche de celle à laquelle était arrivé l'ARB britannique

³⁸ Ce processus continu de collecte et d'exploitation des informations concernant les incidents et, bien sûr, les accidents en service joue un rôle majeur dans l'amélioration du niveau de sécurité des aéronefs civils. Il peut être un sujet de fierté pour la communauté aéronautique internationale, puisque, fait unique dans les différents modes de transport, il met en jeu en permanence les services des exploitants, des autorités de navigabilité du pays d'immatriculation de leurs avions, du constructeur et des autorités de navigabilité du pays de ce constructeur. Il conduit à des modifications facultatives ou recommandées qui améliorent le confort, la maintenance ou l'économie d'exploitation des avions, et, parfois, à des modifications impératives lorsqu'on a mis en évidence une faille dans les conditions de certification du type de l'appareil. Cette démarche impose à ceux qui la pratiquent une aptitude à la remise en cause permanente et à la modestie : c'est l'un des aspects passionnants de ce métier. Lorsqu'un incident potentiellement grave ou un accident s'est produit, tous les personnels concernés travaillent d'arrache-pied pour comprendre les causes et définir au plus vite les modifications qui en éviteront le retour. A la suite des accidents s'ouvrent aussi de longues enquêtes judiciaires qui, de plus en plus souvent, gênent le travail urgent des enquêteurs techniques (par exemple par la mise sous scellés de pièces essentielles à la compréhension des causes) et parfois mettent en cause des agents des autorités de navigabilité, ceux-là même qui ont contribué à élever la sécurité du transport aérien, non pas au niveau de l'impossible « risque zéro », mais à un niveau bien supérieur à celui de tous les autres moyens de transport. Au début 2004, le rédacteur a connaissance de trois instructions dans lesquelles des juges ont mis personnellement en examen deux des meilleurs ingénieurs de l'armement qui aient été affectés à la DGAC !

et à laquelle on attribua le sigle ISAAC (*Investigation on Safety of Aircraft And Crews*). Il fallait assurer aux passagers de Concorde un niveau de sécurité « normal », équivalent à celui qui serait assuré à leurs passagers par les avions de transport subsoniques contemporains, qui seraient les Boeing 747, Douglas DC 10 et Lockheed 1011. Fait exceptionnel, cet objectif global de sécurité fut formellement soumis au ministre qui l'approuva. Il fut donc exposé en préambule des différents chapitres des *TSS Standards*. Ces textes franco-britanniques devaient être discutés et accordés avec la FAA qui, au début, avait également, sinon la même approche intellectuelle (voir son *white book*), du moins le même objectif pour le programme SST américain, mais qui, après l'arrêt de ce programme, montra peu d'empressement. Les discussions tripartites sur le sujet se tinrent dans le cadre de la procédure FAUSST (*Franco-Anglo-US SST*) dans laquelle, pour la partie française, l'IC Claude Frantzen joua un rôle essentiel.

La création des JAA est l'autre étape essentielle de ces années. En 1995, l'IGA Frantzen, qui y avait joué un rôle essentiel dans ses fonctions successives au SGAC/DGAC, rédigea une contribution³⁹ qui décrit de façon complète et très vivante l'historique de cette entreprise. Le titre qu'il choisit, « Une expérience exceptionnelle d'harmonisation européenne sans support juridique ou institutionnel », explique peut-être pourquoi cet ambitieux défi a finalement réussi. L'initiative en a été prise, sans cadre administratif ni instructions politiques, par des acteurs du niveau où l'on sait de quoi on parle, où l'on a la compétence et l'expérience. Ceux qui, en France et en Grande-Bretagne, avaient eu la responsabilité du développement des *TSS Standards*⁴⁰ réalisaient combien il serait important pour l'Europe, à terme et si elle réussissait à lancer l'Airbus, d'avoir un poids comparable à celui des autorités américaines en matière, pour commencer, de réglementation de navigabilité et de certification. Une réunion franco-britannique, à Redhill, siège de la CAA, en novembre 1969 proposa de poursuivre l'effort consenti pour Concorde par un travail applicable à des gros avions de transport à réaction avec, évidemment, l'Airbus comme objectif ce qui conduisait, par cohérence, à proposer aux autres pays européens envisageant de participer à ce programme de s'associer à cet effort. Quelques semaines plus tard, les Allemands et les Hollandais rejoignaient en effet le groupe. Et au même moment, l'association européenne des constructeurs AECMA exprimait le souhait que l'Europe se dote d'une réglementation de certification unique (pour mettre fin aux longues et coûteuses procédures de validation des certifications nationales) et proche des règlements américains FAR (pour faciliter l'exportation des matériels européens sur le marché américain). Il fallait donc avancer, même si on était un peu inquiet de l'ampleur de la tâche à venir, qui supposait qu'un jour ou l'autre, on s'occupe aussi des aéronefs autres que les gros avions de transport à réaction et des règlements opérationnels, puis qu'on fasse évoluer ces règlements dans le temps, au fur et à mesure des progrès techniques et des leçons des incidents et accidents en service. La méthode de travail adoptée et qui fut suivie pendant toute la phase initiale de l'entreprise, était caractérisée par le pragmatisme. On travailla entre gens qui avaient clairement le même objectif et qui se respectaient, qui avaient la volonté d'avancer sans se préoccuper de contraintes politiques. On ne discuta pas pendant des années de choses comme le « e » de Concorde. On baptisa *Joint Airworthiness Requirement* ce qu'allait être le résultat de

³⁹ Dans *Mélanges Pierre Vellas. Recherches et Réalisations*, tome III : *Transport aérien et activités spatiales*, Paris, Pedone, 1995.

⁴⁰ Et qui, par ailleurs, connaissaient bien la FAA, ses méthodes de travail et ses moyens...

ce travail conjoint (entre autorités de différents pays et entre autorités et industriels). Les Britanniques acceptèrent d'abandonner leur BCAR pour les avions et d'utiliser la FAR 25 américaine⁴¹ comme base du JAR 25, et tout le monde accepta la Section C des BCAR comme base du JAR « E » (pour *Engine*) pour la certification des réacteurs. Comme on savait par expérience qu'on ne pourrait empêcher les particularismes nationaux de se manifester dans les interprétations du règlement, même si chaque pays adoptait le même règlement de base, on admit les « variantes nationales », sous la condition, pour éviter l'arbitraire, qu'elles soient déclarées, justifiées vis à vis des autres pays, et incluses dans le texte des JAR publiés. Il est convenu que tous les pays éditent et appliquent le même texte. Comme les procédures de certification impliquent d'interpréter le texte de base pour l'appliquer à chaque nouvel avion, on écrit des « modèles » d'interprétation : ACJ (*Advisory Circular Joint*) et AMJ (*Advisory Material Joint*).

Tout ce travail prend du temps, et la première édition partielle du JAR 25 ne paraîtra qu'en 1974. La certification de l'A300 a donc dû être entreprise sur une base franco-allemande décrite dans le tome II sur la famille Airbus. Le premier appareil qui sera « certifié JAR 25 » sera le BAe 146 en 1983. Il a donc fallu, dès le premier travail terminé, mettre sur pied la procédure d'amendement et d'évolution de la première édition, procédure ouverte à « tous les abonnés aux textes JAR » dans les services ou l'industrie au sens large. Les NPA (notification de proposition d'amendement) sont largement diffusées, publiquement débattues avant que les autorités ne concluent.

Le processus s'est alourdi, mais il a pris de la crédibilité : l'Italie, les Pays scandinaves, la Belgique, la Suisse, l'Espagne, l'Islande s'y sont peu à peu ralliés.

En 1979, les directeurs généraux de l'aviation civile des pays « membres du club de travail » signent un document d'intention sous le titre d' « Arrangements », sans engagement juridique. Peu après, les quatre autorités « fondatrices » déclarent adopter les JAR comme règlement national.

En 1987, un texte commun reconnaît d'une part que réglementer ensemble conduit inévitablement à certifier ensemble, d'autre part qu'il est indispensable de poursuivre le travail par l'établissement des règlements opérationnels et relatifs aux personnels navigants, et enfin qu'il faudra bien aussi couvrir les autres types d'aéronefs.

En 1990, les directeurs généraux⁴² confirment ces orientations, sans que leur texte ne constitue encore un engagement juridique. On a ainsi créé les JAA (*Joint Aviation Authorities*) et les textes produits seront toujours des JAR, mais A signifie *Aviation*, et non plus seulement *Airworthiness*. Les structures se développent, Conseil, Comité des JAA, comités techniques..., et elles se déplacent de Gatwick à Hoofddorp, aux Pays-Bas. L'époque des pionniers est bien finie. Les JAA trouvent même, finalement, une existence juridique en 1991, quand la CEE (alors à douze) publie le règlement 3922-91 qui adopte les JAR comme réglementation européenne.

Toutes ces opérations, TSS Standards, JAR, certification de type de plusieurs avions simultanément, mirent en évidence que l'administration française souffrait d'un manque de moyens en personnel stable spécialisé dans la navigabilité, insuffisance dont les conséquences étaient encore aggravées par des problèmes d'organisation. Travailler dans le domaine de la navigabilité des avions civils suppose une grande expérience, donc une grande stabilité de personnel qui n'est

⁴¹ Au niveau correspondant à la génération des 747, DC 10 et Lockheed 1011.

⁴² Ils sont alors 23.

pas dans la culture des Ingénieurs de l'Armement, sauf s'ils acceptent de sacrifier leur carrière⁴³. Cela suppose aussi que les personnels soient disponibles, par exemple en cas d'incident nécessitant une analyse et une réaction rapides. SDT/DTA puis le SFACT appréciaient beaucoup la compétence que les experts du STAé retiraient de leur activité pour les avions militaires, mais n'appréciaient pas que leur emploi du temps limite tellement leur disponibilité pour le travail sur avions civils. Et le travail de fond sur l'évolution des règlements, activité pourtant essentielle pour notre place en Europe et dans le monde, ne recevait pas toute l'attention nécessaire, en dehors des deux circonstances exceptionnelles des TSS Standards et du lancement des JAR. La dispersion des personnels entre deux ministères et l'absence d'unité de direction qui en résulte ont des effets néfastes que ne justifie plus le souci d'économie qui prévalait tant que les affaires n'avaient pas le volume, ni l'importance économique qu'a maintenant pour la France et pour l'Europe le développement continu des programmes Airbus.

L'Europe de la sécurité des avions civils se fait. Beaucoup d'entre nous regretteront que la France ne se soit pas donnée les moyens d'y prendre une plus grande part, digne de la participation de son industrie dans Airbus.

Le rôle du CEAT et du CEV

Beaucoup de services ou organismes du ministère de la Défense, généralement animés par des ingénieurs de l'Armement, ont contribué au renouveau de l'industrie aérospatiale française. La plupart avaient été créés par l'État-client pour contribuer à la qualité et à la sécurité des matériels militaires développés par l'industrie nationale dont il avait décidé d'équiper ses forces armées. On ne citera ici que deux d'entre eux, qui ont joué un rôle essentiel dans le développement et la certification des matériels civils. Sans le Centre d'Essais Aéronautiques de Toulouse et sans le Centre d'Essais en Vol, l'État français n'aurait pas pu assumer de façon indépendante ses responsabilités internationales en matière de certification des aéronefs civils.

Le CEAT⁴⁴

Laboratoire du Service technique aéronautique, décentralisé à Toulouse en 1940 pour échapper à l'occupant, le Centre d'essais aéronautique de Toulouse (CEAT), après une histoire administrative compliquée, devient en 1949 un établissement de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique. Il avait pour mission d'effectuer au sol des essais de qualification des matériels aéronautiques achetés par l'État.

La décision politique de développer en France des avions de transport civil va être un élément déterminant dans l'évolution du centre d'essais et dans la carrière de beaucoup d'ingénieurs de l'air qui sont venus y travailler au tout début de leur vie professionnelle.

Les programmes successifs qui ont orienté le développement de l'activité, au-delà des programmes militaires, ont pour nom : Armagnac, Caravelle, Mystère XX, Concorde, Airbus.

⁴³ Et ce, d'autant plus que les personnels de la Défense mis à la disposition des Transports ont parfois eu le sentiment d'être « oubliés » par leur administration d'origine.

⁴⁴ Texte proposé par Jacques Plenier.

A l'origine, ce sont les problèmes structuraux qui ont focalisé l'activité et les investissements. Paul Dellus, directeur de l'établissement, était d'ailleurs professeur de résistance des matériaux à Sup'aéro. La proximité du bureau d'études de la société SNCASE, (devenue la SNIAS, puis l'Aérospatiale, puis Airbus) dont le directeur technique était Pierre Satre, également ingénieur de l'air, a permis une grande efficacité dans la préparation et l'exécution des essais de certification de l'Armagnac et de Caravelle, à tel point qu'aujourd'hui encore nul ne remet en cause l'expertise des ingénieurs du centre pour ce type d'activité. Les catastrophes du De Havilland Comet, imputées avec raison aux phénomènes de fatigue des structures, ont imposé des essais de fatigue très complexes sur toutes les structures aéronautiques dès le programme Caravelle. La nécessité d'un centre d'essais au sol doté de moyens importants sous le contrôle des autorités étatiques est alors devenue évidente : le développement du CEAT a dès lors suivi le sort de l'industrie aéronautique française, certes impliquée dans les programmes militaires nationaux, mais pour beaucoup de son activité, liée aux programmes civils en coopération internationale.

En 1963, sous la direction des ingénieurs de l'air Marc Faury et Jacques Plenier, le CEAT comptait 19 ingénieurs militaires, dont 5 ingénieurs de l'air. Cette équipe s'est étoffée dans les années suivantes pour faire face aux défis technologiques posés par le programme Concorde. Il ne s'agissait plus d'essayer des structures avec des charges statiques ou simplement répétées, mais de tenir compte des évolutions de température et des contraintes thermiques engendrées par la mission de l'avion. Des dispositifs originaux ont alors été inventés, mis en œuvre avec le succès que l'on sait, en particulier par l'ingénieur de l'Air Jean-Paul Perrais, utilisant les ressources offertes par le chauffage infrarouge et l'azote liquide. La mise en œuvre de ces dispositifs n'était pas seulement une affaire de laboratoire, mais bien d'industrie puisque les installations d'essais de fatigue ont fonctionné plusieurs années pour simuler la vie d'un avion.

Les problèmes technologiques posés par les spécifications Concorde s'étendaient bien au-delà des structures. Les systèmes, en particulier le conditionnement de l'air de cabine, ont nécessité de nombreux essais et des installations considérables pour reproduire au sol les conditions de pressions, de température d'air et de carburant adéquates. L'ingénieur de l'Air Emile Blanc était à l'époque responsable des essais d'équipement et de systèmes.

Avec le programme Airbus une autre problématique est apparue : la concurrence ! La contrainte économique bien que déjà présente, au moins au CEAT, pour le programme Concorde est devenue un critère de choix pour Airbus Industrie dans le choix de localisation des essais. Fort heureusement un système de contrôle de gestion déjà en place avant 1970 permettait à la direction de connaître correctement les coûts des essais. Il avait été utilisé pour les essais du Mystère XX. Les offres du CEAT, négociées avec Airbus Industrie ont été retenues pour l'essentiel des essais statiques. Il faut aussi ajouter que beaucoup d'installations d'essais, inventées et mises en service entre 1960 et 1970 n'avaient pas d'équivalent en Europe : c'était en particulier le cas des machines d'essais des atterrisseurs, des pneumatiques, des freins.

Les ingénieurs du corps de l'armement qui ont commencé leur vie professionnelle au CEAT ont eu à la fois de grandes responsabilités techniques qui ont sollicité leur imagination, mais également des responsabilités humaines vis à vis de leurs personnels techniciens ou ouvriers, vis à vis aussi de leurs « clients » des bureaux d'études industriels. Cette formation a eu pour la plupart d'entre eux un effet très

positif : le CEAT leur a permis de connaître intimement les problèmes techniques de la construction aéronautique et aussi d'apprécier les compromis nécessaires entre les performances, la masse et le coût. Ils ont pu également se faire apprécier par les industriels et pour certains d'entre eux poursuivre leurs activités au profit des programmes d'avions de transport civil soit dans les organismes étatiques, soit dans l'industrie elle-même. Ce fut le cas en particulier de Jacques Plenier devenu directeur de programme à Airbus Industrie puis directeur des avions à l'Aérospatiale et membre du comité directeur d'Airbus Industrie, de Jean-Paul Perrais chargé du programme CFM56 à la DGAC puis du programme ATR à l'Aérospatiale, de Jean-Marie Fehrenbach devenu directeur de la qualité à l'Aérospatiale, de Daniel Devillers devenu directeur technique EADS.

Le CEV

Le Centre d'Essais en Vol, héritier du Centre d'essais des matériels aériens (CEMA) créé en 1935 à Villacoublay, déplacé à Orléans-Bricy en 1939, puis à Toulouse-Blagnac en juin 1940, puis à Marignane fin 1940, s'établit en 1945 sur le terrain de Brétigny dès le départ des unités américaines qui avaient succédé aux escadrilles allemandes qui l'avaient occupé. Pendant que des travaux considérables font de Brétigny le centre nerveux moderne des essais en vol officiels, l'annexe de Marignane, qui bénéficie de conditions météorologiques meilleures que celles de la région parisienne, reste active jusqu'à ce que le développement de l'annexe d'Istres rende Marignane à son activité d'aéroport de Marseille et de base de l'usine d'hélicoptères de Sud Aviation, SNIAS, Aérospatiale puis Eurocopter. Oublions ici, malgré son importance pour la DGA, l'annexe de Cazaux, consacrée aux essais d'armement, pour souligner les rôles considérables joués par le CEV au profit des programmes de construction aéronautique civile.

Le CEV a joué un rôle moteur dans le développement des méthodes et moyens d'essais. Le moyen qui a certainement le plus contribué à l'avènement de procédures d'essais précises et efficaces est l'enregistreur photographique multiple HB (Hussenot-Beaudoin), inventé et mis au point à partir de 1940 par le génial ingénieur de l'Air François Hussenot et initialement produit par les Établissements Beaudoin. Gros client, puisque exploitant en 1963 un millier d'enregistreurs de ce type, le CEV contribua à son amélioration et à son évolution (gros A 11, A 12 et A 13, petits A 20 de la SFIM) jusqu'à l'avènement des enregistreurs magnétiques. L'HB était si bien adapté aux essais qu'il en fut exporté un grand nombre, en particulier en Angleterre où il fut imposé pour les essais officiels⁴⁵. Le CEV mit aussi en œuvre et fit évoluer de puissants moyens de trajectographie et de nombreux types de caméras d'essais.

Le CEV a formé les personnels qualifiés pour mettre en œuvre ces moyens et les méthodes d'essais dans son Ecole du Personnel Navigant d'Essais et de Réception (EPNER), école dont la réputation mondiale lui a permis de procéder, sur une base

⁴⁵ Dans son superbe *Vols d'essais: le Centre d'Essais en Vol de 1945 à 1960*, paru en 2001 chez ETAI, Jean-Claude Fayer rappelle, page 14, que BAC avait encore commandé 70 HB pour les essais du malheureux TSR 2 ! Pour les lecteurs qui ont les moyens (50 euros), la lecture de cet ouvrage passionnant est vivement recommandée. Les autres devront se contenter de l'ouvrage collectif *Le Centre d'Essais en Vol a cinquante ans: 1944-1994*, publié en 1994 par UPE (Union de Publicité et d'Édition), qui comporte en particulier cinq pages (77 à 81) décrivant les interventions du CEV dans un programme civil : les essais de Concorde.

d'égalité, à des échanges avec les plus célèbres des écoles étrangères: l'Empire Test Pilots School (ETPS) britannique, l'USAF TPS et l'USN TPS de l'armée de l'air et de la marine américaines. Dans le domaine civil, l'EPNER a formé aux essais en vol des pilotes de compagnies aériennes qui ont ensuite apporté leur expérience de pilotes de ligne aux services officiels (Dudal pour le programme Concorde) ou aux constructeurs (Malbrand pour le Mercure chez Dassault)...

Parmi ses missions essentielles, aussi bien pour les matériels civils que pour les militaires, le CEV a veillé à la sécurité des essais et a contribué à son amélioration en tirant les enseignements des accidents qui ont malheureusement marqué l'histoire des essais en vol. Nous devons ici rendre hommage à tous les équipages d'essais qui ont été victimes de défaillances de matériels nouveaux, de comportements imprévisibles parce qu'inconnus jusque là ou de conditions d'essais mal adaptées et dont la disparition a permis de réduire les risques encourus par leurs successeurs. Les pilotes et ingénieurs du CEV participent aux visites de sécurité organisées par le STAé qui font partie de la procédure qui conduit à l'autorisation de premier vol. Pour certains programmes importants, à commencer par Concorde, les équipages du CEV ont pu conforter leur avis sur l'aptitude au premier vol par des heures de simulateur d'étude chez le constructeur. Toujours dans le souci de la sécurité, le CEV a parfois mis des avions de sa flotte de servitude à la disposition des équipages du constructeur: les pilotes de Concorde 001 ont pu voler sur Mirage IIIB et sur Mirage IV. Il a parfois accompagné des premiers vols, comme pour le premier décollage de Concorde 001 à Toulouse avec un Meteor NF 11.

Le CEV est l'expert qui donne au STAé ses conclusions à l'issue de « vols de certification » dont les résultats doivent permettre de démontrer que les conditions réglementaires sont satisfaites. Ces vols qui étaient effectués au cours de « tranches d'essais CEV » avec équipages entièrement officiels et mise en œuvre totale par la « piste CEV » firent place, peu à peu et en fonction de la complexité, du coût des prototypes et de la nécessité de comprimer la durée des programmes de certification, à des vols mixtes (performances, givrage, temps froid, temps chauds...). Vers la fin du programme de vols conduisant à la certification, les équipages officiels (CEV et Organisme du Contrôle en Vol [OCV] du SGAC) participent largement aux vols d'endurance.

Le personnel qui a la responsabilité de ces activités devient de ce fait-même expert en matière de réglementation de certification. On fait donc appel à leur expérience et à leurs connaissances dans les procédures nationales ou internationales par lesquelles on fait évoluer la réglementation de certification. Ce fut particulièrement vrai lors de la préparation des TSS Standards développés pour la certification des transports supersoniques. Les contacts entre les équipes d'essais en vol française et anglaise d'une part, et américaine d'autre part, ont été particulièrement fructueux: des « vols » sur le simulateur de la NASA à Ames ont permis de démontrer l'inutilité de certaines « conditions spéciales » que la FAA avait initialement l'intention d'imposer pour la certification de Concorde.

Le personnel du CEV a pu conduire, en étroite accord avec les ingénieurs du STAé, des études générales qui ont conduit à des applications remarquables par leurs conséquences favorables dans les domaines opérationnels et de la sécurité, comme les collimateurs d'approche aujourd'hui largement répandus sur les avions civils. D'autres avaient des objectifs beaucoup plus spécifiques, comme les lourdes études sur le bang sonique qui allait se révéler être l'un des paramètres limitant

l'utilisation des transports supersoniques: opérations Jéricho, Jéricho focalisation, Jéricho super focalisation, bang avalanche.

Enfin, plusieurs moyens d'essais (trajectographie pour essais d'ATT, essais de roulement dans l'eau d'une « piscine »...) et avions de servitude du CEV ont permis à des équipementiers français de mettre au point en vol des matériels destinés aux avions civils (générations électrique ou hydraulique, instruments de bord et de navigation, matériels radio...)

De nombreux ingénieurs de l'armement ayant commencé leur carrière au CEV ont ensuite joué, soit dans l'administration, soit dans l'industrie, des rôles notables dans les programmes civils de l'industrie aérospatiale française. Au risque d'oublier certains d'entre eux, qui voudront bien accorder leur pardon au rédacteur, et sans citer ceux qui ont détenu au CEV des postes successifs de responsabilité croissante où ils avaient à traiter de programmes civils autant que militaires, on nommera, dans l'ordre alphabétique :

- Pierre Baud, pilote d'essais chez Airbus Industrie,
- Jean-François Cazaubiel, directeur des essais en vol Dassault (Mercure, Falcons),
- Jean Delacroix, actif chef du bureau matériel volant (bureau M) du SGAC (un des initiateurs de l'effort franco-britannique TSS Standard), puis Nord-Aviation (gros porteur HBN et SN 600) puis SNIAS,
- Jean Forestier, section Avions du STAé puis chargé de mission « biministériel » Concorde, puis Airbus auprès du SGAC, dont la forte personnalité lui permit de remettre un peu d'ordre dans l'organisation Concorde et de mettre sur pied une meilleure organisation officielle pour la gestion de l'Airbus,
- Claude Frantzen, bureau M. puis directeur du SFACT (formation aéronautique et contrôle technique) du SGAC, dont on ne dira jamais assez l'importance du rôle qu'il a joué dans le développement de la réglementation de certification au niveau national et international (TSS Standards, FAUSST, *Joint Airworthiness Authority* européenne, commission Guillaume) et dans l'affirmation de la compétence française face à la FAA,
- Gilbert Klopstein, à qui l'on doit beaucoup dans le développement des figurations « tête haute » qui ont amené un progrès déterminant dans la sécurité des phases de vol à niveau élevé de charge de travail,
- Patrick Lapasset, qui a consacré une grande partie de sa carrière aux problèmes de réglementation et de certification et à la préparation des instances européennes de navigabilité,
- Bernard Latreille, bureau M puis sous-direction technique des transports aériens du SGAC, puis direction des avions civils Dassault,
- Pierre Lecomte, qui a initié l'effort de réflexion et la mise en route de la procédure de rédaction des TSS Standards en tant que chef de la section études générales du STAé, puis a joué un rôle déterminant et persévérant dans le domaine de la navigabilité de Concorde à l'Aérospatiale,
- Yves Michot, qui retrouve les avions civils dans l'état-major puis comme président d'Aérospatiale,
- Roger Mognard, qui succède à Jean Forestier comme chargé de mission biministériel auprès du SGAC,
- Claude Terrazoni, qui rejoint la division Avions de l'Aérospatiale,

- Laurent Thillaye du Boullay, qui passa de l'armement au CEV à la sécurité des aéronefs civils au SGAC/DGAC,

- Jean-Claude Wanner, dont l'enthousiasme, la verve et la large compétence ont franchi les frontières avec ses réflexions sur l'approche probabilistique ESAU⁴⁶ de la navigabilité et avec son analyse théorique et son expérience sur le bang sonique.

⁴⁶ Etude Statistique des Aéronefs en Utilisation. Voir au chapitre 3.

CHAPITRE 2

LE PROGRAMME CARAVELLE

Les années 1950 sont marquées par la mise en service des premiers avions de transport civil à réaction. C'était une révolution technologique, et elle allait ouvrir la voie à un développement considérable du transport aérien.

Le pionnier britannique de Havilland a fait voler le DH 106 Comet le 27 juillet 1949, et a obtenu le premier certificat de navigabilité de type pour un avion civil à réaction le 22 janvier 1952. Le 2 mai suivant, la BOAC met en service le Comet I sur Londres-Johannesburg. Le vol comporte cinq escales, car le Comet I n'est pas un vrai long-courrier, si bien que la liaison demande encore près de vingt-quatre heures. Mais la vitesse commerciale sur chaque étape est de plus de 160 km/h supérieure à celle du Boeing Stratocruiser que PanAm a mis en service trois ans plus tôt. Malheureusement, une série d'accidents catastrophiques⁴⁷ interrompt la carrière du Comet I le 8 avril 1954 et fait perdre aux Britanniques l'avance qu'ils avaient prise.

Le 15 juillet suivant a lieu le premier vol du célèbre « Dash Eighty », le Boeing 367-80 démonstrateur à la fois des futurs KC-135 ravitailleurs et des Boeing 707 qui allaient être les premiers avions à réaction méritant vraiment l'appellation de long-courriers. Le premier Boeing 707-120 n'inaugurera la liaison New-York Paris que le 26 octobre 1958. Un peu plus tôt, le 4 du même mois, un Comet 4⁴⁸ de la BOAC avait inauguré la liaison Londres New-York, mais avec une escale à Gander qui allongea la durée du voyage à dix heures et vingt-deux minutes.

En fait, c'est un biréacteur soviétique, le Tupolev Tu-104, qui a été le premier à entrer en service commercial après le désastre des Comet I : c'était le 15 septembre 1956, seulement quinze mois après le premier vol du prototype.

Dans les deux années 1959 et 60, quatre nouveaux appareils à réaction entrent en service commercial : le biréacteur Caravelle, le 6 mai 1959, le long-courrier DC-8-10 le 18 septembre suivant, et les quadriréacteurs non intercontinentaux Convair 880 (5 mai 1960) et Boeing 720 (5 juillet 1960).

En 1960, le transport aérien civil est donc déjà bien entré dans l'ère de la réaction.

Les données des principaux programmes lancés au cours de cette période (avions « mono-couloir » à réaction) sont rappelées en annexe (voir p. 158) en distinguant :

- les longs courriers Comet, B707, DC8, Coronado et VC10 ;
- les moyens courriers Caravelle, B727, Trident, DC9, BAC111 et B737.

Le programme Caravelle constitue la première présence française non seulement dans la compétition du transport à réaction, mais aussi dans le marché international des compagnies aériennes majeures ; les principales étapes de ce programme sont rappelées dans la chronologie présentée ci-dessous :

- avril 1953 : lancement du programme,

⁴⁷ Le premier a lieu le 2 mai 1953 près de Calcutta.

⁴⁸ Des 112 Comet produits, 74 étaient de la version « définitive » Comet 4 (4, 4B et 4C).

- 27 mai 1955 : premier vol du prototype n° 1,
- 3 février 1956 : commande d'Air France (12 avions fermes et 12 options),
- 28 juin 1956 : commande de SAS (6 avions fermes et 19 options),
- 18 mai 1958 : premier vol de la Caravelle I de série,
- 2 avril 1959 : certification de la Caravelle I,
- 6 mai 1959 : première mise en service par Air France de la Caravelle I,
- 29 septembre 1962 : premier atterrissage automatique,
- 25 septembre 1964 : certification de l'atterrissage catégorie II (Alitalia),
- 2 mars 1967 : certification de l'atterrissage automatique catégorie IIIA (Air Inter),
- 19 mars 1973 : livraison de la dernière Caravelle.

Les 282 avions produits se décomposent ainsi :

Modèle	Motorisation	Nombre
Prototypes 01 et 02	RR Avon	2
Caravelle 1	RR Avon 522	19
Caravelle 1A	RR Avon 522	13
Caravelle III	RR Avon 527	78 ⁴⁹
Caravelle VIN	RR Avon 531 (RA 29)	53 ⁵⁰
Caravelle VIR	RR Avon 533R	56
Caravelle 7A/10A	GE CJ.805.23C	1 ⁵¹
Caravelle 10B	PW JT8D-9	22
Caravelle 10R	PW JT8D-7	20
Caravelle 11R	PW JT8D-7	6
Caravelle 12	PW JT8D-9	12

soit 219 appareils livrés avec réacteurs Rolls-Royce et 60 livrés avec réacteurs Pratt & Whitney.

La réussite d'un programme se mesure au volume des livraisons : 278 Caravelle commandés et livrés. Même si au plan européen ce chiffre est enviable, en considérant les 101 Comet, 54 VC10, 117 Trident ou 232 BAC1-11 produits par l'industrie britannique, une comparaison avec les scores des produits américains de la même catégorie (5 176 B737 et 2 436 DC-9, MD-80/90 et B717 commandés à fin 2002) oblige à conclure que le programme Caravelle n'a pas été le succès commercial que l'on aurait pu espérer pour un produit répondant à un réel besoin et disponible le premier sur ce marché qui s'est monté à près de 10 000 avions en quarante ans si l'on considère les quelque 3 000 commandes de la famille A320.

⁴⁹ Plus 31 Caravelles 1 et 1A amenées au standard Caravelle III.

⁵⁰ Plus 5 Caravelle III transformées en VIN.

⁵¹ Plus l'avion 43 (Caravelle 7A) démonstrateur GE « Santa Maria », ramené ensuite au standard Caravelle III et compté comme tel. L'avion 63 prototype Caravelle 10A (« Caravelle Horizon ») a été ferrailé en 1967.

Lorsque le compteur de l'opération Caravelle s'est bloqué à 278 en 1971, il y avait déjà plus de mille B737 et DC-9 commandés.

Pour comprendre ce relatif échec et pour mieux mesurer de quelle manière la leçon a été retenue ultérieurement, il est utile de s'arrêter sur les éléments suivants :

- le processus de lancement,
- les tentatives infructueuses de coopération avec l'industrie US,
- les acquis du programme pour l'industrie française,
- les raisons de la défaillance commerciale

LE LANCEMENT DU PROGRAMME⁵²

La première intervention officielle dans le processus qui allait conduire au lancement de Caravelle est l'initiative prise en mars 1951 par René Lemaire, secrétaire général à l'Aviation civile et commerciale, de réunir un « comité du matériel civil » chargé de définir un programme d'avion commercial qui serait inscrit dans une prochaine loi-programme. Ce comité réunissait des représentants des compagnies aériennes françaises, des personnalités et organismes qualifiés (l'IGA Joseph Roos, l'Institut du transport aérien) et des responsables des ministères de tutelle : l'IGA Mazer, directeur technique et industriel, et l'IGA du Merle, directeur des transports aériens. Il consultait les avionneurs en tant que de besoin. Le 12 octobre 1951, Monsieur Lemaire présentait les conclusions du comité en faveur d'un avion moyen-courrier pour une soixantaine de passagers, pouvant effectuer la liaison Paris Casablanca à la vitesse de 800 km/h. Le 6 novembre 1951, la DTI (Direction technique et industrielle) adressait aux constructeurs français les spécifications correspondant à cet objectif (y compris une longueur de piste de 1 800 m). Le 28 mars 1952, le comité Lemaire retenait, pour étude plus approfondie, quatre projets, dont le X 210 de la SNCASE⁵³. A ce stade, celui-ci était motorisé par trois ATAR, qui étaient montés à l'arrière du fuselage. Cette disposition révolutionnaire résultait du fait que le projet avait été précédé par des études qui, compte tenu des poussées nécessaires pour des performances raisonnables et des faibles poussées fournies par les réacteurs alors disponibles, conduisaient l'équipe dirigée par Pierre Satre à un nombre si élevé de propulseurs⁵⁴ qu'on ne pouvait que les disposer comme en barillet autour de l'arrière du fuselage. Au cours de l'été 1952, les performances du réacteur Avon RA 16 proposé par Rolls-Royce permettaient de ne plus installer que deux réacteurs sur le X 210. Un comité interministériel tenu le 16 octobre 1952⁵⁵, auquel participaient Monsieur Lemaire, secrétaire général à l'Aviation civile (SGAC) et Messieurs Max Hymans et Henri Ziegler, président et directeur général d'Air France, proposa de passer un marché de développement de leur projet aux deux industriels SNCASE et Hurel-Dubois, marché couvrant les travaux jusqu'au 1^{er} janvier 1954. Air France ayant confirmé avec force sa demande d'un moyen-courrier moderne et performant, une commande initiale de vingt avions serait envisagée pour

⁵² Sur ce sujet, on lira avec intérêt le texte d'une conférence de Roger Béteille dans *L'Aéronautique et l'Astronautique* n° 147, 1991-2, pp. 57-63.

⁵³ Outre un projet Breguet 978 à motorisation non définie, le SO 60 de la SNCASO avec deux Avon et deux Marbore d'appoint, et un bi-Avon à voilure à grand allongement, le HD 45 d'Hurel-Dubois.

⁵⁴ Jusqu'à quatorze dans les premiers avant-projets d'après-guerre !

⁵⁵ GIFAS, *L'industrie aéronautique et spatiale française 1907-1982*, Paris, 1984, t 3, p. 250.

le projet qui serait retenu le 1^{er} janvier 1954. C'est ce que confirma Monsieur André Maurice, ministre des travaux publics et des transports, en avril 1953. A cette date, le projet de la SNCASE avait déjà bien progressé, avec un calendrier fixant la certification de l'avion fin 1956. Il n'en fut pas de même chez Hurel-Dubois, où l'on attendait la notification du marché pour pousser les études du bi-réacteur à voilure à grand allongement, le HD 45. A la date fixée, le projet HD 45 était abandonné, et le programme Caravelle démarrait.

LA CARAVELLE AUX ÉTATS-UNIS

United Airlines (UAL) est la seule compagnie aérienne en Amérique du Nord à avoir commandé et exploité la Caravelle. La commande, confirmée le 25 février 1960, portait sur 20 avions du modèle VIR. La mise en service intervint en juin 1961, et la flotte fut retirée du service en octobre 1970, après neuf années d'exploitation sans histoires. Cette compagnie a ensuite, au fil des ans, mis en service 233 Boeing 737 à côté de 230 Boeing 727.

Il est utile de commenter ici deux épisodes américains de l'histoire de Caravelle, tous deux finalement avortés : celui de la Caravelle GE, et celui de la coopération avec Douglas.

La TWA exprimait son intérêt pour une Caravelle équipée de moteurs américains General Electric. Le 18 Juillet 1960 Sud Aviation livre à General Electric la Caravelle n° 42⁵⁶ pour montage de réacteurs à double-flux CJ-805.23C, ceux-là même qui allaient équiper les quadriréacteurs Convair 990 Coronado à partir de Janvier 1961. Si le Coronado fut un échec commercial, ce ne fut pas du fait de ses moteurs et les compagnies utilisatrices furent très satisfaites des réacteurs et de l'efficacité du support après-vente de GE. C'est d'ailleurs en partie cette réputation nouvelle qui conduisit de nombreuses compagnies à choisir, pour leurs « wide-bodies », les CF-6 contre les JT9 pour rompre le quasi-monopole que Pratt & Whitney s'était constitué avec les JT4 et les JT3 des Boeing 707 et DC 8 et les JT8D des Boeing 727 et DC 9. Mais sur la Caravelle GE « Santa Maria », les performances furent jugées décevantes. A la différence du Convair 990, le fan arrière était alimenté par une entrée d'air annulaire dont Dassault apprit à ses dépens, avant de l'abandonner, combien elle était difficile à réaliser sur le Mystère XX pour ses réacteurs GE CF-700 également à fan arrière. Cependant, le fait que le 990 ait eu tant de mal à s'approcher des ambitieuses performances que Convair avait promises limita le marché de l'avion⁵⁷, et par là-même celui du moteur. TWA qui avait commandé en septembre 1961 des Caravelle XA⁵⁸, annula cette commande en 1962 pour acheter vingt DC-9-10 le 1^{er} juillet 1964. La motorisation GE fut abandonnée.

Le 7 février 1960, Douglas et Sud signaient un accord, initialement conclu pour deux ans, et portant d'une part sur la vente et le support des Douglas-Sud Caravelle dans les pays anglophones, et d'autre part sur une coopération technique active sur des versions futures tenant compte des progrès techniques et des demandes des

⁵⁶ Dans Pierre Gaillard, *Les avions français 1944-1964*, Paris, Editions EPA, 1990, p. 212.

⁵⁷ Seulement 37 Convair 990 ont été livrés (à American Airlines et Swissair), au-delà des 48 Convair 880 et 17 880M produits, eux, avec des réacteurs à simple flux GE CJ-805.3.

⁵⁸ La Caravelle XA aurait comporté des modifications et améliorations aérodynamiques qui furent démontrées sur l'avion 63.

compagnies américaines. Une chaîne de production chez Douglas était prévue dans certaines hypothèses de cadence. Cependant Boeing proposait le moyen-courrier 727-100, dont déjà 80 exemplaires faisaient l'objet de commandes fermes dès la fin de 1960. Même s'il ne s'attaquait pas exactement au même segment du marché, cet avion apportait à l'utilisateur une section de fuselage (la même que le long-courrier 707) dont la soute, d'un volume important, permettait de traiter les bagages et le fret en conteneurs. Cela mettait en évidence une faiblesse de Caravelle, dont Douglas trouvait aussi que la technique du début des années 50, comme l'aérodynamique, méritait un sérieux effort de modernisation. Plusieurs compagnies aériennes qui avaient été en discussion et même en négociation avec Douglas-Sud commandaient maintenant des 727. Ce que Douglas souhaitait ressemblait à ce que le bureau d'études de Toulouse avait en tête avec le projet Caravelle XIV auquel Sud renonça en 1961, malgré les demandes répétées d'Air France pour que Caravelle soit développée, faute de quoi elle devrait commander des 727⁵⁹. Douglas se convainquit rapidement que Caravelle ne pourrait plus se vendre sans cet effort de rénovation considérable auquel Sud se refusait. C'est dans l'amertume réciproque, Sud reprochant à Douglas de ne pas faire d'efforts pour vendre, Douglas reprochant à Sud de ne pas faire d'efforts pour adapter l'avion au marché, que l'accord de 1960 arriva à son terme et ne fut pas renouvelé début 1962. Douglas décidait alors de lancer le DC-9, dont 265 commandes allaient être cumulées à fin 1965, année où Boeing enregistrait ses 83 premières commandes de 737. Des premiers DC-9-10 au MD-83, plus de 2 000 appareils furent produits, les masses maximales au décollage évoluant de +105,9%⁶⁰ et le nombre de sièges offerts de +91,1%⁶¹. Les chiffres correspondants, de la Caravelle 1 à la « Super 12 », sont respectivement +33% et +44%, et pour les 232 BAC 1-11, +32,3% et +33,7%.

LES ACQUIS DU PROGRAMME

On ne doit pas négliger les acquis considérables que Sud-Aviation et l'industrie aéronautique française dans son ensemble ont retirés du programme Caravelle qui fit reconnaître l'industrie française comme un acteur crédible, capable de concevoir des produits innovants et de qualité pour le transport aérien.

En général, les utilisateurs ont été satisfaits du comportement de leurs avions, et du support fourni par leur constructeur. Les équipages appréciaient la simplicité et la docilité de l'avion. Les passagers appréciaient le confort⁶² et éprouaient un sentiment de sécurité dans cet avion « calme », surtout comparé au DC 9 ou, plus tard, au Mercure dont les réactions vives à la turbulence inquiétèrent un temps la clientèle. Le traitement des incidents et des accidents (éclatement des pneus surchauffés chez Swissair, surchauffe de batteries, feu à bord, feu de titane sur réacteur à Athènes, rupture d'articulation de train principal,...) fut efficace et raisonnablement rapide. Sud-Aviation se forgea ainsi internationalement une image de fournisseur sérieux et crédible pour l'industrie du transport aérien. Cette image,

⁵⁹ C'est ce qui arriva le 28 juin 1966 avec la commande par Air France de vingt-neuf Boeing 727-200.

⁶⁰ De 35 245 kg à 72 575 kg.

⁶¹ De 90 à 172 sièges.

⁶² A part les hublots trop bas du fait que le plancher avait été remonté pour augmenter un peu le volume de soute, notoirement insuffisant.

encore renforcée par la qualité technique reconnue du supersonique Concorde, devait être un argument extrêmement favorable pour les ventes de l'Airbus, dont tout le monde admettait, à l'origine, qu'il était pour l'essentiel un « avion de l'Aérospatiale ».

Au plan technique, Caravelle a été le premier avion de transport civil à être certifié avec des servo-commandes hydrauliques irréversibles avec restitution d'efforts artificiels, sans secours purement manuel. Et c'est, évidemment, en particulier pour l'innovation plus spectaculaire du positionnement des réacteurs à l'arrière du fuselage que Caravelle et Pierre Satre resteront dans l'histoire de l'industrie aéronautique.

Le programme contribua à constituer, chez Sud-Aviation, un noyau d'ingénieurs et de techniciens comprenant la culture du transport aérien international et ses exigences : sécurité, régularité, économie, efficacité et continuité du support « après-vente ». Accessoirement, il développa dans la « république de Toulouse » la conscience de la nécessité de pratiquer la langue anglaise, ce qui n'était pas tellement évident à l'époque.

En particulier, le travail de certification française et américaine de Caravelle a entraîné (chez Sud-Aviation, mais aussi dans les services officiels) l'émergence d'un noyau de généralistes et de spécialistes confrontés à la philosophie et à la pratique de la certification. C'est en partie grâce à cet acquis qu'a pu être menée à bien la partie française de l'extraordinaire travail ultérieur d'établissement de la réglementation applicable à la certification de Concorde (TSS Standards), en étroite coopération avec l'Air Registration Board (ARB) britannique. Initié, du côté des services officiels, par l'IC Pierre Lecomte (STAé/EG) et l'IC Jean Delacroix (SGAC/DTA), cet effort fut conduit à son terme, essentiellement, sous la conduite compétente et enthousiaste de l'IC Jean-Claude Wanner au STAé et de l'IC Claude Frantzen au SGAC, avec, bien sûr, la constante participation des « certificateurs » de l'Aérospatiale. Le produit de ces travaux dût être constamment négocié avec la Federal Aviation Administration (FAA) dont nous ne savions pas, à l'époque, qu'elle disposait d'informations beaucoup plus complètes que nous sur les domaines d'altitude et de vitesse qui devaient constituer l'environnement du TSS : 70 000 pieds avec l'U-2, 80 000 pieds et M=3+ en croisière continue de 90 mn avec le SR-71, alors que notre expérience se limitait à des croisières de quelques dizaines de minutes à M=2 ou 2,10 et à environ 60 000 pieds en Mirage IV.

La Caravelle en service chez Air Inter fut le premier avion de ligne à être équipé pour, et à être autorisé à pratiquer des approches automatiques en conditions de visibilité « Cat IIIa » : 50 pieds de hauteur de décision et 150 mètres de RVR (runway visual range). L'étude de ce système, menée en étroite coopération entre Sud-Aviation, les constructeurs du pilote automatique et les services officiels (particulièrement le Centre d'Essais en Vol à Brétigny et l'OCV, organisme du contrôle en vol du SGAC), plaça la France en position de pointe pour l'étude des systèmes d'atterrissage automatique par mauvaise visibilité. Il ne paraît pas déplacé de prétendre que cette opération a contribué au développement ultérieur des dispositifs d'information « tête haute »⁶³ comportant des informations contribuant à l'amélioration de la sécurité, comme le « vecteur vitesse ». Saisissons cette

⁶³ Les collimateurs d'approche CSF 190, puis 191 essayés sur Caravelle 02 en 1965 ont donné naissance au 193 (1967) puis 193M (1972) dont ont été équipés les Mercures d'Air Inter.

occasion pour rendre hommage à l'action tenace dans ce domaine de Gilbert Klopstein, ingénieur de l'armement de son état.

Enfin, le programme Caravelle montra qu'il ne peut pas y avoir de large succès commercial sans une pénétration du marché nord-américain.

LA DEFAILLANCE COMMERCIALE

Les raisons du relatif échec commercial du programme Caravelle ont fait l'objet de nombreuses analyses qui s'avéreront précieuses lors du lancement des futurs produits Airbus.

Caravelle s'est rapidement trouvé dépassé en performances économiques par ses concurrents plus récents. Caravelle était confortable, mais lent. L'aérodynamique de la voilure était peu avancée : flèche faible, épaisseur relativement importante, grande surface pour assurer une vitesse d'approche faible avec des volets peu sophistiqués et sans becs de bord d'attaque. Mais surtout la section du fuselage, en partie déterminée par l'adoption du nez du Comet pour des raisons de gain de temps, de coût de certification et d'insistance d'Air France⁶⁴, n'était pas adaptée au transport de fret en conteneurs en soute. Sans doute les discussions avec les Compagnies potentiellement clientes n'ont-elles pas été suffisantes. Encore beaucoup d'entre elles, au mois en Europe, ne se rendaient-elles pas encore compte de l'important apport de recettes que ce fret constituerait dans l'avenir. De la difficulté d'être un précurseur, et de ne pas avoir déjà au départ une large base de clientèle internationale...

Sud-Aviation n'était initialement pas reconnu comme un fournisseur expérimenté du transport aérien, comme Douglas, Lockheed et, plus récemment, Boeing ; ou comme Vickers (Viscount), de Havilland, Hawker Siddeley ou Bristol. Ceci constituait un handicap à l'action commerciale face à la concurrence.

Les concurrents américains et britanniques bénéficiaient, dans beaucoup de pays étrangers, en particulier ceux dont le transport aérien n'avait pas encore atteint le stade de la maturité, d'un double soutien qui faisait cruellement défaut aux industriels français. C'était, d'abord, celui du personnel diplomatique sur place, alors que, à l'époque, un représentant diplomatique français aurait considéré comme indigne de son état de soutenir une action commerciale d'un industriel national. C'était, ensuite, celui des « experts » que l'OACI mettait en place dans les pays dont le transport aérien était « en voie de développement » (Moyen-Orient, Amérique du Sud, Afrique...). Ces experts étaient presque toujours anglais ou américains (ces derniers étant en même temps honorables correspondants de la CIA) car l'administration française ne disposait pas des effectifs nécessaires à mettre à la disposition de l'OACI. Or la nature-même du rôle de ces experts leur assurait un contact permanent avec le haut personnel local (politique ou compagnies aériennes) ayant un pouvoir de décision et ils ne manquaient pas de vanter les mérites des produits de leur industrie nationale et d'insister sur les déficiences (vraies ou inventées) des matériels français.

Les dirigeants de Sud-Aviation qui ont succédé à Georges Hérel jusqu'à l'arrivée d'Henri Ziegler en 1968 n'ont pas attaché suffisamment d'importance ni d'urgence à l'évolution de Caravelle. Le lancement de la Caravelle 12 (1er vol le 29 octobre 1970) a été beaucoup trop tardif. Fin 1970, Boeing avait déjà engrangé 269

⁶⁴ Les cadres du personnel navigant technique avaient volé sur Comet...

commandes de 737 en cinq ans et Douglas, 656 commandes de DC 9 en huit ans, et il était peu probable que la « série » de Caravelle 12 (qui fut finalement de douze appareils) puisse absorber le coût de son développement. On comprend qu'après 1962, faute d'instructions de la hiérarchie, les grands cerveaux du bureau d'études de Toulouse se soient intéressés davantage à Concorde qu'à des évolutions de Caravelle.

Le type de relations existant entre l'entreprise et l'État-actionnaire n'était pas favorable à une gestion souple du programme de production. Les tranches de production (vingt-cinq, ou douze, parfois cinq appareils) faisaient l'objet « d'autorisations de lancement » longuement débattues avec les ministères de tutelle avant d'être finalement accordées par le Trésor.

CHAPITRE 3

LE PROGRAMME CONCORDE

LA GENESE

On a rappelé dans le chapitre précédent la chronologie de l'apparition des premiers avions de transport à réaction, moyens courriers et longs courriers subsoniques.

Du côté militaire, la course à la vitesse bat son plein depuis la fin de la seconde guerre mondiale. En octobre 1947, aux États-Unis, le mur du son est franchi simultanément en palier par l'avion expérimental Bell X-1 et en piqué par le prototype du chasseur opérationnel North American F-86 Sabre. L'avion expérimental anglais DH-108 atteint à son tour Mach 1 en piqué le 6 septembre 1948, et des prototypes de chasseurs opérationnels transsoniques font leurs premiers vols en URSS (MiG-15 le 13 décembre 1948), en Grande-Bretagne (Hawker Hunter en 1951) et en France (Dassault Mystère II en 1951, le Mystère IIC 03 atteignant Mach 1 en piqué le 28 octobre 1952). En France encore, le SO 9000 Trident atteint Mach 1,55 le 2 mars 1953, et le SFECMAS Gerfaut I à voilure delta et réacteur SNECMA Atar 101C sans post-combustion est sonique en vol horizontal le 3 août 1954.

Mach 2 a été dépassé le 27 avril 1956 par un Lockheed YF-104A ($M=2,13$), et l'avion expérimental Bell X-2 atteint $M=2,87$ le 23 juillet 1956. L'Europe suit de près, avec le premier vol du Dassault Mirage III 001 le 18 novembre 1956, précurseur du Mirage IIIA 01 qui vole à Mach 2 en palier le 24 octobre 1958 et, le 4 avril 1957, celui de l'English Electric P.1B (futur Lightning) qui devait atteindre Mach 2 en palier le 25 novembre 1958. En URSS, le MiG Ye-50 expérimental atteint Mach 2,33 en juin 1957, et le Ye-6/1, prototype du chasseur opérationnel MiG-21, Mach 2,05 en mai 58. La formule originale « turbo-stato » permet au Nord « Griffon II » de dépasser Mach 2 fin 1958.

Les bureaux d'études des avionneurs et des motoristes du monde entier accumulaient ainsi les connaissances sur les problèmes aérodynamiques, de qualités de vol, de structure, d'adaptation cellule-propulsion liés aux régimes transsonique et supersonique. Simultanément, les personnels des services d'État⁶⁵ acquéraient une compétence peut-être moins approfondie, mais plus vaste que ceux de chaque constructeur en suivant l'exécution des contrats attribués à différents bureaux d'études portant sur des formules variées : voilures droites, en flèche, en delta, propulsion par réaction, par fusée ou par stato-réacteur. C'était le cas du Tsagi en URSS, du NACA aux États-Unis, du Royal Aircraft Establishment (RAE) britannique, et, en France, de l'ONERA, du Service technique aéronautique et du Centre d'essais en vol.

⁶⁵ En particulier, en France, les ingénieurs militaires de l'air

Il n'est pas étonnant que ces acteurs, devenus peu à peu familiers des conditions de vol en supersonique, se soient posé, et aient posé au monde aéronautique la question de l'opportunité d'appliquer cette nouvelle conquête au transport aérien. L'attrait de la réduction des temps de vol par un facteur de deux semblait devoir être irrésistible et bien dans la continuité des progrès récents de ce moyen de transport.

On sait qu'en Grande-Bretagne, dès 1954, les ingénieurs du RAE regardaient si on pouvait dériver un transport supersonique transatlantique d'un concept de bombardier Mach 2 à voilure droite avec réacteurs en extrémité de voilure. Lorsque l'étude conclut qu'un tel avion devrait peser 136 tonnes au décollage pour transporter 15 passagers sur Londres-New York, il fut clair qu'il fallait trouver une formule aérodynamique plus élaborée. Deux ans plus tard, et malgré le scepticisme affiché par les représentants de l'industrie lors d'une réunion organisée par le RAE en avril 1956, les responsables de Farnborough rendirent compte au Ministry of Supply que leurs travaux les conduisaient à penser « qu'il se pourrait bien que l'exploitation d'avions de transport supersoniques dans des conditions économiques acceptables soit dans le domaine du possible »⁶⁶.

Le *Permanent Secretary* du MoS convoqua alors le 1^{er} octobre 1956 des représentants de l'industrie, des deux compagnies aériennes alors distinctes, BEA et BOAC, et du ministère des Transports et de l'aviation civile (MTCA) à une réunion au cours de laquelle fut créé le STAC (*Supersonic Transport Aircraft Committee*). La présidence du comité fut confiée à Mr Morien B. Morgan, alors numéro deux du RAE. En plus des deux transporteurs et du MTCA, presque tous les aviateurs⁶⁷ et tous les motoristes participèrent à ce comité dès sa formation, les derniers aviateurs le rejoignant dans la première année de son fonctionnement. Au sous-comité technique se joignirent en plus l'Air Registration Board, l'Aircraft Research Association, le National Physical Laboratory et le College of Aeronautics de Cranfield. Pour établir le rapport du comité que Morien Morgan présenta au *Controller of Aircraft* du MoS le 9 mars 1959, le comité se réunit sept fois, le sous-comité technique douze fois et les groupes de travail, un très grand nombre de fois. Il s'agissait donc d'une concertation très ouverte, qui contraste avec la façon dont les réflexions furent menées en France.

Affirmant que « le travail effectué était suffisant pour accroître considérablement la confiance qu'on peut avoir dans la possibilité d'atteindre une économie raisonnable pour le transport supersonique- une confiance certainement bien plus grande qu'on aurait pu raisonnablement le penser au début des travaux »⁶⁸, les auteurs du rapport recommandaient que l'industrie britannique s'engage dans l'étude détaillée de deux formules d'avions de transport supersonique.

L'un pour transporter 150 passagers sur Londres-New York à environ deux fois la vitesse du son (Mach 3 étant considéré comme trop risqué pour une première génération de transport civil supersonique).

L'autre, plus petit, pour transporter 100 passagers sur environ 2 500 km à Mach 1,2.

⁶⁶ Dans Kennet Owen, *Concorde : Story of a Supersonic Pioneer*, London, NMSI Trading Ltd, Science Museum, 2001, p. 21.

⁶⁷ Encore nombreux à cette époque, la restructuration de l'industrie britannique n'ayant pas encore commencé.

⁶⁸ Owen, *op. cit.*, p. 22.

Le rapport recommandait aussi le lancement de deux avions expérimentaux devant servir à explorer les caractéristiques d'écoulement aérodynamique sur les voilures delta effilées à bord d'attaque aigu, formule qui semblait d'ores et déjà la seule capable de fournir la finesse et la stabilité recherchées dans tout le domaine de vol du long courrier Mach 2. Ce furent le HP 115 pour les grandes incidences et le BAC 221⁶⁹ pour les grandes vitesses.

A la suite de ce rapport, le MoA (*Ministry of Aviation*) passa des marchés d'étude sur la faisabilité d'un long courrier supersonique à Hawker Siddeley et à Bristol Aircraft. Tous deux travaillèrent sur des voilures delta élancées, le projet Bristol 198 passant de huit réacteurs et une voilure en ogive combinée à un canard gothique, à six réacteurs sans canard, 180 tonnes au décollage et 130 passagers. Ce projet ambitieux fut remplacé fin 1961 par le Bristol 223 plus petit (quatre Olympus, 110 tonnes, 100 passagers). Ces projets furent l'objet des discussions Sud/BAC entamées le 8 juin 1961 à Paris, et qui montrèrent la remarquable similitude avec le projet Super Caravelle III.

Aux États Unis, le NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) lance en 1957 le programme de recherche SCAT (*Supersonic Commercial Air Transport*). Le rapport publié en juin 1960 par la NASA/Langley, privilégiait d'emblée la croisière à Mach 3 et soulignait la quasi-nécessité de faire appel à une forme ou une autre de géométrie variable. Avant même la sortie de ce rapport, la FAA avait créé, en décembre 1959, des groupes de travail couvrant les domaines technique, opérationnel et économique. En juin 1959, Lockheed avait rendu public son point de vue sur un SST Mach 3. Le comité du Congrès pour la science et l'aérospatiale prit position en mai 1960 en recommandant la mise à l'étude d'un SST. En juillet 1960, le département des transports, en accord avec la NASA, confia à la FAA le suivi du dossier SST. Boeing évoquait à cette époque des coûts d'exploitation inférieurs de 30% à ceux des avions subsoniques...

Certaines de ses différentes étapes ayant eu des effets plus ou moins directs sur le programme franco-britannique, un rapide rappel de la chronologie du programme SST américain jusqu'à son arrêt en mars 1971 peut être utile.

Notons d'abord le grand nombre d'organismes qui participèrent au processus. La FAA coordonnait le Supersonic Transport Steering Group. Plusieurs *Advisory Groups* furent créés, dont l'important Airline Advisory Group. Plus encore qu'en Grande-Bretagne, la concertation était largement ouverte... Le conflit d'intérêts probable pour la FAA entre son activité de gestion du programme SST et celle de certificateur d'un programme européen concurrent conduisit à la formation d'un *Steering Committee* de haut niveau placé directement auprès de l'exécutif.

En décembre 1962, cette instance recommanda le lancement de l'US SST en partenariat entre l'état et l'industrie, prenant en charge respectivement 75 et 25% du coût du programme. Ce partage fut ultérieurement revu à 90/10, avec plafonnement des dépenses des constructeurs en cas de dépassement du devis.

En janvier 1963, le président Kennedy chargea le vice-président Johnson du suivi du dossier SST.

⁶⁹ Fairey Delta modifié avec une voilure de forme ogivale.

Le 5 juin 1963⁷⁰, lors d'un discours à l'Air Force Academy, le président confirma la détermination des États Unis à construire un SST.

En juin 1964, des contrats d'étude détaillés furent passés à Boeing (projet SCAT 16 à géométrie variable), à Lockheed (projet SCAT 17 à voilure en double delta), à General Electric (GE) et à Pratt & Whitney (PW). Les budgets alloués furent de 140 millions de dollars pour l'année fiscale 1966 et 280 millions pour 1967.

Le 31 décembre 1966, le Department of Transport annonça son choix en faveur du projet Boeing équipé de réacteurs GE4 de près de 70 000 livres de poussée.

Le 22 février 1968, Boeing rendit public l'abandon du projet 2707-200 à géométrie variable en faveur du 2707-300 en double delta, 340 tonnes, 234 passagers sur 6 500 km à Mach 2,7.

Le 23 septembre 1969, le président Nixon confirma que le SST américain volerait fin 1972, qu'il serait mis en service fin 1978, et que 662 millions de dollars serait consacrés au programme dans les budgets fédéraux des années fiscales 1970 à 1974.

Le ministre John Volpe fit savoir qu'il pensait que les survols supersoniques des terres habitées seraient interdits à cause du bang sonique, et l'on commença à parler d'une dérive des coûts de développement.

Le 17 décembre 1969, à peine trois mois après la déclaration solennelle du président, le sénateur Proxmire vota contre le budget SST présenté par le DoT, avec vingt-et-un autres sénateurs, cinquante-huit votant « pour ».

Le 25 mars 1971, le Sénat refusa la poursuite du financement du SST par cinquante et une voix contre quarante six, tandis que les Représentants la refusaient par deux cent dix sept voix contre deux cent trois.

En France, l'ONERA travaillait depuis 1950 sur les tourbillons d'apex des voilures élancées, depuis 1952 sur les voilures delta à bords d'attaque aigus et bouts d'ailerons tronqués à forme parabolique, et en 1955-1956, sur les effets, sur une aile delta, de cambrure des bords d'attaque pour les basses vitesses et de vrillage des profils pour les Mach élevés.

En 1957, plusieurs éléments déterminants survinrent dans la vie de la SNCASE et de la SNCASO. Le 11 mars, elles furent fusionnées dans la nouvelle société Sud Aviation. L'avenir du SE 210 Caravelle se présentait de façon favorable, mais celui de l'intercepteur Durandal était moins assuré, face au Mirage III. De même, la poursuite du développement des SO Trident était condamnée, même si la fabrication des prototypes 05 et 06 fut poursuivie jusqu'à leur premier vol en octobre 1957 et janvier 1958. Le projet SO 4060 (à voilure en flèche) de successeur du Vautour était, depuis novembre 1956, en concurrence difficile face au Mirage IV delta de Dassault. Le président Georges Hérel disposait donc du potentiel intellectuel et de l'expérience d'éléments du bureau d'études de Courbevoie et il décida de les mettre au travail sur l'étude du concept d'un moyen-courrier supersonique successeur de Caravelle, la Caravelle S devant pouvoir transporter 80 passagers sur 3 000 à 4 500 km.

Ce choix du moyen-courrier allait compliquer les relations franco-britanniques jusqu'en 1964 et conduire à un projet initial de long-courrier « minimum » (à cause de la communauté recherchée pour les deux versions), rendant plus importante, et donc plus longue et plus coûteuse, l'évolution vers la version de série définitive de Concorde. Il s'explique d'abord par la volonté de viser la clientèle des compagnies

⁷⁰ Le 4 juin, PanAm avait annoncé son intention de passer commande de six Concorde.

qui auraient précédemment exploité le moyen-courrier Caravelle. D'autre part, le président Héreil voulait ainsi éviter une concurrence frontale avec les constructeurs américains qui détenaient des positions dominantes sur le marché des long-courriers et dont il était convaincu qu'ils lanceraient un long-courrier supersonique. Enfin, cet objectif semblait techniquement et financièrement plus raisonnable, d'autant qu'à cette époque, il n'était pas évident que le programme puisse faire l'objet d'une coopération internationale.

Cette approche reposait sur deux axiomes que la suite des événements devait contredire. Le premier était que le transport supersonique serait une voie obligée du développement du transport aérien, et que donc l'Amérique lancerait inévitablement un programme de supersonique, qui serait, toujours inévitablement, un long-courrier.

Le second était que le survol supersonique des régions habitées serait autorisé sans restrictions, ce qui était indispensable pour l'exploitation de réseaux moyen-courrier. Il faut se rappeler qu'à cette époque le « bang sonique » était surtout une attraction particulièrement goûtée par les foules enthousiastes des « mordus » d'aviation qui assistaient aux meetings aériens.

L'équipe de Sud Aviation élimina assez vite la formule d'une voilure mince droite ou en flèche associée à un empennage arrière avec moteurs à l'arrière, qui n'avait comme avantage que de présenter une certaine ressemblance avec Caravelle comme, semble-t-il, le souhaitait le président Héreil. Elle conclut aussi très vite que la géométrie variable conduisait à une impasse, « le choix étant entre transporter les pivots de voilure ou transporter des passagers » selon l'expression humoristique de Gilbert Cormery⁷¹. La formule du décollage vertical chère à Lucien Servanty eut la vie plus dure, puisqu'on en trouve trace jusqu'en octobre 1959. Mais, dès fin 1958, Sud était parvenu à des conclusions fermes.

Le nombre de Mach de croisière ne devrait pas dépasser 2,2, le léger avantage de rayon d'action spécifique noté pour $M=3$ étant largement contrebalancé par les problèmes de structure et de matériaux liés à l'échauffement cinétique. Avec 120 ou 130°C de température d'impact, on pouvait garder les alliages légers classiques.

Une voilure delta à forte flèche était la seule formule qui pouvait permettre de loger le carburant nécessaire tout en ayant les caractéristiques aérodynamiques compatibles avec la croisière supersonique.

L'année 1959 fut marquée par plusieurs événements.

Sud Aviation définit un avant-projet à voilure delta pur et canard pour équilibrer le recul du foyer aérodynamique en supersonique, mais cette formule exigeait trois dérives verticales pour obtenir une stabilité latérale tout juste acceptable à fortes incidences.

Le 4 mai, un colloque permit aux représentants de l'industrie, aux ingénieurs du STAé qui suivaient de près les travaux en cours et aux aérodynamiciens de l'ONERA de confronter leurs points de vue et leurs informations.

Dans la deuxième moitié de 1959, le STAé estima que les réflexions avaient assez avancé pour qu'il soit utile de formaliser les approches des différents intervenants. Il prépara une demande d'étude de faisabilité que la DTIA (IG Bonte) adressa le 15 décembre 1959 à Sud-Aviation, Nord-Aviation et Dassault. L'objectif

⁷¹ Dans *Actes du symposium européen sur l'avenir du transport aérien à haute vitesse, Strasbourg, 6-8 novembre 1989*, Toulouse, Cépaduès Éditions, 1990, p. 58.

fixé était de transporter à vitesse supersonique 60 à 80 passagers sur 3 500 km⁷² en décollant sans post-combustion d'une piste de 2 500 mètres, le décollage vertical n'étant pas considéré. Le nombre de Mach de croisière était laissé au libre choix des industriels. Les réponses étaient attendues pour fin 1960.

Nord Aviation proposa deux projets croisant l'un à Mach 2, l'autre à Mach 3. Tous deux regroupaient quatre moteurs sous une voilure delta à l'arrière du fuselage, monodérive pour le premier, bidérive pour le second. Pour les deux, un canard pour le trim en supersonique était escamotable en vol subsonique⁷³.

Dassault avait un projet propre qui visait Mach 2 et retenait l'architecture générale du Mirage IV. En particulier, les quatre réacteurs alignés à l'arrière de la voilure delta étaient alimentés par des entrées d'air semi-circulaires sur les flancs du fuselage. L'équilibrage en croisière supersonique exigeait une surface canard, qui entraînait à son tour la présence de deux dérives complétées par une surface verticale ventrale escamotable. Mais le 30 mars 1960, MM. Dassault et Hérel signaient un accord sur la participation de Dassault au projet Super Caravelle de Sud.

En 1960, Sud Aviation introduisit des apex sur la voilure de son projet de fin 1959, apportant une sensible amélioration de la stabilité latérale qui permettait de supprimer une des trois dérives. Puis l'agrandissement des apex jusqu'à la forme finale de la voilure ogivale (ou « gothique flamboyant ») de Concorde, associé à l'allongement du fuselage en arrière du bord de fuite de la voilure, offrit des volumes permettant de loger des réservoirs de carburant suffisamment importants et éloignés du centre de gravité pour qu'un système automatique de transfert puisse résoudre le problème de trim en supersonique et, ainsi, se libérer du canard. Du même coup, une seule dérive assurait la stabilité de lacet dans tout le domaine.

Au printemps 1961, le projet Sud Aviation ressemblait beaucoup à ce qu'allait être Concorde, sauf le nez basculant. Il ressemblait aussi beaucoup à ce qu'était devenu le projet Bristol 198, même si ce dernier était sensiblement plus gros : c'était un long-courrier devant transporter 130 passagers sur Londres-New York, avec six réacteurs Olympus et pesant 170 tonnes au décollage⁷⁴. Il ressemblait encore plus au Bristol 223 qui remplaça le 198 courant 1961, lorsque ce projet fut jugé trop ambitieux : la masse maximale au décollage était ramenée à 110 tonnes, la charge marchande à 100 passagers.

Les événements allaient alors s'accélérer, et 1961 fut une année particulièrement active pour les ingénieurs de l'armement chargés des avions civils aussi bien au ministère des Forces Armées qu'au SGAC⁷⁵.

Le STAé analysait les projets des avionneurs, pour aboutir en septembre au choix du projet Sud Aviation Super Caravelle III.

⁷² Les services officiels français avaient donc adopté la même approche « moyen-courrier » que Sud-Aviation.

⁷³ Nord Aviation avait remarquablement réussi le mariage voilure delta/canard du Griffon II.

⁷⁴ Dans sa première version apparue à la fin des travaux du SCAT, le Bristol 198 comportait huit réacteurs disposés sur la voilure et était caractérisé par une importante surface canard de forme gothique.

⁷⁵ A cette époque, l'ingénieur de l'armement qui tenait le poste le plus élevé dans la hiérarchie du ministère des Transports était un ingénieur en chef, faisant fonction de sous-directeur (technique) à la Direction des transports aériens du SGAC (de Lagarde, puis Gaillardot, puis Combes). Il n'y avait pas d'ingénieur de l'armement au cabinet du ministre.

La DTI et le SGAC participaient activement aux travaux du groupe « construction aéronautique » du IV^e Plan, jusqu'à la réunion finale du 19 septembre au cours de laquelle fut adopté un rapport de synthèse accordant la priorité au développement d'un moyen-courrier supersonique, malgré les réserves du président d'Air France Joseph Roos, qui préconisait de financer plutôt un successeur de Caravelle, subsonique mais d'une capacité nettement supérieure (la Grosse Julie, alias Caravelle XX à Toulouse).

Les services faisaient progressivement remonter au niveau politique les éléments qui confirmaient, dans leur esprit, que le lancement d'un transport supersonique était maintenant raisonnablement possible, qu'il était indispensable pour assurer l'avenir de l'industrie aéronautique nationale en terme de charge de travail et d'emploi de haut niveau, et qu'il serait économiquement justifié, bref, qu'il constituerait un succès industriel et économique dans un domaine prestigieux et qu'il devenait urgent de le décider. Au SGAC, la DTA diffusa le 10 juin une « Note sur le Moyen Courrier Supersonique » (rédacteur Delacroix) qui, dans le cadre de la demande de crédits à inscrire au budget de l'Aviation civile pour 1962, présentait une estimation du coût du programme sur sept années (1962 à 1968) : 1,1 milliard de francs courants, soit environ 9 milliards de Francs valeur 2000.

Dans les deux ministères, on prépara une lettre commune au Premier ministre qui demandait la décision de principe de lancer un moyen-courrier supersonique et de financer les études et la fabrication des prototypes, et la décision de rechercher des partenaires étrangers. Messieurs Messmer et Buron signèrent effectivement cette lettre le 19 octobre 1961. La réaction fut favorable, « l'intérêt du projet fut confirmé » et des informations complémentaires demandées aux différents ministères sur les conséquences financières et industrielles du lancement ou de l'abandon du projet. On eut aussi beaucoup à faire pour préparer les différents échanges entre ministres des transports français et britanniques.

- Réponse de monsieur Buron (le 15 juillet 1961) à la lettre que monsieur Thorneycroft lui avait adressée le 12 juin à propos de la préférence du côté français en matière de motorisation. La réponse est en faveur d'un simple flux de 26 000 lbs, c'est-à-dire l'Olympus, bien que Sud ait manifesté sa préférence pour le RB 169.2 de Rolls Royce qui offre un léger taux de dilution. Mais il est plus facile de faire coopérer SNECMA (dont Pratt & Whitney est actionnaire...) avec Bristol Siddeley Engines Ltd (BSEL) qu'avec Rolls-Royce.
- Rencontre Thorneycroft-Buron à Londres le 2 octobre, demandant un mémorandum commun aux industriels et services français et anglais.
- Réunion industrie-services franco-britanniques le 1^{er} décembre pour finaliser ce mémorandum.
- Rencontre Buron-Thorneycroft à Paris le 7 décembre, demandant aux industriels d'approfondir leurs études communes sur la base d'une coopération 50/50⁷⁶.

Le rythme ne se ralentit évidemment pas en 1962, au fur et à mesure que les points de vue se rapprochaient – ou s'éloignaient par moments – jusqu'à la mise au

⁷⁶ Le partage finalement retenu sera: 60% Sud, 40% BAC pour la cellule ; pour les moteurs, BSEL 2/3, SNECMA 1/3 pour les travaux prototypes, BSEL 60%, SNECMA 40% pour les travaux de série.

point de la proposition commune Sud-BAC du 25 octobre, et à la signature de l'accord intergouvernemental à Londres le 29 novembre 1962.

Il y eut la rencontre Thorneycroft-Buron du 26 mars, au cours de laquelle les deux ministres demandèrent aux industriels de conclure les travaux préliminaires qui permettraient aux gouvernements de prendre une décision finale. Ils adoptèrent un accord provisoire sur les principes généraux qui devraient gouverner la conduite d'un programme en coopération à 50/50, qui ne fut pourtant jamais approuvé par les gouvernements. La volonté des Anglais d'associer Rolls Royce aux travaux de développement de BSEL constituait, pour la partie française, un obstacle sérieux.

Trois changements survinrent dans l'année, touchant des acteurs qui avaient joué un rôle important dans les actes précédents. Robert Buron quitta le gouvernement le 15 mai, en désaccord avec la politique européenne du Général de Gaulle et fut remplacé par Robert Dusseaux qui eut très vite un accrochage avec le ministre des Armées à propos de leur rôle respectif dans les négociations avec les Britanniques. Georges Héreil, en désaccord avec le principe de présidence tournante du comité des avionneurs, démissionna le 27 juin, et fut remplacé le 23 juillet par le Général André Puget. De l'autre côté de la Manche, Peter Thorneycroft fut remplacé par Julian Amery.

Les 7 et 8 novembre, ce furent donc les deux nouveaux ministres, Dusseaux et Amery, qui se rencontrèrent. A côté de la finalisation des principaux points déjà longuement discutés qui feraient l'objet de l'accord intergouvernemental, on précisa que le partage 50/50 devrait être respecté en ajustant le travail chaque année, disposition qui allait avoir des conséquences néfastes.

Le Président de la République donna son accord aux dispositions présentées lors d'un conseil interministériel le 13 novembre. Le cabinet britannique dut se réunir deux fois pour finalement donner son accord le 20 novembre.

LE PROGRAMME FRANCO-BRITANNIQUE

Le 29 novembre 1962, par la signature à Londres d'un accord intergouvernemental, la France et la Grande-Bretagne se sont donc engagées dans un programme dont les grandes lignes étaient les suivantes :

- deux versions faisant l'objet du même niveau de priorité : un moyen courrier et un long courrier pour cent passagers.
- masses maximales au décollage respectives : 90 et 100 tonnes.
- premier vol au deuxième semestre 1966.
- certification au deuxième semestre 1969.
- coût du programme : 1 865 millions de francs (1962) pour les deux pays, soit environ 14,5 milliards de francs valeur 2000 ou, pour la France seule, 7,25 milliards de francs valeur 2000 plus taxes (20%) et dépenses annexes.
- marché d'au moins 150 appareils.

L'organisation qui devait gérer le déroulement du programme, tant du côté des industriels que dans les services officiels des deux pays, avait été longuement discutée dans les nombreuses réunions précédant la signature de l'accord. Le

caractère politique de l'entreprise et les considérations de prestige⁷⁷ conduisirent à des structures complexes qui ne donnaient pas à un responsable unique le pouvoir de trancher lorsqu'un débat entre spécialistes des industriels des deux pays ne trouvait pas d'issue par consensus dans des délais compatibles avec le calendrier du programme.

Les industriels constituèrent des comités de directeurs dont la présidence était assurée à tour de rôle (pour deux ans) par le président de Sud et celui de BAC pour les avionneurs, celui de BSEL et celui de SNECMA pour les motoristes. Les présidents n'avaient pas de voix prépondérante, et les décisions devaient recueillir l'unanimité. On s'engageait donc dans une opération extrêmement ambitieuse sans qu'une personne soit investie de l'autorité nécessaire pour en fixer la stratégie et alors que les deux dirigeants des avionneurs présidaient des sociétés dont les objectifs étaient, pour l'une, un long courrier et pour l'autre, un moyen courrier. Heureusement, les avionneurs créèrent au départ, au moment où les divergences pouvaient avoir les conséquences les plus graves, le « groupe des six » rassemblant, sous l'autorité de Servanty et Strang, des personnalités d'une qualité exceptionnelle : Cormery, Rech et Fage, pour Sud, Vickery, Thorne et Wilde pour BAC. On peut penser que les travaux de ce groupe solide évitèrent que le démarrage du programme ne tourne au naufrage.

Du côté des officiels était créé un comité permanent des fonctionnaires, CPF (*committee of officials*, pour les Britanniques) dont la mission était de superviser le développement du projet en surveillant le programme général, l'avancement technique et l'évolution des dépenses (prévisions et réalisations). Il devait, éventuellement, proposer les mesures nécessaires pour en assurer le bon déroulement. Le comité était dirigé par deux personnalités qui en assureraient la présidence à tour de rôle chaque année. Il s'agissait, du côté français, du directeur des transports aériens au SGAC (initialement Robert Vergnaud) et du côté britannique, du *Controller of aircraft* Morien Morgan. Six personnes de chaque nationalité devaient apporter au comité leur compétence en matière technique, financière, commerciale...

L'essentiel de l'activité permanente de contrôle du projet par les officiels était assuré par le sous-comité technique et administratif (SCTA), qui lui-même était assisté par plusieurs groupes de travail spécialisés. Le SCTA était dirigé par les deux vice-présidents des délégations au CPF, l'IG Gérardin pour la France et Mr Handel Davies pour la Grande-Bretagne. Du côté français, l'IC Dumas fut la cheville ouvrière du SCTA jusqu'à la création du CMB (voir infra).

Le suivi du programme était assuré par la transmission de documents, par les contacts directs des fonctionnaires avec les acteurs de l'industrie, et par des séquences régulières de réunions formelles tenues dans l'ordre suivant : comité des directeurs « moteur », comité des directeurs « cellule », SCTA et CPF.

Fin 1965, le gouvernement français s'inquiéta de l'évolution du projet et, particulièrement, de la dérive des coûts et des estimations des dépenses futures. Lors du conseil des ministres du 2 février 1966, il décida de mettre l'IC Forestier⁷⁸, alors chef de la section avions du STAé, à la disposition du ministre de l'Équipement, comme chargé de mission auprès du directeur des transports

⁷⁷ Ce fut surtout le cas chez les avionneurs dont chacun pouvait, souvent à juste titre, prétendre maîtriser tous les domaines de la conception de la cellule et de ses organes aussi bien que son partenaire.

⁷⁸ Jean Forestier était réputé, non seulement pour sa compétence technique, mais aussi pour son caractère affirmé et son indépendance d'esprit.

aériens : il était chargé d'assurer la coordination des services des deux ministères, et recevait « toutes instructions, directives et délégations nécessaires à l'exécution de sa mission du directeur des transports aériens et du directeur technique des constructions aéronautiques »⁷⁹. [voir commentaire, p. 159]

L'une des principales mesures prises pour resserrer le contrôle du projet fut d'alléger la composition du CPF et de renforcer le rôle de l'ex-SCTA, devenu Concorde management board (CMB) à effectif restreint : Forestier, Dumas (STAé) et Frantzen (SGAC/DTA), du côté français, Hamilton, Duddy et Brightling du côté britannique⁸⁰.

Forestier n'assura cette fonction que jusque fin 1968, époque à laquelle il demanda à en être déchargé pour raisons personnelles. Il fut remplacé par l'IG Raymond Boscher [voir commentaire, p. 159], puis par l'IG Roger Mognard, toujours « en mission auprès du directeur des transports aériens », qui était depuis 1968 un inspecteur des finances, Bernard Lathière. La consultation des volumes successifs du *Bottin administratif* donne des indications intéressantes sur l'évolution de la place des ingénieurs de l'armement dans l'organisation du contrôle des grands programmes aéronautiques civils au ministère des Transports.

En 1971, Bernard Lathière, toujours directeur des transports aériens, apparaît également comme « président des délégations françaises aux comités directeurs Concorde et Airbus ». Sous ce président, l'IG Mognard est « directeur général des projets en coopération » et l'IC Guibé « directeur du programme Airbus ».

En 1972, le libellé est identique, mais apparaît dans les « services rattachés au secrétaire général ». Le préfet Maurice Grimaud qui a remplacé Jacques Boitreaud manifeste ainsi qu'il suivra plus personnellement les affaires Concorde et Airbus. Pas de changement en 1973. Les « petits programmes » (Mercure, avions régionaux et d'affaires, hélicoptères, avions légers, équipements et recherche) restent traités par un « bureau des programmes civils » (IC Chanut) dans la sous-direction technique de la DTA.

En 1974, le titre de l'IG Mognard est réduit à directeur général Concorde, Guibé devenant « directeur des programmes moteur de 10 tonnes et Airbus » (dans cet ordre dans le texte). [voir commentaire, p. 159]

En 1975, Claude Abraham (X Ponts) a remplacé Bernard Lathière, nommé gérant du GIE Airbus, comme directeur des transports aériens. Il a été créé une direction des grands programmes aéronautiques civils, rattachée directement au secrétaire général Grimaud, et le président de la délégation française aux comités directeurs Concorde et Airbus n'est plus le directeur des transports aériens, mais l'IGA Gérard Guibé qui a un adjoint pour l'Airbus et le moteur de 10 tonnes : l'IC Perrais.

En 1976, le secrétariat général perd de son lustre et de son poids politique avec le départ du préfet Grimaud. Il est ramené au rang de Direction générale de l'aviation civile, dont le premier directeur général est Claude Abraham. Gérard Guibé devient directeur de la DPAC (Direction des programmes aéronautiques civils) qui regroupe tous les programmes, grands et petits et se renforce avec l'arrivée d'un adjoint au directeur, l'IC Guy Darricaux et d'un « directeur commercial Concorde », l'IC Lagorce qui a quitté son poste d'attaché de l'armement à Washington, où il a défendu la cause de l'autorisation d'accès de Concorde aux États-Unis en étroite coopération avec l'IGAC Lansalot-Basou, attaché des transports à Washington.

⁷⁹ Décision interministérielle signée par MM. Messmer et Pisani le 20 février 1966.

⁸⁰ Forestier et Hamilton établirent très vite des relations de confiance et de respect mutuel qui jouèrent un rôle essentiel dans l'efficacité du CMB qui démarrait dans un cadre général de relations franco-britanniques tendues.

En 1980, c'est l'ICA Daniel Tennenbaum qui succède à Gérard Guibé comme DPAC, Lagorce étant chargé de Concorde. En 1982, l'IG Tennenbaum devient le premier ingénieur de l'armement directeur général de l'Aviation civile.

Finalement, seize Concorde de série ont été fabriqués (huit sur chacune des deux chaînes de montage requises pour satisfaire la notion du prestige de chaque pays) après deux prototypes et deux avions de présérie. Quatorze ont été exploités par les deux Compagnies nationales qui ne les avaient pas vraiment souhaités et ne les ont payés que symboliquement ou pas du tout. En 2003, douze avions, cinq pour Air France⁸¹, sept pour British Airways étaient toujours en service jusqu'à l'arrêt définitif des vols, le 27 juin pour AF, le 24 octobre pour BA.

La version moyen courrier a été, heureusement, abandonnée en 1964 et les avions de série ont été des « long courriers » capables de transporter cent passagers⁸² sur Paris-New York en croisant à Mach 2,05.

Leur masse maximale au décollage est de 185 tonnes⁸³. [voir commentaire, p. 160]

Le premier vol du prototype 001 a eu lieu à Toulouse le 2 mars 1969, quatre ans après que la définition de l'avion ait déjà subi une évolution majeure (opération Espace de mai 1965) dont les prototypes ne tiennent évidemment pas compte.

Le premier avion de présérie, 01, a volé à Filton en décembre 1971, quatre ans après une seconde évolution majeure (opération PanAm B2 de 1967), et le 02 a volé en janvier 1973 à Toulouse, avec des Olympus 593 Mk 602 et des tuyères à reverse aval (TRA) adoptées pour la série en mai 1970. Le premier avion vraiment conforme à la définition de série (avion 203) ne volera qu'en janvier 1975.

La certification française a été obtenue en octobre 1975, la certification britannique deux mois plus tard. Les vols commerciaux commencèrent en janvier 1976, mais la Port of New York Authority réussit à retarder l'accès à l'aéroport international JFK jusqu'au 19 octobre 1977.

A la date de la certification, et en exprimant les chiffres en francs valeur 2000 avec les approximations que cette transformation et l'effet des dévaluations comportent, les dépenses budgétaires françaises pour le programme de développement (hors prêts du Trésor, mais avec taxes et investissements annexes) ont été à peine inférieures à 44 milliards de francs⁸⁴. Si l'équilibre des dépenses entre la France et la Grande-Bretagne a bien été respecté, comme on peut l'espérer après tous les efforts faits pour l'assurer en cours de programme, on peut estimer que le coût du programme de développement pour les deux nations aura été, hors toutes taxes, de l'ordre de deux fois 36, disons 70 milliards de francs comparés aux 14,5 correspondant au devis annoncé en 1962.

Présenté avec cette sécheresse, ce bilan, qui comporte évidemment le constat d'un échec commercial, explique que les adversaires de Concorde aient pu crier à la dérive financière et au scandale industriel. Il est bon de revenir plus en détail sur les

⁸¹ L'avion 211 était arrêté depuis 1994, l'avion 203 a été détruit le 25 juillet 2000 au décollage de Roissy.

⁸² Même si le volume de la cabine peut théoriquement accepter cent quarante quatre passagers en aménagement « économique »...

⁸³ Pas très loin des 170 tonnes pour 130 passagers sur Londres-New York auxquelles arrivait le Dr Archibald Russell en 1959-1960 pour son Bristol 198 première version...

⁸⁴ Voir à ce sujet Claude-Alain Sarre, *Le dossier-vérité du Concorde*, Vallauris, Les Editions Aéronautiques, 2002, p. 233 et 349. Cet ouvrage, malgré quelques erreurs et interprétations subjectives, comporte de nombreuses informations intéressantes.

éléments de ce bilan et sur le rôle que les ingénieurs de l'armement ont joué dans la genèse et le déroulement de ce programme.

La définition de Concorde de série constitue une réussite technique. Cette réussite a été laborieuse, car, finalement, le défi était plus difficile que les experts ne le pensaient au départ. On peut dire que le résultat, et les itérations qu'il a fallu pour l'atteindre, montrent que l'objectif fixé était vraiment à la limite des possibilités technologiques de l'époque. Il a fallu la compétence et l'acharnement des bureaux d'études pour modifier la définition, et cela très profondément par trois fois⁸⁵, pour gagner du poids en permanence, pour augmenter la poussée et changer la conception de la tuyère, pour améliorer l'aérodynamique des extrémités de voilure ou le contrôle des entrées d'air, etc. Les ingénieurs du STAé⁸⁶ ont suivi ces processus en détail, dialogué avec les industriels dans un esprit critique positif et parfois en les poussant à des évolutions qui ont finalement permis d'atteindre le difficile objectif (opérations Espace et PanAm B2, augmentations de la masse au décollage). Ils donnaient au CPF (comité permanent des fonctionnaires) et plus tard au CMB (*Concorde management board*) leur avis sur les modifications formellement présentées par les industriels, sur les délais et les coûts associés, de façon que ces instances puissent exercer le rôle que l'accord intergouvernemental leur attribuait. Bien sûr, cette procédure était lourde, se superposant aux procédures de travail entre industriels qui mettaient sur chaque sujet face à face des interlocuteurs de compétence à peu près égale bien décidés à faire prévaloir leur point de vue : si cela a certainement coûté du temps, on peut penser que la qualité du produit final a bénéficié de ces confrontations, y compris de celles entre officiels et industriels.

La dérive des coûts de développement a eu bien des causes.

Une première tient au caractère irréaliste des estimations de départ. Celui-ci, à son tour, tient en partie à la sous-estimation due à la méconnaissance des difficultés qu'il faudrait surmonter. Même si on avait eu la volonté de le faire, une décomposition en tâches permettant un devis analytique détaillé et réaliste n'était pas possible, puisque l'histoire a démontré qu'on a constamment rencontré des problèmes inattendus.

Une deuxième se trouve dans le fait qu'on a « refait l'avion » au moins deux fois, sinon « deux fois et demie », comme disait l'IG Forestier. Là encore, il y a une raison qui tient à la définition de l'objet qu'on avait cru avoir lancé en novembre 1962 :

⁸⁵ Mai 1964 : voilure +15%, poussée +10% autorisant le décollage à 138 tonnes, 100 passagers sur Paris - New-York, abandon du moyen courrier.

Mai 1965 (Espace) : capacité de 130 passagers par allongement du fuselage et de la cabine, augmentation de la capacité de carburant, décollage à 150 tonnes avec possibilité d'aller à 163 tonnes.

1967 (PanAm B2) : trois issues de secours Type 1 entraînant une reprise importante de la structure du fuselage.

⁸⁶ On peut citer, à la Section Avions, les IC Jean Séguin (qui a suivi à fond la gestation et les évolutions de la définition de l'avion) et Michel Dumas (cheville ouvrière du côté français pour le SCTA, puis membre du CMB) ; à la Section Moteurs, l'IC Pierre Lachaume et, plus particulièrement pour le délicat sujet des entrées d'air, l'IP Georges Leboucher (en étroite coopération avec l'ONERA dont la contribution essentielle et unanimement reconnue était due à l'ingénieur Jacky Leynaert) ; à la Section Equipements, l'IC Georges Bousquet ; à la Section Etudes Générales, l'IC Jean-Claude Wanner qui a pris en mains les problèmes réglementaires – en particulier concernant la mécanique du vol – après que l'IC Pierre Lecomte eût quitté le STAé pour poursuivre son action chez le constructeur.

l'avion en deux versions voisines long et moyen-courrier n'aurait pas dû exister, et la vraie première base de départ du programme Concorde aurait dû être la version de mai 1964. Dans les premières années, beaucoup trop de travaux, de dépenses n'ont pas concouru de façon efficace à la réalisation du programme final parce qu'ils ont dû être repris en tout ou partie à cause de changements majeurs de la définition.

Une troisième est en partie liée à la précédente. Il s'agit de la dérive du calendrier. Jusqu'à certification, le programme a duré treize ans au lieu des sept qu'on estimait au moment du lancement. L'augmentation de durée à pleins effectifs est évidemment une cause d'augmentation directe des coûts. Mais le type d'organisation de management retenu, essentiellement pour des raisons de prestige national, a été aussi une cause directe de retards. Sir James Hamilton, qui fut l'homologue britannique de l'IG Forestier à la tête du CMB, a pu déclarer « qu'il n'y avait aucun doute que le processus de décision était incroyablement tortueux »⁸⁷. Si, aux niveaux d'exécution, le système de « responsable d'un pays et d'adjoint de l'autre pays » n'a pas eu que des effets négatifs comme on l'a dit plus haut, l'absence d'une instance de haut niveau chez les industriels, unique et stable, fixant une stratégie claire, a certainement entraîné des retards considérables.

La quatrième n'a pas eu des effets de la même ampleur que les précédentes, mais elle nous a appris une leçon qui, heureusement, a été retenue dans la gestion du programme Airbus. Il s'agit de la procédure de choix des équipements. Trop d'équipements ont été choisis en fonction des contraintes imposées par la notion de prestige national et par la nécessité de respecter l'équilibre des dépenses dans les deux pays, et non pas sur la base de la qualité ou de l'expérience. Ceci a entraîné de nombreux retards et des dépenses directes pour des développements qu'on aurait pu éviter ou limiter, et induites par les retards imposés au reste du programme.

Une cinquième a eu des effets majeurs : c'est le fait que le programme ait été conduit en régie. Les constructeurs n'avaient pas d'incitation majeure pour contrôler énergiquement les dépenses. Les officiels essayaient bien de limiter les montants d'augmentations régulièrement présentés par les industriels par des dialogues aussi fouillés que possible compte tenu de leur propre expérience (SMPA et DCAé/plan, programmes, industrie), mais ceci ne pouvait qu'avoir un effet limité sur les dérives. Était-il possible de responsabiliser davantage les industriels, face à l'ampleur des risques en cause et devant la situation financière peu brillante des sociétés concernées ? [voir commentaire, p. 160]

L'échec commercial aurait-il pu être évité ?

Il est certain que l'allongement considérable du calendrier du programme a été un élément tout à fait négatif. Si Concorde avait pu entrer en service avant la fin 1969, comme prévu initialement, donc avant l'arrêt du programme US SST, la dynamique commerciale aurait peut-être pu être maintenue. Après cet arrêt, puis l'annulation des options PanAm et TWA le 31 janvier 1973, l'Amérique⁸⁸ devenait un obstacle majeur : interdiction du survol supersonique des terres habitées au printemps 1973, longue interdiction d'accès à New York jusqu'en 1977...

⁸⁷ Dans Kenneth Owen, *Concorde : Story of a Supersonic Pioneer*, London, NMSI Trading Ltd, Science Museum, 2001, p. 128.

⁸⁸ Sauf, il faut le souligner, le ministre des Transports et la FAA dans sa fonction de certification.

Mais le rayon d'action insuffisant (par exemple pour qu'un exploitant allemand, suisse ou italien puisse rejoindre New York), et les coûts d'exploitation⁸⁹ ont été des éléments négatifs déterminants.

On doit se poser des questions sur la validité des études de marché qui ont précédé le lancement du programme [voir commentaire, p. 160]. C'est sans doute le point sur lequel les ingénieurs de l'armement doivent être le plus modestes quand on regarde le passé. Le SGAC avançait, en accord avec les Anglais et les constructeurs, un marché d'au moins cent cinquante Concorde à côté du supersonique américain. Mais les Français voyaient, dans ce nombre, une majorité d'avions moyens courriers ! On trouve dans les archives l'affirmation que le gain de temps du vol à Mach 2,2 sur Paris-Rome allait entraîner un transfert de la majorité des clients des vols subsoniques vers le supersonique. D'autre part, les comparaisons de coûts d'exploitation qui entraient dans les études de marché étaient faites par rapport à des avions subsoniques contemporains, et non pas en tenant compte des progrès que les subsoniques auraient apportés en 1970, et encore moins en 1976, date effective d'entrée en service. Certaines hypothèses étaient excessivement optimistes : c'était le cas de l'utilisation annuelle, qui ne tenait pas compte des contraintes pratiques de programmation des horaires long courrier compte tenu des décalages horaires, et des coûts d'entretien, qui ne tenaient pas compte de la complexité finale de l'avion et de ses systèmes. A la décharge des ingénieurs de l'armement, dont ces sujets n'étaient pas précisément dans leur domaine d'excellence à l'époque⁹⁰, on peut penser que la hiérarchie des décideurs côté Aviation civile aurait dû s'entourer de plusieurs expertises, surtout après que l'IATA (*International Air Transport Association*) ait émis très formellement des réserves quant à l'avènement d'un transport supersonique, et ce, durant l'été 1961. Certes, sur son budget 1961, la DTA a confié une étude économique à l'ITA (institut du transport aérien), mais cette étude, réalisée par un ingénieur de la navigation aérienne qui vient juste de quitter le bureau opérations de la sous-direction technique de la DTA, n'aboutira pas avant les grandes décisions [voir commentaire, p. 160].

CONCLUSION [voir commentaire, p. 161]

Dans un programme majeur décrié par beaucoup, les Ingénieurs de l'Armement ont joué un rôle positif en participant à la qualité technique du Concorde de série et en essayant de limiter la débâcle financière autant que les conditions politiques du lancement et l'organisation inefficace dans laquelle ils se trouvaient placés l'ont permis.

Comme l'industrie, qui a fait la preuve d'une compétence technique supérieure qui jouera ensuite dans la crédibilité de l'Airbus européen face à Boeing, le corps des ingénieurs de l'armement a appris, même si cela a été parfois dans l'amertume, et retenu beaucoup de leçons de sa participation à l'opération Concorde⁹¹. Ces leçons,

⁸⁹ La consommation kilométrique par siège, quatre fois supérieure à celle d'un avion subsonique contemporain, devenait un handicap majeur après les chocs pétroliers.

⁹⁰ Ils avaient fait beaucoup de progrès, grâce à Concorde, lorsqu'il s'est agi de défendre le lancement de l'Airbus.

⁹¹ On ne reviendra pas ici sur le rôle essentiel que les ingénieurs de l'armement ont tenu dans la préparation des *TSS Standards* et dans le déroulement de la procédure FAUSST. Ce sujet a été évoqué au chapitre 1, pp. 30-31.

d'autres ingénieurs de l'armement – ou, dans certains cas, les mêmes – les ont mises à profit pour éviter aux politiques de répéter à propos de l'Airbus, qui allait naître aussi comme un programme politique même si ses bases économiques et commerciales étaient autrement solides, les erreurs qui ont tant nui à la gestation de Concorde.

Beaucoup d'entre nous pensent que, si on n'avait pas fait Concorde, on n'aurait pas réussi l'Airbus, ou que, à tout le moins, l'industrie française dans son ensemble n'aurait pas pu jouer dans ce programme le rôle éminent qu'elle y a joué.

EPILOGUE

Le vendredi 24 octobre 2004, à 14:06 heure locale, Concorde G-BOAG se posait à l'issue du dernier vol commercial transatlantique du transport supersonique, BA 002 en provenance de New York JFK. Il venait de survoler le centre de Londres, accompagné d'un second Concorde, avant d'effectuer un rendez-vous avec un troisième Concorde, ces trois avions se posant à tour de rôle et roulant l'un derrière l'autre pour rejoindre leur aire de stationnement en passant sous un arc de triomphe formé par l'eau des lances des véhicules d'intervention des pompiers de l'aéroport d'Heathrow. Les Anglais aimaient Concorde...

Avant de s'aligner pour le décollage du dernier vol vers l'ouest, BA 001, le commandant de bord Adrian Thompson avait remercié sur la fréquence de la tour d'Heathrow les agents du contrôle, les très nombreux spectateurs passionnés massés derrière la clôture de l'aéroport dans l'attente du décollage et les « medias trop peu nombreux » qui avaient soutenu Concorde tout au long de son existence. Le Captain Thompson précisa plus tard qu'il avait dédié son dernier vol « à tous ces gens vraiment exceptionnels qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la vie de Concorde... Des visionnaires ont conçu cette merveilleuse machine, des hommes l'ont construite avec passion, et d'autres, avec habileté et audace, l'ont fait voler. »⁹²

⁹² Dans le magazine mensuel *Aircraft Illustrated* (Stamford, Ian Allan Publishing), vol. 37, n° 1, janvier 2004, p. 32.

CHAPITRE 4

LE PROGRAMME MERCURE

DASSAULT ET LES AVIONS DE TRANSPORT AVANT LE MERCURE

Monsieur Dassault s'est toujours intéressé à la création d'avions de transport. Trois de ses projets datant d'avant la seconde guerre mondiale ont conduit à des exploitations significatives.

Dès la création d'un ministère de l'Air qui relance en 1928 l'activité aéronautique en France, il propose un trimoteur « colonial », le MB-60 métallique, dont il dérive en 1933 le MB-120 équipé de trois moteurs Lorraine Algol de 300 CV. Onze appareils de ce type, capables de transporter 10 passagers à environ 200 km/h, seront en service en Afrique et à Madagascar jusqu'en 1941.

Le MB-220 est un bimoteur (Gnôme et Rhône 14N de 900 CV) transportant 16 passagers à environ 300 km/h, dont Air France commande 17 exemplaires en 1935. Il est mis en service fin 1937, d'abord sur Lyon et Marseille, puis sur Paris-Londres en 1938. Cinq exemplaires ayant survécu à la seconde guerre mondiale seront remotorisés avec des Wright « Cyclone » et, sous la désignation MB-221, resteront en service jusqu'en 1949.

Le quadrimoteur MB-160 (Hispano-Suiza de 690 CV), conçu en 1937 pour des liaisons coloniales pour 10 passagers, ne sera pas produit, mais évoluera en MB-161 capable de transporter 33 passagers. Cet avion vole en 1939 et intéresse l'occupant allemand qui décide en 1942 d'en commander vingt exemplaires pour la Lufthansa. La production à la SNCASO est tellement habilement désorganisée qu'aucun exemplaire ne sortira de chaîne. Mais dès le 17 septembre 1945, vole un premier avion MB-161 « Languedoc » à quatre Gnôme et Rhône de 1 150 CV et le gouvernement lance à la SNCASE la production de cent avions dont quarante destinés à la compagnie nationale en pleine réorganisation. Cette série sera équipée de moteurs P&W R.1830. Air France utilisera régulièrement ces avions de 1948 à 1951, les derniers exemplaires étant finalement retirés du service en 1954. Mais l'avion aura de nombreux autres utilisateurs, tant civils étrangers que militaires français.

Dès son retour de captivité, Monsieur Dassault demande à Paul Déplante d'étudier la modernisation du 161 sous la forme d'un MB-360 « Transatlantique », quadrimoteur à train tricycle. Ce projet, ressemblant au Douglas DC-4 mais reposant pour l'essentiel sur une technologie d'avant-guerre, n'aura pas de suite. En 1950, un projet de quadri-turbopropulseur MD 800 n'aura pas non plus de suite. Fin 1951 et début 1952, Dassault répond avec le triréacteur MD-900 (trois ATAR) à l'envoi par la DTI, le 12 octobre 1951, des spécifications correspondant aux conclusions du comité du matériel civil dont les travaux allaient conduire au lancement du programme Caravelle.

Lorsque, le 15 décembre 1959, la DTIA adresse à Sud-Aviation, Nord-Aviation et Dassault (alors Générale aéronautique Marcel Dassault) une demande d'étude de faisabilité d'un avion de transport supersonique, Dassault manifeste son intérêt de deux façons, comme on l'a indiqué au chapitre 3, en remettant un projet propre, et en signant le 30 mars 1960 avec Sud-Aviation une convention de coopération, suivie de plusieurs accords. Celui du 16 janvier 1961 prévoyait la maîtrise d'œuvre de Sud-Aviation avec partage à égalité des charges de travail du programme, et celui du 4 avril 1962 attribuait à Dassault un siège au futur comité directeur franco-britannique des avionneurs. L'évolution tortueuse du programme franco-britannique Concorde, la réduction au tronçon 21 de voilure de la part industrielle attribuée à Dassault, finalement rapatriée chez Sud-Aviation pour des raisons de plan de charge, le rejet des servo-commandes Dassault et le manque d'efficacité des procédures de gestion du programme conduisirent Dassault à s'en retirer, Monsieur Vallières démissionnant du comité des avionneurs le 6 avril 1966.

Par ailleurs, Monsieur Dassault poursuivait des projets non sollicités. En janvier 1963, quelques semaines avant le premier vol du Boeing 727⁹³, c'est le projet Mystère 1000, pour le transport de cent cinquante passagers à Mach 0,9. Le 3 avril 1963, Monsieur Dassault écrit à Fokker pour proposer une coopération sur un biréacteur pour 55 à 60 passagers⁹⁴, proposition qui resta sans suite.

Le 10 mars 1965, alors que commençaient à se préciser les avant-projets de « Grosse Julie » ou d'Aérobis dont Air France avait réclamé le lancement au lieu de celui de Concorde, la Générale aéronautique Marcel Dassault et Sud Aviation signent un accord de coopération croisée portant, d'une part, sur un gros porteur Galion dont Sud est maître d'œuvre et, d'autre part, sur un « Mercure » de 50 places dont la GAMM est maître d'œuvre. Au Salon du Bourget de cette année-là, le stand Dassault présente la maquette d'un biréacteur équipé de Rolls-Royce Spey Junior.

La GAMM remplit activement ses obligations découlant de l'accord de mars 1965, et une petite équipe d'ingénieurs Dassault est mise en place à Toulouse dans un bureau d'études commun d'une vingtaine de personnes. De Saint-Cloud, Henri Déplante s'implique personnellement dans le suivi de l'évolution du projet qui passe d'une configuration à deux ponts à celle d'un fuselage de 5,60 m de diamètre et deux couloirs avant que le Galion ne soit présenté en commun par le Général Puget et Monsieur Dassault le 22 juin 1966.

Quelques semaines plus tard, les responsables de Dassault se trouvent autour d'une table de réunion avec Sud, Breguet, Nord et HSA ...et sans BAC⁹⁵. Monsieur

⁹³ 9 février 1963.

⁹⁴ Fokker, qui envisageait depuis 1962 l'éventualité de donner au biturbopropulseur F.27 un compagnon à réaction, développera seul le F.28, biréacteur Spey Mk 555 pour 65 passagers dans sa version initiale. Lancé formellement en 1964, le prototype effectuera son premier vol le 9 mai 1967. 241 F.28 (y compris les versions progressivement allongées jusqu'à une capacité de 85 sièges) seront livrés à 57 compagnies.

⁹⁵ Il n'était pas surprenant que BAC, étroitement engagé avec Sud dans le développement de Concorde, ait rejoint Sud/Dassault en octobre 1965 comme partenaire britannique dans le projet du gros porteur. Mais BAC avait déjà en vue son propre projet de développement du BAC 1-11 en BAC 2-11, proposition dont la cellule et les moteurs étaient entièrement britanniques. En désignant HSA, partenaire depuis 1965 du groupe français Breguet/Nord dans les projets HBN qui allaient finalement être abandonnés en faveur du Galion, comme interlocuteur de Sud, le gouvernement britannique gardait en main une carte européenne,

Dassault pense que, au milieu de « gens si nombreux et compétents », comme il leur dira en se retirant, le rôle de sa société sera au mieux sans intérêt et au pire noyé dans une nouvelle opération internationale ingérable⁹⁶.

AUX ORIGINES DU MERCURE

Dassault seul

D'autre part, Monsieur Dassault, qui a fait scrupuleusement appliquer ses engagements vis à vis du gros porteur, constate que Sud n'en a pas fait autant à l'égard de l'autre volet de l'accord de mars 1965, le Mercure auquel il tient tant. Il trouve inadmissible qu'après avoir lancé Caravelle que Sud n'a pas développé comme il l'aurait fallu, la France laisse le marché au Fokker 28, au BAC 1-11, au DC-9, au 737 dont Boeing avait annoncé le lancement des études le 8 mai 1964, et, vers le haut, au Boeing 727. Monsieur Dassault fait étudier par les ingénieurs de Saint-Cloud plusieurs avant-projets successifs.

En juin 1967, le Minibus Mercure propulsé par deux Spey Mk 511 montés à l'arrière du fuselage est proposé pour 78 passagers et 1 500 kg de fret sur 700 km.

En octobre 1967, le Mercure I, avec la même motorisation, mais après une première optimisation de l'utilisation des volumes (cabine passagers et réservoirs de carburant) et des progrès sensibles sur l'aérodynamique (hypersustentateurs, interactions entre le sillage de la voilure et l'ensemble mâts-nacelles arrière, formes du fuselage arrière), est proposé pour 86 passagers et 900 kg de fret sur 1 000 km. Quelques mois plus tard, les réacteurs sont déplacés de l'arrière du fuselage en position sous la voilure. C'est ce projet qui fait l'objet d'une lettre que Monsieur Dassault adresse au secrétaire général à l'Aviation civile, Jacques Boitreaud, le 15 janvier 1968⁹⁷. « Devant les difficultés financières du budget d'étude pour l'aviation civile », Monsieur Dassault propose « la réalisation d'un seul prototype en prenant en charge 10% des frais, ce qui montre notre confiance dans ce type d'appareil », appareil dont la lettre montre bien qu'il vise à « concurrencer le Fokker [28] et le BAC 111 » qu'il « supplantera sans aucun doute ». Monsieur Dassault insiste également sur l'avantage de la section du fuselage qui permet un aménagement à six sièges de front et « pouvant emporter des containers Boeing, alors que le transport de fret devient essentiel dans l'aviation civile ». Enfin, il cite l'avantage de la position des « moteurs (...) sous les ailes, (...) interchangeables avec des moteurs plus modernes, alors que les moteurs situés à l'arrière du fuselage ne le sont pas ». Pourtant, les services officiels ne sont pas favorables à ce projet. Si son économie d'exploitation se compare favorablement à celles du Fokker 28, des premiers BAC 1-11 et du DC9-10, il n'en est pas de même avec les DC9-30 et -40, BAC 1-11-500 et surtout avec le Boeing 737-100 (101 passagers). Or le Service

tout en assurant à BAC la liberté de jouer une carte concurrente purement nationale qui allait sensiblement polluer l'environnement du démarrage de l'Airbus, surtout par ses implications du côté de Rolls-Royce, et encore plus quand BAC développa son projet 2-11 en 3-11.

⁹⁶ Rappelons que Monsieur Vallières a abandonné son siège au comité directeur franco-britannique des avionneurs Concorde moins de six mois plus tôt.

⁹⁷ Consultable au Centre des archives contemporaines de Fontainebleau, cotes 1976 0069, art. 746, et 1976 0071, art. 154.

technique aéronautique estime que la définition du Mercure I est « très voisine de l'optimum qui peut être obtenu avec sa structure et ses moteurs, lui laissant ainsi peu de chances de développement ultérieur », comme cela devait être le cas des DC9-50/MD-80 et des Boeing 737.

Début 1968, Dassault envisage la motorisation par deux P&W JT8D-11 montés sous la voilure, mais s'interroge sur le nombre de sièges. Au cours d'une visite de Monsieur Dassault au bureau du matériel volant de la Direction des transports aériens⁹⁸, l'ingénieur de la navigation aérienne Jean Peyrelevade⁹⁹ et l'ingénieur de l'armement chef de ce bureau exprimèrent l'opinion que, si Dassault apportait vraiment les progrès revendiqués en matière de masses de structure et d'aérodynamique, il devait être possible d'attaquer le Boeing 737 « par le haut » sans payer un prix inacceptable en matière de rayon d'action¹⁰⁰.

Le Mercure intéresse l'État

Le Mercure II présenté en avril 1968, propulsé par deux JT8D-11, transportait 134 passagers¹⁰¹ et 900 kg de fret sur 1 000 km. La capacité maximale en fret était de 3 300 kg (contre 930 kg pour le 737-100 et 1 700 kg pour le -200), ce qui montre combien Monsieur Dassault avait compris l'importance de la capacité en fret qui avait tant manqué à Caravelle.

Le bureau du matériel volant de la DTA, à partir de l'évaluation des propositions de l'industriel assurée par les ingénieurs de l'armement du Service technique aéronautique (sections avions et études générales), rédigeait une note de synthèse¹⁰² les comparant au Boeing 737 et au DC9. Il est intéressant de citer intégralement le texte du paragraphe suivant de la fiche N°1, page 3 : « Les spécialistes des services officiels jugent réalistes la définition de l'avion [Mercure II], les estimations des dépenses de développement et de prix de série. Ils pensent que

⁹⁸ A la différence des présidents des grandes sociétés nationales, Monsieur Dassault n'hésitait pas à se déplacer personnellement pour prendre contact avec des acteurs, même de niveau hiérarchique modeste, pour peu qu'il ait le sentiment que les personnes visitées pouvaient avoir un avis valable et, peut-être, quelque influence sur le processus de décision. Un de ses collaborateurs s'assurait seulement, par une visite préalable, que la pièce où se rendrait Monsieur Dassault serait à température raisonnable et qu'on n'y rencontrerait pas d'insidieux courants d'air froids.

⁹⁹ Jean Peyrelevade avait acquis une compétence exceptionnelle en matière d'étude du trafic aérien et des prévisions de son évolution, d'une part par ses travaux au SGAC avec son collaborateur l'INA Michel De Vriès et d'autre part par l'intense activité de travaux en la matière effectués avec les spécialistes, nombreux et compétents, du MoA britannique sous la direction du Dr Cameron en vue de déterminer la capacité optimale du futur Airbus. L'étude de marché ainsi réalisée en commun était certainement la plus complète, la plus sérieuse et la plus crédible effectuée par des services officiels sur un projet d'avion civil. La consultation de ses passeports de l'époque montre, pour l'un de ces acteurs, vingt-trois déplacements à Londres exclusivement consacrés à ce sujet entre avril 1966 et mars 1968. Mr. Morris, le patron du Dr Cameron, avait même suggéré que nous louions un petit appartement à Londres, près du MoA.

¹⁰⁰ Il valait mieux en effet conseiller de viser un marché sur lequel allaient se vendre des milliers de 737 et DC9 et dérivés, qu'un marché où se sont vendus 241 Fokker 28 et 235 BAC 1-11.

¹⁰¹ Contre 101 pour le 737-100 et 113 pour le 737-200, tous au pas de 34 pouces.

¹⁰² Consultable au Centre des archives contemporaines de Fontainebleau, cotes 1976 0069, art. 746 et 1976 0071, art. 154.

compte tenu de l'expérience de Dassault et des informations disponibles sur les difficultés rencontrées par les concurrents, les performances annoncées seront tenues. A cet égard, il y a un très net avantage à lancer assez tôt un prototype et à ne pas lancer prématurément la série. D'ailleurs, dans le programme proposé par le constructeur, la décision de lancement de série intervient après les premiers vols du premier prototype, plus de deux ans après son lancement. Le Mercure II représente la définition optimale d'un avion équipé de réacteurs JT8 et son développement ultérieur dépendra de l'apparition de réacteurs de technologie nouvelle d'une poussée au point fixe supérieure de 20 à 25% (9 000 kg environ). On rappellera seulement ici que le constructeur a pris les précautions nécessaires pour rendre aisé le changement ultérieur du type de réacteurs. »

C'est ce projet dont Monsieur Dassault fait approfondir et accélérer l'étude, confiée, sous la direction d'Henri Déplante, à des ingénieurs ayant précédemment joué des rôles déterminants dans des programmes importants et difficiles : Philippe Amblard, auquel se joignent François Cordié, puis Pierre Atlan et Jean-François Georges.

Cependant que, dans tous les services concernés des Armées et des Transports, les ingénieurs qui suivent le projet Airbus, convaincus de la validité des études de marché et du sérieux des propositions techniques des constructeurs, se désespèrent de ne pouvoir vaincre l'opposition que rencontre ce projet dans les sphères gouvernementales qui le considèrent alors comme mort, les événements se précipitent en faveur du Mercure. Monsieur Dassault peut indiquer à ses plus proches collaborateurs qu'il a la certitude que l'État soutiendra le programme : « J'ai le feu vert pour lancer l'avion de transport. Je viens de voir Chirac, j'ai son accord de principe », dit-il à Henri Déplante¹⁰³. Par lettre 003974 du 7 octobre 1968¹⁰⁴, le ministre des Transports Jean Chamant informe en effet le Président de la Société des Avions Marcel Dassault que le gouvernement a pris une décision de principe favorable au lancement avec l'aide de l'État du prototype de l'avion Mercure II, première phase qui serait suivie du développement complémentaire du programme « si l'État estimait qu'il est justifié de poursuivre le projet ». On trouve dans les mêmes archives la réponse de Monsieur Dassault datée du jour-même, acceptant, « pour la phase prototype », la participation de 20% que la lettre de Monsieur Chamant met à la charge de l'industriel pour la première phase aussi bien que pour la deuxième phase éventuelle.

Car l'affaire s'était emballée. Alors qu'en janvier 1968, Monsieur Dassault ne demandait l'aide de l'État que pour la fabrication d'un prototype, dont le coût estimé était de 140 millions de francs, les instances gouvernementales ne voulaient pas entendre parler d'une « opération prototype »¹⁰⁵. Les conversations entre l'État et

¹⁰³ Dans Claude Carlier, *Marcel Dassault, la légende d'un siècle*, Paris, Perrin, 1992, p. 277.

¹⁰⁴ Consultable au Centre des archives contemporaines de Fontainebleau, cotes 1976 0069, art. 746 et 1976 0071, art. 154.

¹⁰⁵ L'ingénieur de l'armement chef du bureau du matériel volant de la DTA, estimant qu'il était de son devoir de tenter de convaincre sa hiérarchie de limiter l'opération à la réalisation d'un prototype (un « démonstrateur » des capacités de Dassault en matière d'aérodynamique et d'optimisation des structures en attendant un réacteur de technologie nouvelle), essaya de faire transmettre une note dans ce sens au secrétaire général de l'Aviation civile. Le directeur des transports aériens, Bernard Lathière, bien que lui-même partisan convaincu de l'Airbus – même si ce projet était, à cette époque, bien mal en point – et pour le moins peu favorable à l'opération Mercure, expliqua qu'il ne lui était pas possible

l'industriel se sont donc recentrées sur un programme complet de développement et d'industrialisation du Mercure II, dont le coût total était estimé à 750 millions de francs, aux conditions économiques d'avril 1968 (CE 04/68), incluant 186 millions pour ce qu'on appellera commodément la « première phase », c'est-à-dire la fabrication et six mois d'essais en vol du premier avion. Comme 80% du montant annoncé était une somme trop importante pour son budget, l'État demanda à Dassault de rechercher des partenaires étrangers prêts à investir jusqu'à environ 30% du coût du programme. Cette démarche supposait évidemment qu'on était déjà décidé à lancer la série, car on voit mal un industriel étranger accepter d'investir à fonds perdus dans une opération prototype.

Les partenaires

L'Italien Fiat fut le premier partenaire du programme, à la fois chronologiquement et en apport intellectuel. L'accord fut signé le 17 juillet 1968, pour 10% du programme. En fait, la participation de Fiat, qui allait devenir Aeritalia, s'établit à 14%, aussi bien pour la première phase que, plus tard, pour la seconde¹⁰⁶. Elle portait sur les deux tronçons arrière du fuselage, éléments techniquement intéressants aussi bien du point de vue aérodynamique que du point de vue d'optimisation de la structure, compte tenu des efforts des empennages à prendre en compte. Le dialogue entre les bureaux d'études de Fiat et de Dassault fut intéressant et enrichissant.

L'Espagnol CASA (*Construcciones Aeronauticas S.A.*) signa le 2 juillet 1969 un accord de participation pour 5,8% du programme. La CASA réalisa ainsi le tronçon courant T2 du fuselage du premier prototype. Le 11 janvier 1971, Dassault et CASA signèrent un nouvel accord, étendant le partenariat au tronçon T1 du fuselage, part importante dans tout avion, et portant la participation de CASA à 13,8% de la phase de série (tronçons T1 et T2).

Le Belge SABCA (Société anonyme belge de constructions aéronautiques) prit une participation de 6% des phases 1 et 2 aux termes d'un accord signé en août 1970. SABCA prenait en charge la fabrication des éléments mobiles des bords de fuite de la voilure, moyennant une subvention de l'État belge égale à 80% du montant de l'investissement, soit 452 millions de francs belges (CE 1971).

Les discussions avec le Canadien Canadair n'aboutirent qu'en décembre 1971. La participation envisagée fut d'abord de 5,2, puis de 13,2%. Elle s'établit finalement à 8,8%. Elle portait sur l'usinage et la fabrication, pour les avions de série, des panneaux de voilure et d'empennage vertical, des glissières de becs et de volets hypersustentateurs, des chariots de volets et des pylônes supports des réacteurs¹⁰⁷.

de signer une telle note, ni d'en signer un bordereau officiel de transmission, mais proposa de demander verbalement au secrétaire général d'entendre son collaborateur. Ce qu'il fit effectivement. Mardi 12 novembre 1968, 16 heures : Monsieur Boitreaud, toisant son interlocuteur avec un air de commisération, déclarait : « Mais, mon pauvre Latreille, elle est révolue, votre époque des prototypes. De nos jours, nous ne lançons que des programmes que nous sommes sûrs de produire en série... Et c'est ce que nous allons faire avec le Mercure ! ».

¹⁰⁶ Des discussions eurent lieu avec la SACA, à Brindisi, pour une part de sous-traitance pour le Mercure. Cette part s'ajouta à celle de Fiat lorsque la SACA fut absorbée par Aeritalia. La SACA (alors IAM) fut aussi un partenaire du programme Falcon 10.

¹⁰⁷ Début 2004, on trouve encore sur le site internet du syndicat des machinistes de l'industrie aérospatiale canadienne (www.aimtasectionlocale712.org/canadair.htm) une page

Enfin, la Fabrique Fédérale d'Aviation à Emmen, en Suisse, prit une participation de 2,2% de la phase 2, portant sur la fabrication des nacelles réacteurs.

En résumé, lors du lancement, Dassault avait réuni des participations étrangères représentant 21,8% du programme, devenant en fait 25,8% pour la première phase compte tenu de l'augmentation de la part italienne, et s'élargissant à 44,3% pour la phase de production de série (augmentation de la part espagnole et arrivée de deux nouveaux partenaires : canadien et suisse).

LE PROGRAMME MERCURE

Le lancement du programme

Le « protocole d'accord entre l'État et la Société des Avions Marcel Dassault relatif à la réalisation de l'avion de transport pour étapes courtes Mercure » est signé le 9 avril 1969¹⁰⁸. L'essentiel du texte se trouve dans l'article 2 : « L'État apportera au financement de la première phase de l'opération, puis de la seconde phase s'il est ultérieurement décidé de s'y engager en fonction des enseignements de la première phase, une participation forfaitaire révisable en fonction de l'évolution des conditions économiques, et remboursable sur le produit de la vente des avions de série. Le montant de la participation de l'État est fixé à 80% des dépenses estimées¹⁰⁹ (...) considérées comme forfaitaires, diminuées des dépenses prises à leur charge par des coopérants étrangers (...). Le forfait défini ci-dessus pour la participation de l'État pourra être majoré, dans les conditions et les limites fixées par une lettre annexée au présent protocole, pour tenir compte des dépenses d'études et de mise au point du système d'atterrissage tout temps, des AIDS et des dispositifs atténuateurs de bruit. La participation de l'État étant remboursable et ne donnant pas lieu à transfert de propriété (...), son montant n'est pas passible de la TVA. »

Enfin, le protocole fixe les conditions du remboursement des sommes avancées : 0,35 millions de francs du premier au cent cinquantième avion, 1,50 million au-delà.

Le document, signé du côté de l'État par Jean Chamant, ministre des Transports, et Pierre Messmer, ministre des Armées, est adressé à la Société Dassault accompagné de deux lettres signées par Monsieur Chamant. Dans la première, le ministre des Transports expose que « le ministre des Armées et [lui]-même attach[ent] une importance particulière à ce que les intérêts de nos industries des moteurs et des équipements soient sauvegardés, dans la mesure, bien entendu, où elles sauront se montrer compétitives en matière de prix, de délais, de qualité et

évoquant la participation de Canadair au programme Mercure avec le commentaire suivant : « Ce programme restera dans les annales... car il nous aura permis d'évoluer dans notre connaissance technologique. » Suit la liste des progrès technologiques importants acquis à l'occasion des travaux pour le Mercure. Quelques années plus tard, Canadair passait des activités de sous-traitant ou de producteur sous licence à celles de maître d'œuvre du programme de biréacteurs d'affaires Challenger, puis de la famille à succès des biréacteurs de transport régional Bombardier CRJ 100 à 900, avant d'annoncer en 2004 son intention de lancer la Cseries, des avions de 110 à 135 sièges.

¹⁰⁸ On n'a pas retrouvé le texte définitif dans les archives du SGAC – où figurent plusieurs projets successifs – mais au Centre des Archives économiques et financières de Savigny-le-Temple.

¹⁰⁹ 186 millions de francs pour la première phase, 564 pour la seconde, hors taxes, aux conditions économiques d'avril 1968.

service après vente ». Il est fait obligation à l'avionneur, lorsqu'il aura cru devoir retenir un fournisseur étranger, de soumettre au plus tôt les éléments de son choix en indiquant les raisons qui lui auront paru déterminantes dans sa décision. La seconde lettre, annoncée dans le protocole, fixe un plafond au montant des dépenses auquel participera l'État pour la mise au point de l'ATT, des AIDS et des dispositifs destinés à réduire le bruit¹¹⁰. Cette participation s'établira à 80% du montant finalement justifié à l'intérieur d'un plafond de 50 millions de francs aux conditions économiques d'avril 1968.

La première phase

La fabrication du prototype commence donc en avril 1969 avec les moyens industriels de Dassault – l'usine de Mérignac étant responsable de l'assemblage –, de Fiat pour les tronçons T4 et T5 du fuselage et la dérive, et de CASA pour le tronçon T2. L'objectif de premier vol est mars 1971. Les études se déroulent de façon satisfaisante, y compris avec les coopérants. Fiat, en particulier, est un partenaire compétent en éléments finis, méthode moderne particulièrement efficace pour optimiser la structure du fuselage arrière. Le bureau d'études de Saint-Cloud est de plus en plus confiant dans les résultats de ses programmes d'ordinateur, et, par exemple, la pesée du prototype avant premier vol ne donne qu'un écart de 450 kilos avec le devis estimé, soit environ 1% de dépassement. La fabrication elle-même prend un peu de retard. Les tronçons T4 et T5 n'arrivent de Turin qu'avec six semaines de retard (dont neuf jours de transport par la route...) mi-octobre 1970. Le premier vol, d'une heure et quart, aura finalement lieu à Mérignac le 28 mai 1971, alors que l'avion est prêt depuis trois semaines, en attente de conditions météorologiques acceptables...

Après six vols, l'avion est convoyé au Bourget le 2 juin pour être présenté au Salon. Les essais proprement dits se déroulent à partir de juillet. Au cours des treize vols effectués jusqu'à la mi-septembre, on démontre d'abord des pentes au décollage sur un moteur meilleures que prévues, puis on ouvre le domaine jusqu'à $M=0,85$ à 26 000 pieds. On constate que les réacteurs s'agitent beaucoup à la moindre sollicitation extérieure. L'avion subit, de mi-septembre à mi-novembre, un chantier au cours duquel, en particulier, le centre de gravité des réacteurs est reculé de soixante centimètres par modification des mâts qui les supportent. Les vingt-six vols suivants, effectués entre mi-novembre et fin décembre, montrent d'abord que l'agitation des réacteurs en turbulence est redevenue raisonnable, sans que le changement des interactions aérodynamiques entre les nacelles, les mâts et la voilure ait des effets visibles sur la traînée. Le fonctionnement des systèmes est satisfaisant et les pilotes jugent les commandes de vol remarquables. Ces vols permettent aussi de poursuivre l'ouverture du domaine vers les grandes vitesses, et mettent en évidence un problème de stabilité longitudinale. Au cours d'un nouveau chantier, on remonte l'emplanture de l'empennage horizontal auquel on donne un dièdre sensible, l'éloignant ainsi du sillage de la voilure. Les vols repris après le 12 avril 1972 valideront totalement ces modifications, et c'est dans cette configuration que le prototype poursuivra ses vols.

¹¹⁰ Il faut se rappeler qu'au moment de la signature du protocole, les conditions de certification acoustique des avions de transport (FAR 36) ne sont pas définitivement arrêtées. Les discussions internationales étaient encore en cours.

Fin 1971 donc, soit, à un mois près, à la fin de la période de six mois d'essais en vol qui est censée marquer la fin de la première phase du programme, aux termes du protocole, on sait que le pari technique de Dassault est gagné. Les qualités de vol sont excellentes, les basses vitesses sont meilleures que prévues, les performances à grande vitesse valident largement les résultats prévus par les ingénieurs du bureau d'études à l'aide de leurs tout nouveaux programmes de calcul qui ont permis d'optimiser les formes et les interactions entre fuselage, voilure, mâts et nacelles. On sait qu'on n'a pas à entreprendre des modifications coûteuses pour atteindre des objectifs annoncés, comme c'est souvent le cas avec les nouveaux avions de ligne. Au contraire, on peut se permettre d'envisager de simplifier certains éléments dont la complexité se révèle surabondante, ce qui permettra de réduire les coûts de production et d'entretien (volets de bord de fuite et leurs rails, rails de becs de bord d'attaque...).

Le développement complémentaire est lancé

Pour ce qui est du domaine technique, les « enseignements de la première phase » en fonction desquels il devait être « ultérieurement décidé de s'engager dans la seconde phase » sont donc tout à fait satisfaisants.

Mais on a déjà lancé la deuxième phase depuis longtemps, le 8 juillet 1970 pour être précis. En effet, le 28 janvier 1970, par lettre 950.245 BCV/FC¹¹¹, le président des Avions Marcel Dassault demande au ministre des Transports « de bien vouloir donner [son] accord pour le lancement de la phase de développement complémentaire de l'avion Mercure... ». Deux annexes exposent le détail des résultats favorables enregistrés, pour l'une dans le domaine technique (tenue des masses, caractéristiques aérodynamiques), pour l'autre dans le domaine de la prospection commerciale. Le Service technique aéronautique est parfaitement qualifié pour porter un jugement sur le contenu de la première annexe : ses ingénieurs confirment qu'ils estiment très probable que Dassault, avec son expérience et ses récents et puissants moyens de calcul, atteigne ses objectifs techniques. Mais comment juger de la crédibilité des conclusions optimistes tirées de l'état des nombreuses actions commerciales telles que Dassault les présente dans la seconde annexe ? Il est vrai qu'Air Inter s'est engagé à commander dix Mercure et que ses besoins à terme devraient atteindre au moins vingt avions. Il est aussi vrai que « des études et des négociations sont en cours avec Air France », qui « devraient aboutir à la conclusion qu'une vingtaine de Mercure apporterait une solution logique à son problème de constitution de flotte homogène et rentable » : la Compagnie nationale n'est pas assez sotte pour refuser ce dialogue avec Dassault, sachant que sa conclusion ne l'engage en rien et qu'elle pourra tout aussi bien l'utiliser pour justifier ultérieurement l'achat de Boeing 737-200 et de quelques 727-200 Advanced supplémentaires... Quant aux compagnies européennes et mondiales, comment vérifier le degré de sérieux des contacts engagés ? Voit-on l'administration leur envoyer des émissaires pour demander : « Alors, vous êtes sérieusement intéressés par le Mercure ? » ? Il n'y avait aucune information à attendre des postes économiques ou commerciaux des Ambassades de France à l'étranger. A cette époque, ils se contentaient de publier de temps en temps des rapports généraux sur la conjoncture économique locale, et il leur aurait semblé

¹¹¹ Consultable au Centre des Archives Economiques et Financières (CAEF) de Savigny-le-Temple.

déchoir s'ils avaient dû s'intéresser à une opération commerciale particulière d'un industriel français.

Les sphères gouvernementales prendraient-elles au sérieux des doutes émis par quelques obscurs fonctionnaires face à l'avalanche d'informations optimistes présentées par un industriel qui a récemment réussi tout ce qu'il a entrepris, qui a procédé à des ventes auxquelles on donnait peu de chances d'aboutir, et qui s'engage à investir dans l'opération des sommes relativement considérables par rapport à sa dimension financière ? A ceux qui objectent que Dassault a réussi ces ventes remarquables dans le domaine militaire, on rétorque qu'il a aussi réussi à vendre le Mystère XX à la compagnie aérienne la plus prestigieuse, PanAm, dont l'état-major technique est réputé le plus exigeant de la profession.

La lettre de Dassault cite la nécessité de tenir les délais demandés par Air Inter (avril 1973) et affirme que « seule la présence rapide sur les lignes des premiers avions permettra d'assurer la promotion de la série des Mercure ». Le président de Dassault conclut : « Je suis persuadé, monsieur le ministre, que vous appuierez de votre haute autorité la réussite d'une opération qui doit permettre à l'Aéronautique française de prendre une place de choix dans le domaine des avions Court-Courriers. » Tout intervenant qui retarderait le lancement de la phase de développement complémentaire serait donc celui qui compromettrait la réussite de l'opération. Par lettre 70.06.25 du 25 juin 1970¹¹², le secrétaire d'État à l'Economie et aux Finances Jacques Chirac indique au ministre des Transports : « J'ai l'honneur de vous faire connaître que, compte tenu des premiers résultats favorables dont vous faites état, je suis prêt en ce qui me concerne à donner un avis favorable au lancement de la seconde phase du développement du Mercure. »

Le 8 juillet 1970, dans sa lettre 03931¹¹³, le ministre des Transports Robert Galley –qui a succédé à Raymond Mondon, décédé – écrit au président des Avions Marcel Dassault : « (...) vous avez insisté sur les conditions d'ordre commercial qui militent en faveur d'une présence rapide des premiers avions Mercure sur les lignes aériennes. Compte tenu de ces différents éléments le gouvernement accepte de réserver une suite favorable à votre demande et j'ai donc l'honneur de vous faire connaître que vous êtes autorisé à entreprendre immédiatement la phase de développement complémentaire de l'avion Mercure. »

En accusant réception par sa lettre 952.879 du 17 juillet 1970¹¹⁴, B.-C. Vallières « assure [le ministre] que [la société] s'est mise immédiatement au travail en lançant toutes les commandes d'approvisionnement et d'essais qui s'avéraient nécessaires, et en avertissant tous les coopérants et les principaux fournisseurs de façon à aboutir dans les meilleurs délais ».

Air Inter, compagnie de lancement

Au dernier trimestre 1969, Air Inter a exprimé son intention d'acquérir des avions du module 150 places, permettant un pas de plus vers la démocratisation du transport aérien intérieur qui constituera un axe essentiel de la politique de développement du vice-président et futur¹¹⁵ président Robert Vergnaud. En aménagement Air Inter, la

¹¹² Consultable au Centre des archives contemporaines de Fontainebleau, cote 1976 0071 art. 154 ou 1976 0069 art. 746.

¹¹³ *Ibid.*

¹¹⁴ *Ibid.*

¹¹⁵ C'est le 19 juin 1970 que Robert Vergnaud, vice-président depuis 1967, succède à l'Amiral Paul Hébrard à la présidence d'Air Inter.

Caravelle III offre 99 sièges et la « Super 12 », 128. C'est mars 1973 que vise alors la compagnie pour la mise en service des premiers avions de ce module. Boeing est tout à fait en mesure de livrer des Boeing 727 pour cette date. Mais cet avion n'est pas équipé pour l'atterrissage tout-temps qui est indispensable pour qu'Air Inter puisse assurer une régularité compétitive avec celle de la SNCF. D'autre part, les dirigeants d'Air Inter sont plus ouverts que d'autres à jouer la carte de l'industrie aéronautique nationale dans des conditions économiques raisonnables. Ainsi, Air Inter annonce fin 1969 son intention d'acquérir dix Mercure livrables à partir de mars 1973.

On comprend donc que Dassault se doive « d'aboutir dans les meilleurs délais » à partir de juillet 1970 ! L'objectif de livrer un premier avion de série trente-trois mois plus tard confronte l'avionneur à un double défi, le premier, technique, le second, industriel.

Le défi technique consiste à obtenir dans les délais la certification de type du modèle qui sera conforme à la définition contractuelle du premier client. Cette définition comportera inévitablement des différences, peut-être importantes pour certaines, avec celle du premier prototype dont le premier vol est prévu pour mars 1971, soit deux ans seulement avant la date objectif d'Air Inter pour la première livraison... Toutefois, Dassault a déjà réussi bien des tours de force techniques, et ce défi-là ne semble pas le plus difficile.

Le second, industriel, comporte deux aspects : l'un est purement interne à Dassault, l'autre a trait à la mise en œuvre rapide d'une large coopération internationale.

La première des tâches est maintenant de bâtir « l'outil industriel Dassault » nécessaire à la production du second prototype et surtout de la série pour laquelle une cadence de six avions par mois doit être possible. Outre l'agrandissement de l'usine de servo-commandes d'Argonnay, quatre nouvelles usines vont sortir de terre en 1971 et 1972. Seclin (près de 40 000 m², 200 personnes en 1973) sera spécialisée dans l'usinage mécanique de pièces nobles. Martignas (24 000 m² et 230 personnes) assemblera les voilures. Poitiers, avec près de 11 000 m² et 90 personnes, assurera le montage de tronçons de fuselage. Enfin, la grande usine d'Istres (42 000 m² et 350 employés) sera chargée de la chaîne de montage final des avions, avec deux chaînes parallèles capables chacune de trois avions par mois.

L'autre est d'établir le programme et de coordonner la réalisation et le contrôle des activités de production d'éléments de série, à partir du rang un¹¹⁶, dans plusieurs unités industrielles, dont certaines avec lesquelles Dassault n'avait jamais travaillé. Se pose aussi le problème du transport d'éléments de taille inhabituelle pour le constructeur de Mystères¹¹⁷ ou de Mirages¹¹⁷, dont certains en provenance du Canada.

La signature du contrat entre Air Inter et Dassault intervient le 30 janvier 1972. Les négociations ont été longues. Dès que la compagnie a annoncé son intention d'acquérir des Mercure, sa direction des matériels nouveaux et de la composition de flotte a travaillé en étroite coopération avec Dassault pour obtenir l'appareil qui satisfasse au mieux ses besoins assez particuliers dans le monde du transport

¹¹⁶ Et non pas des transferts de fabrication en cours de série, ou des cessions de licence auxquels l'avionneur était habitué.

¹¹⁷ La solution sera la location, à partir de 1972, d'un Super Guppy exploité par Aéro-maritime.

aérien¹¹⁸, correspondant heureusement bien au projet d'avion « court-courrier » de l'avionneur : c'est l'avantage d'être compagnie de lancement. La compagnie intérieure voulait un avion comportant 150 sièges au « pas Air Inter » de 32 pouces, conduit par un équipage à trois, comportant un mécanicien navigant (alors que Dassault a conçu des « systèmes intelligents » et un cockpit dont l'ergonomie est optimisée pour un équipage à deux) et, bien entendu, capable d'atterrissage tous-temps catégorie IIIa avec collimateur d'approche. La conséquence la plus visible sera un allongement du fuselage de 0,50 m, et la masse maximale au parking devra être portée à 54,5 tonnes. Quelques renforcements locaux résulteront à la fois de ces modifications et des résultats des essais statiques et de fatigue.

Mais c'est surtout sur les questions financières que les négociations furent particulièrement ardues. Air Inter joua à fond, d'une part de la concurrence du Boeing 727-200, et d'autre part du fait que l'État ne pouvait pas se désintéresser de l'avenir du Mercure en faveur duquel il s'était engagé, pour obtenir des prix, des conditions de financement et des garanties d'exploitation favorables. Il faut reconnaître qu'Air Inter n'avait pas tort de s'inquiéter des perspectives de dégradation de la compétitivité du prix du Mercure par rapport à celui du Boeing 727. Fin 1969, lorsque la compagnie annonçait son intérêt pour l'avion Dassault, celui-ci était présenté au prix de base de 28,5 millions de francs. Le dollar américain valait 5,55 francs français. Début 1972, au moment de la finalisation du contrat, le prix de vente du Mercure en définition Air Inter pour livraison en 1974 était de 40,6 millions de francs. L'érosion monétaire en France depuis 1969 avait atteint 18%¹¹⁹, et le dollar, qui avait été dévalué le 18 décembre 1971 de 7,89%, valait à peine plus de 5 francs, soit 10% de moins que fin 1969. De début 1972 à 1975, l'inflation en France s'emballe, si bien que de 1969 à 1975, les prix y ont dérivé de 65%, alors qu'aux États-Unis, ils n'ont dérivé que d'environ 30%. D'autre part, le dollar a été dévalué à nouveau le 12 février 1973, de 10% cette fois, si bien qu'il valait 4,23 francs français au milieu de 1975, soit 30% de moins qu'en 1969. La combinaison de ce différentiel d'inflation et de l'évolution des taux de change dollar/franc français fut évidemment dramatique pour la compétitivité du Mercure. Certes, l'effet ne portait pas sur toutes les composantes du prix de revient de l'avion, puisque la part américaine était importante (réacteurs, pilote automatique et divers équipements) et que la part canadienne évoluait davantage comme la part américaine que comme la part européenne. Mais il n'en reste pas moins que le prix du Mercure, qui, en 1969, était légèrement inférieur à celui du Boeing 727-200 (5,4 millions de dollars contre 5,6) devenait, en 1974, supérieur de 8% : 8,55 millions de dollars contre 7,9. Il ne faut pas perdre de vue qu'en 1974, 1 204 Boeing 727 étaient déjà commandés, et 1 088 en service... Le directeur général de la SABENA, Gaston Dieu, exposait ainsi, parmi les raisons qui ont conduit la compagnie belge à commander dix Boeing 737 le 13 juillet 1973 : « (...) Le prix, d'abord : au cours

¹¹⁸ Puisque son réseau, à l'époque, ne comportait que des liaisons de moins de 1 500 km à l'intérieur de l'hexagone.

¹¹⁹ A partir de l'année 1968, l'érosion monétaire annuelle en France a été de 6,45% en 1969, 5,21% en 1970, 5,68% en 1971, 6,15% en 1972, 9,2% en 1973, 13,7% en 1974, 11,8% en 1975. En réalité, les coûts dans l'industrie aérospatiale dérivèrent encore plus vite que le taux d'inflation du coût de la vie.

actuel du dollar, le 737 coûte 226 millions de francs belges contre 320 pour le Mercure. Pour deux Mercure nous aurions trois Boeing [737] (...) »¹²⁰.

Air Inter prépare l'arrivée des Mercures

Le contrat d'Air Inter comportait des délais de livraison serrés : le premier avion devait être livré le 30 octobre 1973, la compagnie voulant aborder la saison 1974, en mai, avec au moins cinq avions en service. La signature de ce contrat plaçait la compagnie intérieure dans une situation nouvelle : pour la première fois, elle allait mettre en service un type d'avion qui n'avait pas été utilisé antérieurement par d'autres compagnies, et, de plus, un avion techniquement plus avancé que tous ceux qu'elle avait exploités jusqu'alors. Dans chaque domaine d'activité – définition de l'avion, personnel navigant, maintenance –, des responsables de grande qualité furent désignés très tôt pour qu'ils puissent se familiariser avec un avion qui, étant en cours de certification, continuait à évoluer encore au fur et à mesure de l'avancement des essais en vol et au sol.

Le secteur de vol Mercure fut créé début mai 1972. Les premiers pilotes et OMN (officiers mécaniciens navigants) désignés durent, après avoir eux-mêmes « appris l'avion », rédiger le manuel d'exploitation et le manuel d'utilisation, composé lui-même d'une partie descriptive et d'une partie définissant les performances, les limites d'emploi et les procédures d'utilisation, ces dernières devant être établies avant que ne soient entrepris les premiers stages de qualification des futurs équipages. Le simulateur d'entraînement que Dassault avait décidé d'implanter à Vélizy¹²¹ ne fut pas utilisable avant février 1974 (non encore certifié comme opérationnel), et les équipages durent d'abord se contenter du CPT (cockpit procedures trainer). Dassault fit le maximum pour que des pilotes du client puissent se familiariser tôt avec l'avion. Les commandants Combes, Boudier et Roland-Billecart effectuèrent quelques vols en mars 1973 sur le second prototype, et, le 1^{er} août 1973, ces trois pilotes et trois OMN purent commencer leur entraînement formel sur l'avion de série n° 1 (F-WTTA) qui avait effectué son premier vol le 19 juillet. D'autres vols d'évaluation des procédures d'ATT et d'utilisation du HUD¹²² furent réalisés par des pilotes d'Air Inter sur les avions 02 et 1 qui participèrent au programme de certification jusqu'au début février 1974.

La coopération entre le constructeur et l'utilisateur, pendant cette phase cruciale de la préparation à la mise en service, fut excellente, au dire même des responsables d'Air Inter. « Les relations d'excellente collaboration entre les équipes du constructeur et celles des différents services d'Air Inter, nouées avant l'achat du Mercure, continueront pendant la période préparatoire à la mise en ligne, et tout particulièrement pendant celle-ci. Puis, Dassault continuera de nous assurer un service après-vente remarquable d'efficacité, avec des délais d'intervention très courts¹²³. »

¹²⁰ *L'Express*, 23 juillet 1973, p. 28, cité par Pierre Pozzo di Borgo, « Le Marcel Dassault Mercure », excellent mémoire de maîtrise d'histoire contemporaine soutenu le 27 septembre 1988, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

¹²¹ Ce simulateur fut racheté par Air Inter et installé à Paray-Vieille-Poste en 1984.

¹²² *Head Up Display*, ou collimateur d'approche « tête haute ».

¹²³ Commandant Roger Combes, ancien chef du personnel navigant Air Inter, dans *Icare*, n° 168, 1999, « Air Inter, tome 1 », p. 123. Les numéros 168 et 172 de cette remarquable revue éditée par le Syndicat national des pilotes de ligne, à Pantin, constituent une histoire d'Air Inter dont on ne peut que recommander la lecture.

Les relations humaines jouèrent un rôle essentiel dans l'établissement et le maintien de cette ambiance propice à la meilleure efficacité. Le commandant Boudier, par exemple, avait été pilote d'essais chez Dassault à la grande époque des Ouragans et des Mystères, et il connaissait bien les qualités et les défauts de ses interlocuteurs. Dassault eut la modestie de reconnaître que ses équipes ne savaient pas tout du transport aérien : même si ses pilotes d'essais, comme Jean Coureau ou Henri Suisse étaient reconnus comme parmi les meilleurs de la profession, Dassault n'avait pas hésité à compléter l'équipe avec un commandant de bord d'Air France, instructeur pilote, Denis Malbrand, qui apportait sa compétence et son expérience de pilote de ligne et facilitait le dialogue avec les personnels navigants de la compagnie cliente.

Mercuré entre en service... avec six mois de retard

Côté Air Inter, le pari de la préparation à la mise en service de ce nouvel avion moderne était donc en passe d'être gagné. Mais les relations entre le fournisseur et le client devaient être mises à rude épreuve lorsque Dassault annonça que la livraison du premier avion, contractuellement fixée au 30 octobre 1973, ne pourrait pas avoir lieu avant mai 1974. Un problème de qualité des premiers panneaux de voilures reçus était la cause principale de ce retard de six mois. Plus grave encore que le retard lui-même était le fait que les dirigeants d'Air Inter en apprirent l'ampleur, sans signes précurseurs, le 3 octobre seulement à l'occasion d'un entretien avec l'état-major de Dassault ! La programmation prévue pour la mise en service et l'exploitation de ce fameux « module de 150 sièges » si important pour Air Inter était ainsi bouleversée avec un préavis qui rendait difficile la mise sur pied de mesures de sauvegarde. Air Inter avait heureusement loué à l'Aérospatiale et mis en service fin 1972 et début 1973 cinq Caravelle 12¹²⁴ invendues, qu'elle avait refusé d'acquérir quelque temps plus tôt, puisque le choix du Mercuré avait été décidé. Il fallut néanmoins récupérer quelques Caravelle III « queues blanches » ou d'occasion à Air France, et louer à Airbus Industrie deux A 300 pour l'été 1974.

Mercuré s'est bien comporté

Finalement, la certification de type du Mercuré intervient, hors ATT, le 12 février 1974. Le premier avion, F-BTTA, est livré à Air Inter le 15 mai 1974 et mis en service le 4 juin. La certification Cat IIIa est obtenue le 30 septembre 1974 et le premier atterrissage en conditions réelles (150 mètres de visibilité balises et 50 pieds de hauteur de décision) avec passagers est effectué à Toulouse en octobre 1975. Le neuvième avion est livré en mars 1975 et le dixième en décembre.

La suite, jusqu'au 29 avril 1995, c'est ce que Roger Combes appelle « l'épopée du Mercuré »¹²⁵. Il résume ainsi son « glorieux bilan » : « 360 815 heures de vol d'une durée d'étape moyenne de cinquante minutes, 430 916 atterrissages, sans accident ni incidents majeurs... Chaque Mercuré effectuait généralement huit étapes par jour avec un niveau de ponctualité technique à 15 minutes supérieur à 97%. » Les statistiques officielles¹²⁶ montrent même une ponctualité technique à 15 minutes jamais inférieure à 98% d'octobre 1989 à mars 1994, dépassant 99% en janvier et

¹²⁴ En aménagement Air Inter à 128 sièges.

¹²⁵ Dans *Icare*, n°168, 1999, p. 137.

¹²⁶ Statistiques d'exploitation présentées au Service technique aéronautique en 1992 et 1994.

mars 1994. La ponctualité technique à 3 minutes, d'octobre 1990 à mars 1994, évolue entre 97,98% et 99,01%. Roger Combes poursuit : « Quant aux atterrissages automatiques, la flotte des Mercure en a effectué 20 704 dont 1 437 en conditions réelles de brouillard, avec un taux global de réussite égal à 98,95%. » Les statistiques officielles citées précédemment indiquent que, sur 261 approches en conditions réelles réalisées de 1990 à 1994, le taux de réussite a été de 100%.

Ce « glorieux bilan », c'est celui d'un avion totalement réussi, et, de plus, parfaitement adapté au réseau d'Air Inter. L'objectif de légèreté de la structure, évidemment facilité par l'adaptation au court-courrier, a été tenu par une optimisation très homogène : seuls quelques renforts locaux ont été nécessaires, et les études s'appuyant sur les résultats des essais statiques et de fatigue ont montré que la masse maximale aurait pu être portée à 59 tonnes (hypothèse du Mercure 200 bi-JT8D-17 étudié pour Air France) sans modifications majeures de la structure. Les essais de la structure du Mercure 100 avaient garanti 42 500 cycles. Lorsqu'ils ont été arrêtés, l'avion 9 avait effectué 42 500 atterrissages, l'avion 5, 42 498, et quatre autres, plus de 42 300.

L'aérodynamique a été parfaitement réussie. C'était un succès pour les programmes de calculs théoriques développés depuis quelques années par la direction générale technique de Saint-Cloud. Puisque les objectifs de masse et d'aérodynamique sont tenus, ceux de performances le sont aussi, et l'utilisateur en est si satisfait qu'il a décidé en 1983 de compléter sa flotte par un onzième appareil, le second prototype amené à une définition aussi proche que possible de celle de la série¹²⁷.

Même si leur automatisme a été, initialement, critiqué par certains équipages, les systèmes donnaient également toute satisfaction, tant par la simplicité d'emploi que permettait leur architecture originale que par leur fiabilité qui se traduit par les taux de ponctualité technique indiqués ci-dessus. La conception moderne de ces systèmes a été l'une des grandes avancées techniques du programme Mercure. Roger Combes rappelle : « (...) il est arrivé qu'en une seule journée la flotte Mercure ait pu effectuer quatre-vingt-neuf vols, soit plus de huit par avion, et que, ce jour-là, le champion ait comptabilisé onze vols à lui seul¹²⁸. »

Il existe un autre indicateur chiffré de la qualité du produit réalisé par Dassault. Lorsque, comme on le verra plus loin, il est devenu clair qu'aucun autre Mercure 100 ne serait construit, l'unique utilisateur a demandé à l'État de le prémunir contre les surcoûts de maintenance qu'il craignait d'avoir à affronter du fait du coût élevé des pièces de rechange et de l'application des éventuelles modifications en service après l'arrêt de la production, ainsi que contre les pertes liées aux immobilisations que ces modifications entraîneraient, empêchant la flotte d'assurer l'objectif de 22 000 étapes par an. Après de difficiles négociations, une convention fut signée le 25 avril 1974 entre l'État, Air Inter et Dassault. Elle affectait un plafond forfaitaire de 125 millions de francs à la prise en charge par l'État de 40% du coût des modifications techniques approuvées par les services officiels pendant les treize premières années de la vie des avions (jusqu'en 1987, donc). Dassault devait également en prendre en charge 40%, les derniers 20% restant à la charge d'Air Inter. Or, au terme de la période d'application de cette convention, le plafond n'avait

¹²⁷ Acheté pour environ 100 millions de francs, l'avion, dont, entre autres importants travaux de mise au standard, le fuselage a dû être rallongé de 0,5 m, a été en ligne de mars 1985 à octobre 1991. Après 1 029 heures de vols d'essais, le F-BTMD a effectué 13 261 heures de vol comportant 16 446 atterrissages pour le compte d'Air Inter.

¹²⁸ Dans *Icare*, n° 168, 1999, p. 134.

pas été atteint, grâce à la fiabilité de l'avion, de sa structure, de ses organes et de ses équipements. L'utilisateur s'est plu à reconnaître que l'efficacité du support de Dassault, le dévouement et la compétence de ses représentants n'étaient pas pour rien dans le déroulement harmonieux de la carrière du Mercure chez Air Inter. Le 29 avril 1995, « vingt-quatre années d'une fructueuse collaboration entre les AMD-BA et Air Inter prenaient fin »¹²⁹.

En réalité, la compagnie intérieure aurait eu besoin de bien davantage de Mercures que les dix ou onze qu'elle a exploités pendant une vingtaine d'années. L'arrêt de la série au dixième avion et un développement du trafic plus rapide qu'on ne pouvait le prévoir en 1970 ont obligé Air Inter, non seulement à acheter et garder en exploitation les cinq Caravelle 12 louées en attendant l'arrivée des Mercure, mais à racheter les sept autres existantes, exploitées antérieurement par Sterling. Ces douze avions – la totalité des Caravelle 12 produites – sont restés en service jusqu'au milieu de 1991, c'est-à-dire lorsque le nombre d'A 320 dans la flotte commença à dépasser la dizaine. Le nombre insuffisant de Mercures obligea aussi Air Inter à prolonger l'utilisation de ses Caravelle III – gourmandes en coûteux carburant – jusqu'en 1981, et même 1983 pour certaines.

Air France et le Mercure

En juillet 1972, il apparaît clairement qu'Air France ne veut pas du Mercure. Le Mercure 100 dans la définition d'Air Inter, qui convient parfaitement au réseau de la compagnie intérieure, ne convient pas à celui de la compagnie nationale, qui veut transporter 140 passagers au pas de 34 pouces sur 2 000 km. Elle exploite alors 44 Caravelles III et, déjà, une vingtaine de Boeing 727-200. Elle réfute énergiquement l'hypothèse sur laquelle reposait l'étude de marché du promoteur du Mercure 100, celle de compagnies aériennes utilisant un type d'avion optimisé pour les étapes courtes de son réseau (moins de 1 500 km.) et un autre type pour les étapes moyennes (2 000 km.). Dassault propose donc un Mercure « 200 » équipé de réacteurs JT8D-17¹³⁰, au fuselage rallongé de 0,60 m, avec une envergure augmentée de 1,40 m. faisant passer la surface de référence de la voilure de 116 à 118 m², et dont la masse maximale au décollage passe de 54 à 59 tonnes. L'avion proposé transporte bien 140 passagers au pas de 34 pouces sur 2 000 km. Mais, à part en ce qui concerne la consommation de carburant¹³¹ par siège offert, Air France n'a pas de peine à montrer à l'État actionnaire que la proposition française reste largement moins attrayante que l'achat de Boeing 737, ou de 727 supplémentaires. Le Mercure 200 est sensiblement plus cher que le 737, et même que le 727, avions pour lesquels les conditions de crédit via l'EximBank sont de plus très favorables. La compagnie expose que l'achat de 17 737 et 17 727 conduirait à une économie de 310 millions de francs par rapport à l'achat de 34 Mercure 200. Elle dispose déjà des moyens de maintenance, de rechanges et de formation des équipages pour ses 727, et elle travaille efficacement depuis de longues années avec le constructeur américain.

Pourtant, dans une lettre du 9 décembre 1972 à son collègue des Finances, Valéry Giscard d'Estaing, Robert Galley, ministre des Transports, plaide pour que

¹²⁹ *Ibid.*

¹³⁰ Le JT8D-17 offre une poussée au décollage supérieure d'un peu plus de 3% à celle du D-15, et une consommation spécifique légèrement plus faible.

¹³¹ Alors que ce critère n'a pas encore toute l'importance qu'il revêtira après le premier choc pétrolier de fin 1973.

l'État soutienne la demande d'aide que Dassault a présentée pour le développement du Mercure 200. Faisant l'historique en francs courants des financements budgétaires du Mercure 100, la lettre essaye de démontrer que, grâce aux participations des partenaires, sensiblement plus importantes que ce sur quoi on pouvait compter lors de la signature du protocole (44,3% au lieu de 21,8%), l'État aura « économisé » un peu plus de 200 millions de francs à la fin de l'exécution du budget de 1973. L'approche ne semble pas avoir vraiment convaincu les services de la rue de Rivoli, comme en témoigne une note¹³² d'un conseiller du ministre, François Polge de Combret, attirant son attention sur le fait que la demande de Dassault pour le Mercure 200 s'ajoute à des demandes pour le Mystère 30/40 et pour le Mirage F1-M53, « le tout pouvant atteindre 600 millions de francs ».

Pour contrer cette tendance du ministère des Transports en faveur du Mercure 200, le Président d'Air France, Georges Galichon, adresse quelques jours plus tard à Robert Galley une lettre dans laquelle il indique que l'achat de Mercure 200 conduirait sa compagnie à limiter à six le nombre d'Airbus qu'elle mettrait en ligne ! Habile manœuvre, que d'exposer ce « conflit » alors que le gouvernement s'inquiète de l'avenir du programme Airbus ! Suit un épisode qui brouillera encore un peu plus les cartes. Il consiste à imaginer ce que pourrait être, pour Air France, un Mercure 200 équipé de réacteurs P&W JT8D-117, développement des D-7, D-9, D-15 et D-17 avec un fan de plus grand diamètre procurant un taux de dilution supérieur, augmentant la poussée au décollage et diminuant la consommation spécifique et le bruit. Air France insiste sur les qualités de ce réacteur, qui n'est pourtant alors qu'un projet qui n'aboutira, plus tard, que dans les versions JT8D-200¹³³.

On arrive ainsi au mois de juin 1973. Un comité interministériel doit trancher entre la position d'Air France, qui demande à acheter des Boeing 737 et 727, et le soutien au programme Mercure 200, qui supposerait bien entendu qu'on impose à la compagnie nationale de s'en équiper. Air France insiste sur les conséquences financières lourdement négatives du renoncement aux Boeing, alors qu'elle a déjà dû s'engager dans l'achat de Concorde et d'Airbus et dans les investissements qui accompagneront la mise en service de ces nouveaux types d'avions, et qu'elle doit de plus supporter les lourdes charges du déménagement d'Orly à Roissy. Pour le gouvernement, il s'agirait d'abord d'ajouter 350 millions de francs au financement déjà engagé pour le Mercure 100, tout en pesant le risque que Dassault, pièce essentielle de l'indépendance nationale comme fournisseur exclusif d'avions de combat, doive encore être soutenu dans l'avenir, si le montant des pertes accumulées sur la fabrication d'avions de faible rang de série devait mettre en péril son existence même. Le Premier ministre Pierre Messmer refuse de s'engager dans cette voie, et le projet Mercure 200 est abandonné. Air France est autorisée à acheter des Boeing 727 supplémentaires, mais pas de 737. La compagnie louera pourtant deux 737 et les mettra discrètement en service sur son réseau des Caraïbes.

Vendre des Mercures 100 ?

Parmi les compagnies auxquelles Dassault essaye de vendre le Mercure 100 se trouve la SABENA. Le besoin initial est d'une dizaine d'appareils de type Boeing 737

¹³² Ces documents sont consultables au CAEF de Savigny-le-Temple.

¹³³ Les premiers réacteurs de série de cette famille (JT8D-209) n'entreront en réalité en service qu'en octobre 1980, avec les premiers MD-80.

ou Mercure. L'avionneur français espère que la participation de l'industrie belge au programme, avec le soutien financier de son gouvernement, va entraîner une décision favorable. Mais le 13 juillet 1973, la compagnie belge annonce sa décision de commander dix Boeing 737. Elle explique sa décision par des considérations de prix (trois 737 pour deux Mercures...), de délais de livraison, de capacité et de rayon d'action. Le Mercure est un peu trop gros et sa distance franchissable est insuffisante pour les vols charter (Bruxelles-Casablanca en particulier). Pour les prix, l'État a bien essayé encore une fois d'aider le constructeur, en reportant les remboursements de son aide au-delà du quarante-cinquième avion vendu. C'était l'objet d'un avenant en date du 5 avril 1972 au protocole du 9 avril 1969. Mais cette aide supplémentaire n'est pas à la mesure du problème créé par la combinaison des différentiels d'inflation en France et aux États-Unis avec l'effet des deux dévaluations du dollar.

Quelques autres compagnies étrangères montrent bien un certain intérêt pour la formule de l'avion court-courrier, en particulier des compagnies locales américaines. Mais il s'agit en général de commandes potentielles de faible volume (par exemple trois commandes fermes plus trois options pour Air West). Or l'état-major du constructeur a maintenant tous les éléments pour apprécier les risques pour l'entreprise du cumul des pertes auxquelles il faudrait faire face si on ne produisait finalement que quelques dizaines d'avions qu'il faudrait supporter dans des bases d'opérations réparties dans des régions diverses. Peu à peu, l'idée d'abandonner le programme fait son chemin.

Un Super Mercure ?

Les Caravelle III sont équipées de réacteurs à flux direct Avon, grands consommateurs de carburant. Fin 1974, Air Inter en exploite seize, et Air France, trente-quatre. Or le prix du baril de pétrole *Arabian Light*, qui valait 1,8 dollars en 1970, et 2,9 dollars mi-73, est passé à 11,6 dollars au 1^{er} janvier 1974, à la suite des mesures de rétorsion prises par les pays producteurs après la guerre du Kippour déclanchée le 6 octobre 1973. La consommation de carburéacteur des Caravelle III alourdit donc sensiblement les comptes des deux compagnies, et Air France demande l'autorisation d'acheter vingt Boeing 737 équipés, comme les Mercure, de réacteurs double-flux JT8-D. Le gouvernement, qui vient de solder au budget 1975 les 531 millions de francs de dotations budgétaires consacrées depuis le budget 1969 à l'opération Mercure 100 (hors convention Air Inter), peut difficilement accéder à la demande de la compagnie nationale. Il va essayer de faire à nouveau pression sur elle et, le 25 février 1975, le ministre de l'Economie et des Finances Jean-Pierre Fourcade affirme devant la presse qu'Air France achètera des Mercure 100. Cependant, Dassault, qui demande au même moment à l'État une aide pour le développement du nouveau Falcon 50, affirme ne pouvoir supporter les pertes qui résulteraient d'une relance d'un faible nombre de Mercure 100 : l'État devrait encore les prendre en charge ! L'étude détaillée des conditions de la production d'une cinquantaine de Mercure 100 conduit à la conclusion que l'opération est totalement irréaliste au plan économique, ce que Jean-Pierre Fourcade expose dans une réponse à un parlementaire au mois de juillet suivant.

Cependant, Dassault a étudié la remotorisation du Mercure avec le CFM-56, ce « moteur de 10 tonnes » qui a enfin été lancé dans le cadre d'une coopération entre SNECMA et General Electric. La maquette du « Mercure 200 bi-CFM 56 » est présentée sur le stand de l'avionneur au Salon du Bourget de juin 1975. Le projet est

caractérisé par un fuselage rallongé de 2 m, un train d'atterrissage rallongé de 11 cm pour assurer la garde au sol nécessaire compte tenu du grand diamètre des réacteurs à haut taux de dilution. La masse maximale au décollage est portée à 65 tonnes, et la distance franchissable est annoncée pour 2 850 km avec 147 passagers en aménagement homogène au pas de 34 pouces. Le coût du développement de l'avion à partir de la définition du Mercure 100 est estimé à 1,6 milliard de francs.

A un moment où l'avenir du plan de charge de l'industrie aéronautique française, et en particulier de celui de la SNIAS, est loin d'être assuré, et où le gouvernement cherche les moyens de relancer plusieurs secteurs sensibles de l'industrie française, il semble que ce Mercure bi-CFM 56, qui serait beaucoup plus performant que les Boeing 737-200 et Douglas DC 9-30 ou -50, et qui répond enfin aux exigences de distance franchissable d'Air France, a des chances de voir le jour. C'est tout au moins ainsi qu'on peut interpréter la déclaration du Premier ministre Jacques Chirac dans son discours traditionnel du dimanche de clôture du Salon du Bourget de 1975 : « Nous avons l'intention de lancer l'étude et la réalisation d'une nouvelle génération d'avions de ligne (...) ». Et, en juillet, Jean-Pierre Fourcade précise bien, en réponse à un parlementaire, « qu'il semble préférable [plutôt que de relancer le Mercure 100] de s'orienter vers un avion réalisé à partir des moteurs modernes dont disposera bientôt l'industrie française »¹³⁴.

A partir de là va se dérouler pendant deux ans une succession d'événements entraînés par des prises de décisions souvent incohérentes, constituant un épisode dans lequel aucun des acteurs, qu'il s'agisse des industriels, des fonctionnaires ou des politiques, n'a lieu de trouver un sujet de fierté.

SNIAS contre Dassault

Le premier obstacle que ce projet va rencontrer est interne à la France. La SNIAS se déchaîne contre le Mercure, un avion dont elle critique les coûts de production trop élevés. Elle sait que si le Mercure 200 est lancé, ce sera en grande partie pour combler son plan de charge industriel que n'assurent ni l'avenir du Concorde, dont la production va bientôt être arrêtée, ni, pour l'instant, celui de l'Airbus dont les ventes ne démarrent pas. C'est donc dans ses usines que serait construite une bonne partie des avions de série. Même si Henri Ziegler, qui s'est toujours énergiquement opposé aux projets de Dassault dans le domaine du transport aérien, a quitté la présidence en 1973, il reste dans la grande majorité de l'état-major de la SNIAS une profonde rancœur à l'égard de l'avionneur privé, résultant des conditions de négociation et d'exécution des nombreuses sous-traitances passées ou en cours sur les avions militaires et le Mystère XX. La volonté d'intrusion de Dassault dans la production des avions de ligne avec le Mercure a été très mal ressentie par le constructeur de Caravelle, de Concorde, par celui qui a joué un rôle primordial dans la définition de l'Airbus A 300, le constructeur qui se sent une véritable vocation à concevoir des avions de transport civils. Le nouveau patron¹³⁵ de la division Avions

¹³⁴ *Le Journal officiel*, cité par *Les Échos*, 22 juillet 1975, p. 7.

¹³⁵ En 1968-1969, l'IA André Etesse avait mis tout son enthousiasme et tout son dynamisme – qui étaient grands – à promouvoir le programme Mercure auprès de l'administration, SGAC et DMA, puis il avait entrepris de développer et d'organiser sa direction des avions civils pour faire face aux activités concernant ce programme dont l'ampleur aurait dû, s'il avait réussi, être toute autre que celles concernant les seuls avions d'affaires. La responsabilité de l'organisation et du suivi de la production des avions d'Air Inter était

de la SNIAS était quelques années plus tôt directeur des Avions civils Dassault : il connaissait bien le Mercure. La SNIAS attaque donc le Mercure de deux façons. D'une part, on décrédibilise l'avion et l'estimation du coût du développement annoncé en expliquant qu'il faudra soumettre l'ensemble de sa conception à une campagne généralisée d'analyse de la valeur et de réduction des coûts¹³⁶. On critique l'aérodynamique de la voilure, qu'on dit dépassée par les nouveaux « profils supercritiques »¹³⁷. D'autre part, on avance un contre-projet, bi-CFM 56 lui aussi, « beaucoup plus moderne » puisqu'il est doté d'une voilure supercritique. On revendique l'avantage, pour la formation des équipages, de la philosophie des systèmes qui s'inspire de ceux de l'Airbus A300. C'est l'AS 200.

Des partenaires ?

Le gouvernement français ne veut pas supporter seul le fardeau financier d'un nouveau projet¹³⁸. Dans son discours de clôture du Salon, le Premier ministre

assumée, au niveau du siège, par Xavier d'Iribarne, rapportant directement au président Vallières.

¹³⁶ Dassault a pratiqué de telles campagnes, avec des résultats positifs, sur ses différents Falcons à divers stades de leur vie industrielle, sans pour autant remettre en cause la conception générale des structures et des systèmes.

¹³⁷ Les qualités des « profils supercritiques NASA » furent découvertes dans les années 1960 par Richard Whitcomb, chef du service d'aérodynamique transsonique au centre de recherches de la NASA à Langley, à la suite de travaux théoriques et d'essais en soufflerie transsonique. Elles furent confirmées par des vols effectués au centre de recherches en vol de Dryden avec une voilure expérimentale montée à la place de la voilure d'origine d'un F-8 Crusader, du 9 mars 1971 au 23 mai 1973. Ces profils ont deux qualités majeures. D'abord, ils retardent la formation des ondes de choc qui apparaissent en haut transsonique, tout en en diminuant l'intensité et donc l'effet de traînée correspondant : on améliore le bilan énergétique de l'avion, tout en lui permettant une vitesse de croisière supérieure. D'autre part, ils sont caractérisés par une plus grande épaisseur relative : on bénéficie d'un volume intérieur plus grand pour loger du carburant, et on bénéficie d'une structure plus résistante ou plus légère. Des profils apparentés à cette famille sont aujourd'hui utilisés au stade de la conception des avions de ligne nouveaux. Les caractéristiques de la voilure du Mercure ont été, quant à elles, déterminées à l'aide de programmes de calcul d'aérodynamique tridimensionnelle internes à Dassault, développés par une équipe dirigée par Pierre Perrier utilisant des ordinateurs déjà puissants pour leur époque. Ces calculs prenaient en compte l'ensemble de l'avion et pas seulement les interactions entre des éléments définis de façon indépendante : voilure, fuselage, mâts et nacelles. Les essais en vol, puis l'exploitation en ligne ont confirmé les résultats : comportement pur de la voilure dans tout le domaine de vol, et en particulier à grande V_i à basse et moyenne altitude, comme à grand Mach à haute altitude, avec un M_{mo} de 0,85 et un Mach de croisière de 0,83 (0,82 et 0,78 pour l'A 320). De même, les caractéristiques de la voilure optimisée définie six ans plus tard par la même équipe pour le Falcon 50 ont-elles été entièrement confirmées par le vol. On peut en conclure que cette équipe Dassault disposait en 1976 d'un bagage, aussi bien théorique qu'expérimental, plus fourni que celui de beaucoup d'autres en Europe, et en particulier de ceux qui critiquaient la voilure « non supercritique » du Mercure. On remarquera enfin que lorsque, à partir de mars 1981, Boeing a défini les 737 remotorisés avec le CFM 56 (-300, -400 et -500 aujourd'hui appelés 737 Classics), les profils de la voilure lisse n'ont pas été modifiés : seule l'hypersustentation a été un peu améliorée. Et de 1984 au 25 février 2000, ont été livrés 1 988 Boeing 737 Classics à « voilure non supercritique » !

¹³⁸ Le budget 1975 comportait en autorisations de programme au chapitre 53-24, 560 millions de francs pour Concorde, 132 pour Airbus, 17 pour solder le Mercure 100 et 210

ajoutait d'ailleurs, à propos de cette « nouvelle génération d'avions de ligne » : « Notre désir le plus vif est que cela soit une œuvre européenne. » Mais les industriels européens, déjà bien encombrés par le coût de leur soutien au programme Airbus dont l'avenir n'apparaît pas encore très encourageant, n'ont guère envie d'aider la France à résoudre ce qu'ils perçoivent très bien comme un problème franco-français : sauver l'investissement initial consenti sur le Mercure 100, combler le trou du plan de charge industriel de la SNIAS, et bloquer l'entrée de Boeing 737 dans la flotte d'Air France.

Douglas

Alors, on regarde de l'autre côté de l'Atlantique. Douglas a encore des antennes auprès des milieux aéronautiques en France. Même si Air France, après avoir utilisé des DC 3 et DC 4 après la guerre, s'est ensuite tourné vers Lockheed qui lui a fourni les excellents long-courriers à moteurs à hélices Constellations, Super Constellations et Starliners puis vers Boeing avec les multiréacteurs 707 et 727, la TAI et l'UAT, puis l'UTA sont restés fidèles à Douglas. L'UTA est un membre important du groupe KSSU¹³⁹ et sa filiale UTA-Industries est reconnue pour la qualité de son travail sur les avions Douglas du groupe. Or le management de Douglas, et Monsieur McDonnell qui a absorbé le constructeur de Long Beach le 28 avril 1967, s'interrogent sur l'avenir du DC 9. Certes, le DC 9-10, et plus encore le -30 se sont bien vendus (137 et 662 respectivement, y compris 47 C-9A, B et C militaires), rétablissant en partie l'équilibre financier mis à mal par les coûts considérables du lancement du DC 8 et du développement des trop nombreuses versions par lesquelles Douglas a voulu concurrencer les 707/720 de Boeing, et par le coût de l'industrialisation du DC 9 à des cadences élevées rendues nécessaires par le succès commercial initial de l'avion¹⁴⁰. De plus, Douglas regrette d'avoir arrêté

millions de francs pour le « moteur de 10 tonnes » (futur CFM 56). La préparation du budget 1976 montrait déjà que la demande pour la seule ligne CFM 56 allait atteindre 436 millions de francs sur un ensemble de dotations consacrées à la construction aéronautique civile dépassant 1 250 millions de francs ! On trouve dans les archives Mercure du CAEF une note d'un haut responsable de la direction du budget décrivant au ministre l'engrenage suivant : on a lancé le Mercure 100, puis on a lancé un nouveau moteur (le CFM 56) pour sauver le Mercure, maintenant, il faudrait lancer le Mercure 200 pour sauver le CFM 56. Le rédacteur conclut qu'il vaudrait mieux tout arrêter, le Mercure 200 et le CFM 56 « puisque, en tout état de cause, ce moteur n'a aucun avenir ». Sur ce dernier point, heureusement, il avait tort !

¹³⁹ Groupant les compagnies aériennes néerlandaise KLM, suisse Swissair, scandinave SAS et française UTA, toutes utilisant à l'époque des matériels Douglas: DC 8, DC 10 et DC 9 (pour les trois premières).

¹⁴⁰ Douglas a vendu 209 DC 9 en 1965 et 159 en 1966. A une époque où les approvisionnements en matières et le recrutement de personnel qualifié étaient rendus difficiles par les priorités de la guerre du Viet-Nam, Douglas a dû prendre des mesures coûteuses pour assurer la livraison de 153 DC 9 en 1967, 202 en 1968 et 122 en 1969, cependant que les cadences de production retombaient rapidement à environ 30 appareils par an en 1972 et 73, environ 50 par an de 1974 à 1976, puis moins de 20 dans les années suivantes. A partir de 1974, Boeing vendait chaque année davantage de 737 que Douglas ne vendait de DC 9. De plus, la politique commerciale de Douglas compliqua et augmenta le coût de la mise en production du DC 9 : elle consista à développer des versions multiples pour satisfaire des besoins très particuliers de certains clients. Dans les 137 DC 9-10, on compte quelques -15 plus lourds et plus puissants ; Douglas certifia le DC 9-20 dont 10

la production du DC 8¹⁴¹ et ferrailé les outillages prématurément en 1972, seulement un an après la sortie de chaîne des premiers DC 10 (1971). Le ralentissement des ventes du DC 9 face à la concurrence du 737 indique qu'il faut proposer un produit plus moderne sur ce marché essentiel.

James McDonnell est très méfiant à l'égard de la construction aéronautique civile. Même s'il pense que la gestion laxiste des problèmes financiers liés aux développements du DC 8 et à la production initiale du DC 9 par Donald Douglas Jr. a aggravé les problèmes de liquidité de sa société au point de rendre inévitable la fusion qui lui a apporté Douglas, « Mister Mac » sait bien que les problèmes rencontrés sont liés à certains risques propres au marché civil. Il ne veut pas investir lourdement dans le développement d'un avion entièrement nouveau. Tout juste accepterait-il un nouveau développement du DC 9-50 « vers le haut » et avec un apport de technologie nouvelle sans trop de risques. L'apport le plus visible et le plus économiquement significatif pourrait être dans le domaine de la propulsion. Le CFM 56 en cours de développement est sans aucun doute le réacteur qui, dans la fourchette des 18 000 à 22 000 lbs de poussée, représenterait le saut technologique le plus spectaculaire et donc commercialement le plus attrayant. Mais l'emplacement des propulseurs du DC 9 à l'arrière du fuselage ne facilite pas le montage de réacteurs de 1,524 m. de diamètre comme ce sera le cas des CFM 56-3B à la place des JT8D-7 ou -9 de 1,01 m. de diamètre, à cause des problèmes d'interactions aérodynamiques entre le fuselage arrière, les nacelles, les mâts et le sillage de la voilure. La solution moins risquée réside dans le choix des développements du JT8 qu'annonce Pratt & Whitney : les JT8D -100 et, surtout, -200. Le taux de dilution passe de 0,96 à 1,74, et le diamètre du fan passe à 1,25 m. pour une poussée initiale de 18 500 lbs.

C'est au milieu de ces hésitations que le management de McDonnell Douglas réalise que le Mercure 200 pourrait conduire à un remplacement satisfaisant du DC 9, avec l'espoir que les risques financiers soient essentiellement supportés par la France. Les contacts s'établissent donc à la fois avec le constructeur et avec les milieux gouvernementaux dès août 1975. Il apparaît rapidement que le bureau d'études de Long Beach apprécie l'avion, et l'on travaille dans une bonne ambiance sur un programme que Douglas baptise initialement ATMR (Advanced Technology Medium Range aircraft). Les commerciaux demandent des modifications permettant de répondre aux exigences des transporteurs américains pour ce type d'avion court/moyen-courrier (décollage de Denver, transport de la charge marchande maximale de Denver à la côte est des États-Unis).

SNIAS avec Boeing

Pour contrer la tentative de coopération entre Douglas et Dassault, la SNIAS entre en rapport avec Boeing. Une équipe française se déplace à Seattle et, en mars 1976, on y discute d'un bi-CFM 56 à voilure supercritique, proche de l'AS 200. En fait, aucune des deux parties n'a vraiment l'intention d'aboutir à quelque chose de concret, et la plus grande prudence régit l'échange d'informations. Il faut reconnaître

exemplaires seulement furent produits pour SAS ; parmi les 662 -30 produits, Douglas certifia et produisit neufs, en chaîne, quelques avions combi ou cargo purs...

¹⁴¹ Douglas avait produit 556 DC 8. Or, entre 1972 et la fin de la production du 707 au 1 010^e appareil, Boeing en a encore livré, certes à faible cadence, 149 unités. Une centaine de DC 8 supplémentaires auraient peut-être pu être vendus si la chaîne de production avait été maintenue en activité.

que cette relation entre deux sociétés qui ont toutes raisons de se méfier l'une de l'autre est assez surréaliste. Dès fin 1975, on sait que Boeing, avec l'un ou l'autre (ou les deux, comme ce sera finalement le cas) de ses projets 7X7, à deux couloirs, et 7N7, à couloir unique, s'attaquera aux créneaux de l'A 300 et du prochain A 300B10 alors réclamé avec force par Lufthansa et, au moins, Swissair. Les définitions précises, empennage haut ou bas, bi- ou trimoteur, section exacte du fuselage, nombre de sièges, évolueront certes encore plusieurs fois jusqu'aux commandes des compagnies de lancement- UAL avec 30 767-200 le 14 juillet 1978 et, pour le 757, British Airways avec 19 avions et Eastern avec 21, en août 1978. Mais l'objectif de Boeing est d'ores et déjà clairement affiché : c'est attaquer le fond de commerce d'Airbus de front. Or Boeing sait bien que l'Aérospatiale est le pilier principal de la définition technique des avions d'Airbus. On voit mal comment l'une ou l'autre des deux parties révélerait, comme ce devrait être le cas dans une coopération de bonne foi, le niveau réel de ses connaissances et de son expérience dans ces rencontres entre concurrents directs.

Choix du Mercure 200 avec Douglas

Le 27 juillet 1976, un comité interministériel retient le projet Mercure 200 comme base d'un nouveau programme de transport civil. Dans une lettre qu'il adresse le 24 août suivant au Général Jacques Mitterrand, président de l'Aérospatiale, Marcel Cavaillé, le secrétaire d'État auprès du ministre de l'Équipement lui indique que « sa société aurait dans ce programme un rôle important de coopérant à part entière et participerait aux négociations à mener avec McDonnell Douglas et les coopérants potentiels ». Le gouvernement se trouve face à de sérieuses contradictions : pour essayer de sauver son investissement dans le Mercure 100, il choisit le projet Dassault/Douglas. Mais comme il veut fournir du plan de charge industriel à l'Aérospatiale et reconnaître à cette société son rôle éminent de constructeur d'avions civils, il lui confie un « rôle important de coopérant à part entière » dans un programme qu'elle n'a cessé et ne cessera pas de critiquer (en particulier pour sa voilure qui n'est pas supercritique !) et lui demande de participer aux négociations à mener avec un concurrent au moins indirect, puisque le DC 10-10 est en partie un concurrent de l'A 300.

Douglas, en coopération avec le bureau d'études de Dassault, fait évoluer l'avion vers une définition que les commerciaux appellent maintenant l'ASMR (*Advanced Short-Medium Range Aircraft*). Cet avion est présenté par le constructeur américain à 55 compagnies aériennes mondiales lors d'un symposium organisé à Long Beach du 21 au 23 octobre 1976 avec la participation de Dassault et en présence d'une délégation de haut niveau de l'Aérospatiale et d'observateurs des services officiels français.

Nouvel échec transatlantique

Les résultats semblent suffisamment positifs au constructeur américain pour qu'il s'engage en décembre 1976 dans des discussions avec le gouvernement français pour fixer les conditions de la coopération dans les domaines financiers, industriels et commerciaux. La position de McDonnell Douglas révèle bien vite le peu d'engagement financier qu'est prêt à assumer le constructeur américain et ses objectifs réels qui sont essentiellement d'ordre commercial. Pour limiter les investissements à sa charge, Douglas ne revendique que 15% de la fabrication des

avions de série. Mais il demande la totalité de l'action commerciale du programme, vente et support. De plus, « pour lui assurer les moyens financiers lui permettant de faire face à ses investissements dans le programme », MDD demande qu'Air France achète dorénavant des DC 9 et des DC 10 ! Il est clair que ces revendications sont inacceptables et que cette position n'augure pas de la possibilité d'établir une coopération solide et durable. Dans tous les esprits renaissent les souvenirs des déboires de Sud Aviation avec Douglas à propos de Caravelle. On connaît la suite : lors du Salon du Bourget de juin 1977, le Premier ministre Raymond Barre clôt l'épisode transatlantique en précisant que l'avion de 150/170 passagers, qui, dit-il, est de plus en plus nécessaire, devrait être lancé dans la structure Airbus, l'Aérospatiale étant chef de file de la participation française. Il annonce que, pour ce programme, la France approchera les gouvernements déjà engagés dans l'Airbus, et d'autres éventuellement. Dans le même discours, le Premier ministre annonce que le gouvernement va prendre dans le capital de Dassault une participation lui assurant une minorité de blocage et permettant de renforcer le contrôle de l'État sur les décisions stratégiques de la société.

Le 20 octobre 1977, McDonnell Douglas annonce le lancement du MD 80, dont les caractéristiques opérationnelles sont proches de l'ASMR. Cinq versions différentes seront produites, avec des capacités de 172 sièges en aménagement « haute densité » ou 155 en aménagement « économie standard US »¹⁴², et équipés de turbofans JT8D-209, -217 ou -219 de 18 500 à 21 000 lbs de poussée. Au total, 1 191 MD 80 seront livrés entre 1980 et 1999. De plus, 116 MD 90¹⁴³ seront livrés de 1995 à 2000.

Joint Engineering Team

Dans la ligne du discours du Premier ministre, les présidents Jacques Mitterrand, Lord Beswick, Bölkow et Klapwijk créèrent un groupe de travail pour définir l'avion nouveau, le JET (*Joint Engineering Team*). Pourtant, certaines personnalités des sphères gouvernementales françaises ne pouvaient se résoudre à abandonner purement et simplement les acquis du programme Mercure, d'autant que l'avion en service depuis un peu plus de trois ans à Air Inter confirmait ses qualités à la grande satisfaction de la compagnie intérieure. Le délégué ministériel pour l'armement, Jean Blancard, donna donc instruction que Dassault soit associé aux travaux du JET. Dans une lettre du 22 août, il demandait à la société Dassault de désigner des « techniciens de premier ordre » pour que le groupe de travail aboutisse à la définition du « meilleur avion à construire ». En septembre 1977, le président Mitterrand demanda l'accord de ses trois partenaires sur cette proposition, accord qu'ils donnèrent dans les derniers jours du mois : il restait deux mois pour établir le rapport du groupe, dû pour le 30 novembre.

Les représentants de Dassault s'aperçurent très vite qu'ils ne pourraient rien apporter aux travaux de ce groupe. D'une part, il leur fut demandé d'emblée de ne pas remettre en cause les spécifications du projet auxquelles le groupe était parvenu. D'autre part, et toujours pour éviter de compliquer les travaux des partenaires, Dassault dut accepter de présenter ses commentaires, ses avis et ses

¹⁴² Sauf le MD 87 : 139 sièges « haute densité » ou 130 sièges « économie standard US ».

¹⁴³ Le MD 90, dont la cellule est pratiquement identique à celle des MD 81, 82 et 83 (1,5 m. de longueur de fuselage en plus), est propulsé par des turbofans International Aero Engines (IAE) V2525 ou V2528 de 25 à 28 000 lbs de poussée, de la famille qui équipe certains Airbus A 319, 320 et 321.

propositions aux représentants de l'Aérospatiale qui décideraient de l'opportunité et de la manière d'en faire part aux autres membres du groupe. La plupart des contributions de Dassault ne furent donc même pas présentées, et, en particulier, contrairement aux « termes de référence » du groupe, la possibilité d'utiliser des « éléments dérivés » ne fut pas traitée de façon sérieuse. Seule la petite équipe de Dassault qui avait été mise en place à Weybridge eut le sentiment d'être écoutée par ses homologues britanniques, mais ce n'était pas là que se traitaient les grandes options du programme.

Le 15 novembre 1977, lors d'une visite du Délégué chez Dassault, il lui fut rendu compte de l'impossibilité dans laquelle les représentants de Dassault se trouvaient d'atteindre l'objectif qu'il leur avait fixé : pour eux, le projet JET était loin d'être optimisé, et les contributions des ingénieurs de Dassault étaient systématiquement ignorées.

Après une ultime rencontre, le 24 novembre 1977, entre les présidents Vallières et Mitterrand sous la présidence du Délégué Jean Blancard, Dassault put se libérer de cette activité inutile.

LE BILAN FINANCIER

Le total des dotations budgétaires consacrées au programme Mercure a été de 531 millions de francs courants, de 1969 à 1974. De plus, la convention protégeant Air Inter contre les conséquences de la mévente du Mercure a été dotée de 125 millions de francs. C'est donc 656 millions de francs d'argent public, dont l'État n'a rien récupéré puisque l'avenant du 5 avril 1972 reculait les premiers remboursements sur les ventes des avions de série au-delà du 45^e appareil.

Dans sa déclaration devant la commission d'enquête parlementaire sur l'utilisation des fonds publics alloués aux entreprises privées ou publiques de construction aéronautique¹⁴⁴, le président B.C. Vallières a indiqué que la société Dassault a participé pour 438 millions de francs, plus 211 millions de pertes sur la fabrication des dix premiers avions.

Les coopérants ont, quant à eux, supporté un bilan de l'ordre de 450 millions de francs.

¹⁴⁴ Annexe n°2815 du 21 avril 1977, p. 184.

CHAPITRE 5

LES PROGRAMMES D'AVIONS DE TRANSPORT REGIONAL EN FRANCE

INTRODUCTION

En France, entre 1945 et 1960, aucun projet d'avions de transport de passagers de capacité comprise entre 20 et 50 passagers n'avait débouché sur une fabrication en série appréciable. A l'étranger par contre l'activité dans ce domaine était importante dans les pays dotés d'une industrie aéronautique majeure, pour trouver un successeur à l'inusable DC3. Aux États-Unis existaient plusieurs programmes (Convair, etc...), aux Pays-Bas, le Fokker 27 avait fait son premier vol en novembre 1955, en Grande Bretagne le Hawker Siddeley 748 avait accompli le sien en juin 1960.

Mais à partir de 1960, deux programmes d'avions de transport régional ont débouché en France sur des réalisations industrielles et commerciales. Il s'agit du Nord 262 et de l'ATR (Avion de Transport Régional) qui poursuit encore sa carrière.

Le Nord 262, malgré sa modeste diffusion a été le précurseur qui a permis la mise en place de l'ATR et mérite que soit rappelée son histoire.

L'ATR a été beaucoup plus important à la fois par le nombre d'appareils construits, par sa diffusion commerciale et par la famille qu'il constitue et qui permet de couvrir une grande plage de capacités en sièges offerts. De plus il s'agit d'un programme en coopération internationale paritaire. C'est pourquoi il fera l'objet d'une place nettement plus grande dans cette étude historique.

A partir de 1989 il apparut nettement que les perspectives d'équilibre financier des programmes d'avions régionaux étaient très douteuses en raison du nombre élevé de concurrents sur le marché et du poids relatif des frais fixes à amortir sur des avions en taille et en nombre assez modestes. Des regroupements furent donc recherchés par extension des coopérations. La seule qui déboucha fut celle entreprise avec British Aerospace, mais elle ne dura pas plus de deux ans.

Le créneau avion régional comprend aussi dans sa partie haute les programmes d'avions dits de « 100 places », bien que la séparation avec les versions raccourcies des avions plus gros soit en général peu visible. Néanmoins des tentatives européennes ont été faites à la fin des années 80 et au début des années 90, puis en Asie, qu'il est utile de rappeler dans cette rétrospective, bien qu'aucune n'ait débouché. Ceci fera l'objet du dernier chapitre.

LE NORD 262

Les origines et le lancement

A la fin des années 50, le constructeur Max Holste qui avait produit le monomoteur MH 152 Broussard, avion de liaison rustique surtout utilisé dans l'Armée de l'Air française, avait lancé l'étude d'un bimoteur qui reprenait quelques principes de simplicité du Broussard. Ce projet, le MH 250 baptisé Super Broussard était équipé de 2 moteurs à pistons. Un prototype fut construit et vola en mai 1959.

Mais les turbopropulseurs présentaient une grande supériorité sur les moteurs à pistons et Max Holste construisit un second appareil motorisé par 2 Bastan III de Turbomeca, et équipé de 22 sièges passagers.

Ces deux appareils firent des campagnes d'essais en vol chez le constructeur et au CEV. Les résultats surtout ceux du second prototype furent jugés encourageants par les services officiels (DTIA et SGAC).

Une version dérivée le MH 260 fut étudiée. Le fuselage était allongé de 1,39 m, permettant l'installation de 26 à 29 passagers¹⁴⁵. Les Bastan III furent remplacés par des Bastan IV. Le MH 260 fit son premier vol en juillet 1960 et cette formule parut viable au plan commercial.

Mais Max Holste n'avait pas l'assise financière et industrielle nécessaire pour lancer un programme de cette importance.

Les services de l'État, après avoir analysé les caractéristiques de l'appareil, étaient convaincus que la France pouvait pénétrer sur le marché des avions de transport régional et que le MH 260 représentait une chance à saisir dans ce créneau, si un industriel plus important en était le responsable. Pour développer le programme MH 260 l'État décida en novembre 1960 de le confier à Nord Aviation à qui il fournit une aide financière.

Le développement

Le développement de l'avion rebaptisé Nord/MH260, fut entrepris et la construction de dix appareils de série lancée en 1961. Ensuite cette version initiale fut rebaptisée Nord 262B. Les moteurs installés furent les Bastan VI (986 ch. sur l'arbre).

Il apparut rapidement que la pressurisation de la cabine était nécessaire pour pénétrer correctement le marché des avions de capacité supérieure à 20 places. Le fuselage fut redimensionné en conséquence et la nouvelle version, pressurisée, reçut le nom de Nord 262A. Elle garda les Bastan VI et fit son premier vol en novembre 1965.

L'industrialisation fut faite avec la chaîne de montage final à l'usine de Bourges. Les outillages étaient très simples.

La certification française de type fut obtenue en juillet 1964.

¹⁴⁵A partir de 30 passagers les réglementations de certification (JAR et FAR 25 au lieu de JAR et FAR 23), et d'exploitation changent et entraînent des coûts d'exploitation plus élevés.

La pénétration du marché

La première commande a été obtenue auprès d'Air Inter en 1963, qui réceptionna le premier appareil de série (type N262B) en juillet 1964 et reçut au total 4 appareils de cette version. La mise en service commença dès l'été 1964.

Ensuite Rousseau Aviation (basée à Dinard elle fut ensuite reprise par TAT), puis Cimber Air au Danemark confirmèrent l'entrée sur le marché européen.

Aux États-Unis le projet N262 fut évalué par le CAB (Civil Aviation Board, service de tutelle du transport aérien qui a été supprimé en 1978 avec la mise en place de la dérégulation). Cet organisme officiel le plaça second dans un classement des avions susceptibles de remplacer le DC-3. Cette bonne appréciation conduisit la compagnie régionale Lake Central à passer commande de l'appareil dès 1964 et à devenir agent de vente aux États-Unis. La certification FAA (version N262A), fut obtenue en mars 1965. La mise en service eu lieu en octobre 1965.

Mais en août 1966, les avions de Lake Central subirent 3 pannes de moteur en vol¹⁴⁶ qui conduisirent la FAA à interdire de vol aux États-Unis le N262A. Cette mesure fut levée en février 1967 après l'introduction de modifications et au prix de restrictions dans l'utilisation opérationnelle. Lake Central a alors abandonné sa représentation pour les ventes aux États-Unis, qui furent reprises directement par Nord Aviation.

L'élargissement de la famille

Les problèmes techniques évoqués ci-dessus ralentirent les ventes de l'avion et fin 1967 seuls 34 avions avaient été livrés, suivis par une douzaine d'avions par an en 1969 et 1970.

Une amélioration de l'avion paraissait nécessaire et le développement d'une nouvelle version mieux motorisée fut décidée. Ce fut le Nord 262C, équipé du Bastan VII (1060 ch.), d'une hélice 4 pales avec de nouveaux alternateurs et batteries. Il reçut le nom de Frégate. Il fit son premier vol en juillet 1968, mais les livraisons ne débutèrent qu'en 1971.

L'Armée de l'Air et la Marine françaises qui recherchaient un avion d'entraînement et de transport léger de personnel, évaluèrent le produit et le Nord 262C fut retenu, moyennant quelques adaptations mineures aboutissant à la version Nord 262D, dont la première livraison eut lieu en juillet 1970.

Aux États-Unis la compagnie Allegheny (qui avait fusionné avec Lake Central en 1968), décida au début des années 1970 de remotoriser ses avions avec le PT6-45, produit par Pratt & Whitney Canada, et qui développait 1175 ch. En octobre 1973 l'Aérospatiale (la fusion Nord Aviation, Sud Aviation et SEREB avait eu lieu en 1970), signa avec Allegheny un contrat d'assistance pour cette transformation ; les avions avec le PT6 furent baptisés Mohawk 298. Le premier vol de cette version eu lieu en janvier 1975 et la certification FAA en octobre 1975.

¹⁴⁶ Des éclatements des turbines du Bastan VI en vol se sont produites, en partie dues à des non respect de procédures stipulées par le motoriste, qui demandait un redémarrage après une période de refroidissement plus longue que celle pratiquée.

L'arrêt de la production et la tentative de relance

Aux débuts de l'Aérospatiale, le Président Henri Ziegler fit faire une revue de tous les programmes en cours. Dans cette opération le Nord 262 n'apparaissait pas en très bonne position. En effet, depuis son lancement une dizaine d'années auparavant, moins d'une centaine d'appareils avaient été livrés. De plus malgré une bonne assise commerciale aux États-Unis, ce programme ne présentait pas, comparé aux autres activités civiles (relance Caravelle avec la Caravelle 12, Airbus et Concorde), la même importance stratégique. De plus les activités de l'ex Nord Aviation s'orientaient alors prioritairement vers les missiles et les équipes des activités Avions se dispersaient. La décision d'arrêter le programme fut prise au début des années 1970.

Début 1977 le dernier exemplaire neuf était livré (à l'Armée de l'Air française). Au total 108 avions ont été livrés aux utilisateurs : 40 aux compagnies aériennes, 45 aux forces armées française (Marine et Armée de l'Air), 23 à des organismes gouvernementaux divers. Le rappel de cette répartition permet de noter au passage que les commandes des forces armées françaises ont été l'élément clé qui a permis au programme de survivre malgré une percée très modeste sur le marché du transport aérien civil.

Mais ce marché restait demandeur, en particulier aux États-Unis où se préparait la dérégulation (qui allait être mise en place en 1978), et où les commuturs étaient en plein essor. Le Nord 262 était toujours présent (30 avions au sein de 5 opérateurs). Le plus important, Ransome (à l'époque le numéro 1 de ces petites compagnies), très content du N262 approcha l'Aérospatiale pour une relance de l'avion et était disposé à en acheter tout de suite. Il conduisit même une mission avec les autres opérateurs auprès du président de l'Aérospatiale (à l'époque le général Jacques Mitterrand) pour demander la relance du Nord 262.

Par ailleurs l'avion était considéré par plusieurs marines, dont la française, comme une bonne plate forme pour un appareil de surveillance maritime¹⁴⁷. Les besoins en ce domaine croissaient depuis l'élargissement à 200 NM de la limite des eaux territoriales et avec la croissance du trafic maritime.

L'Aérospatiale restait néanmoins convaincue des possibilités offertes par l'évolution du transport régional. De plus, à partir de 1974, l'arrêt du programme Concorde et le difficile démarrage de l'Airbus posaient de graves problèmes de plan de charge à la Division Avions du constructeur. Un dossier de relance a été déposé fin 1977 auprès des services de l'État (Direction des programmes aéronautiques civils de la DGAC, et Service des programmes aéronautiques de la DGA), avec demande d'une aide sous forme d'avances remboursables, compte tenu des difficultés financières que traversait la société nationale à cette époque.

Mais le dossier n'a pas suffisamment convaincu. Les services de l'État estimèrent qu'il s'agissait d'un investissement coûteux et non stratégique et que la conception de l'avion datait¹⁴⁸. Après une réunion convoquée en urgence au cabinet du Premier

¹⁴⁷ Un exemplaire déjà en service dans la Marine française avait été adapté et a fait des démonstrations de capacité de surveillance maritime fin 1997.

¹⁴⁸ Les performances d'un avion conçu plus de 15 ans auparavant risquaient de ne pouvoir soutenir la comparaison avec celles de nouveaux projets dont les dessins commençaient chez De Havilland au Canada et Embraer au Brésil. Le dossier de relance proposait néanmoins une petite amélioration, appelée Nord 262A II, avec allongement du fuselage

ministre¹⁴⁹ avant le congrès annuel de la Regional Aircraft Association (RAA) aux États-Unis, le gouvernement a déclaré que ce programme ne serait pas relancé. D'autre part le lancement d'une nouvelle tranche de Transall demandée par la Défense (qui s'opposait à la relance N262), a partiellement comblé les besoins de charge des usines de l'Aérospatiale. La direction générale, qui d'ailleurs avait été nettement moins enthousiaste que la division Avions sur le dossier de relance Nord 262, a pris acte de la position de l'État, son actionnaire.

La poursuite des opérations

Les Nord 262 ont poursuivi leur carrière dans les compagnies jusqu'au milieu des années 1980. Certains d'entre eux repris d'occasion à des opérateurs américains qui s'équipaient d'ATR, ont permis le démarrage ou l'expansion de petits opérateurs européens (par exemple Air Littoral en France, ou Aligiulia en Italie) qui plus tard sont devenus clients de l'ATR, pour lequel le Nord 262 a donc servi de « relais ».

La taille de la flotte en service dans les forces armées françaises et les services qu'elle y a rendus ont aussi permis de trouver au sein de ces forces un besoin pour ces machines qui a été satisfait par le rachat de Nord 262 d'occasion aux opérateurs qui les ont remplacés par des ATR. En 2002, 19 appareils étaient encore en service dans l'Armée de l'air française et 11 dans la Marine. Fin 2003 ils n'étaient plus que 6 et devaient être complètement retirés du service en 2004.

Le maintien autour du Nord 262 d'une activité commerciale (même réduite à l'achat revente d'avions d'occasion) et d'après vente (support indispensable à ces appareils en service) a permis de garder des équipes qui ont constitué le premier noyau des activités correspondantes de l'ATR. Le marketing initial de l'ATR a été facilité par les « entrées » qui avaient été maintenues auprès des opérateurs régionaux, en particulier américains, grâce à l'existence du Nord 262.

Par contre l'arrêt de la production et la dispersion des équipes du bureau d'études Avions de Nord Aviation au début des années 1970, ont probablement entraîné une perte de savoir faire¹⁵⁰ qui aurait été très utile au cours du développement de l'ATR, qui lui n'a vraiment commencé qu'en 1981

LE PROGRAMME ATR

Le lancement

Le contexte après la « non-relance » du Nord 262

Après l'échec de la relance du Nord 262, la Division Avions de l'Aérospatiale, qui par ailleurs n'avait pu lancer l'avion école Fouga 90 pour succéder au Fouga Magister, n'avait plus de perspectives à offrir à sa direction commerciale, dont la

permettant de porter la capacité à 30/32 places. De plus, les coûts présentés étaient élevés. Le poste outillage de série en particulier était lourd, car la chaîne finale était prévue à Toulouse et plus rien n'était disponible à Bourges.

¹⁴⁹ Cette réunion fut très houleuse et passionnée. Les administrations étaient très divisées. Ce qui fit dire à Albert Costa de Beauregard, conseiller du Premier ministre, qui menait la réunion, que « le Nord 262 était un avion à réactions » !

¹⁵⁰ Il a fallu en particulier reconstituer pour le développement de l'ATR des compétences en particulier dans le domaine des commandes de vol directes et du givrage, à partir des quelques spécialistes qui se souvenaient du Nord 262.

disparition paraissait inéluctable. Or existaient encore à la direction commerciale des spécialistes du marché du transport aérien régional expérimentés tout à fait capables de réussir sur le marché des avions commerciaux pourvu qu'ils eussent un produit à proposer. De plus le maintien d'une direction commerciale chez un des partenaires majeurs du programme Airbus pouvait constituer un « vivier de vendeurs » dont avait le plus grand besoin le « grand frère » encore peu assuré de pénétrer significativement le marché mondial des grands avions commerciaux.

De son côté, le bureau d'études de la division Avions, malgré un « dégraissage » important après la fin du développement Concorde, n'était pas assuré d'avoir rapidement de nouveaux projets, autres que l'Airbus A310, qui n'était pas vraiment un nouvel avion. Tout avant projet y était donc le bienvenu.

Enfin le marché des avions régionaux se confirmait. Le *Deregulation Act* promulgué en 1978 permettait une éclosion de petites compagnies et l'ouverture de nouvelles liaisons qui créaient une forte demande d'avions nouveaux. De leur côté, les motoristes General Electric avec le CT7 (dérivé d'un turbomoteur d'hélicoptère) et surtout Pratt & Withney Canada (PWC) avec le PW100 (qui bénéficiait de l'expérience PT6), proposaient des moteurs modernes qui donnaient de nouvelles perspectives aux turbopropulseurs¹⁵¹. Tout ceci formait un ensemble de conditions favorables à l'émergence de nouveaux programmes d'avions régionaux. Ceux-ci furent nombreux dans les années qui suivirent.

Les études préliminaires

Pour ces raisons la division Avions de l'Aérospatiale ne ferma pas le dossier « Avions régionaux » et sous l'impulsion de la direction commerciale qui jouait sa survie, lança en 1978 un avant projet d'avion régional tout a fait nouveau (from scratch, selon le jargon anglo-saxon aéronautique), qui fut baptisé AS35, (initialement il était prévu pour 35 places).

L'idée fut soumise aux services de l'État (DPAC, Direction des programmes aéronautiques civils de la DGAC, assistée par le Service des programmes aéronautiques (STPA, de la DGA/DCAé) qui la trouva suffisamment intéressante pour financer partiellement une étude d'avant projet en 1979, qui fut l'objet d'une commande (marché STPA).

Un épais dossier couvrant les aspects techniques mais aussi industriels, présentant une sérieuse analyse des besoins du marché fut présenté au printemps 1980 à la DPAC.

Ce document présentait un avion bi-turbopropulseur orienté vers le moteur PW100 de PWC. Diverses capacités étaient envisagées entre 30 et 50 places, selon la puissance des moteurs installés. Une version AS35F, transport de fret était aussi envisagée après des contacts prometteurs avec Federal Express, et décrite dans le dossier.

¹⁵¹ On doit noter l'absence de Rolls Royce, qui avait pourtant occupé une position de leader dans le transport régional avec le DART installé sur le Fokker 27 et le HS 748. La firme britannique ne s'était pas encore remise de sa quasi faillite de 1971 et dans le domaine des réacteurs civils ne voulait pas disperser ses investissements concentrés sur les gros réacteurs. Turbomeca qui avait aussi une expérience avec les Bastan, s'était de son côté spécialisé de plus en plus dans les turbomoteurs pour hélicoptères et ne disposait pas des ressources humaines et financières pour se lancer seul dans un nouveau développement. Enfin ces deux motoristes n'avaient pas anticipé le besoin de turbopropulseurs modernes pour des avions de 30 à 50 places.

Enfin le document faisait état de contacts avec le constructeur italien Aeritalia et analysait son projet AIT 230 avion régional de 30 Places. Était également présentée une analyse de l'Embraer 120 Brasília, qui lancé en octobre 1979, était le seul programme définitivement engagé au moment de la rédaction du dossier.

Poursuivi à partir de l'AS35, l'avant projet fut amélioré en 1980 et 1981. Les grandes lignes furent précisées : capacité entre 42 et 48 places, objectifs de performances opérationnelles et économiques. Ce qui permis de lancer des présentations plus complètes aux compagnies aériennes et de déclencher des réactions favorables de beaucoup d'entre elles. L'avion fut baptisé provisoirement baptisé ATR 42, puis garda ce nom par la suite¹⁵². Une version transport militaire, à rampe arrière fut aussi esquissée.

Au salon du Bourget de juin 1981, une maquette à l'échelle 1 de la cabine passagers fut exposée au près du pavillon de l'Aérospatiale et contribua beaucoup à faire connaître le projet à la communauté aéronautique internationale et au public.

Les recherches de coopération

L'Aérospatiale avait toutes les références requises au plan technique, industriel, commercial et après-vente pour se lancer seule dans un programme d'avion régional de 30/50 places.

Mais compte tenu de sa faiblesse financière (la société nationale notoirement sous capitalisée, affichait encore de lourdes pertes), ses autorités de tutelle, et en particulier la direction du Trésor, ne voulaient pas augmenter les risques dans le domaine alors très incertain de la construction aéronautique civile, la percée commerciale de l'Airbus étant encore loin d'être acquise.

Malgré l'accueil favorable à un avant projet d'avion régional, signalé plus haut, la DPAC avait elle aussi une position prudente vis-à-vis d'un lancement éventuel d'un programme d'avion régional. A cette époque en effet l'élargissement de la famille Airbus était indispensable à sa survie et une partie des services de l'État souhaitait que les moyens de la Division Avions de l'Aérospatiale fussent entièrement consacrés au développement de l'A310 et à l'avant projet de l'A320.

Pour concilier les diverses positions de l'administration il fut alors signifié à l'Aérospatiale que des avances remboursables ne pourraient être octroyées au développement d'un nouveau programme d'avions civils qu'à la condition sine qua non de la mise en place d'une coopération internationale sur une base paritaire.

La direction générale de la société était du même avis. La division Avions a compris que le projet d'avion régional n'avait de chance d'aboutir que s'il était mené en coopération, avec un partenaire prenant une forte participation aux risques. Compte tenu des orientations de Dassault dans les avions de combat et d'affaires, celle-ci ne pouvait être qu'avec un constructeur étranger.

A partir de 1979 de nombreuses approches furent menées vers l'étranger. Certaines n'aboutirent pas car les industriels contactés étaient déjà décidés à lancer leurs programmes, estimaient qu'ils étaient experts reconnus dans les avions régionaux et n'avaient pas envie de partager les responsabilités (Shorts avec le SD360, Dornier avec le Do328 et De Havilland avec le DH8). D'autres alliances se nouaient (Saab avec Fairchild sur le Saab 340, Casa avec l'indonésien Nurtanio sur

¹⁵² Des recherches de nom furent faites au début de 1982, mais aucun ne fut trouvé satisfaisant. Par ailleurs le sigle ATR signifiait en français « Avion de Transport Régional », et en italien « Aereo da Trasporto Regionale », de 42 places, ce qui contenta tout le monde.

le CN235). D'autre enfin ne voulaient pas prendre de risques (Beechcraft). Toutefois un parcours assez complet fut accompli avec Lockheed Georgia, spécialiste des avions de transport militaires, et des études techniques et de rentabilité furent menées. Mais la direction générale de Lockheed, habituée aux gros contrats du Pentagone pour lancer un produit, (ce qui en assurait ipso facto la rentabilité), recula devant les risques et ne donna pas suite.

Restait l'italien Aeritalia¹⁵³. Ce dernier voulait affirmer sa présence sur le marché civil au-delà des sous-traitances qu'il recevait des constructeurs américains, mais il ne désirait pas entrer dans l'Airbus¹⁵⁴. Ses études de marché conduisaient à des conclusions proches de celles de l'Aérospatiale et les avant-projets AIT 230 et AS 35 présentaient de nombreux points communs. Les discussions ont progressé très positivement. Un MOU fut signé et la rédaction d'accords complets de coopération fut menée en 1981.

Un accord cadre a couvert les principes généraux de coopération. Un GIE (Groupement d'intérêt économique, très proche du modèle Airbus-Industrie) a été prévu, avec pour Membres ont été Aérospatiale et Aeritalia, chacun à 50%, texte constitutif et Règlement Intérieur déjà presque complètement rédigés.

Ces deux « documents fondateurs », signés par les présidents des deux sociétés, Jacques Mitterrand et Renato Bonifacio, le 4 novembre 1981, ont été accompagnés de conventions spécifiques pour les grands domaines d'activité :

- convention industrielle qui a réparti les responsabilités et les travaux de développement et de production ;
- convention financière qui a précisé les rapports financiers entre les deux industriels ;
- convention commerciale qui précisait la répartition des actions commerciales dans le monde et l'organisation de l'après-vente.

Le démarrage des relations entre les administrations françaises et italiennes

L'avancement prometteur des discussions avec Aeritalia au cours de l'année 1981, intéressait beaucoup la DPAC. La France en effet qui a joué un rôle majeur dans la mise en place de la coopération européenne dans le domaine de la construction aéronautique civile regrettait que l'Italie ne soit pas associée à l'Airbus. Une coopération sur les avions régionaux apparue alors comme pouvant être un premier pas positif dans ce sens. La DREE (Direction des relations économiques extérieures du ministère de l'Economie et des finances) de son côté souhaitait développer ses relations avec l'Italie. Une approche de l'administration italienne

¹⁵³ Aeritalia était issue d'une réorganisation de l'industrie aéronautique italienne qui avait eu lieu dans les années 70. Avec le regroupement en son sein de la société napolitaine Aerfer et de la plupart des activités aéronautiques de Fiat, elle a formé l'avionneur italien le plus important. Les activités avions de combat avaient été regroupées à Turin et les activités avions de transport militaires (G222) et avions civils, (essentiellement des sous-traitances pour Boeing et surtout Douglas) dans la région de Naples. Depuis à la suite de nouvelles rationalisations de l'industrie aérospatiale italienne intervenues en 1990, Aeritalia est devenue Alenia, branche de Finmeccanica

¹⁵⁴ Aeritalia estimait que devenir partenaire minoritaire dans l'Airbus (seule position à laquelle il pouvait prétendre, compte tenu de la présence des 3 principaux européens et de ses moyens limités), ne lui permettrait pas d'y exercer des rôles réels dans les prises de décision, mais par contre l'obligerait à prendre des risques plus importants que ceux des sous traitants.

compétente (ministère de l'Industrie et ministère des Participations d'État) fut donc entreprise.

Une mission menée par le directeur de la DPAC, comprenant des représentants des autres administrations et le directeur de la division Avions de l'Aérospatiale se rendit en Italie en 1981 pour rencontrer les interlocuteurs compétents. Pour l'administration française il s'agissait tout autant de sonder (et d'essayer de convaincre) les intentions italiennes sur l'Airbus que de réparer une coopération sur un avion régional.

La position italienne, surtout celle de l'industriel Aeritalia, a été très claire : l'objet unique de la rencontre était l'avion régional. Vis-à-vis de ce dernier les Italiens furent très positifs et l'administration italienne confirma qu'elle soutenait la coopération en cours de mise en place chez les industriels. Pour elle le programme d'avion régional présenté par les industriels, pourvu qu'il soit mené de façon paritaire, représentait l'occasion de promouvoir son industriel dans une position d'avionneur majeur et non plus de simple sous-traitant dans la construction aéronautique civile.

Satisfaits de cette position très positive les Français ont alors confirmé qu'ils la partageaient aussi.

Les étapes finales du lancement du programme ATR

Parallèlement avec les négociations italiennes, l'Aérospatiale tenait régulièrement l'administration française au courant de l'avancement technique du projet qui prenait forme au bureau d'études de la division à Toulouse, où furent gelés en 1981 les objectifs de performances et les grands choix de l'architecture de l'avion : surface de voilure, section droite du fuselage, position des empennages et des moteurs et choix de ces derniers.

A l'automne 1981 les prospections commerciales activement menées par des équipes très dynamiques et très motivées (en particulier à l'Aérospatiale), ouvraient des perspectives très encourageantes et plusieurs lettres d'intention furent signées par des compagnies régionales américaines (en particulier Ransome qui était à l'époque le premier opérateur américain), Finnair, la compagnie nationale finlandaise qui avait gardé un très bon souvenir de la Caravelle, et Cimber Air, compagnie danoise qui avait utilisé le Nord 262.

Ces réponses du marché et le bon déroulement des négociations avec Aeritalia conduisirent l'Aérospatiale à présenter un dossier complet de lancement au gouvernement le 2 octobre 1981.

Une première réunion interministérielle, tenue au cabinet du Premier ministre en octobre 1981 n'aboutit pas. A une réunion du conseil d'administration de l'Aérospatiale convoquée par le Président les représentants de l'État prirent une position favorable au lancement, sauf du côté du Trésor. Une seconde réunion à Matignon permit alors de fixer les termes dans lesquels l'État soutiendrait le programme.

L'Aérospatiale était autorisée à lancer le programme ATR42, sur ses fonds propres, et à proposer le produit aux clients potentiels afin d'obtenir des contrats (qui resteraient en fait conditionnels). Une revue de la situation commerciale serait faite fin 1982. Si un carnet de 50 commandes auprès de compagnies régionales était obtenu, le lancement du programme serait confirmé. Serait alors mis en place d'un accord de financement par l'État d'une partie du développement au moyen

d'avances remboursables au fur et à mesure des livraisons des avions. Il s'agissait donc d'un lancement conditionnel¹⁵⁵.

Du côté italien, la situation était plus claire, l'industriel n'était pas soumis à une condition analogue, mais l'administration pris acte de la position française et un échange confidentiel de lettres entre les présidents des deux sociétés précisa le caractère conditionnel du lancement. Ce qui ne fut pas ébruité pour des raisons évidentes de marketing.

Au cours de l'année 1982 les équipes commerciales redoublèrent d'effort surtout à l'Aérospatiale (qui joua le plus grand rôle, compte tenu de son expérience et de ses relations anciennes auprès des compagnies cibles, Aeritalia se concentrant surtout sur les transporteurs italiens), et s'attachèrent à signer les contrats fermes requis. Compte tenu de l'importance du marché américain, une équipe permanente fut installée à Washington dans les locaux d'Aérospatiale Inc.

En avril 1982, Finnair passait un contrat de 5 avions fermes, Command Airways (commuter du Nord-est des États-Unis) achetait 5 avions. Ransome suivait avec 6 appareils, Cimber Air (Danemark) avec 3 avions, Britair (France) avec 3 et Air Littoral avec 2. Au cours de l'été et de l'automne d'autres commandes suivirent en Europe et en Amérique du Sud. Le total de 50 fermes n'était pas tout à fait atteint. Mais certains des clients obtenus étaient de qualité suffisante pour constituer une base de lancement solide.

Parallèlement un nouveau dossier fut élaboré à l'Aérospatiale par la direction de programme, nouvellement installée chez le constructeur. Adressé aux administrations, il faisait le point sur l'avancement de tous les aspects déjà présentés dans le dossier de fin 1981 : techniques et industriels, économiques avec étude de rentabilité, mise en place de la coopération, et bien entendu situation commerciale. Une « revue interne de programme », menée par le Président Jacques Mitterrand eut lieu en novembre 1982 à l'Aérospatiale qui conclut que le lancement définitif pouvait être acquis.

Le dossier de lancement mis à jour par le directeur de programme ATR de l'Aérospatiale fut présenté aux administrations françaises et accepté. Du côté italien, plus enclin dès 1981 à lancer le programme, l'acceptation fut immédiate, et le lancement définitif eu lieu fin 1982.

Le partage des responsabilités entre les partenaires

Le pilotage général du programme et du GIE

Une structure la plus légère possible a été mise en place pour limiter les frais afférents, compte tenu de la taille limitée du programme, (si on le compare à l'Airbus).

Le GIE est supervisé par une Assemblée des Membres qui approuve les résultats annuels. Elle est composée de deux représentants par Membre¹⁵⁶.

¹⁵⁵ Dans le jargon aéronautique international on dirait maintenant qu'il s'agissait d'un ATO (*Authorisation To Offer*). Ceci permet au constructeur de proposer un produit avec des engagements de prix et de performances, de négocier et de signer des contrats de vente, mais avec une clause de sortie (comportant des pénalités) si le programme n'est pas définitivement lancé au-delà d'une certaine date.

¹⁵⁶ Pour l'Aérospatiale, les présidents Jacques Mitterrand (1982-1983), Henri Martre (1983-1992), Louis Galois (1992-1996), Yves Michot (1996-1999), assistés de Yves Barbé (1982-

Un conseil de gérance composé de deux personnes par partenaire¹⁵⁷ assure la direction générale du programme et joue le rôle d'un administrateur gérant pour le GIE. Il rend compte à l'Assemblée des membres.

Des comités paritaires sont créés : Comité technique et industriel (CIT), comité financier, comité commercial qui se réunissent, en général sur une base mensuelle, et rendent compte au conseil de gérance

Un fondé de pouvoir assure la gestion quotidienne du GIE (en particulier la comptabilité et l'établissement des documents officiels).

Responsabilités techniques et industrielles

Elles ont été détaillées dans la convention industrielle (accords de novembre 1981), elles n'ont fait par la suite que d'aménagements de détail, (jusqu'à la refonte de la coopération faite en 2000). Les principes de répartition ont été ceux mis en place pour l'Airbus.

Les travaux de développement ont été classés en travaux non spécifiques, (aérodynamique, performances, motorisation, essais structuraux, essais en vol, etc..) et travaux spécifiques (définition, dessins des différentes parties de l'avion et de ses systèmes).

La répartition des fabrications a suivi la règle « qui dessine, produit », qui permet dès la conception une meilleure concertation entre bureau d'études et production.

L'Aérospatiale a obtenu en particulier les études aérodynamiques, la motorisation, le dégivrage, les systèmes de pilotage de navigation et de radio communication, les commandes de vol, les essais statiques et les essais en vol de la version dite « civile », (sans rampe de chargement arrière) de l'avion.

Elle a été responsable de la voilure, des nacelles moteurs, du poste de pilotage et de la chaîne finale de la version « civile » y compris les essais en vol de réception. La responsabilité de fabrication de la voilure a été placée à l'usine de Nantes pour la voilure extrême et à Saint-Nazaire pour la partie centrale, le jonctionnement et l'équipement de la voilure complète. La chaîne finale a été installée à Toulouse.

Aeritalia a obtenu le calcul des performances, l'aéroélasticité, l'équipement de la cabine passagers et les éléments de confort associés (isolation du bruit, conditionnement d'air), les atterrisseurs, les essais de fatigue, les essais en vol de la version rampe arrière.

Elle a été responsable du fuselage complètement équipé (hormis le poste de pilotage) et des empennages, et de la chaîne finale de la version rampe arrière¹⁵⁸ y compris les essais en vol de réception.

1986), Gérard Hibon (1986-1991), Yves Michot (1991-1996), Pour Aeitalia, les présidents Renato Bonifacio (1982-1988), Ambasciatore La Rocca (1988-1991), Fausto Cereti (1991-1994), Franco Zappa (1994-1993) assistés de Fausto Cereti (1982-1991) Massimo Rizzo (1991-1995),

¹⁵⁷ Pour l'Aérospatiale le directeur de division, d'abord André Etesse (1982-1983), puis Jean Pierson (1983-1985) suivi de Jacques Plénier (1985-1993), et de Claude Terrazzoni (1994-1998) et le directeur de programme, Jean-Paul Perrais (1982-1994) puis Antoine Bouvier (1995-1996). Pour Aeritalia le vice-directeur général Giovanni Sarzotti (1982-1987), puis Roberto Mannu (1987-1993), Nino d'Angelo (1993-1999) et le secrétaire général Massimo Rizzo (1982-1991), remplacé ensuite par le directeur de la division aéronautique Felipo Bagnato, assistés à partir de 1889 d'Antonio Di Blasi, directeur de programme pour Aeritalia.

¹⁵⁸ Cette version n'était pas lancée, et ne l'a jamais été. Mais Aeritalia a exigé, pour des raisons de présentation intérieure en Italie, que dans les accords constitutifs elle soit

Le choix du moteur avait fait l'objet d'une décision commune, mais l'Aérospatiale conduisait les discussions techniques avec P&C Canada. Des réunions de coordination biannuelles (*Senior Management Meetings*) ont été établies entre AS et PWC, avec présence d'Alenia.

Les choix des équipements ont été répartis entre les deux constructeurs en fonction de leur position sur l'avion, suivant la répartition décrite ci-dessus. Toutefois pour les équipements majeurs (train d'atterrissage, hélice, etc..) les rapports de choix étaient communiqués à l'autre constructeur pour information et avis, et un consensus a toujours été trouvé.

Relations financières entre les partenaires et responsabilités commerciales

Les relations financières entre les partenaires ont été définies dans la convention financière et découlent de l'existence du GIE ATR. Chacun d'eux cède ses prestations suivant des montants convenus (ce qui a donné par la suite lieu à de longues et âpres négociations) qui sont inscrits dans un compte courant et servent à déterminer les clés de répartitions des recettes lorsque celles-ci sont reçues des clients. Les résultats de chaque exercice sont répartis 50/50 entre les membres du GIE. Ce mécanisme est le même que celui mis en place au sein du GIE Airbus Industrie.

En 1985 les responsables industriels¹⁵⁹ des deux partenaires se mirent d'accord sur les prix de cessions au GIE de leurs parts de fabrication et d'assemblage.

Selon les accords de novembre 1981, les responsabilités des activités ventes (marketing, négociations contractuelles) étaient réparties dans les grandes lignes de la façon suivante :

- A l'Aérospatiale la France, l'Europe sauf l'Italie, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud (sauf quelques pays), l'Afrique (sauf la Libye et l'Éthiopie), l'Asie du Sud et l'Asie orientale sauf la Chine.
- A Aeritalia l'Italie, le Moyen-Orient, la Libye et l'Éthiopie, la Chine.

Les contrats types, les spécifications, étaient préparées par le comité commercial assisté des autres comités et approuvées par le conseil de gérance qui définissait et contrôle les marges de négociations.

Les demandes des clients, où des acheteurs potentiels, qui conduisent à des modifications de l'avion de base étaient mises en forme par les équipes des directions commerciales¹⁶⁰, instruites par les autres comités, approuvées par le conseil de gérance (qui déléguait jusqu'à un certain degré d'importance) et transmises au demandeur.

mentionnée pour que la parité entre les deux constructeurs soit le plus scrupuleusement possible observée dans les textes. La chaîne finale conserve toujours une puissance symbolique très forte dans un programme aéronautique, d'autant plus que la plupart du temps la livraison des avions au client se fait près de son site.

¹⁵⁹ Jean-Louis Fache (alors directeur des usines de Toulouse) et Amedeo Caporaletti (alors directeur des usines de Naples), signèrent « l'accord Fache-Caporaletti » qui resta en vigueur jusqu'en 2001.

¹⁶⁰ Les activités de mise en forme des demandes clients pour les bureaux d'études et de présentation technique aux clients, étaient surtout menées par la direction commerciale d'AS. Celle-ci qui disposait d'une équipe de « sales engineering » compétente, dirigée par Philippe Lebouc.

Quant aux tâches d'après-vente¹⁶¹, elles étaient supervisées par le comité commercial. Compte tenu de son expérience, l'Aérospatiale en assumait là aussi la part prépondérante.

Compte tenu de l'importance du marché régional nord-américain, une équipe permanente de vendeurs sous la direction d'Alain Brodin, s'installa à Washington dès juin 1982.

Les relations avec les administrations

Relations au niveau international

- L'accord intergouvernemental ATR :

Après les premiers contacts entre les administrations des relations suivies se sont établies. Elles permettaient de faire le point sur l'avancement de l'avant projet, des actions commerciales et de la mise en place de la coopération industrielle. Lorsque le programme a été lancé fin 1981, (sous la condition de réunir dans l'année 1982 des commandes suffisantes), les deux gouvernements ont voulu officialiser leur soutien à l'ATR dans un accord intergouvernemental. Inspiré des accords mis en place pour le programme Airbus, il a été toutefois moins détaillé. Il a été signé le 27 avril 1982 par MM. Fiterman, ministre français des Transports et Marcora ministre italien de l'Industrie du Commerce et de l'Artisanat.

- Financement du développement :

L'accord précisait que les gouvernements s'engageaient à ce que leurs constructeurs respectifs puissent disposer des financements nécessaires à l'exécution de leur part respective du développement (répartie 50/50). L'accord indiquait que les financements étaient régis par les procédures en vigueur dans chaque pays et ne donnait pas plus de détails, sur la forme¹⁶² de la participation des gouvernements.

- Le Comité intergouvernemental de surveillance (CIS) :

L'accord intergouvernemental a établi un comité de hauts fonctionnaires, chargé de suivre le déroulement du programme. Co-présidé par le directeur des programmes aéronautiques civils de la DGAC du côté français et du directeur général de l'industrie du côté italien, le comité intergouvernemental de surveillance comprend des représentants des ministères de la Défense, de l'Économie et des Finances (Budget, Trésor DREE pour la France) et des Affaires étrangères. Il se réunit une fois par an alternativement dans chaque pays. Ses réunions se déroulent sur une journée, l'après-midi les directeurs de programme des deux industriels – puis depuis la réorganisation du GIE le directeur général de ce dernier – viennent

¹⁶¹ Ces tâches comprennent en particulier la rédaction et la mise à jour de la documentation technique des appareils, la mise en place du support aux compagnies y compris les possibilités permanentes de dépannage (service AOG), la gestion des rechanges. De plus l'Après-vente a défini et mis en place les moyens de formation des équipages des compagnies clientes (simulateurs de vol, matériels d'instruction, etc..). Installés au début du programme au centre Aéroformation d'Airbus, ils sont ensuite devenus autonomes et installés au sein du GIE ATR.

¹⁶² Du côté français il s'agissait de prêts directs remboursables à partir des livraisons des avions de série. Du côté italien le gouvernement a fourni des garanties pour des emprunts à taux bonifiés auprès des banques sur les montants effectivement consentis. Ces emprunts ont été remboursés aux prêteurs italiens suivant un processus non communiqué.

commenter un rapport d'avancement fourni au CIS quelques jours auparavant. Les actions demandées de part et d'autres sont alors précisées et leur avancement vérifié. Cette structure de suivi s'est inspirée de celle créée pour l'Airbus, mais été considérablement allégée par rapport à son modèle¹⁶³.

- Le financement des ventes :

Dans ce domaine très important de la commercialisation des avions civils, les montages en crédit export garantis par les assureurs crédits officiels (Coface en France et SACE en Italie) ont eu, surtout au début, un grand rôle. Le CIS a été régulièrement mis au courant de ces questions. Un groupe d'experts franco italien (le Comité de financement des ventes) a été institué entre les administrations et les assureurs crédits. Son fonctionnement a fait l'objet d'un accord spécifique entre les deux gouvernements. Il s'est réuni en tant que de besoin avec les départements « Financement des ventes » des constructeurs et du GIE ATR.

Relations au niveau national français

- L'organisation des services français :

La DPAC est le pilote des actions de l'État dans le programme. Un fonctionnaire de cette direction en assure la coordination permanente et le secrétariat des réunions. Au plan technique il s'appuie sur les experts de la DGA, et, pour ce qui concerne la certification et le maintien des conditions de navigabilité, il est en étroites relations avec les services responsables de la DGAC. Il suit également les actions des directions du ministère de l'Economie et des finances (Budget, Trésor, DREE) et du ministère des Affaires étrangères et apporte les coordinations nécessaires. Il prépare les réunions du CIS (réunions préparatoires entre services français, établissement de l'ordre du jour avec ses homologues italiens).

Par ailleurs la DGA (DCAé/STPA dans l'organisation qui existait au début du programme) a assuré par délégation de la DGAC, l'exécution contractuelle des aides financières de l'État au financement du développement.

- Le Protocole État/Aérospatiale :

Une convention provisoire de financement avait été établie et signée le 5 août 1983, pour permettre les premiers versements des avances remboursables après le lancement définitif du programme. Mais un document plus global fixant les engagements réciproques de l'État et de l'Aérospatiale sur le programme ATR était demandé par les deux parties. Le 24 septembre 1984, après d'assez longues négociations, était signé par le secrétaire d'État chargé des Transports, le ministre de la Défense, le secrétaire d'État au Budget et le Président de l'Aérospatiale, un Protocole qui répondait à cet objectif pour la version ATR42 initiale et à ses dérivés.

Ce Protocole :

- fixait les modalités financières de l'aide de l'État au développement et à l'industrialisation de l'ATR42. A partir d'un montant forfaitairement fixé à 1170 millions de francs (aux CE 1980, indiqué dans le dossier d'octobre 1981), l'État en finançait 75%, moins les contributions extérieures (5 millions de dollars

¹⁶³ Le programme ATR est moins complexe que le programme Airbus, à la fois par la taille des produits et le nombre de pays participants. En particulier il n'a pas été créé d'Agence Exécutive multinationale. De plus les administrations n'ont pas adopté les mêmes références pour les financements et les remboursements. Enfin il a été lancé à une époque où la construction aéronautique européenne commençait à devenir plus forte et nécessitait déjà moins de support direct des gouvernements.

apportés par P&W Canada), ce qui conduisit à 875 millions de francs (CE 83). Les modalités de versement de cette aide étaient définies dans une convention de financement gérée par les services de la DGA (DCAé/STPA) agissant par délégation de la DPAC. Des étapes techniques (par ex 1^o vol du prototype), devaient être vérifiées au cours du développement pour assurer les versements prévus au calendrier prévisionnel. Le remboursement se faisant à la livraison aux clients de chaque appareil de série par montants progressifs sur 450 avions ATR 42 et dérivés. Ensuite une redevance fixée à 3% du chiffre d'affaires est perçue, constituant un intérêt différé.

- précisait les obligations de l'Aérospatiale qui devait :
 - s'efforcer de retenir prioritairement des fournisseurs (équipementiers, fournisseurs de matières) français et italiens si ceux-ci étaient compétitifs,
 - sous traiter au moins 20% de sa part des fabrications aux sociétés françaises si celles-ci fournissaient des objectifs crédible de compétitivité,
 - fournir à la DPAC et au STPA « les informations de caractère technique industriel et commercial nécessaires au suivi du programme ». A cette fin des réunions périodiques d'avancement étaient organisées par le directeur de programme de l'Aérospatiale,
 - demander l'accord du ministre chargé de l'Aviation civile et du ministre de la Défense pour faire participer, (en coopération ou en sous-traitance), des entreprises de pays tiers.

- Les Réunions d'avancement :

Elles se déroulaient sur une base annuelle. Tenues par roulement dans les usines de la Division Avions de l'Aérospatiale, ces réunions permettaient aux services de l'État de constater l'avancement physique du développement, de la commercialisation, puis de la mise en service présentés aux représentants de la DPAC et du STPA par le directeur de programme et l'ingénieur en chef de l'Aérospatiale.

- La Commission des garanties :

Il ne s'agit pas d'une institution spécifique à l'ATR, mais les dossiers pouvant impliquer les assureurs crédits officiels y ont été traités en présence de représentants de la DPAC.

Le développement de la version de base ATR 42

La définition technique de l'avion

La conception d'un avion de transport régional pose des problèmes très spécifiques, liés aux contraintes d'exploitation des opérateurs sur ce marché. L'avion, doit avoir un prix d'acquisition le plus modeste possible, et être très économique en coûts d'exploitation et car l'amortissement des dépenses se fait sur un nombre de sièges réduit. D'autre part dans les petites compagnies surtout les américaines, le personnel navigant et le personnel technique au sol sont souvent en début de carrière et changent rapidement. L'avion doit donc être simple à utiliser et à entretenir.

Partant de ces contraintes, le bureau d'études de l'Aérospatiale eut en particulier à trancher dans deux domaines : celui des commandes de vol et celui du poste de pilotage.

Les commandes de vol directes étaient plus difficiles à mettre au point (surtout pour la commande de direction) que les servocommandes, mais en service leur entretien est plus économique et le réseau hydraulique nécessaire est beaucoup moins important. C'est pour cette raison qu'elles ont été choisies, ce qui a été apprécié par les opérateurs, l'ATR étant le seul parmi ses concurrents ayant un ensemble de commandes de vol directes. La mise au point fût en effet délicate mais ne perturba pas le calendrier global de développement.

Pour le poste de pilotage, il était initialement très simple avec des instruments électromécaniques courants. Mais le développement rapide des écrans cathodiques et leur très bonne fiabilité ont fait modifier le concept de départ et ils ont été installés. Le cockpit de l'ATR très moderne en 1984, a été bien apprécié des équipages. Pour des raisons de prix, de délais et de réduction des risques, il n'a malheureusement pas été possible de retenir le système global d'avionique (pilotage automatique et de navigation) proposé par l'industrie française (qui ne s'était pas lancée en avance dans l'avionique pour avions régionaux) et une avionique Honeywell a été choisie.

Le contrôle de la masse à vide en ordre d'exploitation (MVOE) crucial dans tous les développements a pu être réussi au prix de très fortes campagnes d'allègement et l'ATR a fait mieux plutôt mieux que ses concurrents dans ce domaine. L'ATR42 a pu en particulier utiliser les mêmes moteurs que son concurrent direct le Dash8-100 pour transporter sur les mêmes distances près de 10 passagers de plus.

Un autre point difficile à résoudre a été le contrôle du comportement de l'avion en conditions givrantes¹⁶⁴. Des essais en vol très importants ont été exécutés et ont permis d'écrire des consignes précises dans le Manuel de Vol, qui devaient être appliquées de façon très rigoureuse par les équipages.

Les coûts de production

Les avions régionaux doivent offrir aux clients un prix au siège le plus bas possible, car ceux-ci amortissent leurs frais fixes sur un nombre limité de places. Le prix de vente est ainsi très « tiré ». La maîtrise des coûts de production est donc indispensable pour atteindre l'équilibre économique du programme. De gros efforts ont été entrepris lors de la définition de la cellule, dans le choix des moyens de production et les objectifs donnés aux sous-traitants ont été très ambitieux. Les prix des équipements ont aussi été un des critères majeurs de choix.

Mais malgré tous les efforts les coûts de production n'ont pu être suffisamment abaissés dans les premières années du programme.

Le déroulement du développement et la certification

La coordination des bureaux d'études et des équipes d'industrialisation (en particulier la détermination des interfaces) a été assurée par des liaisons aériennes quasi quotidiennes entre Toulouse et Naples par une Corvette d'AS et des avions

¹⁶⁴ Il s'agit d'un point fondamental pour les turbopropulseurs, qui volent à des altitudes plus basses que les avions à réaction et que ne disposent pas des possibilités de prélèvement d'air chaud de ces derniers. De plus la voilure de l'ATR est conçue autour d'un profil aérodynamique très performant mais qui est très sensible aux dégradations que le givre provoque sur l'écoulement de l'air. Enfin les statistiques sur les avions des générations précédentes (Fokker 27, HS 748, etc.), équipés en enregistreurs d'accidents ou d'incidents assez sommaires, étaient insuffisantes et un très gros travail a du être fait dans ce domaine, à la fois par l'Aérospatiale (surtout en essais en vol) et par les autorités de certification en France et aux États-Unis. Les normes et réglementations ont été améliorées et rendues plus précises à la fin des années 1980 dans ce domaine.

d'affaire loués par Aeritalia. Des détachements permanents de chaque industriel chez l'autre ont été mis en place dès le début du développement (Surtout à Toulouse pour Aeritalia).

Le calendrier global du développement de l'ATR 42 a été tenu :

- la chaîne finale a commencé à fonctionner début 1984.
- le premier vol a eu lieu à Toulouse le 16 août 1984.
- la certification franco-italienne¹⁶⁵ a été prononcée le 24 septembre 1985.
- la certification américaine a été obtenue le 25 octobre 1985.
- la première livraison eu lieu le 3 décembre 1985 à la compagnie Air Littoral.

La pénétration commerciale

Les premiers grands contacts

Grâce à l'action efficace de l'équipe permanente de Washington, dont les membres avaient gardé les relations qu'ils avaient tissées depuis le Nord 262, des succès importants furent remportés aux États-Unis, malgré la forte concurrence. Simmons Airlines (commuter de Chicago, par la suite intégré dans le réseau American Eagle d'American Airlines), achat par tranches successives jusqu'à 48 ATR42. En 1987, Texas Air (absorbé plus tard par Continental), passa le premier grand contrat ATR avec 20 commandes fermes et 30 options qui furent converties ensuite.

En Europe GPA, (grande compagnie de leasing irlandaise), acheta 25 appareils (y compris quelques ATR72) en 1988 pour les louer ensuite à des opérateurs. TAT fit de même en 1989 avec 24 machines pour ses propres lignes et pour sa filiale TAT Leasing. Par ailleurs des contrats moins importants numériquement, mais qui constituaient une bonne pénétration du marché européen furent conclus en Allemagne, en France, en Italie (notamment avec Alitalia) et en Afrique.

La réorganisation des ventes et du support

Après la premières percées auprès de compagnies, il apparut que l'organisation commerciale centrée autour d'un comité qui ne pouvait se réunir en permanence n'était pas adaptée. En 1986 le conseil de gérance (CdG) décida la création au sein du GIE d'une direction commerciale et d'après-vente regroupant toutes les actions de prospection, vente et après vente. La gestion financière du GIE devenant plus complexe le CDG créa aussi un poste de directeur économique et financier. Un poste de secrétaire général du GIE, chargé des questions administratives fut aussi créé. Ces trois personnes¹⁶⁶ rapportaient au CdG à chacune de ses réunions. Le directeur commercial gardant un contact direct avec les quatre administrateurs pour obtenir si nécessaire leur accord sur les concessions commerciales.

¹⁶⁵ La certification primaire (suivant le règlement JAR 25), a été délivrée par la DGAC, avec délégation de l'autorité italienne (Registro Aereo Italiano). La certification FAA a été obtenue ensuite, après un suivi détaillé du développement par les autorités américaines, qui avait commencé dès le début de la définition de l'avion, suivant les procédures habituelles en la matière. Le maintien de navigabilité est suivi par les deux autorités.

¹⁶⁶ Le poste de directeur commercial fut confiée à Henri-Paul Puel (auparavant directeur commercial de la division Avions de l'Aérospatiale). Celui de directeur économique et Financier échut à Giovanni Dall'Anese (auparavant directeur de la gestion à Aeritalia). Jean-Pierre Braye (auparavant fondé de pouvoir du GIE) fut nommé secrétaire général.

Le comportement en service

La mise en service ne posa pas de grosses difficultés au cours de la première année, hormis les classiques maladies de jeunesse. Le service après-vente, aidé par la direction des essais en vol de l'Aérospatiale, a suivi de près l'introduction de l'avion auprès des petits opérateurs pour lesquels l'ATR était souvent le plus gros appareil jamais introduit dans leur flotte.

- Caisson central :

Mais mi-1986 l'essai de fatigue d'ensemble d'une cellule ATR42, réalisé à l'usine de Pomigliano d'Arco, près de Naples, révéla une grave insuffisance dans la tenue en fatigue du caisson central. Il fut décidé de remplacer cet élément très important (la moitié de la voilure), sur tous les avions déjà en service ou en production. Cette opération majeure toucha 150 avions et les changements de voilure furent exécutés à l'usine de Capodichino, bordant l'aéroport de Naples, sur une durée de près de quatre ans. La réputation de l'ATR ne fut pas affectée au sein des compagnies, qui apprécièrent la rapidité de réaction du constructeur mais elle coûta cher, surtout à l'Aérospatiale qui supporta 70% des frais (le caisson central avait été dessiné par elle).

- Givrage :

En octobre 1987, au milieu de conditions givrantes exceptionnelles qui sévissaient au dessus des Alpes, un ATR 42 de la compagnie Alitalia décrocha en montée et s'écrasa près du lac de Côme, tuant tous ses occupants (48 personnes). L'enquête technique montra que les consignes de pilotage en conditions givrantes (maintien d'une vitesse minimum) n'avaient pas été respectées. Mais les autorités judiciaires italiennes inculpèrent plusieurs responsables (chez les constructeurs et la compagnie aérienne). Après un long processus judiciaire de plusieurs années l'ingénieur en chef de l'Aérospatiale fut acquitté.

Une grande campagne de sensibilisation aux dangers du givre et un renforcement des consignes de pilotage furent menés auprès des opérateurs. Mais la confiance de certaines compagnies envers l'ATR fut ébranlée et des commandes furent perdues (en particulier auprès de la Scandinavia Air System).

- La consolidation de l'image du produit :

A partir de 1989, les deux problèmes décrits ci-dessus apparurent bien maîtrisés, et l'ATR42 gagna la réputation d'un avion fiable et économique. Ce qui permit une très bonne percée commerciale et assis solidement le programme sur le marché du transport aérien régional.

L'élargissement de la famille (ATR 72)

Le lancement

Dés 1984 l'expansion du transport aérien régional aux États-Unis et en Europe faisait prévoir un besoin d'appareils dépassant les 50 places. British Aerospace, pour essayer de faire survivre sa position dans ce marché avait décidé un allongement de son HS 748 en lançant l'ATP (*Advanced TurboProp*) au Salon de Farnborough de septembre 1984.

Du côté ATR, un avant projet de dérivé de 60/70 places était étudié depuis plusieurs années, les experts des directions commerciales répercutant en permanence auprès des bureaux d'études les tendances exprimées par le marché.

Au salon du Bourget de juin 1985 le projet était suffisamment avancé pour être présenté aux acheteurs potentiels. Le fuselage allongé permettait l'installation de 68 places, la voilure était agrandie et une version plus puissante des moteurs, le PW120 était installée. Cette version fut dénommée ATR72.

Par ailleurs la compagnie Finnair avait acheté ses ATR42 sous la condition que soit lancée une version agrandie dont elle avait exprimé le besoin. Des missions au plus haut niveau des deux constructeurs visitèrent cette compagnie en 1984. D'autres opérateurs s'intéressaient aussi de près à l'ATR 72. La décision de lancement fut préparée par les présidents des deux sociétés dès fin 1985 et le lancement de l'ATR72 fut annoncé au début de 1986.

Mais du côté français l'administration déclarait ne pas être convaincue de l'intérêt de lancer cette version dès 1986 et décida de ne pas apporter d'aide au développement de cette version. Un petit appendice fut néanmoins ajouté à l'accord intergouvernemental qui permit au CIS d'être tenu au courant de l'évolution du programme ATR72. Une adaptation des remboursements des aides ATR42 fut aussi admise concernant la version dérivée ATR72¹⁶⁷.

Le développement et le démarrage de la production

Pour offrir une économie d'exploitation très nettement supérieure à ce que pouvait proposer la concurrence, il fallait encore faire des efforts d'allégement. L'Aérospatiale qui avait acquis une grande compétence dans le dessin, le dimensionnement et la réalisation des structures composites en fibres de carbone¹⁶⁸, décida dès 1985 de construire le caisson externe dans ce matériau. La réalisation d'une structure travaillante de cette importance en composite constitua une première mondiale et permit un substantiel gain de masse. Elle permit aussi à l'usine de Nantes de confirmer son expertise dans la fabrication des structures composites.

Les systèmes et principaux équipements (train d'atterrissage, hélices, conditionnement d'air) furent nouveaux. Par contre la plus grande communauté dans les cockpits ATR72 et ATR42 fut maintenue permettant les qualifications des équipages sur les deux types d'appareils.

Le développement fut mené dans les délais impartis : le premier vol eut lieu le 27 octobre 1988, la certification DGAC/RAI le 25 septembre 1989, et la première livraison (à la compagnie Finnair), le 27 octobre 1989.

Le démarrage de la production des caissons de voilure en fibre de carbone fut long, car des imperfections apparentes nécessitèrent de nombreux essais avant de pouvoir valider les dérogations correspondantes. Aussi peu d'appareils furent livrés en 1989. En 1990 la situation fut rétablie et les livraisons atteignirent 46 machines (15 ATR 72 et 31 ATR42), puis 61 en 1991 (dont 30 ATR72).

¹⁶⁷Après de longues négociations entre la DGAC et l'Aérospatiale, il fut convenu que l'ATR72 n'était que très partiellement dérivé de l'ATR42 (coefficient de dérivation de 25%) et qu'en conséquence il fallait la livraison de 4 ATR72 pour entraîner un remboursement égal à celui de la livraison d'un ATR42.

¹⁶⁸ Une étude probatoire avait été financée par l'État, et pilotée par la DGAC/DPAC et la DGA/DCAé, pour la mise au point et la fabrication d'un caisson de voilure expérimental du Dassault Falcon 10 en fibres de carbone, la V10F. Les travaux étaient menés conjointement par l'Aérospatiale et par Dassault Aviation. Les résultats de cette étude, qui avait démontré la faisabilité d'une voilure en ce matériau, ont permis la décision prise pour le caisson externe de L'ATR72.

La commercialisation

Après la commande de Finnair, d'autres compagnies signèrent les premiers contrats ATR72, puis les campagnes commerciales s'intensifièrent. Une maquette commerciale à l'échelle 1 fut exposée au Salon du Bourget de juin 1987.

A partir de 1989 apparurent les grands succès, avec TAT en 1989, et surtout en 1990 avec American Eagle qui s'engagea pour une soixantaine d'ATR72 (dans un contrat global de 100 ATR). Pan Am Express, filiale commuter de la Pan Am, qui avait repris Ransome) se décida aussi en faveur de l'ATR72. Après sa faillite elle fut reprise par Delta puis par TWA qui équipa fortement sa flotte d'ATR72 pour TWE (TW Express). La percée se confirma aussi en Allemagne (Regional Airlines), en Grèce (6 avions chez Olympic), en Espagne (6 avions chez Binter, filiale d'Iberia aux Canaries).

Le comportement en service

L'ATR72 donna toute satisfaction dans les compagnies qui appréciaient son économie d'exploitation. Mais en octobre 1994 un nouvel accident sans survivants frappa un ATR 72 d'American Eagle qui était en circuit d'attente au dessus de Chicago avant atterrissage dans des conditions de givrage très fortes. L'équipage avait son attention relâchée par la longueur de l'attente et n'a pas pu reprendre le contrôle de l'avion après un décrochage brutal. La FAA interdit les vols ATR en conditions givrantes (très fréquentes en hiver dans le nord-est des États-Unis), tant que la lumière n'a pas été faite sur le comportement de l'avion. Pour y parvenir une très importante campagne d'études et surtout d'essais en vol fut entreprise en 1995, et permit d'expliquer le phénomène (aspiration de gouverne de gauchissement due à la formation de givre à l'extrados en amont de cette gouverne). Des modifications furent validées et certifiées qui permirent la reprise des vols dans toutes les conditions.

Cet accident porta un nouveau coup à la pénétration commerciale, par ailleurs soumise à la forte concurrence des petits jets le CRJ de Bombardier et l'EMB145 d'Embraer.

Les améliorations (ATR 42-500 et ATR 72-500)

La situation commerciale en 1991

L'ATR a été confronté à partir de 1990 à l'arrivée des petits jets régionaux qui offraient un confort de cabine meilleur que les avions à hélice au niveau du bruit interne et surtout des vibrations. D'autre part leur vitesse plus grande permettait une meilleure productivité (davantage de vols par jour) qui compensait, sur les étapes dépassant 300 à 400 miles nautiques, leur consommation en carburant plus élevée. Pour que la pénétration commerciale de l'ATR puisse continuer, l'amélioration du confort et des performances devenait indispensable. Le conseil de gérance accéda aux demandes du GIE ATR et demanda aux bureaux d'études de se pencher activement sur ces questions.

L'ATR 42-500

En 1991, les bureaux d'études établirent que la diminution du bruit et des vibrations passait par le remplacement des hélices à 4 pales par des hélices à 6

pales¹⁶⁹, par l'installation d'amortisseurs passifs dans la structure du fuselage et par une refonte des revêtements intérieurs de la cabine passagers. De plus un accroissement sensible de la vitesse de croisière (passant de 260 à 300 Kts) était possible avec l'installation du PW127E (2 400 CV) sur l'ATR42. Présentées aux compagnies les objectifs visés (réduction du bruit et amélioration des performances) reçurent un excellent accueil, et en avril 1992 les partenaires décidèrent d'accélérer les études.

Le lancement officiel de l'ATR42-500 eu lieu au Salon du Bourget de juin 1993, le premier vol se déroula le 16 septembre 1994 et la certification DGAC fut obtenue en juillet 1995. Le premier fut livré en octobre 1995 à la compagnie italienne Air Dolomiti. Depuis 1996 tous les ATR42 qui sortent de la chaîne finale sont des -500.

L'ATR 72-500

Les améliorations de confort qui ont fait leurs preuves sur l'ATR42, furent ensuite introduites sur l'ATR72, qui fut également doté d'une hélice 6 pales (en composites) avec le moteur PW127F (2750 CV) qui lui permis de voler en croisière à 277 Kts. Ce fut la version ATR72-500, lancée en 1995. Le premier vol eu lieu le 19 janvier 1996, la certification DGAC en janvier 1997 et le premier exemplaire livré le 31 juillet 1997 à American Eagle. Depuis 1997 tous les ATR72 qui sortent de la chaîne finale sont des -500.

Les autres dérivés

La cellule de l'ATR a permis de développer des modèles pour des applications diverses, essentiellement des cargos légers et des avions maritimes. Ces développements peuvent être faits dans la plupart des cas à partir d'avions d'occasion, rachetés aux compagnies aériennes, qui ont voulu s'équiper des versions ATR42-500 ou ATR72-500 ou de petits jets. Ceci facilite les possibilités de reprise et contribue au bon comportement des prix de l'ATR sur le marché de l'occasion.

Les versions cargo

- La grande porte latérale :

Une tentative a été faite en 1986 pour intéresser l'Armée de l'Air française à une version cargo de l'ATR. Mais il n'était pas possible de trouver le financement nécessaire pour développer une version à rampe arrière, d'ailleurs mollement envisagée par Aeritalia qui préférait vendre son G222. Aussi une version moins ambitieuse fut proposée, avec une grande porte latérale qui permettait moyennant un outillage simple et embarquable de charger la plupart des matériels transportables par cargo léger (réacteur ATAR 9K50, véhicule Peugeot P4) et effectuer les transports logistiques de nos forces armées. Des démonstrations furent faites au Salon du Bourget de juin 1987 sur maquette grandeur avec ces matériels. Mais malgré l'appui de la DGA, l'Armée de l'Air qui déclarait avoir aussi besoin de missions tactiques (pour lesquelles une rampe arrière est nécessaire) ne se laissa

¹⁶⁹ A cette occasion les hélices à pales métalliques de Hamilton Standard furent remplacées par des hélices en composites réalisées par Ratier Figeac (dont Hamilton Standard était devenu un des principaux actionnaires). Ratier Figeac avait acquis une grande compétence dans les pales composites grâce à un marché d'études sur une hélice expérimentale Transall, passé par la DGA/DCAé.

pas convaincre et acheta le CN235 de la CASA espagnole. Cette version à grande porte latérale ne fut donc pas lancée à cette époque.

Par contre une version civile avec cette grande porte cargo a pu être développée par Aeronavali (filiale d'Alenia) et certifiée (JAA sur ATR72 en 2002 et FAA sur ATR42 en 2003).

La transformation en version cargo des premiers ATR42 est une activité qui se développe, les besoins de cargo légers civils croissent avec l'expansion du fret aérien. Ceci permet de replacer plus facilement les avions d'occasion et de maintenir une présence appréciable de l'ATR sur le marché. La grande compagnie américaine Federal Express (Fedex), a construit sa flotte cargo de 5 à 8 tonnes de charge utile, autour des ATR.

- L'ATR52C :

Une nouvelle tentative de lancement de version à rampe arrière, a été esquissée avec l'ATR52C, (fuselage plus long que celui de l'ATR initial à rampe arrière), entre 1990 et 1994 en proposant diverses coopérations (en Inde, en Malaisie, à Taiwan, au Japon), mais sans résultats.

Les coûts de développement de cette version (de l'ordre de 500 millions d'euros) n'auraient pu être financés que liés à une commande importante d'un (ou de plusieurs pays simultanément). Mais ceci n'a jamais pu être obtenu¹⁷⁰.

Les versions maritimes

Dès le début du programme, une présentation des performances de l'ATR avait été faite à la Marine Nationale, qui cherchait un avion de surveillance non armé, moins coûteux à mettre en œuvre que le Breguet Atlantic.

Par la suite plusieurs versions de patrouille maritime armées de missiles et de torpilles, ainsi que de moyens de détection anti sous-marine ont été envisagées¹⁷¹. Mais elles n'ont pas été développées, faute de clients de lancement en nombre suffisant pour amortir les frais importants de développement ou de qualification des systèmes associés.

Au milieu des années 1990, Aeritalia (devenue Alenia), a développé une version de surveillance maritime pour la Guardia di Finanza italienne. Dotée de systèmes simples développés par un département d'Alenia, elle offre une grande autonomie qui la rend attractive sur un marché étroit et encombré.

¹⁷⁰ En France les besoins en cargo légers n'étaient pas suffisants pour justifier le financement d'une part du développement. Ils ont été couverts par l'achat de quelques CN235 de la CASA. En Italie Aeritalia a toujours privilégié le G222.

¹⁷¹ Fin 1987 AS et Aeritalia se rapprochèrent de Dassault Aviation qui cherchait à commercialiser en le simplifiant le système d'armes du Breguet Atlantic Nouvelle génération (Atlantic NG) en l'installant sur un avion porteur plus petit pour l'offrir à des Marines de pays d'importance moyenne. L'ATR42, qui disposait grâce à des réservoirs de grande capacité, d'une grande autonomie (6 à 8 heures), paraissait un candidat intéressant. Un groupe de travail commun étudia un avant projet, le Petrel, dont des maquettes furent exposées au Salon de Farnborough de septembre 1988. Mais les prix affichés par les fournisseurs de la plateforme (les partenaires de l'ATR), et ceux du système d'armes et de surveillance (Dassault, et Thomson qui proposait le radar Oceanmaster) étaient élevés, chaque interlocuteur voulant garder des marges de négociation importantes. La première tentative de commercialisation eut lieu vers la Marine Singapourienne, mais ce fut un échec. Les Singapouriens préférèrent acheter 5 Fokker 50MPA, version déjà développée et nettement moins chère. Ceci conduisit à l'arrêt des travaux sur le Pétrel fin 1998.

Versions diverses

Une version à porte arrière ouvrable en vol pour entraînement parachutiste a été développée et livrée à l'Armée de l'Air gabonaise.

Des versions de calibration des moyens d'approche pour les atterrissages ont été développées et vendues à diverses administrations de l'aviation civile en France et en Afrique. Ces versions peuvent être produites à partir d'ATR42 de première génération, rachetés aux compagnies.

Les changements d'organisation

La réorganisation de 1986 avait permis de rationaliser les actions commerciales ce qui avait favorisé la pénétration de l'ATR sur le marché. Mais elle présentait des lacunes dans la coordination de la gestion financière et des contrats commerciaux. De plus il était nécessaire de responsabiliser davantage les négociateurs sur le coût des modifications demandées par les compagnies, tout en raccourcissant les délais de réponse aux questions de ces dernières.

Le conseil de gérance, conscient de ces difficultés souvent exprimées par le directeur commercial et le directeur financier du GIE, décida en 1990 de créer le poste de directeur général du GIE, à qui rapportait un directeur financier et un directeur commercial. Le poste de secrétaire général était maintenu avec ses responsabilités précisées (affaires administratives et gestion du personnel). Par ailleurs les responsabilités des directeurs de programme chez les partenaires étaient rendues à peu près équivalentes (auparavant les responsabilités étaient très différentes) et ils étaient officiellement désignés comme interlocuteurs permanents du GIE. Dans les nominations un équilibre entre les deux partenaires était recherché sans y sacrifier la recherche des compétences¹⁷².

Cette organisation s'avéra meilleure que la précédente et malgré l'accident de l'ATR 72 en 1994, le 500^e ATR fut livré en 1997.

En 1996, l'arrivée de British Aerospace dans la coopération franco-italienne sur les avions régionaux, modifia cette organisation – le GIE ATR étant maintenu au plan légal pour les relations spécifiques entre AS et AL. Élargie, elle devint A(I)R (voir au chapitres suivants). Cette organisation subsista jusqu'en 2001, époque à laquelle le GIE acquit aussi la responsabilité de la chaîne finale. Mais cette période sort des limites imparties à cette rétrospective.

¹⁷² Henri-Paul Puel fut nommé directeur général et le resta jusqu'en 1996 (il fut ensuite remplacé par Antoine Bouvier), Giovanni De Laurentiis (qui avait occupé des fonctions importantes dans la gestion à Aéritalia), fut nommé directeur financier. Paolo Revelli-Beaumont (qui avait été responsable du financement des ventes au GIE) devint directeur commercial. Patrick Gavin pris le poste de directeur de l'après-vente jusqu'à son retour à AS en 1994 et fut alors remplacé par Aldo Morra. Jean-Pierre Braye garda le poste de secrétaire général jusqu'à sa retraite en 1990, et fut remplacé par André Pédurant puis par Antoine Bouvier en 1992. Chez les partenaires Jean-Paul Perrais resta directeur du programme à l'Aérospatiale jusqu'à fin 1994 et fut remplacé par Antoine Bouvier (dans une structure Aérospatiale assez différente), Antonio Di Blasi le devint à Aeritalia jusqu'en 1999.

LES TENTATIVES D'ELARGISSEMENT DE LA COOPERATION

L'essai de rachat de de Havilland de la coopération

L'opportunité

Fin 1988, Boeing qui avait racheté De Havilland Canada (DHC) au gouvernement canadien mi 1986, constata que malgré les efforts qu'il avait faits pour moderniser la société subsistaient de lourdes pertes et qu'il n'y avait guère de synergie entre les ventes d'avions régionaux et celles de ses avions. Il décida alors de revendre cette société. Par ailleurs AS constatait que le marché des avions régionaux était très encombré, ce qui entraînait de fortes concessions commerciales préjudiciables à l'économie des programmes. Des contacts furent pris dès mi-1989 entre Boeing et Dornier puis avec BAe, qui n'eurent pas de suite.

Mi-1989 AS, puis fin AL 1989, prirent à leur tour des contacts. Début 1990, AS et AL menèrent deux missions communes à Toronto (où était basée De Havilland et à Seattle. Ensuite des groupes de travail AS/AL/ATR furent établis et les missions d'évaluation se succédèrent tout au long de 1990.

L'accord avec Boeing et les relations avec les gouvernements

Les négociations d'achat auprès de Boeing s'intensifièrent au second semestre 1990 et les termes du contrat d'acquisition étaient pratiquement définis à la fin de l'année. Ce contrat fut signé le 8 avril 1990.

Des présentations du dossier furent régulièrement faites aux gouvernements français et italien. Du côté français l'accord du gouvernement fut subordonné à l'obtention effective de subventions du gouvernement canadien (aides à la restructuration de De Havilland, aides pour de nouveaux programmes). Les services de l'Aviation civile et ceux de la Défense étaient assez favorables à l'acquisition, par contre ceux de l'Économie et des Finances étaient très réservés¹⁷³.

Le gouvernement canadien approché à partir de fin 1990, n'était pas hostile à l'opération. Mais pour vaincre les oppositions locales (gouvernement de la province de l'Ontario et syndicat, qui craignaient pour l'emploi), il demanda dès avril qu'une participation canadienne soit introduite dans l'actionnariat de DHC. Il exigeait aussi qu'un équilibre soit maintenu entre les deux programmes ATR et Dash8¹⁷⁴. En août 1991, Bombardier, pressé par le gouvernement canadien, a repris les négociations avec AS et AL et a fait une proposition de participation à 1/3 (AS et AL prenant chacun 1/3).

Le veto de Bruxelles

Les concurrents européens de l'ATR, le néerlandais Fokker et BAe, estimèrent que la prise de contrôle des programmes ATR et Dash8 dans une seule entité

¹⁷³ Peu confiants dans les dossiers présentés par l'Aérospatiale, ils exigèrent que celle-ci fasse appel à un consultant extérieur pour évaluer les risques et la valeur de DHC. La firme Goldman Sachs, fut choisie (coût pour AS 500 000 dollars), bien que peu familière avec le marché des avions régionaux (ce fut AS qui expliqua ce marché aux représentants de cette banque) et la situation mondiale de la construction aéronautique.

¹⁷⁴ Il demandait en particulier que la cadence de production du Dash8 ne soit jamais inférieure au 1/3 de la cadence de production de l'ATR. Ceci aurait entraîné des contraintes difficiles à gérer au plan commercial et industriel pour les deux lignes de produits. Il demandait aussi qu'un nouveau modèle de la famille Dash 8 soit lancé.

constituaient un abus de position dominante et déposèrent une requête auprès de la Commission européenne. Ceci conduisit à la notification de l'achat de DHC, qui lui fut faite par AS et AL le 13 mai 1991, suivie de « hearings » à Bruxelles le 27 août 1991. Mais, malgré de nombreuses réunions d'explication et des interventions des présidents d'AS et d'AL auprès de la Commission, le collège des commissaires, suivit la position du commissaire à la Concurrence (Sir Leon Brittan) et émit le 2 octobre 1991 un vote négatif à l'acquisition. Ceci entraîna l'annulation du contrat avec Boeing et la fin des discussions avec Bombardier, le gouvernement fédéral canadien et celui de la province de l'Ontario.

L'expansion du Bombardier

Bombardier se trouvait dès lors dans une position très bonne, étant le seul recours pour sauver DHC (Boeing ayant déclaré son intention de fermer la société s'il ne trouvait pas acquéreur). La firme de Montréal demanda et obtint des autorités canadiennes fédérales et provinciales des aides supérieures à ce qui avait été promis aux européens et obtint de Boeing plus d'avantages que ceux-ci avaient négocié début 1991. La vente de Boeing aux canadiens, (Bombardier à 51%, gouvernement de l'Ontario à 49%) eu lieu en janvier 1992. Le constructeur canadien, qui s'était déjà introduit sur le marché régional avec le petit jet CRJ (dérivé de l'avion d'affaires Challenger), héritait du programme Dash8 (qui avait la seconde position sur le marché turboprop après l'ATR) et eu les aides nécessaires pour lancer un peu plus tard la version allongée Dash8-400 à 70 places. Ce qui lui permit de devenir par la suite le troisième groupe mondial dans le domaine des constructeurs d'avions civils après Boeing et Airbus.

Les discussions avec SAAB et CASA sur l'ATR 82

Au début des années 1990, les services de marketing du GIE ATR demandèrent l'étude d'une extension de la famille ATR au-delà de l'ATR72, en gardant une motorisation par turbopropulseurs, le réacteur leur paraissant trop coûteux. Un avant projet fut esquissé, l'ATR82, d'une capacité de 80 passagers. Mais une nouvelle voilure et de profondes modifications du fuselage (toujours à 4 passagers de front) paraissaient nécessaires et les estimations de coûts de développement grimperent en conséquence.

Par ailleurs le marché restait toujours très encombré et chaque constructeur était soumis aux mêmes contraintes financières (coûts de structures élevés qui ne pouvaient être amortis sur des avions de tailles modestes produits en quantités insuffisantes).

L'élargissement de la coopération paraissait donc la meilleure voie pour lancer un nouveau produit en partageant les frais de développement sur plus de deux partenaires et en essayant de créer des synergies (dans les ventes et l'après-vente en particulier) avec d'autres programmes, pourvu qu'ils ne fussent pas trop concurrents.

Le constructeur suédois SAAB avait lancé après le Saab 340 de 30 places, son Saab 2000, turbopropulseur rapide (plus de 330 Kts en croisière) de 50 places. Cet avion n'avait pas le succès escompté au départ et SAAB cherchait aussi un moyen d'améliorer les perspectives de son activité Avions Régionaux. Des contacts eurent lieu début 1993 entre AS/AL, aidé des équipes ATR, d'une part et AAB d'autre part. L'idée était d'évaluer en commun un avion nouveau turbopropulseur de 70/80

places, plus grand que l'ATR72. Mais SAAB mettait l'accent sur un avion rapide alors que du côté ATR la vitesse de croisière à retenir devait être un peu plus forte que celle de l'ATR72, mais sans atteindre les niveaux demandés par SAAB qui auraient conduit à une forte augmentation des coûts d'exploitation. Au milieu de l'année 1994, les divergences n'ayant pu être réduites, les discussions avec SAAB furent arrêtées.

Au même moment, la CASA espagnole, dont le programme CN235 n'avait pas vraiment débouché sur le marché civil cherchait un nouveau produit pour y pénétrer, et avait travaillé sur un turbopropulseur de 80 places, le Casa 3000. En 1993 Aérospatiale, Alenia et CASA échangèrent leurs informations sur leurs projets respectifs. Des groupes de travail furent constitués (technique, industriels, économique, études de marché). Mais il ne fut pas possible d'aboutir à des conclusions communes, et les discussions s'arrêtèrent début 1994.

A(I)R, l'alliance provisoire avec British Aerospace

Les discussions initiales et la mise en place de l'alliance

En 1993, parallèlement aux contacts avec SAAB et CASA décrits ci-dessus, AS et AL approchèrent British Aerospace (BAe) qui poursuivait son programme Jetstream 41 (turbopropulseur de 30/40 places) afin de voir si des synergies étaient possibles. Mais les discussions apparurent peu prometteuses (l'avenir du Jetstream était médiocre) et s'arrêtèrent avant fin 1993.

En 1994, les coûts de structure de l'ATR restaient très lourds et l'arrivée des petits avions à réaction sur le marché constituait une menace commerciale de plus en plus forte. De plus le nombre de concurrents était très élevé, obligeant à de fortes concessions sur les prix.

Par ailleurs BAe était toujours présente sur le marché régional, mais avec des produits obsolètes : les Jetstream 31 et 41 (déjà arrêté fin 1994) l'ATP qui ne se vendait plus et l'AVRO (ex BAe 146) qui « vivotait » avec une quinzaine d'exemplaires vendus par an.

Des contacts furent repris au milieu de l'année 1994 entre BAe et AS, et celle-ci convainquit Alenia de s'y joindre. Un groupe de négociation tripartite fut constitué et arriva à la conclusion que des synergies devraient exister entre les activités ventes et après-vente si on élargissait la coopération en prenant tous les avions régionaux de BAe. Des règles de partage des coûts furent établies. Un accord de principe pour évaluer un avant projet commun fut pris. Les discussions aboutirent à la signature le 6 juin 1995 d'un accord « accord de JV » par les Présidents des 3 constructeurs.

Une nouvelle entité commune A(I)R (Aero (International) Regional) fut créée, basée à Toulouse dans les locaux du GIE ATR. Elle était responsable du marketing des ventes et de l'après vente des ATR, des Jetstream, des ATP, des AVRO. Un directeur général assurait la coordination générale, assisté d'un directeur commercial et d'un directeur industriel¹⁷⁵. Les équipes britanniques qui assuraient la vente et l'après vente des avions régionaux de BAe furent réinstallées à Toulouse.

¹⁷⁵ H.P. Puel fut nommé Président d'A(I)R, jusqu'à son départ en octobre 1996, et eut pour successeurs Patrick Gavin puis Antoine Bouvier, Jeff Marsh (directeur commercial de la branche Avions régionaux de BAe) fut nommé directeur des ventes (*Marketing and Sales*), A. Brodin pris la direction des contrats, Ciro Cirillo (directeur à Alenia) devint directeur industriel, Bill Blake (ancien président de la filiale Jetstream de BAE) pris la direction de l'après-vente.

L'avant-projet Airjet

Devant la percée des petits avions à réaction sur le marché régional le lancement d'un avion de ce type apparut de plus en plus important pour asseoir durablement une forte position ATR sur le marché régional.

A(I)R lança l'étude d'un avant projet de famille d'avions régionaux à réaction l'Airjet à quatre passagers de front, décliné en 2 modules AJ-100 (65 places), AJ-200 (80 places), une version plus grande AJ-300 (105 places) était même envisagée. Une équipe intégrée fut constituée à Toulouse, avec des experts détachés des trois bureaux d'études, A(I)R assurant l'interface technico-commerciale. Des compagnies aériennes commençaient à s'y intéresser, et certaines déclarèrent même qu'elles annuleraient des options sur le CRJ ou l'EMB145 si l'Airjet était lancé.

Ce projet se présentait bien au plan technique¹⁷⁶ et économique. Les études de rentabilité de l'Airjet conduisaient à un espoir d'équilibre du programme qui paraissait raisonnable à AS et AL. Les coûts de développement étaient élevés (1,2 milliard de dollars) mais des démarches avaient été faites auprès des motoristes et équipementiers pour qu'ils assument une partie des dépenses aviateurs. D'autre part des coopérateurs extérieurs étaient aussi recherchés¹⁷⁷, qui laissaient espérer une participation importante à ces dépenses (jusqu'à 50%).

Par contre le risque financier paru trop élevé à BAe, qui déclarait douter de ces participations extérieures (alors qu'Embraer en a obtenu suffisamment pour lancer l'EMB 145) et surtout estimait que le lancement de l'Airjet porterait un coup fatal à l'AVRO, entraînant de graves conséquences à court terme sur les résultats du constructeur britannique¹⁷⁸.

Peu avant le Salon du Bourget 1997, BAe refusa son accord au lancement de l'Airjet. Quelques tentatives furent poursuivies pour trouver d'autres partenaires, Mais l'absence des britanniques, experts en voilures, aurait entraîné une importante dotation en ressources humaines de l'Aérospatiale dans les équipes techniques, or la priorité d'AS restait l'Airbus (les A340-500/600 étaient en plein développement). De plus les États ne paraissaient pas disposés à accorder de soutien par avances remboursables¹⁷⁹, laissant un effort financier trop important à la charge d'AS et d'AL.

¹⁷⁶ La Snecma et P&W Canada étudièrent en commun un réacteur de 5 900 DN de poussée au départ, le SPW16, dont les performances répondaient bien aux besoins de la famille Airjet. Les études de ce moteur furent arrêtées après la décision de non lancement de l'Airjet.

¹⁷⁷ Des discussions approfondies furent menées avec les Coréens (Samsung, Daewoo, Hyundai qui préparaient leur regroupement dans KAI et Koreanair). Ceux-ci étaient prêts à prendre 30% de participation au programme, mais cette part paraissait trop élevée à A(I)R compte tenu de l'expérience limitée de ces constructeurs et des difficultés prévisibles de coordination (langues, distances, cultures). Des contacts furent pris avec Dornier, mais les produits en cours de développement (Do528, 728) étaient en conflit avec l'Airjet. Les approches vers Embraer n'aboutirent pas non plus (présence du projet EMB145).

¹⁷⁸ De nombreux BAe 146 et AVRO étaient loués aux opérateurs, BAe gardant la propriété réelle des appareils. Le montant des engagements hors bilan était de ce fait très élevé chez lui. Un arrêt de la production, ou l'apparition d'un nouveau produit chez le constructeur dans un créneau très voisin, aurait provoqué une forte chute de la valeur résiduelle de ces avions, obligeant BAe à provisionner de fortes sommes qui auraient considérablement dégradés ses résultats financiers.

¹⁷⁹ Les ressources financières, chez l'Aérospatiale, et au sein des budgets que l'État consacrait aux programmes civils, étaient prioritairement affectées aux développements de la famille Airbus.

Le projet Airjet fut alors gelé.

La fin de l'alliance

Le refus de BAe de lancer l'Airjet, ne permis pas de « cimenter » les équipes autour d'un projet commun. D'autre part les synergies ventes et après-vente escomptées pour les autres produits ne s'étant pas vraiment concrétisées, l'alliance A(I)R se rompit au début de 1998. La dissolution de la JV fut prononcée en juillet 1998.

L'AVION DE « 100 PLACES »

Le « créneau »

Dans le découpage des capacités des avions de transport il a été longtemps commode, bien qu'arbitraire, de considérer que les avions régionaux (les *commuters*) étaient limités à 70/80 places avec 4 passagers de front. Les avions de capacité plus forte et à 5 de front étaient considérés comme le premier module des avions « de ligne ». Ceux-ci étaient utilisés par quelques grandes compagnies régionales, mais aussi par les grands opérateurs mondiaux.

Du côté constructeurs, certaines sociétés, qui ne participaient pas au pilotage de programmes d'avion civils, cherchaient des maîtrises d'œuvre dans ce secteur. Elles considéraient que ce « créneau intermédiaire » (entre les avions purement régionaux et les petits modules des familles B737 et A320) était « presque vide¹⁸⁰ » et qu'un programme d'avion totalement nouveau avait de grandes chances de succès. Elles menaient des études approfondies dans le but de lancer de tels avions.

En Europe, le constructeur allemand DASA (regroupement de MBB et VFW) était particulièrement actif car il cherchait depuis plusieurs années à développer un programme d'avion civil séparé de l'Airbus (comme l'Aérospatiale l'avait fait avec l'ATR) et s'était intéressée au créneau du 100 places. Une tentative avait été esquissée entre 1987 et 1989, avec l'industrie chinoise autour d'un avant projet, le MPC 75, mais elle n'avait pas abouti. Un autre essai l'ATRA 90 avec Boeing et l'indonésien IPTN n'eut pas plus de chance.

Les approches avec l'Espagne

L'Aérospatiale (AS), suivait les projets de motoristes à la recherche de moteurs économiques susceptibles d'être montés sur des avions de 100 places et plus. En particulier le « propfan¹⁸¹ » attirait l'attention et un concept d'avion muni de ce

¹⁸⁰ A la fin des années 1990, seul existait le Fokker 100, déjà considéré comme obsolète, et le BAe 146 (devenu l'AVRO) était en bout de course. McDonnell Douglas n'avait pas lancé de module de 100 places dans sa famille MD80, le MD95, que Boeing rebaptisa ensuite B717.

¹⁸¹ Le « Propfan » était un moteur intermédiaire entre un turboréacteur et un turbopropulseur à hélices. La soufflante d'un réacteur à grand taux de dilution était remplacée par un dispositif correspondant à une hélice aux nombreuses pales ressemblant à des aubes. On pouvait aussi dire qu'il s'agissait d'une soufflante non carénée. Ce propulseur offrait des consommations spécifiques très attractives et le bruit extérieur était nettement plus faible que celui d'un réacteur, pour des vitesses de croisière nettement plus élevées qu'avec des

moteur, l'AS 100 était étudié au département Avant-projet du bureau d'études de Toulouse.

AS observait les tentatives allemandes mais ces derniers recherchaient surtout des partenaires minoritaires et ne paraissait pas s'intéresser à cette époque à la recherche d'une synergie avec les grands turbopropulseurs. Le constructeur français a alors convaincu Aeritalia (devenue par la suite Alenia, AL) de chercher à prolonger la coopération au-delà du programme ATR par un élargissement avec la CASA, la DASA allemande étant engagée dans d'autres tentatives, indiquées ci-dessus. Un groupe de travail AL/AS/CASA fut créé à Rome en 1988 avec des équipes techniques et d'étude de marché. Un avant projet sommaire, l'ACA 100 (90-130 places, 5 passagers de front), fut ainsi dessiné.

Mais dans le courant de 1990, il apparut que la DASA, après les tentatives infructueuses évoquées plus haut souhaitait se rapprocher des autres européens et que la CASA ne voulait pas « intégrer » les approches sur l'avion de 100 places dans les programmes d'avions régionaux plus petits¹⁸². Un montage complexe impliquant les Espagnols a toutefois été esquissé mais peu attractif pour ceux-ci il n'aboutit pas et le concept ACA 100 fut abandonné fin 1990.

Les essais avec l'Allemagne

Le Regioler

En 1989 des discussions initiales entre Aérospatiale (AS) et DASA aboutirent à la signature d'un accord préliminaire pour préparer un programme d'avion de 100 places. Mais AS considérant que cet avion était plutôt le « haut de gamme » des avions régionaux, voulu une forte coordination avec l'ATR, ce qui impliquait qu'Aeritalia (devenue Alenia par la suite) participe au programme. DASA qui contrôlait Dornier demanda que ce constructeur allemand participe aussi à la tentative commune.

Une équipe intégrée fut constituée à Munich, AS, DASA, Alénia et Dornier fournissant des spécialistes techniques et industriels, commerciaux et de gestion économique de programme. Les équipes commerciales ATR furent mises à contribution pour la définition technico-commerciale de l'Appareil. Le projet fut baptisé Regioler.

Ce programme devait d'ailleurs s'intégrer dans un vaste ensemble, « International Commuter System (ICS) », qui aurait compris l'ATR, le Dornier 328 et ses dérivés et le Dash 8 qu'AS et Alenia devait récupérer dans leur achat projeté de De Havilland Canada, (DHC). L'échec de la reprise de De Havilland réduisit ces vastes perspectives. Néanmoins, un accord cadre (Partnership Agreement) fut signé en décembre 1991.

Sur le Regioler, des difficultés apparurent rapidement. Les études de rentabilité ne parvinrent pas à démontrer de façon convaincante que l'équilibre économique du programme était possible. De plus de graves dissensions apparurent et ne purent

turbopropulseurs. Mais le comportement prévisionnel en cas de rupture de pale apparut catastrophique et rendit impossible une conception satisfaisante du mât réacteur, enfin les interactions aérodynamiques entre cellule et groupe motopropulseur étaient difficiles à régler.

¹⁸² La CASA prenait des sous-traitances à risques dans le programme Saab 2000 et voulait garder l'indépendance de son programme CN235 (qui ne perçait que sur le marché militaire, et qui aurait pu être un complément à l'ATR, qui dominait dans le civil).

être résolues concernant le partage des responsabilités techniques¹⁸³. L'intégration des équipes commerciales ATR, Dornier et DASA n'était pas réglée. De plus, comme cela a été évoqué ci-dessous, les projets de DASA sur Fokker vinrent détruire la tentative Regioliner. Après le Salon de Berlin de 1992, il fut décidé d'arrêter les travaux sur le Regioliner et l'équipe intégrée de Munich fut dissoute.

Le Fokker 100

Aux Pays-Bas la société Fokker, malgré sa présence ancienne sur le marché régional connaissait de grandes difficultés à la fin des années 1980. Le Fokker 50, version améliorée du Fokker 27 ne parvenait pas à reprendre une présence significative sur le marché des avions de 50 places. Le Fokker 100 se comportait bien sur le marché du 100 places (où il jouissait d'une meilleure image que l'AVRO de BAE), mais ses coûts de production étaient très élevés¹⁸⁴, entraînant de fortes pertes sur ce programme. Le gouvernement néerlandais cherchait à vendre Fokker, devenu un lourd fardeau financier.

La DASA qui produisait déjà le fuselage du Fokker 100, pensa début 1992, que l'achat de Fokker pourrait être une solution pour disposer d'un programme d'avion de 100 places qu'elle dirigerait, alors que l'impasse de la tentative Regioliner se confirmait au printemps 1992.

La DASA chercha à convaincre AS de s'associer à elle dans le Fokker 100, mais les conditions qu'elle proposait ne laissaient qu'un rôle marginal aux autres partenaires éventuels et la situation du Fokker 50, concurrent direct de l'ATR n'était pas clairement précisée. Dans ces conditions AS ne donna pas suite aux discussions autour du Fokker 100 et mi 1993, DASA acheta seule Fokker, sans autre concertation avec AS.

Par la suite DASA intégra les équipes Fokker 100 du bureau d'études néerlandais avec ses spécialistes qui avaient travaillé sur le Regioliner dans un groupe de projet qui continua des travaux sur un nouvel avion de 100 places, qui furent ensuite utilisés par les Européens (AS/AL/DASA) dans leurs discussions avec les Asiatiques en 1995.

La tentative asiatique

Les contacts préliminaires

En Corée du Sud les branches aéronautiques des conglomérats (Chaebols) Samsung et Daewoo, jusque là surtout sous-traitants ou licenciés des industriels américains et européens désiraient lancer un programme d'avions civils dont ils seraient les maîtres d'œuvre. Fin 1993, après avoir évalué diverses possibilités dans les avions régionaux le créneau 100 places leur parut le plus intéressant car aucun programme nouveau n'y avait été lancé. Mais conscients de leur inexpérience technique et de management de programme, ils cherchaient à y faire participer un

¹⁸³ DASA en particulier voulait obtenir la responsabilité des commandes de vol (décidées électriques analogues à celles de l'A320). Or AS avait une expertise reconnue dans ce domaine et DASA, qui n'en avait pas demandait un transfert (ce qui aurait coûté et pris du temps, alors que l'économie du programme n'était pas assurée). Enfin ceci aurait conduit à la création de nouveaux « doublons de compétence », alors que la rationalisation de l'industrie aéronautique européenne conduit à en réduire le nombre.

¹⁸⁴ La conception de la cellule, dérivée de celle du Fokker 28, n'avait pas été orientée pour diminuer ces coûts.

avionneur majeur déjà implanté sur le marché civil. Fin 1993 des premiers contacts eurent lieu entre Samsung et l'Aérospatiale.

Au Salon de Singapour de février 1994, un accord préliminaire fut signé entre Aérospatiale et Samsung pour faire des études de coopération autour du projet d'un « Avion des 100 places », L'Aérospatiale jouant le rôle de « conseiller ». Des réunions eurent lieu à Séoul avec Samsung et Daewoo. AS tint au courant Alenia et fit remarquer aux coréens qu'un programme nouveau n'avait d'intérêt que s'il pouvait espérer entrer sur le marché chinois, le plus prometteur de l'Asie Orientale. Ceux-ci, qui menaient en parallèle des discussions avec Boeing, prirent note et commencèrent des conversations avec la Chine. Fin 1994, une mission AS à Pékin permit un premier contact avec les dirigeants d'AVIC, qui dans la nouvelle organisation mis en place en Chine coiffait les usines et bureaux d'études chinois. Début 1995, un premier groupe de travail se réunit à Toulouse pendant une quinzaine de jours. Il était constitué de représentants de Samsung, Daewoo, AS, AL et BAe (qui commençait à discuter une intégration de ses activités avions régionaux avec les partenaires ATR). En mai 1995, une nouvelle session de ce groupe, auquel se joignit AVIC, se déroula à Pékin. Les Asiatiques, menant toujours des négociations parallèles avec Boeing, tout en revendiquant la maîtrise du programme, demandèrent aux occidentaux non plus une position de conseillers mais de partenaires.

De son côté DASA, qui avait travaillé à la fin des années 1980 avec AVIC sur l'avant projet MPC75, voulait reprendre des contacts avec les Chinois. Un regroupement des actions européennes paraissait nécessaire, en face de Boeing, et AS et DASA firent une proposition dans ce sens à AVIC à Pékin en juillet 1995. Fin août 1995 un groupe de travail avec du côté européen AS, AL, BAe, DASA et du côté asiatique AVIC et les Coréens, se réunit et fit le point de la situation aux dirigeants des branches aéronautiques des diverses sociétés.

Mais de profondes divergences ne purent être réglées.

Du côté européen, DASA qui gardait le désir de piloter un programme civil, voulait obtenir une chaîne finale en Allemagne. Les autres européens, conscients de la position des asiatiques, (exigeant aussi une chaîne, essentielle selon eux pour la maîtrise des opérations) et estimant que deux chaînes réduiraient considérablement les perspectives économiques ne suivaient pas DASA sur ce point. DASA décida alors fin septembre 1995 de se retirer des discussions.

L'évolution en Asie et le choix chinois

A la fin 1995, la situation se dégrada entre coréens et chinois, chaque partie revendiquant la chaîne finale, et début 1996, leurs discussions se bloquèrent.

Singapore Technologies Aeronautics (ST Aero), qui cherchait aussi à devenir un « avionneur majeur » en s'élevant de la position de sous-traitant ou de licencié à celui de partenaire dans un programme, commença des contacts avec AVIC.

AS, AL et BAe considérant les tailles respectives des marchés chinois et coréens, décidèrent (Salon de Singapour de février 1996) de poursuivre avec AVIC, ce qui entraîna l'arrêt des discussions avec les Coréens.

Un groupe intégré des trois partenaires européens, qui avaient créé une entité commune Aero International Asia (AIA), fut constitué à Pékin au premier trimestre 1996 pour la poursuite des discussions avec AVIC et ST Aero. Puis après une visite

en France de Li Peng, Premier ministre chinois¹⁸⁵, AVIC annonça en mai 1996, qu'elle avait choisi les Européens comme partenaires sur le projet d'avion de 100 Places.

Le transfert à Airbus et l'arrêt

Mais dans l'esprit d'AVIC, l'Europe signifiait l'Airbus et pour AS et AL il apparaissait un risque de conflit entre le modèle grande capacité de la « famille 100 places », qu'AVIC voulait pousser à 140 places et l'A319. IL fut alors décidé de revoir l'organisation de la coopération européenne dans ce projet et de la placer dans le « système Airbus ». Mais AL ne faisant pas partie d'Airbus, il fut demandé aux chinois d'attendre la mise en place de l'organisation européenne avant de poursuivre les discussions.

Cette mise en place fut longue. D'une part il fallu mettre au courant les autres partenaires d'Airbus (DASA et CASA) et obtenir d'eux une position commune. D'autre part AL exigea des garanties de participation sur l'A380 dont l'avant projet se concrétisait, et tout en étant associée aux décisions du consortium, d'être totalement à l'abri des risques sur les programmes en cours et de pouvoir garder ses rapports de sous-traitant important de Boeing. Malgré tout, un accord (Head Of Agreement, HOA), pu être signé entre AL, AS, BAe, CASA et DASA, le 29 novembre 1996.

Un accord cadre fut ensuite signé au printemps 1997 entre AIA (devenue Airbus Industrie Asia), AVIC et Singapore Technologies (STPL). Une JV était prévue entre AVIC (46%), AIA (39%), STPL (15%). Les travaux sur le projet purent reprendre avec les Chinois et les singapouriens et se poursuivirent au cours de 1997. Une équipe intégrée européenne fut mise en place à Toulouse au sein d'Airbus avec une antenne à Pékin¹⁸⁶. L'avant projet se précisa, deux versions étaient prévues l'AE316 (105 places à 32 pouces, réduite ensuite à 95 pouces et l'AE317 (125 places réduites ensuite à 115). Le rayon d'action prévu était de 1 600 NM avec extension possible à 2 100 NM.

Une maquette de l'AE317 fut présentée (exposition française de Shanghai en mai 1997).

Mais fin 1997 les perspectives de rentabilité paraissaient très problématiques et ST Aero commença à envisager son retrait du programme. De plus malgré le regroupement de européens dans Airbus, la conduite du projet était extrêmement difficile, les Chinois bien que conscients de leur inexpérience sur le marché mondial ne faisaient preuve d'aucune souplesse dans les discussions sur la définition de l'avion et sur le partage des responsabilités. Enfin les négociations sur les coûts se bloquaient car ceux présentés par les Chinois pour leur partie des travaux ne paraissaient pas suffisamment attractifs pour compenser les suppléments de dépenses entraînés par la complexité de la coopération et l'inexpérience des partenaires asiatiques.

Début 1998, les Singapouriens firent comprendre que, peu convaincus de sa rentabilité, ils suspendaient leur participation au projet.

¹⁸⁵ Au cours de cette visite fut signée à l'Elysée en la présence de Li Peng et de Jacques Chirac, par Zhu Yuli président d'AVIC et Louis Gallois, Président d'AS, un document préliminaire, préparant la coopération.

¹⁸⁶ L'équipe permanente de Toulouse, constituée de 21 personnes dirigée par Carlo Scaglia d'Alenia, assisté de Mike O'Callaghan de BAe comprenait des représentants d'Alenia et des partenaires d'Airbus. L'antenne de Pékin était dirigée par Philippe Lebouc. La cohésion de l'ensemble n'était pas très satisfaisante.

En mars 1998, Jean Pierson, avant son départ d'Airbus, convainquit ses partenaires d'arrêter le projet si une sortie honorable tait trouvée pour AVIC. Ce fut fait avec les propositions de confier à l'industrie chinoise la fabrication par étapes du caisson de voilure de l'A320 et de faire participer des ingénieurs chinois au développement de l'A318. AVIC accepta ces propositions¹⁸⁷ et le projet AE316/317 fut arrêté.

REMARQUES DE SYNTHÈSE

L'évocation des programmes d'avions de transport régional en France et en Europe, révèle une histoire assez chaotique, faite de tentatives qui percent au pris de grands efforts techniques, humains et financiers, mais qui ne parviennent pas à perdurer ou à évoluer suffisamment pour garder les positions acquises (situation du programme ATR au début des années 2000).

En France il est clair qu'il n'a jamais s'agis d'un créneau stratégique pour notre industrie aéronautique, et aucune vision à long terme n'a été vraiment formulée dans ce domaine. Ceci explique l'aspect velléitaire qui ressort de l'observation a posteriori des actions entreprises.

Toutefois la coopération internationale demandée par les services de l'État depuis le début du programme ATR a débouché sur une entente franco-italienne sur l'ATR est la seule qui ait résisté à l'épreuve du temps dans les programmes d'avions régionaux¹⁸⁸ mais peut-on parler d'ancrage italien sur l'Airbus¹⁸⁹ dans ce qui reste pour Alenia une alliance assez ponctuelle.

Le principe d'une coopération paritaire a ensuite été la condition constante posée par l'Aérospatiale pour tout élargissement de la famille en Europe. Mais cette position, tout à fait justifiée, s'est longuement heurtée à l'attitude allemande qui cherchait encore à tenir un rôle majoritaire dans un programme civil, condition qu'elle jugeait nécessaire pour « exister ».

Ensuite la décision de s'associer avec BAe trop préoccupée par le court terme n'a pas été heureuse, car le non lancement d'un jet régional a rendu très difficile la situation de l'ATR, maintenant confiné dans un marché de niche (celui des turbopropulseurs de 50-70 places), certes en face d'un seul concurrent direct mais qui dispose de toute la palette des avions régionaux.

De plus, les frontières entre les grands avions régionaux et le bas de gamme des A320 et B737 sont très floues et ceci explique en partie les échecs constatés dans les tentatives de lancement d'un programme d'avion de 100 places¹⁹⁰.

¹⁸⁷ Le changement de Premier Ministre au sommet du gouvernement chinois facilita les choses. Li Peng était un ardent promoteur d'une industrie aéronautique chinoise majeure et avait été un chaud partisan du projet. Zhu Rongji, son successeur, avait d'autres priorités et n'était pas mécontent de différer les fortes dépenses budgétaires prévues pour le programme. De plus un certain nombre de dirigeants d'AVIC partaient en retraite, évitant ainsi de perdre la face.

¹⁸⁸ Saab et Fairchild ont « divorcé » au milieu des années 1980 de leur alliance sur le Saab 340, CASA et IPTN ont pratiquement fait de même sur le CN235, sans le proclamer officiellement. ATR et BAe ont rompu A(I)R en 1998 après l'échec du lancement de l'Airjet.

¹⁸⁹ Alenia participe à l'A380, mais il ne s'agit en fait que de sous-traitance. Alenia reste par ailleurs très lié à Boeing pour les plans de charge de ses usines.

¹⁹⁰ Le « créneau du 100 places », est devenu avec la fin des programmes MD80, Fokker 70 et 100, et AVRO, très tentant pour développer un nouvel avion. Mais, « coincé » entre les

Une autre remarque peut être faite concernant les motoristes européens. Rolls Royce qui avait la première place mondiale dans les turbopropulseurs pour avions régionaux avec les DART n'a pas su (ou n'a pas pu, ne disposant pas de ressources financières) la conserver et a laissé le champ libre à Pratt & Whitney Canada. Il y a là peut être une erreur stratégique qui a été commise au Royaume Uni à la fois par l'industriel et par les services du gouvernement. Ceci est d'autant plus regrettable que la coopération Rolls Royce Turbomeca qui a obtenu de beaux succès par ailleurs aurait pu s'exprimer dans ce créneau. Le motoriste français a probablement perdu une occasion de rester dans les turbopropulseurs (il n'est maintenant plus guère que dans les turbomoteurs d'hélicoptères).

Enfin, si le Nord 262 a pu bénéficier de commandes pour l'Armée de l'Air et la Marine françaises qui ont été déterminantes pour le programme, l'ATR n'a rien pu obtenir en France de ce côté (ni d'ailleurs des autres administrations) même de façon marginale, contrairement à la plupart de ses concurrents.

« vrais régionaux » (4 de front) et les « avions de ligne » (6 de front), les percées commerciales et les perspectives de rentabilité paraissent très difficiles à atteindre.

CHAPITRE 6

L'AVIATION GÉNÉRALE ET L'AVIATION D'AFFAIRES

L'AVIATION GENERALE : LES ORIGINES

Raymond Saulnier (1881-1964) débuta sa carrière de pilote et ingénieur chez Breguet. En 1909, il fonda sa propre société puis rejoignit en 1911 les deux frères Morane, Léon (1885-1918) et Robert (1886-1968), pour créer la firme Morane et Saulnier. Celle-ci sortit son premier avion en 1913, puis participa au développement de l'aéronautique pendant la première guerre mondiale. En 1915, elle imagina avec l'aide de Roland Garros le tir des mitrailleuses à travers l'hélice et, en 1916, le monoplane « Parasol » qui fut fabriqué à plus de 500 exemplaires.

Après l'armistice de 1918 et l'arrêt des commandes militaires, elle consacra ses activités à des avions-école dont le célèbre 230 fabriqué à plus de 1 000 exemplaires. La firme était alors à Vélizy et avait installé sur son terrain une école de pilotage où de nombreux corps techniques apprirent à piloter et poursuivirent leur entraînement.

Quand, après sa création en 1934, l'Armée de l'Air lança son programme de 1 000 avions, « Morane et Saulnier » réalisa les avions d'armes MS 405 et MS 406 qui étaient en service au début de la seconde guerre mondiale ainsi que des avions-école comme le MS 315. C'est en 1937 qu'elle inventa la verrière coulissante éjectable dont le brevet fut utilisé par de nombreux constructeurs français et étrangers. C'est aussi l'époque de la décentralisation de la région parisienne qui la fit s'installer sur l'aérodrome de Tarbes-Ossun où les travaux ne furent achevés qu'en 1941.

Pendant la guerre, les Allemands lui firent fabriquer un avion à décollage et atterrissage courts, le Fieseler « Storch ». La production en fut poursuivie après la guerre sous la désignation de Morane 500. En attendant la venue des hélicoptères, il fut utilisé en Indochine pour des missions d'observation, des petites liaisons et des évacuations sanitaires.

Morane retrouve aussi après la guerre des programmes d'avions-école militaires avec les 472 et 475, et civils avec le 733. Quand l'Armée de l'Air décida que ses prochains avions-école seraient à réaction, Morane proposa le 755 « Fleuret » biplace côte-à-côte. Mais l'avion retenu fut le Fouga biplace en tandem. Morane dérivait alors du 755 le 760 quadriplace dont nous reparlerons plus loin à propos de l'aviation d'affaires... Morane concourut bien encore pour d'autres programmes civils ou militaires, mais tous furent abandonnés. Si la production des ateliers était à peu près assurée par de la sous-traitance, elle orienta sa production propre vers l'aviation générale.

Appelée d'abord « aviation légère et sportive », l'aviation générale recouvre une grande diversité de produits : planeurs, motoplaneurs, ULM, avions-école, avions d'acrobatie, avions de liaison, avions ou hydravions de travail aérien, allant de une à sept places pour les monomoteurs à hélice, mais atteignant une dizaine de places

ou plus pour les bimoteurs à hélice ou à réaction. Certains y incluent les hélicoptères légers ou même les plus légers que l'air (ballons, montgolfières).

La caractéristique commune à ces matériels est de pouvoir utiliser des terrains de dimensions modestes équipés ou non de pistes en dur, voire de se poser ou de décoller de lacs et même de terrains enneigés. Ils intéressent particulièrement une clientèle civile, en général privée, et doivent avoir des prix d'achat bas et un entretien facile et bon marché.

Dans le monde occidental, ce marché s'est développé entre les deux guerres et surtout depuis les années 30, essentiellement aux États-Unis, au Canada, en Allemagne et en France. En Amérique, il bénéficie des espaces très vastes, de la faible densité des moyens de communication terrestres (routes ou chemins de fer), des conditions météorologiques en beaucoup d'endroits favorables au vol VFR et d'une réglementation assez souple.

Pour les États, l'intérêt réside non seulement dans l'aspect industriel – même s'il reste limité – mais dans la création d'une population de pilotes possédant un minimum de formation susceptible d'être développée rapidement pour en faire des pilotes civils ou militaires en cas de besoin. C'est une des raisons de la naissance de « l'Aviation Populaire » en France en 1936 et de l'aide que lui apporta l'État. A partir de 1936, ce sont surtout de petites sociétés qui se sont intéressées à cette activité car les investissements y sont faibles (il s'agissait de construction en bois et toile) et les sociétés plus importantes étaient occupées par les nationalisations, la décentralisation et les programmes d'armement. Les matériels produits étaient en général de conception classique, mais certains étaient très originaux comme, par exemple, le Pou du Ciel. En 1940, l'aviation légère française comptait quelques 4 000 appareils qui furent presque tous détruits ou étaient hors d'usage à la libération.

Aux États-Unis, trois firmes principales se partageaient le marché : Cessna, Piper et Beechcraft. Elles produisaient une très grande variété de matériels et les exportaient dans le monde entier via des filiales et des points de vente. Parmi les constructeurs de moteurs à pistons, seul Lycoming devait subsister solidement.

Au lendemain de la guerre, en France, les services de l'Aviation civile reprurent leur effort de financement des constructeurs et permirent, par un système de prêts aux aéroclubs, de constituer une flotte de 800 appareils pour lesquels divers concours furent organisés par le SALS¹⁹¹- par exemple celui des 75 CV. Cette politique fut, comme avant-guerre, favorable à de petites sociétés dont beaucoup étaient de nouvelles venues. On peut ainsi citer Brochet, Boisavia, Max Holste, Scintex, Stark ou Paul Aubert, Guerchais ou Druine et, chez les motoristes, Salmson, Mathis ou Minié. Mention toute particulière doit être faite des avionneurs Edouard Joly et Jean Delmontez qui lancèrent les célèbres JODEL. Citons aussi Wassmer qui produisait des planeurs, Sipa qui fabriquait par ailleurs des avions-école militaires, Mudry qui s'attacha à développer des avions de voltige ou Fournier avec ses motoplans. Mais, à la différence de ce qui s'était passé avant-guerre, des sociétés plus importantes s'intéressèrent à l'aviation légère parce que leur plan de charge était mal assuré. La SNCAN dérivait du Messerschmitt 108, qu'elle fabriquait sous l'occupation, le Nord 1000 puis le Nord 1100 bien connus dans les services officiels. Elle fabriqua aussi sous licence le Stampe SV.4C et créa le Nord 1200 Norécrin. La SNCAC produisit le NC 853 qui répondait au programme des « 75 CV », et la SNCASE, des Gardan. Dans le domaine des moteurs, la SNECMA

¹⁹¹ Service de l'aviation légère et sportive.

produisit des moteurs Renault dans sa filiale Regnier. Les trains d'atterrissage étaient le plus souvent fournis par DOP, les hélices par Merville...

Puis, au milieu des années 50, l'Aviation civile remplaça le système d'achat direct aux constructeurs par un système de primes aux aéroclubs. Ce changement de politique ne tarda pas à entraîner de grandes difficultés pour les sociétés les plus fragiles financièrement, qui cessèrent leurs activités. Le Service technique sélectionna les entreprises qui lui semblaient les plus intéressantes par leur spécialisation ou l'intérêt technique de leurs études, en vue de les soutenir financièrement. En revanche, il estima que les sociétés qui avaient d'autres activités, en particulier de sous-traitance, ne devaient pas être aidées. Les principales bénéficiaires furent Robin (Centre-Est Aéronautique) à Dijon et Wassmer à Issoire. Robin embaucha Christophe Heinz pour réaliser le passage des DR en bois et toile aux HR métalliques aux performances brillantes (premier vol du HR.100 le 3 avril 1969). Wassmer développa l'utilisation des matériaux plastiques en collaboration avec la Société du Verre Textile (premier vol du prototype WA 50 le 22 mars 1966) et produisit de bons planeurs. Mudry développa les CAP 10 (1966) et CAP 20 (1969) de voltige, et Fournier, des motoplaneurs (RF-3 en 1963, RF-4 en 1969). Reims Aviation, installée dans les anciennes usines de Max Holste, ne fut pas soutenu car il s'agissait d'une filiale de Cessna, pas plus que Morane qui avait une importante activité de sous-traitance.

Pendant une quinzaine d'années, de la fin des années 60 au début des années 80, cette politique permit à la production française de se maintenir entre 600 et 900 avions par an¹⁹² dont 40% étaient exportés.

Ensuite apparut une crise profonde qui réduisit la production de moitié. Les causes de cette crise sont nombreuses. Les primes d'achat furent supprimées en 1981 : elles avaient été progressivement réduites et le système qui les remplaça était moins avantageux pour les clubs. L'achat des appareils qui était jusqu'alors hors taxes fut soumis à la TVA. Les frais de fonctionnement augmentèrent rapidement du fait du triplement du prix du carburant en peu d'années. Enfin, les conditions de la circulation aérienne devinrent plus contraignantes.

Il ne faut pas s'étonner si le nombre des pilotes brevetés ayant leur licence en règle cessa de croître malgré l'augmentation de la population en âge de pratiquer cette activité. Les performances des matériels bon marché comme les ULM étaient trop limitées pour attirer une importante clientèle. Il s'agit donc d'une crise profonde et durable qui nécessita une réorientation de la politique : le cas de la SOCATA est, à cet égard, intéressant.

La SOCATA

A la fin des années 50, Morane avait orienté sa production propre vers l'aviation générale en se lançant dans l'opération Rallye, appareil qui lui paraissait plein d'avenir pour plusieurs raisons. Sa voilure était dotée de becs de bord d'attaque automatiques qui lui assurent des basses vitesses remarquables et une grande sécurité. Sa conception permettait d'en dériver toute une famille d'appareils aux performances et usages variés : remorquage de planeurs, travail agricole... Sa fabrication en série était envisagée à des cadences relativement élevées. Fernand Carayon, qui en fut responsable, y était bien préparé, puisqu'il venait de l'industrie automobile. Mais la production de la voilure nécessitait beaucoup d'heures, malgré

¹⁹² Dont la moitié étaient des Cessna produits par Reims Aviation.

un outillage assez important. S'il était avantageux du point de vue des masses, le choix de revêtements en tôles minces, donc fortement nervurées, contribuait à augmenter les heures de production. Face au prix de marché, et malgré tous les efforts d'analyse de la valeur, cette production n'atteignit jamais son seuil de rentabilité, et pas seulement pendant sa période de lancement. L'accueil très favorable fait par le marché¹⁹³ ne fit qu'accélérer les problèmes financiers. Morane baissa les bras en 1962. La firme fut reprise par Potez, qui abandonna à son tour deux ans plus tard.

Elle fut alors confiée à Sud-Aviation. Compte tenu du soutien qu'il fallait assurer aux nombreux Rallyes en service, il ne pouvait en effet être question de cesser toute activité sur ce programme. Sud-Aviation créa une filiale qui dut aussi assurer l'exécution du concordat signé avec les créanciers de Morane. Henri Ziegler confia à l'IGA Robert Lecamus la présidence de cette filiale nommée SOCATA : société pour la construction d'avions de tourisme et d'affaires. Tout au long de cette période difficile, Fernand Carayon avait su maintenir la production et aussi le moral du personnel. Cela le fit choisir pour prendre la direction de l'usine de Marignane. A la SOCATA, il fut remplacé par un jeune ingénieur appelé à un brillant avenir, Jean Pierson. Des divergences de vue sur l'avenir de la SOCATA conduisirent au départ de Robert Lecamus et à son remplacement à la présidence de la filiale par Henri Ziegler lui-même. Il y restera jusqu'à son départ de l'Aérospatiale fin 1973.

Durant ces dix années, la SOCATA fit de gros efforts pour assurer le succès du Rallye. Des versions diversifiées permettaient de satisfaire de nombreux besoins : école, voltige, travail aérien... On étudia même une version à sept places, dont seul un prototype fut réalisé, car ce créneau est difficile, même si Max Holste avait réussi avec le Broussard et si la SOCATA allait réussir plus tard avec un produit plus sophistiqué, le TBM 700. Parallèlement, un effort tout aussi considérable fut entrepris et poursuivi pour abaisser les coûts de production aussi bien par la diminution des temps (un gain de 30% fut réalisé) que par le choix des équipements ou l'organisation de la production avec le minimum de stocks pour pouvoir répondre au moindre coût à des demandes variables dans le temps. Quand Henri Ziegler quitta la SOCATA, environ 3 000 Rallyes étaient en service dans le monde entier. La production en France cessa en 1983, après la sortie de plus de 3 500 machines. Mais la production continue en Pologne, où PZL, après avoir acquis la licence du Rallye 100ST, a fait voler le 18 avril 1978 le premier Koliber, équipé d'un moteur PZLF (sous licence Franklin) de 116 CV. PZL a ensuite fait évoluer le Koliber avec des moteurs Textron-Lycoming, des Koliber 150A étant exportés vers les États-Unis depuis 1994. D'autres développements ont suivi.

De 1963 à fin 1974, la SOCATA produisit également 267 GY-80 Horizons conçus par Yves Gardan (premier vol le 21 juillet 1960) et dont Sud-Aviation avait acquis la licence de production en 1962. La SOCATA améliora l'habitabilité et augmenta la puissance de l'avion (200 CV au lieu de 160) et fit voler le 7 novembre 1967 le « Super Horizon 200 », dont 55 exemplaires furent produits de 1969 à 1974 sous la désignation de ST-10 Diplomate.

A côté de son activité d'aviation générale, l'usine de Tarbes était un sous-traitant très actif qui travaillait en particulier pour Dassault et pour les hélicoptères, ce qui permettait de maintenir les effectifs autour d'un millier de personnes. Il était évident à ce moment que, pour assurer une activité propre à la SOCATA, il convenait de lancer une nouvelle gamme d'avions, même si les Rallyes devaient pouvoir encore

¹⁹³ Plus de 20 avions par mois, parfois le double.

se vendre pendant une dizaine d'années, tant ils étaient réputés pour leur sécurité. Parmi les études de profils d'aile faites par l'Aérospatiale, on en trouva un qui se présentait très favorablement sans avoir la complication des becs automatiques de bord d'attaque. Le profil adopté fit l'objet d'une mise au point complémentaire pour réduire au maximum la traînée. Simultanément, on étudia les modes de fabrication, d'assemblage, de disposition des équipements qui conduisaient au moindre coût sans pour autant réduire les performances. L'objectif visé, et qui fut atteint, était un temps de production moitié de celui du Rallye pour les modèles à train fixe, tandis qu'était simultanément étudiée une version à train rentrant. Ainsi sont nés et entrés en production à partir de la fin des années 70 le TB-10 Tobago (premier vol le 23 février 1977), les TB-9 Tampico, le TB-200 Tobago XL, tous modèles à train fixe, et les TB-20 Trinidad et TB-21 Trinidad TC¹⁹⁴ à train rentrant¹⁹⁵. Plus de 2 000 machines de cette famille ont été livrées, cependant que des versions GT (*Generation Two*, deuxième génération) de chaque modèle étaient proposées depuis 2000, avec une habitabilité légèrement améliorée qui préfigurait ce que seraient les cellules des modèles MS 180 (basé sur le Tobago) et le MS 250 (basé sur le Trinidad) de la famille utilisant des moteurs de technologie nouvelle de 180 et 250 CV. Car une nouvelle ouverture sembla possible par une amélioration des performances en changeant la motorisation. L'équipe de Renault Sport qui travaillait sur la Formule 1 étudiait un diesel suralimenté fonctionnant au kérosène, carburant des moteurs à réaction moins cher que l'essence et aisément disponible. Les coûts d'utilisation et d'entretien de ce moteur seraient 30 à 40% inférieurs à ceux des moteurs à essence de même puissance. Du point de vue performances, la consommation est diminuée et le domaine de vol est étendu en altitude. Le développement et la mise au point de ce moteur ont été assurés par « Morane Renault », marque commerciale d'une société commune créée en 1997 par l'Aérospatiale et Renault Sport.

La gamme TB-9/10/20 avait été étudiée et lancée quand le marché de l'aviation générale était encore prospère. Quelles dispositions fallait-il prendre pour qu'elle ne souffre pas trop de la crise qui débuta dès la fin des années 70 ? La SOCATA plaça, bien sûr, des avions dans l'école de Toussus qu'elle avait héritée de Morane. Mais elle imagina d'y instaurer un système de location d'avions, décalqué de ce qui se fait dans l'automobile. Une vingtaine d'appareils était ainsi proposés à des pilotes brevetés ayant leur licence en cours de validité. La SOCATA leur préparait l'avion, les documents nécessaires à leur voyage et, selon les cas, leur faisait un amphi-cabine complété ou non par un vol de prise en mains. Au bout de trois ans, l'avion passait en révision générale, était mis en vente et trouvait facilement un acheteur. La SOCATA entreprit un gros effort de vente et de support sur le marché des États-Unis. Elle compta parmi ses clients de nombreuses écoles de vol IFR. En effet, pour des exercices comme le vol aux instruments sous capote, l'étude des procédures, la navigation, un monomoteur comme le TB-20 pouvait aisément, et à moindre prix, remplacer les bimoteurs généralement utilisés. Cet exemple montra qu'il est possible d'ouvrir aux monomoteurs des niches d'utilisation dans des domaines où règnent les bimoteurs. Le TBM-700 en sera un autre exemple réussi.

¹⁹⁴ TC pour turbochargé.

¹⁹⁵ La technologie et le bénéfice de la réduction des coûts de la famille TB, appliqués par un effort conjoint de la SOCATA et de l'Aérospatiale au projet d'avion-école TB-30 Epsilon, ont conduit l'Armée de l'Air à choisir cet appareil comme avion de début, diminuant ainsi le coût de la formation de ses pilotes. La Force aérienne portugaise utilise aussi 18 TB-30 Epsilon depuis 1989.

Le TBM¹⁹⁶-700 est le fruit d'un défi ambitieux commun aux dirigeants de la SOCATA (à l'époque, en 1986, le président Pierre Gautier) et de l'Américain Mooney Aircraft (à l'époque, Alec Couvelaire, toujours bouillonnant d'imagination) : prendre une part du large marché des biturbopropulseurs, comme la famille C 90 King Air de Beechcraft, avec un monomoteur équipé du même PWC PT6A. En fait, Mooney, qui devait prendre 30% du développement du programme, s'en retira dès 1991, mais le premier de trois prototypes avait volé le 14 juillet 1988 et l'avion fut certifié en janvier 1990. L'avion est pressurisé, avec un plafond de 30.000 pieds, et offre six places de passagers en plus du pilote- ou cinq passagers avec deux pilotes. Il est à la fois moderne de conception et de réalisation classique, avec un usage raisonnable de composites. Ses performances sont brillantes, avec, par exemple, une autonomie, à carburant maximum, de 2 500 km à la vitesse de croisière maximale de 555 km/h ou, de façon plus représentative, une distance franchissable de 1 850 km avec réserves à pleine charge marchande en croisière économique (450 km/h). La SOCATA a développé une version cargo, TBM-700C, avec une large porte pour le fret et une porte d'accès séparé au poste de pilotage. Le 300^e avion a été livré à son client américain en juillet 2004. Dans l'année 2003, 34 machines ont été vendues : le défi de 1986 n'était donc pas déraisonnable...

VERS L'AVIATION D'AFFAIRES A REACTION

Pendant la seconde guerre mondiale, les responsables militaires qui devaient participer à des *briefings* ou à d'importantes réunions de préparation de nouvelles opérations se déplaçaient généralement en avions de liaisons : des Piper Cub, des Lysander et des Fieseler Storch capables de se poser et de décoller de terrains de fortune dans les zones du front, ou alors des bimoteurs Beech ou Lockheed, Anson et Siebel, ou même des bombardiers comme des B-25 Mitchell ou des A-26 Invader. Disposer au moment opportun, à proximité du lieu de travail, d'un moyen de liaison rapide permettant d'établir les contacts nécessaires à l'exécution des responsabilités professionnelles, c'était la préfiguration de l'aviation d'affaires.

A la fin de la guerre, certains des derniers A-26 sortant neufs des usines Douglas furent aussitôt déclarés surplus par l'armée de l'air américaine. Quelques-uns furent achetés par des particuliers ou des sociétés qui les firent modifier en transformant le volume de la soute à bombes en « cabine pour passagers », avec sièges, petits hublots et porte d'accès. Les performances possibles avec de tels avions furent démontrées de façon spectaculaire par un brillant pilote de chasse de la seconde guerre mondiale, Bill Odom, aux commandes d'un A-26B immatriculé NX67834 nommé « Reynolds Bombshell » du nom de son propriétaire, Milton Reynolds, producteur des stylos à bille Reynolds dont le développement avait été considérable pendant la guerre. Une première fois en équipage à deux, du 12 au 16 avril 1947 (32 180 km en 78 heures et 56 minutes) et une seconde fois seul à bord, du 7 au 11 août 1947 (31 608 km en 73 heures et 5 minutes), Odom battit le record de vitesse autour du monde établi avant la guerre par Howard Hughes. Tel qu'il réalisa ces vols qui étaient essentiellement une opération publicitaire pour la vente des stylos à bille Reynolds, l'avion n'était pas modifié en « version executive » et volait sous certificat de navigabilité experimental (NX). Ce n'est qu'en 1948 qu'il fut modifié par

¹⁹⁶ TB pour Tarbes, M pour Mooney.

Southwest Airmotive, avant de vivre jusqu'en 1986 une longue carrière comme avion d'affaires certifié pour le transport privé.

Pour satisfaire les demandes de ces clients un peu particuliers, plusieurs ateliers s'établirent en « centres de modifications », souvent en accord technique avec Douglas. En effet, si certains aménagements ne touchaient guère à la structure principale des avions pour se limiter à une installation plutôt spartiate pour cinq ou six passagers dans un environnement non pressurisé, d'autres étaient beaucoup plus ambitieux. On vit installer des moteurs R-2800 de plus en plus puissants, des réservoirs de carburant en extrémité de voilure, des cabines pressurisées, et même des rallongements de fuselage atteignant plus de trois mètres permettant de transporter jusqu'à dix ou douze passagers. La On Mark Engineering Company¹⁹⁷ développa, en accord avec Douglas, une modification plus profonde de la structure du fuselage avec réservoirs supplémentaires internes et aménagement d'une cabine pressurisée pour une dizaine de passagers. Elle introduisit progressivement des technologies employées par Douglas sur les DC-6 et -7 : dégivrage, pare-brise chauffant, insonorisation, équipements du cockpit et de radionavigation. On voyait ainsi naître les *completion centers* et les *modification centers* qui allaient se développer en même temps que l'aviation d'affaires et qui semblaient ne douter de rien quand ils entreprenaient de « taper dans la tôle » des avions qui leur étaient confiés, comme Dassault en eut la surprise lorsque Fred Smith décida de confier la réalisation des portes cargo et des planchers de ses Falcon 20D à Little Rock Airmotive (Arkansas). La L.B. Smith Cy offrit une version de « B-26 » qui introduisait un longeron de forme et de matériau modifiés, une augmentation d'envergure de près d'un mètre et une capacité d'utilisation de fusées JATO¹⁹⁸ pour pouvoir décoller de terrains courts ou/et hauts et chauds !

A ce point se déroule en France un épisode qu'on hésite à inclure dans l'histoire de l'aviation d'affaires à réaction, tant l'avion dont il s'agit est différent de ceux qui sont offerts maintenant sur le marché. Pourtant, le Morane-Saulnier MS 760 Paris est bien un précurseur. L'histoire commence, en 1951, par le lancement d'un programme militaire de biplace d'entraînement à réaction utilisant deux petits turboréacteurs TURBOMECA Marboré II de 400kg de poussée. Fouga propose l'excellent Magister¹⁹⁹, biplace en tandem qui emportera la décision et sera commandé en présérie en 1953, puis en série avec le succès que l'on sait, aussi bien au plan national qu'à l'exportation. De son côté, Morane-Saulnier propose le MS 755 Fleuret, biplace côte à côte. L'avion vole le 29 janvier 1953 : c'est une excellente machine, mais l'Armée de l'Air estime que les avions d'armes futurs auront des équipages en tandem et que l'avion d'entraînement doit familiariser les élèves avec cette configuration. Le Fleuret est rejeté, mais Morane-Saulnier décide de transformer le second avion, en début de fabrication, en quadriplace : ce sera le MS 760 Paris, avion de liaison ou de transport rapide de deux passagers en plus de l'équipage de deux pilotes. Le premier vol a lieu le 29 juillet 1954. L'avion correspond à un besoin tant de l'Armée de l'Air que de la Marine, si bien que 50 avions sont commandés, dont 14 pour l'Aéronavale. 30 seront achetés par les forces armées

¹⁹⁷ C'est cette société qui développa pour l'US Air Force une version spéciale « Counter Insurgency », le B-26K « Counter Invader » qui fut utilisé un temps au début du conflit du Vietnam. C'est en juin 1948 que l'USAF redésigna B-26 l'Invader, né A-26. En effet, les derniers B-26 Marauder avaient alors totalement disparu de l'inventaire de l'USAF.

¹⁹⁸ Jet Assisted Take-Off, décollage assisté par fusées.

¹⁹⁹ Premier vol le 23 juillet 1952.

brésiliennes et 48 par les militaires argentins. Sur ces 48 machines, 12 sont fabriquées à Tarbes, mais réassemblées en Argentine, les 36 autres étant produites à Cordoba à partir de pièces fabriquées en France. 25 avions sont vendus à des clients civils, hommes d'affaires italiens, allemands, britanniques ou américains, en particulier, ou organismes civils. Au total, ce sont 153 Paris qui seront livrés de 1957 à 1961. Les 15 dernières machines sortant de chaîne seront des Paris II équipés de Marboré VI de 480kg de poussée (premier vol le 12 décembre 1960). Beaucoup de ces appareils voleront plus de quarante ans et bon nombre des avions brésiliens seront rachetés par la France pour être mis en service dans l'Armée de l'air et l'Aéronavale sous la désignation Paris IR. La clientèle civile, elle aussi, est satisfaite de ses avions, puisqu'en 1982 encore, un industriel américain propose un STC²⁰⁰ de modernisation des appareils immatriculés aux États-Unis. Rappelons enfin que Morane-Saulnier proposa aussi un développement du Paris II en Paris III à six places, dont le premier vol eut lieu le 24 février 1964, mais qui ne séduisit pas le marché.

Pourtant, l'avènement de l'aviation d'affaires à réaction a réellement été déclenché, ou tout au moins certainement accéléré, par les programmes dont les RFP²⁰¹ ont été publiés le 1^{er} août 1956 par l'US Air Force en vue de moderniser et de rationaliser ses flottes d'avions d'entraînement multimoteurs (UT-X) et de liaison et de petit cargo (UC-X), pour un total annoncé de 300 appareils.

Deux constructeurs, Lockheed et McDonnell, répondirent pour le programme UC-X qui demandait de transporter dix passagers avec un équipage de deux pilotes sur 1 500 nm²⁰². Curieusement, le RFP spécifiait une motorisation à quatre réacteurs. Mais le plus important pour l'avenir de l'aviation d'affaires à réaction était que les militaires imposaient que l'avion, comme celui qui serait retenu pour l'UT-X, satisfasse aux exigences réglementaires de la CAA²⁰³ applicables à la certification des avions civils en matière de structure et de performances. Le candidat qui intéressa le plus l'USAF était le projet Jetstar de Lockheed, à ceci près que Kelly Johnson, qui avait en tête depuis plusieurs années l'idée d'un avion destiné au marché civil plus sensible aux considérations de coût d'exploitation que les militaires de cette époque, s'obstinait à présenter son avion équipé de deux réacteurs Orpheus. Le premier Jetstar, N329J, vola donc pour la première fois, propulsé par ses deux Orpheus, le 4 septembre 1957 (241 jours seulement après le début de sa fabrication, dans le style habituel des « Skunk Works » de Kelly Johnson). Toutefois, le client militaire restant inflexible sur sa demande de quatre réacteurs, Lockheed réalisa une seconde cellule capable aussi bien de deux Orpheus que de quatre réacteurs, qui furent finalement choisis sous la forme du JT12A de Pratt & Whitney. Le N329K vola en août 1958, avec deux Orpheus. A la suite de la décision définitive de l'USAF de s'en tenir à la formule quadriréacteur, confirmée en janvier 1959, ce second avion entra en chantier de changement de motorisation et refit un « premier vol », avec quatre JT12A, en janvier 1960. En juin 1960, Lockheed recevait la première commande de cinq « C-140A ». Le certificat de navigabilité de type du modèle Jetstar fut délivré par la FAA le 29 août 1961, et le premier avion de série fut livré en septembre 1961. L'important diamètre du fuselage du Jetstar séduisit bon

²⁰⁰ *Supplemental Type Certificate* : modification approuvée par la FAA.

²⁰¹ *Request For Proposal*, demande de propositions adressée à l'industrie.

²⁰² *Nautical Mile*. Un nm vaut 1,852 km, 1 500 nm représentent donc un peu moins de 2 800 km.

²⁰³ *Civil Aviation Agency*, ancêtre de la FAA.

nombre de clients civils, et 164 avions furent livrés jusqu'à mi-1973. Les ventes du Jetstar furent alors relancées par le montage de quatre turbofans Garrett²⁰⁴ TFE 731-3 : le Jetstar II fut certifié en décembre 1976, et 40 furent produits par Lockheed jusqu'en 1979. Les progrès en matière de consommation, de rayon d'action et de bruit apportés par cette motorisation double-flux conduisirent 61 propriétaires de Jetstar à faire remotoriser leurs avions par AiResearch dans la définition du Jetstar 731 dont le premier exemplaire vola en mars 1976.

Pour le programme UT-X, seul North American répondit avec un appareil capable de transporter six passagers qui utilisait la formule aérodynamique de la voilure du F-86 Sabre. Ce prototype NA 246 allait donner le jour à 153 NA 265 de série, désignation militaire T-39A, livrés de janvier 1961 à fin 1963. Après la certification du type militaire NA 265 accordée par la FAA le 23 mars 1962, North American obtint le 17 avril 1963 le certificat de navigabilité de type pour le modèle commercial NA 265-40 (Sabreliner model 40) dont 137 exemplaires furent produits de 1963 à septembre 1974, motorisés par le P&W JT12A-8. 146 exemplaires d'un modèle un peu plus spacieux²⁰⁵, le Sabreliner model 60 (NA 265-60), furent produits de juillet 1967 à septembre 1979. Le Sabre 75 constituait une tentative d'amélioration du confort de ses six passagers en portant la hauteur maximale dans la courbure de 1,61 m à 1,83m. Il ne fut produit qu'en 9 exemplaires en 1972-1973, car, plus lourd que le 60 et doté de la même motorisation JT12A-8, sa distance franchissable était inférieure de plus de 300nm et sa distance de décollage certifiée supérieure de 8% : cette évolution n'était pas dans le vent de l'histoire... Le réacteur double-flux de General Electric, le CF700 retenu pour le Mystère XX, sauva le programme sous la forme des Sabreliner 75A/80 dont 72 exemplaires furent livrés de février 1974 à juillet 1979²⁰⁶. Le modèle final, Sabreliner 65, produit en 76 exemplaires de fin 1979 à fin 1981, revenait au fuselage du -60 avec une voilure modernisée de plus grande surface et deux turbofans Garrett TFE731-3R : si les performances de décollage n'étaient pas brillantes, la distance franchissable, à près de 3 000 nm, était 75% supérieure à celle des modèles précédents. Finalement, ce sont 440 Sabreliner civil et 212 militaires qui ont été produits.

Pendant ce temps, Grumman jouait, sur fonds propres, la carte d'un appareil de plus grande taille, bi-turbopropulseur Rolls-Royce Dart 529-8 : le G 159, qui s'appellerait le Gulfstream (devenu le Gulfstream I quand Grumman lancerait en mai 1965, avec le même diamètre de fuselage, le Gulfstream II biréacteur Spey, le premier et longtemps le seul des biréacteurs d'affaires du haut de gamme). Le G 159 effectua son premier vol le 14 août 1958 et reçut son certificat de navigabilité de type le 21 mai 1959. 200 appareils furent produits, vendus pour la plupart à de grandes sociétés pour le transport de groupes de collaborateurs n'ayant pas accès, du fait de leur nombre ou de leur rang, aux jets de leur entreprise. Certaines administrations américaines (FAA, NACA, US Coast Guards...) l'utilisèrent également et l'US Navy en utilisa 9, sous la désignation TC-4C « Academe », avion d'entraînement des navigateurs-bombardiers de l'avion d'attaque embarqué

²⁰⁴ Plus tard Allied-Signal, et aujourd'hui Honeywell...

²⁰⁵ Rallongé d'un mètre, le fuselage permettait de loger six sièges pour des passagers normaux plus de vraies toilettes arrière alors que sur le Sabre 40, la banquette arrière ne pouvait accueillir que deux très petites personnes. Mais la hauteur maximale dans la courbure n'était toujours que 1,61 m...

²⁰⁶ North American, pour éviter les frais d'étude et de certification d'une nacelle pour les CF700-2D-2 des Sabre 75A/80 avait décidé d'approvisionner la série en nacelles de Falcon 20 achetées à Dassault.

Grumman A-6 Intruder après montage du radar de navigation AN/APQ-92 et du radar d'attaque AN/APQ-112 de l'A-6A dans le nez du Gulfstream I et installation dans le vaste fuselage de quatre postes de travail répliquant exactement le poste du navigateur-bombardier de l'A-6. Les TC-4C accompagnèrent toute la vie opérationnelle de l'A-6 dans l'US Navy et l'US Marine Corps, recevant le radar multimode AN/APQ-148 de l'A-6E, puis la tourelle TRAM²⁰⁷ de l'A-6E TRAM.

Revenant maintenant à l'aviation d'affaires, le G 1159 Gulfstream II prenait le relais du Gulfstream I en effectuant son premier vol le 2 octobre 1966...

Deux programmes militaires américains avaient donc permis à Lockheed et North American de lancer les deux premiers vrais avions d'affaires à réaction sur le marché civil. Ce marché allait se développer très rapidement et demander des appareils aux caractéristiques très variées, depuis ceux à faible capacité, distance franchissable modeste et relativement bas prix jusqu'à ceux « de haut de gamme », aux performances toujours plus élevées, de mieux en mieux équipés des systèmes les plus modernes destinés aux avions de ligne, de plus en plus confortables et souvent luxueux.

Avant de rappeler la place, combien importante, prise par l'industrie française sur ce vaste marché mondial, il n'est pas inutile de compléter le tableau initial de la compétition ouverte par le Jetstar et le Sabreliner en rappelant que cinq constructeurs autres que Dassault avaient déjà, eux aussi, fait voler des prototypes d'avions d'affaires entre début 1962 et fin 1964. Deux d'entre eux n'ont pas laissé de marque indélébile dans l'histoire de l'aviation d'affaires (l'italo-américain PD 808 de Piaggio/Douglas et l'allemand Hansajet de HFB), mais deux autres étaient les points de départ de familles qui ont constitué une concurrence durable et parfois sérieuse pour les Falcon. Le cinquième est intéressant par le parcours politico-industriel qui a marqué sa filiation.

Le 13 août 1962, le De Havilland Jet Dragon effectuait son premier vol. C'était le prototype de la longue famille des DH 125, devenus HS 125 puis BAe 125 avant que British Aerospace ne vende cette famille à Beechcraft, qui fut à son tour racheté par Raytheon. Le dernier né, le BAe 1000, n'avait pas une santé aussi robuste que son aîné le BAe 800²⁰⁸ que Dassault a trouvé partout dans le monde sur la route des Falcon 20, 200 et même 50. L'investissement dans ce dernier développement dont l'intérêt stratégique est rapidement apparu faible et la rentabilité douteuse explique peut-être la décision de British Aerospace de se séparer de cette activité.

Le suivant par ordre chronologique fut le Jet Commander 1121, dont le premier vol eut lieu le 27 janvier 1963 (donc trois mois et demi avant le Mystère XX). C'était un avion curieux, avec une voilure haute, droite, portant un fuselage quasi-carré rasant le sol, avec deux réacteurs à l'arrière du fuselage remplaçant les deux moteurs à hélice que portait la voilure de l'Aero Commander. Le premier avion de série fut livré le 11 janvier 1965, puis le programme fut repris par l'industrie israélienne, qui utilisa le développement et la commercialisation du Jet Commander comme entrée sur le marché (essentiellement américain) pour des modèles de technologie plus avancée conçus par IAI²⁰⁹ : Astra puis Galaxy. Ces modèles n'ont jamais été des concurrents très redoutables pour les Falcon.

²⁰⁷ Target Recognition and Attack Multisensor.

²⁰⁸ Beechcraft avait donné au 800 et au 1000 les noms commerciaux Hawker 800 et Hawker 1000.

²⁰⁹ Israël Aircraft Industry.

Autrement importante pour l'histoire du développement de l'aviation d'affaires à réaction est la date de premier vol du Lear 23 : 7 octobre 1963. En 1959, William P. Lear décida de lancer un petit biréacteur rapide, capable de transporter quatre à six passagers sur 2 500 km. Dans le cadre d'une société américano-suisse qu'il créa en 1960²¹⁰, il confia l'étude du SAAC-23 à une équipe du bureau d'études qui avait réalisé le P-16²¹¹ à la Fabrique Fédérale d'Avions (FFA, ou F+W à Emmen, Suisse). Puis Bill Lear créa en 1962, à Wichita (Kansas), la société Learjet Inc qui devint Learjet Industries en 1966, Gates Learjet Corporation en 1970, puis une filiale du canadien Bombardier en 1990. Learjet occupa avec une famille particulièrement prolifique le secteur dit « du bas de gamme »²¹² du marché de l'aviation d'affaires à réaction, d'abord seul, de 1964 à 1973, date de l'apparition du Falcon 10, et en concurrence également avec les Cessna Citation à partir de 1972. 745 Learjet 23, 24, 25, 28 et 29 à réacteurs CJ 610 furent livrés entre 1964 et 1982. Lorsque Garrett proposa son turbofan TFE 731-2 (qui allait être choisi pour le Falcon 10), Learjet allongea de 33cm son fuselage pour proposer les Learjet 35, 35A et 36, vendus à 676 exemplaires entre 1974 et 1994. En 1979, tirant partie de l'augmentation de la poussée du TFE 731 dans sa version -3 (celle qui était retenue pour le Falcon 50), Learjet introduisit les modèles 55 (certifié en mars 1981), 55B et 55C, dotés d'un fuselage agrandi capable de transporter dix passagers. 147 exemplaires en furent produits, de 1981 à 1990. Cependant, revenant au fuselage de la série 30, Learjet proposa les 31, 31A et 31A/ER, utilisant la voilure des modèles 50 et les « delta fins »²¹³ du 55C. Certifié en août 1988, le Learjet 31 reste le dernier des « petits » de la famille, les fuselages des modèles suivants, le 60, certifié en janvier 1993 avec des turbofans PWC 305A²¹⁴ et le 45, certifié en septembre 1997 avec des TFE 731-20 étant plus spacieux. Si les derniers événements cités dans ce rapide historique de Learjet sortent de notre cadre chronologique, ils ont semblé intéressants pour illustrer la continuité de la politique de développement des produits qui, alliée à une politique de prix bas, a permis à Learjet de prendre durablement une part de marché importante dans le bas de gamme de l'aviation d'affaires à réaction.

Le décor général étant ainsi planté, intéressons-nous au rôle que l'industrie française a joué sur ce marché florissant.

LA FAMILLE MYSTERE-FALCON

Le premier marché de série que reçut la société Dassault après la seconde guerre mondiale portait sur la production de 65 bimoteurs de liaison et d'école « Flamant ». Le 5 mars 1946, le ministère de l'Air avait publié un programme

²¹⁰ SAAC : Swiss American Aviation Corporation

²¹¹ Le P-16 était un avion à réaction d'attaque au sol, de conception suisse, dont le conseil fédéral avait décidé le 19 mars 1958 d'acheter cent exemplaires qui complèteraient les cent intercepteurs Hawker Hunters achetés en janvier de la même année. La commande des P-16 fut finalement annulée, ce qui rendait disponible l'équipe du bureau d'études d'Emmen dirigée par le Dr. Ing. Studer. La définition du SAAC-23 reprit plusieurs caractéristiques de l'aérodynamique et de la structure du P-16.

²¹² « Light corporate jets » est l'expression anglo-saxonne définissant ce secteur.

²¹³ Il s'agit de deux surfaces triangulaires situées à l'arrière et sous le fuselage censées apporter des améliorations de performances et de qualités de vol.

²¹⁴ PWC : Pratt & Whitney Canada. Ce choix est intéressant, puisqu'il constitue la première infidélité de Learjet à Garrett/AlliedSignal/Honeywell.

« d'avion de liaison coloniale ». Monsieur Dassault avait pris les devants en demandant à Paul Déplante de ressortir des cartons un projet de bimoteur BA 30 étudié en secret pendant l'occupation, et en lançant dès juillet 1945, à Talence, une maquette qui put être présentée au STAé et à l'EMAA le 24 octobre 1945. Dassault reçut le 30 juillet 1946 un marché pour la réalisation de deux prototypes. Le 10 février 1947, Konstantin Wladimir (Kostia) Rozanoff²¹⁵ faisait effectuer au MB 303 01 son premier vol, équipé des moteurs Lorraine « Béarn » spécifiés au contrat. L'avion fit excellente impression, à l'exception des moteurs, ce qui conduisit Monsieur Dassault à décider d'équiper le second avion de moteurs Renault 12S, ceux-là même qui équipaient les bimoteurs Siebel qui sortaient des usines françaises sous la désignation de NC 701 Martinet. Le MD 315 01 effectua son premier vol le 6 juillet 1947 avec cette nouvelle motorisation qui lui permit, en octobre 1947, de devancer le NC 701 et le SO 94 dans une comparaison qui portait en particulier sur la pente après panne d'un moteur au décollage. Le premier contrat, pour 65 machines, fut notifié le 7 décembre 1947, mais ce sont finalement plus de 300 Flamants qui seront produits et maintenus en service actif pendant plus de trente ans : 40 MD 311 au nez vitré, pour l'entraînement à la navigation et au bombardement, 138 MD 312 pour la liaison et l'école de pilotage, et 136 MD 315 pour les « liaisons outre-mer et les vols sanitaires ».

Dans les années suivantes, Monsieur Dassault lança son bureau d'études de Bordeaux sur de nombreux projets ou prototypes d'avions bimoteurs, tous travaux qui contribuèrent à accroître le bagage technique et l'expérience des ingénieurs de la société et, finalement, à les préparer au lancement du Mystère XX. Parmi les prototypes, on citera le MD 312B qui vola le 20 février 1954 et dont les gouvernes de profondeur et de direction étaient mues par des servo-commandes hydrauliques. Entre 1954 et 1958, un projet de bi-réacteur dénommé « Méditerranée » devait être équipé de « Farandole », version Dassault sous licence du réacteur britannique Bristol Siddeley Super Viper. Les réacteurs étaient placés sous la voilure médiane dotée d'une flèche de 30°. L'avion aurait transporté à 900 km/h six passagers sur 2 500 km (avec deux réservoirs extérieurs). En 1957, le bureau d'études de Bordeaux fut chargé d'étudier les réponses au programme de liaison et d'appui-feu établi par l'État-Major : ce furent les bi-turbopropulseurs MD 415 Communauté et MD 410 Spirale. Equipé de Turboméca Bastan de 1 000 CV, le prototype Communauté effectua son premier vol le 10 mai 1959. Le prototype Spirale²¹⁶ vola, lui, le 8 avril 1960 et donna des résultats suffisamment intéressants pour que soit lancé un Spirale III, dont la commande, passée le 14 mars 1962, sera ultérieurement résiliée. En 1959, le projet de bi-réacteur devient un « Méditerranée II » pour 12 à 20 passagers propulsé par deux réacteurs Orpheus 6 de 4 850 lbs de poussée, placés à l'arrière du fuselage, « à la Caravelle ». Puis, sous l'appellation Mystère 100, sont envisagés plusieurs avant-projets comportant différentes motorisations, et dont certains sont discutés avec des ingénieurs de Boeing²¹⁷ sans susciter un très grand intérêt chez les dirigeants de l'avionneur américain. C'est vers le milieu de novembre

²¹⁵ Avec G. Briand et J. Dillaire.

²¹⁶ Pour la petite histoire, seul le fuselage vola pour la première fois ce jour-là. Pour la voilure et la propulsion, il s'agissait d'un second premier vol, puisque ces éléments étaient ceux qui équipaient précédemment le prototype Communauté.

²¹⁷ A cette époque, Dassault et Boeing discutaient divers sujets, en particulier le décollage vertical.

1961 que le projet se stabilise sur la définition du futur Mystère XX, avec une motorisation constituée de deux P&W JT12A²¹⁸ à l'arrière du fuselage.

Il faut rappeler ici que le bureau d'études de Mérignac a eu en charge, de 1954 à 1957, une opération qui lui a beaucoup apporté en matière d'expérience des voilures en flèche²¹⁹ et de leur comportement en transsonique : dans le cadre du programme français d'avion léger d'interception et d'appui tactique contemporain du programme NATO d'avion d'appui tactique, Bordeaux a été chargé de la réalisation du Mystère XXIV (Etendard IV) qui vola le 26 juillet 1956, propulsé par un réacteur SNECMA ATAR 101E. L'avion, que l'OTAN ne prit pas en considération parce qu'il n'était pas propulsé par le réacteur Bristol Siddeley Orpheus spécifié dans son programme, était excellent et fut à l'origine de la famille d'Etendard IV (M et P) dont les descendants SEM²²⁰ équipent encore aujourd'hui l'Aéronavale.

Le Mystère-Falcon 20

Le livre *Dassault Falcon Story*²²¹ présente, page 26, la reproduction d'une page de l'un des cahiers dans lesquels Paul Déplante consignait méticuleusement la substance des réunions importantes auxquelles il participait. La page présentée est relative à deux réunions. La première, en date du 27 novembre 1961, présidée par le ministre des Forces Armées Pierre Messmer, concernait l'avenir du Spirale III. Les deux dernières lignes résument les impressions du rédacteur : « Monsieur Dassault croit à la commande du Spirale III », puis « il compte lancer très vite le Mystère 20 ». La deuxième réunion, tenue le 29 novembre 1961 par Monsieur Dassault avec Paul Déplante et Paul Chassagne, traitait de la définition du Mystère 20. On comprend que « les Bordelais » ont été priés d'apporter le plan trois vues d'un avion avec « un vrai fuselage avec l'aile en-dessous » que Monsieur Dassault définit ainsi : « 2 m de diamètre pour une circulation cursive libre sans marche : 1,80 + 0,20 » avec « une cabine pour 6 à 8 passagers, cinq hublots par côté, toilette arrière, penderie face à la porte d'entrée et soute à bagages accessible de l'extérieur par une porte latérale ». Paul Déplante reçoit aussi des instructions quant au nombre et à la qualification des personnels à affecter au programme. Ce jour-là, Monsieur Dassault avait défini les principales caractéristiques du fuselage – à la longueur près, puisque PanAm allait demander le rallongement de 60 cm pour atteindre une capacité de dix à douze passagers plutôt que de « 6 à 8 » – qui allaient faire du Mystère 20 la référence en matière d'habitabilité des avions de « milieu de gamme » pendant de longues années et c'est la même section qui pourra être retenue pour le fuselage du Falcon 50. Paul Déplante note : « l'avion grossit... ». Il grossira encore davantage, puisque la surface alaire du prototype qui volera dix-huit mois plus tard sera non pas de

²¹⁸ Le JT12-A3DM retenu dans le projet, et avec lequel le prototype effectua son premier vol, avait une poussée de 3 000 lbs. Le JT12-A8 qui le remplaça rapidement offrait une poussée de 3.600 lbs.

²¹⁹ A cette époque, Dassault/Saint-Cloud avait déjà défini la voilure du Super Mystère supersonique en palier, qui allait voler sur le B1 01 (propulsé par un réacteur Rolls-Royce Avon RA-21, aussi désigné initialement Mystère XXB) le 2 mars 1955.

²²⁰ Super Etendard Modernisé.

²²¹ Luc Berger et Vadim Feldzer, *Dassault Falcon Story*, Paris, Le Cherche midi, 2004. Dans ce très bel ouvrage, l'amateur fortuné pourra trouver de nombreuses et superbes photographies, d'intéressantes anecdotes illustrant l'histoire des Mystères/Falcons et quelques documents rares, dont celui cité ici.

32 m² comme indiqué le 29 novembre, mais de 36 et que les demandes de PanAm conduiront pour les avions de série à une surface de 40, puis 41 m².

La fabrication du Mystère XX-01 commence en mars 1962. Le 7 juin, Dassault et Sud Aviation signent un accord de coopération sur ce programme. Sud Aviation produira la voilure, et Dassault sera responsable de la fabrication du fuselage et des empennages, du montage à Merignac et des essais. Le prototype sort d'atelier le 1^{er} avril 1963, et René Bigand et Jean Dillaire lui font effectuer son premier vol le 4 mai. Il aura une longue vie bien remplie, et, lorsqu'il effectuera son 1 277^e vol en février 1976, il sera bien différent de sa configuration du 4 mai 1963. En effet, le Mystère XX a séduit un client américain sérieux qui va demander d'importantes modifications avant de s'engager sur une commande d'un volume auquel personne n'aurait osé rêver quelques semaines plus tôt. Certes, dès fin 1961, Bernard Waquet, chargé de la prospection internationale, est convaincu qu'il est essentiel de pénétrer le marché américain, qu'il estime, potentiellement, à plusieurs centaines d'appareils. Certes, à la convention de la NBAA²²² d'octobre 1962, la maquette au 1/50^e du Mystère XX attire l'attention des participants et Serge Dassault recueille des réactions encourageantes et de nombreuses demandes d'informations. Mais, aussi respectables et compétents que soient Youngstown Airways, Pacific Airmotive ou la banque qui envisage de les financer (*First National City Bank*), leur candidature pour assurer la distribution de l'avion aux États-Unis et au Canada n'est pas de nature à convaincre tous les dirigeants de l'avionneur français d'engager la production de série d'un avion pour lequel aucun client officiel français n'a encore manifesté ni intention d'achat, ni même de réel intérêt.

Aussi est-ce une divine surprise que d'apprendre le 14 mai 1963 l'intention de la prestigieuse compagnie américaine PanAm de commander 40 Mystère XX que sa Business Jet Division commercialiserait. Cette déclaration d'intention fait suite à la visite d'une équipe de représentants de la compagnie aérienne à Bordeaux, le 4 mai, quelques heures avant le premier vol du prototype. Ces personnes effectuaient une visite d'information sur Concorde à Toulouse, lorsqu'il leur a été indiqué qu'ils pourraient, en bousculant un peu leur programme, voir le prototype du Mystère XX récemment sorti d'atelier et prêt à voler. A cette époque, il était de notoriété publique que PanAm, qui avait créé cette Business Jet Division dans le cadre de sa politique de diversification de ses activités, recherchait l'avion qui lui donnerait les meilleures chances de succès sur ce marché émergent. On savait que son choix s'était d'abord porté sur le DH 125, mais que les discussions amorcées avaient échoué sur le refus des Britanniques d'apporter à leur produit les modifications que souhaitaient les ingénieurs américains²²³, et plus particulièrement de remplacer le réacteur Bristol Siddeley Viper par un réacteur américain à double flux²²⁴. Lors de

²²² National Business Aviation Association, puissante association des utilisateurs et industriels du secteur de l'aviation d'affaires aux États-Unis qui organise tous les ans une convention.

²²³ A l'époque, le département technique de PanAm avait une compétence reconnue par tous les constructeurs aéronautiques. Dirigé par John Borger, dont les ingénieurs de Dassault allaient bientôt faire la connaissance, ce département avait beaucoup contribué au développement des deux premiers quadrimoteurs à réaction, Douglas DC-8 et surtout Boeing 707.

²²⁴ A la même époque, cette obstination des Britanniques à défendre prioritairement les intérêts de leur industrie des moteurs eut d'autres conséquences négatives, mais dans le domaine militaire : la décision d'équiper de Rolls-Royce Spey les F-4M (Phantom FG-1 et FGR-2 de la RAF) au lieu des J-79 des F-4 américains allait rendre ce programme plus

leur visite à Bordeaux, les représentants de PanAm avaient été impressionnés par la qualité de la construction des avions Dassault, dont ils avaient pu voir les Mirage III en cours de production. Charles Lindbergh, conseiller écouté du président Juan Tripp et homme de grande taille, avait apprécié le volume et le confort de la cabine.

A partir de cette déclaration d'intention s'engagent sur un rythme soutenu des discussions approfondies dans deux domaines en parallèle : des négociations contractuelles et un travail technique en commun pour définir l'avion de série que souhaite PanAm en fonction des contraintes spécifiques au marché américain, et en particulier des distances à franchir dans ce vaste continent nord-américain et des caractéristiques des aéroports et des pistes à desservir (longueur des pistes, altitude, climat). PanAm a tout de suite compris et apprécié l'ouverture d'esprit de ses interlocuteurs français, et les discussions techniques ont été franches, approfondies et productives, comme elles le resteront d'ailleurs ultérieurement pour définir les améliorations successives de l'avion devenu le Falcon 20 (clean-up, augmentations de la capacité de carburant du 20C et du 20F, aérodynamisme du 20F, amélioration du freinage...)

Techniquement, l'avion de série défini en septembre 1963 comporte des réacteurs double-flux General Electric CF700-2, un fuselage rallongé de 60 cm, une envergure augmentée de deux fois 0,95m portant la surface alaire de 36 à 40 m², des becs basculants au bord d'attaque extérieur, une dérive plus allongée et des trains d'atterrissage principaux et avant à diabolos.

Contractuellement, on passe par un « contrat préliminaire » le 29 mai 1963, et un contrat définitif est établi le 4 juillet portant sur la commande ferme de 40 avions avec 120 en option. Si l'on veut bien imaginer qu'à cette époque, la flotte d'avions d'affaires immatriculés aux États-Unis devait comporter environ 200 machines, on imagine l'importance de la commande. Mais Dassault a pris la précaution de faire suspendre l'entrée en vigueur du contrat à l'accord des autorités françaises, en fait à l'obtention d'une aide financière destinée aux deux industriels qui se sont, entre-temps et non sans difficultés, mis d'accord sur le partage des travaux pour la série (répartition inverse de celle qui avait été retenue pour le prototype : Sud Aviation produira les fuselages et empennages) et sur le montant du financement demandé à l'État. Les discussions franco-françaises aboutirent rapidement, et le contrat PanAm entra en vigueur le 4 août 1963, avec le début des livraisons prévu au printemps 1965.

Les modifications demandées devaient être démontrées, et elles le furent sur le prototype, jusqu'au montage des réacteurs CF700. Ce réacteur double-flux étant du type « à fan arrière », le premier vol ainsi motorisé se fit, le 10 juillet 1964, avec de curieuses nacelles comportant une entrée d'air « en fer à cheval » pour alimenter le fan, solution préconisée par GE. Elle ne donna pas satisfaction, et la nacelle fut redessinée avec une forme plus classique et très pure.

Le premier avion de série effectua son premier vol le 1^{er} janvier 1965, et le certificat de navigabilité de type américain A7EU fut délivré à la Générale aéronautique Marcel Dassault le 9 juin 1965 par Walter Haldeman, chef de la division certification avion au bureau de Bruxelles de ce qui était alors la Federal Aviation Agency. Le type certifié était désigné « Dassault-Sud Mystère 20 – Fan Jet

coûteux que ne l'aurait probablement été le P-1154, programme britannique abandonné parce que jugé trop coûteux ! De plus, l'avion ainsi modifié, entré tardivement en service, était globalement moins performant que le F-4J de l'US Navy dont la RAF dut finalement acheter quinze exemplaires équipés de leurs J-79 pour compléter sa flotte de Phantoms à partir de 1984 sous la désignation F-4J(UK).

Falcon²²⁵ ». Le même jour, l'ICA Jean Delacroix, chef du bureau du matériel volant au SGAC signait le certificat de type français. Cette certification avait été rendue possible par le travail acharné de l'équipe de Mérignac et des essais en vol Dassault, guidés et aidés par Robert Schroers, ingénieur prêté par Boeing, ayant l'expérience de la certification des avions de transport et connaissant bien la réglementation, les habitudes et les interprétations de la FAA. La grande disponibilité des services du STAé et du CEV pour ce programme dont chacun voulait contribuer au succès, le dynamisme de Delacroix et de sa petite équipe au SGAC, leur bonne entente avec Walter Haldeman et le respect mutuel qui existait entre eux ont aussi joué un rôle important dans l'issue favorable de cette opération aux délais tendus.

Le premier avion livré à PanAm, le quatrième avion de série, arriva à Teterboro le 3 juin 1965 et put être livré à son acheteur américain le 12 août.

La première étape importante de l'histoire des Falcons venait d'être franchie avec succès, mais qui aurait alors osé prédire que quarante ans plus tard plus de 1 500 avions d'affaires Dassault auraient été livrés, deux tiers d'entre eux dans la zone commerciale américaine, qu'ils auraient été utilisés par près de 850 opérateurs de 60 nationalités différentes, et qu'ils auraient accumulé plus de dix millions d'heures de vol ?

Cet éclatant succès a été rendu possible par :

- La qualité de la conception des Falcons (aérodynamique, commandes de vol et qualités de vol, optimisation des structures, absence de pièces à durée de vie limitée...) et de leur fabrication, qualité initialement valorisée auprès d'une clientèle qui ne connaissait pas Dassault par la caution du choix de PanAm.
- La bonne adaptation des produits aux besoins de la clientèle, en particulier de celle du marché dominant, tant par son volume que par les tendances qui s'en dégagent, c'est-à-dire le marché américain. Ceci s'est traduit par les modifications progressives des modèles et le lancement de nouveaux produits.
- Une organisation commerciale découpant le monde en deux grandes zones dans chacune desquelles parti est tiré de l'efficacité de l'influence des uns et des autres : *Western Hemisphere*²²⁶ pour les vendeurs américains, Europe, Afrique, Moyen-orient et Asie du sud-ouest pour les vendeurs Dassault, mais dans une organisation suffisamment souple pour traiter au mieux des cas particuliers, par exemple lorsque Dassault avait antérieurement établi des relations utiles au titre de ventes militaires et avait gardé une image positive dans des pays du *Western Hemisphere*.

Les qualités des Falcons ont rapidement été reconnues dans le petit monde de l'aviation d'affaires, où l'on se parle beaucoup et où les réputations sont vite faites ou défaites. Les vols de démonstration jouaient un rôle important, tant par le jugement

²²⁵ Au cours de la négociation du contrat, PanAm avait indiqué que pour des raisons commerciales, le nom Mystère ne pouvait pas être retenu pour le marché anglophone. Le nom Falcon fut finalement retenu, Fan Jet étant ajouté pour marquer la modernité de cet avion équipé de réacteurs double-flux alors que le JT 12 (Jetstar, Sabreliner) et le Viper (DH 125) étaient des réacteurs purs, donc dépassés. Dassault pouvait garder le nom Mystère dans sa zone d'action commerciale, et le Falcon 10 fut initialement appelé Mystère-Falcon 10. Dassault adopta finalement progressivement le simple nom Falcon pour des raisons d'efficacité commerciale au niveau mondial.

²²⁶ Essentiellement continent américain, bordure du Pacifique, Asie du sud-est.

que pouvaient porter personnellement les pilotes des clients potentiels que par les messages que pouvaient faire passer les pilotes du constructeur dans ces moments de relation privilégiée²²⁷. Des visites d'usines et de l'organisation Dassault d'essais en vol avaient un important impact sur les visiteurs, même s'ils n'avaient pas le bagage technique d'un ingénieur diplômé. La vue des Mirage en chaîne de série, en particulier après les succès des Mirage III dans le conflit israélo-arabe, celle des Falcon en production laissant voir par exemple les pianos de fixation des voilures ou les dispositifs hypersustentateurs et la qualité générale de la fabrication, la présentation d'une servo-commande, la visite des moyens modernes d'essais en vol d'avions d'affaires et d'avions d'armes, l'enthousiasme contagieux des personnels Dassault rencontrés ont emporté la décision de plus d'un client.

La vie du Mystère/Falcon 20 illustre bien le processus de modification d'un type pour tenir compte des desiderata de la clientèle. Après la sortie rapide des treize premiers avions apparut la nécessité de mettre de l'ordre dans la définition de série, en quelque sorte de la nettoyer tout en en profitant pour rechercher un peu de distance franchissable. L'opération *Clean-up* conduisit à éliminer des petites sources de traînée parasite, à augmenter à nouveau l'envergure de deux fois 0,45 m, ce qui porta la surface alaire de 40 à 41 m² et à remplacer le CF700-2B de 4 000 lbs de poussée par des -2C de 4 125 lbs dès que GE put les livrer. Le 48^e avion sortit ainsi avec une distance franchissable augmentée d'environ 200 km. Les clients demandaient non seulement plus d'autonomie, mais aussi des longueurs de piste certifiées plus faibles. Le Falcon 20C apporta donc l'augmentation de poussée du CF700-2C, 300 litres de carburant supplémentaire et des disques de freins améliorés pour réduire les distances d'atterrissage et d'accélération-arrêt. 180 avions furent produits avec des réacteurs -2B et -2C (Falcons standard et 20C).

L'arrivée du CF700-2D offrit une nouvelle augmentation de poussée (+125 lbs portant la poussée à 4 250 lbs) et une petite amélioration de consommation : 56 avions Falcon 20D équipés de ce réacteur, modèle certifié en mai-juin 1968 sur le 171^e avion de série, furent livrés à partir de juillet 1968.

Cependant, les vendeurs américains rapportaient régulièrement des demandes insistantes d'utilisateurs de Falcon 20 ou de clients potentiels pour davantage de distance franchissable et de meilleures performances de décollage et d'atterrissage. Un nouvel effort de GE – et, malheureusement, le dernier dans cette gamme de poussées – produisit le CF700-2D-2 délivrant une poussée de 4 315 lbs. Cette amélioration, sans être négligeable, ne suffisait pas à elle seule à satisfaire les souhaits des clients. Il fallait donc travailler l'aérodynamique des configurations de décollage et d'atterrissage... et essayer de loger encore un peu de carburant. L'avion de rang 173 servit à la démonstration des nouveaux becs de bord d'attaque et des améliorations de volets, et d'une augmentation de capacité des réservoirs de 130 litres. Cette version 20F, équipée de CF700-2D-2, fut certifiée en janvier (DGAC) et février 1970 (FAA), à la masse maximale au décollage de 13 000 kg (+700 kg) et l'avion 236 fut livré à son acheteur en juillet 1970. Au total, 140 Falcon 20F furent livrés de 1970 à 1983.

²²⁷ D'où l'importance du choix des pilotes de démonstration, qui devaient d'une part être de bons pilotes, connaissant évidemment bien leur avion mais aussi la concurrence pour pouvoir discrètement valoriser les qualités de l'un par rapport aux défauts connus des autres, et d'autre part des hommes de contact capables d'établir et d'entretenir des relations harmonieuses même avec des clients difficiles.

La demande des performances de décollage du Falcon 20F était assez spécifique du marché américain. Les marchés du reste du monde n'étaient, pour la plupart, pas prêts à payer le prix des modifications sophistiquées de cette version, mais tous appréciaient les améliorations que son réacteur apportait. Dassault produisit donc 59 Falcon 20E, c'est-à-dire des 20D équipés de CF700-2D-2.

Lorsque, en 1983, le dernier Falcon 20 équipé de réacteurs CF700 sortit de chaîne, 435 avions avaient donc été livrés, sans compter les 41 « Falcon 20G », identité temporaire des avions qui, ultérieurement équipés de réacteurs ATF3 et dotés des modifications spécifiques à la mission de surveillance maritime au cours d'un très important chantier à Little Rock, devaient devenir les HU-25 « Guardian » des US Coast Guards. Le Falcon 20 avait acquis une réputation de sécurité, de robustesse, d'habitabilité qui en faisait la référence du « milieu de gamme » du marché de l'aviation d'affaires. Ses qualités lui avaient par ailleurs ouvert de larges débouchés dans des activités autres que le classique transport de dirigeants d'entreprises ou de personnalités gouvernementales : cargo, comme les 33 Falcon 20D spécialement transformés en 1972-1973 à l'initiative de Fred Smith, le visionnaire fondateur de Federal Express, avions photographiques, avions de guerre électronique ou d'entraînement d'équipages d'avions d'armes²²⁸, remorqueurs de cibles, avions de servitude pour essais en vol ou pour recherche atmosphérique, évacuation sanitaire... Il est d'ailleurs intéressant de noter que, fin 2002, plus de 400 de ces avions étaient encore en service, et plus précisément, pour le Falcon 20F, 133 sur 140. Peut-être plus significatif encore de l'attachement de la clientèle à cet avion est le fait que, entre mars 1989 et fin 1999, 113 utilisateurs ont investi dans la remotorisation de leur Falcon 20, associée à une modernisation de l'avionique, dont on reparlera plus loin. Le pourcentage des seuls Falcon 20F remotorisés atteint les 50% : 72 sur 140.

Mais en plein succès commercial des Falcon 20E/20F, dix ans après la mise en service des premiers Falcon 20, il apparaissait déjà clairement que l'avenir de cet avion dépendait de la future disponibilité de réacteurs plus modernes à taux de dilution plus élevé, consommant moins et offrant un potentiel de développement vers des poussées de l'ordre de 5 000 lbs. General Electric, bien occupé par les gros réacteurs des *wide-bodies*, abandonnait alors clairement ce secteur de l'aviation d'affaires pour n'y revenir qu'au début des années 1980 en développant, en collaboration avec Allied-Signal, le CFE738 de près de 6 000 lbs de poussée²²⁹.

Pratt & Whitney Canada avait lancé son excellente famille JT15D en 1971, avec la certification de la version D-1 à la poussée au décollage de 2 200 lbs et la version D-5 n'atteindrait 2 900 lbs qu'en 1983. Le motoriste canadien ne s'intéresserait aux poussées de l'ordre de 5 000 lbs que bien plus tard, avec le développement de la famille PW300 dont la première version, le PW305 destiné au BAe 1000 allait être certifiée en août 1990 à la poussée de décollage de 5 225 lbs.

²²⁸ Les Falcons 20 n°115 et n°186 servirent à l'entraînement des pilotes de Mirage IIIE, le 451 à celui des pilotes de Mirage F1CR et les 309 puis 483 ont été consacrés aux équipages de Mirage 2000N.

²²⁹ Il est vrai qu'un avion d'affaires important, le Canadair Challenger 601, est apparu en 1982 équipé d'un turbofan General Electric, le CF34-3A. Mais ce réacteur fournit une poussée de l'ordre de 9 000 lbs, et, en matière de stratégie industrielle, il est la retombée civile directe du programme militaire TF34-100 développé par l'US Air Force pour le Fairchild A-10 (premier vol le 10 mai 1972).

Avco Lycoming poursuivait le développement des ALF-502 de 6 à 7 000 lbs, poussée surabondante pour le développement du Falcon 20, fournie par une installation motrice dont le diamètre considérable ne pouvait que produire en haut subsonique des interactions aérodynamiques néfastes avec le fuselage arrière et les empennages d'un avion de sa taille²³⁰.

Garrett venait de lancer sa famille TFE731. On en était au -2, qui avait été spécifié par Falcon Jet en 1970 pour la série du Falcon 10 et qui produisait une poussée maximale de 3 500 lbs dans sa version -2B équipant le Learjet 35. Il fallut du temps et de gros efforts des équipes de Phoenix pour résoudre les problèmes de jeunesse de ce réacteur, et ce n'est qu'en 1976 que le TFE731-3 put être certifié à 3 700 lbs. Il fallut ensuite attendre 1984 pour voir apparaître le TFE731-5 à 4 500 lbs de poussée dans la version -5AR (motorisation du Falcon 900) et 1988 pour obtenir 4 750 lbs avec la version -5BR (sur les Falcon 20 remotorisés puis le Falcon 900B). Bien qu'on sorte alors de notre cadre chronologique, indiquons seulement qu'il a fallu attendre 1995 pour que le tout dernier TFE731-60²³¹ équipant les Falcons 900EX produise 5 000 lbs de poussée.

Or, vers 1966, Garrett avait entrepris, dans son site de Torrance, en Californie, de fabriquer six machines de développement bâties sur un schéma original établi par un certain Anthony A. duPont dans le cadre d'un projet d'études dans un collège technique de haut niveau. Les spécialistes de Garrett furent rapidement convaincus qu'ils pourraient développer un propulseur remarquable à partir de ces premières machines, et la société annonça officiellement cette perspective en 1968. Dans sa parution du 7 octobre 1968, Aviation Week publia un long article très positif consacré à cet étonnant moteur²³², l'ATF3 pour AiResearch Turbo Fan n°3. Y étaient cités trois constructeurs intéressés pour la remotorisation de leurs avions : North American Rockwell pour le Sabreliner, Lockheed pour le Jetstar, et Dassault pour le Falcon, un « officiel de Pan American » étant cité comme ayant déclaré que « la question de versions avancées du Fan Jet Falcon avait dépassé le stade des études et était sur le point de faire l'objet d'une décision du management ». En 1971, l'US Air Force annonça son intention de lancer un programme de RPV²³³ de surveillance à très haute altitude (55 000 pieds, 16 700 mètres) et à très longue endurance (au moins 24 heures à M=0,6). C'était le programme Compass Cope, pour lequel Boeing reçut en juillet 1971 la commande de deux démonstrateurs YQM-94A « B-Gull » propulsés par un réacteur simple flux GE J97 de 5 270 lbs, mais dont la série serait motorisée par le turbofan GE TF-34 de 6 000 lbs. Teledyne Ryan, ayant fait valoir sa vaste expérience opérationnelle des RPV avec les Firebees, obtint à son tour, en juin 1972, la commande de deux démonstrateurs YQM-98A « R-Tern » qui seraient motorisés par le turbofan Garrett ATF3 (désignation militaire YF104-GA-100) délivrant 4 050 lbs de poussée au décollage. Le prototype fit son premier vol en août

²³⁰ Le Falcon 30 vola (premier vol le 11 mai 1973) avec des ALF-502D donnant 6 070 lbs de poussée au décollage. Le fuselage était long de 2,50 m de plus que celui du Falcon 20, et son diamètre était supérieur d'environ 30 cm. Bien qu'il ait été dérivé du Falcon 20 par l'intermédiaire d'un projet Mystère 20T, cet avion, tentative prématurée de présentation d'un biréacteur sur le marché des compagnies aériennes régionales, n'est pas traité ici.

²³¹ Toutes les versions de TFE731 contrôlées par FADEC (*Full Authority Digital Engine Control*) sont désignées par -20 (sur le Lear 45), -40 (sur le Falcon 50EX), -60...

²³² On trouve cet article, et beaucoup d'autres informations intéressantes sur l'ATF3 et son histoire dans le *Garrett AiResearch ATF3 Online Museum* entretenu par des retraités de Garrett ayant travaillé sur l'ATF3 sur le site <http://www.pocketprotectors.com/atf3/Engine.htm>

²³³ RPV : *Remotely Piloted Vehicle*, aéronef télépiloté.

1974 et, en treize mois, il effectua 17 vols totalisant 90 heures (dont un de 28 heures), au cours desquels il atteignit une fois l'altitude de 85 000 pieds. Ce programme – qui n'eut pas de suite, le GQM-94 de Boeing, désigné vainqueur en août 1976 à la surprise générale, étant néanmoins abandonné en juillet 1977 – avait du moins confirmé les qualités de l'ATF3, et en particulier sa faible consommation spécifique obtenue grâce à un taux de dilution à peine inférieur à 3 et surtout à un taux de compression de 21, valeur exceptionnelle pour un réacteur de sa taille²³⁴.

Il existait donc au milieu des années 1970 un réacteur double-flux moderne, performant, compact, capable de couvrir la fourchette de poussées 4 000/6 000 lbs. L'équipe de Phoenix qui avait repris la responsabilité de la mise au point et du développement de l'ATF3 en entreprit en 1975 une revue complète destinée à améliorer sa fiabilité et son aptitude à la maintenance. Toutefois, chez Dassault, certains s'inquiétaient de la complexité de cette formule : c'était, pour la première fois chez un motoriste américain, un ensemble à trois corps tournants (fan, basse pression et haute pression), et, surtout, le parcours du flux comportait deux demi-tours²³⁵ : une première fois juste avant l'étage de compresseur haute pression centrifuge (qui se trouvait donc tout à l'arrière de l'ensemble, suivi seulement des accessoires enfermés dans un cône qui avait l'avantage de ne pas augmenter le diamètre de la nacelle) et une seconde fois après le passage sur les différents étages de turbines. Le flux chaud était alors réorienté vers l'arrière par des cascades qui le mélangeaient avec la veine d'air froid propulsé par le fan. Le trajet effectué vers l'avant plaçait évidemment les cascades très en amont dans la veine froide, offrant une distance importante pour le mélange des jets chauds et froids avant l'éjection par la tuyère, solution très efficace pour l'atténuation du bruit de jet – et, accessoirement, car ce n'était pas encore à cette époque un souci répandu dans l'aviation d'affaires, pour la réduction de la signature infrarouge de l'avion.

Mais les réserves et les doutes de certains durent s'effacer devant la très ferme volonté du président Vallières et des dirigeants américains de F.J.C. d'emporter le contrat des 41 avions du programme HX-XX MRS (*Medium Range Surveillance*, surveillance de la mer à moyenne distance) des US Coast Guards. Les USCG utilisaient pour cette mission des appareils à hélices anciens et lents, les amphibies Grumman HU-16E Albatross qui étaient dans un état tel qu'il fallut en 1976 les remplacer d'urgence, à titre intérimaire, par 17 C-131A Samaritan, version militaire du Convair 240 que l'US Air Force et l'Air National Guard avaient déclarés surplus. Une première décision sans mise en concurrence, en faveur du Sabreliner, fut annulée suite à l'action de plusieurs constructeurs d'avions d'affaires, à laquelle FJC s'était jointe. Une compétition fut ouverte selon une procédure en deux étapes : il fallait d'abord être « techniquement qualifié », puis, parmi ceux qui seraient retenus pour la deuxième étape, le moins-disant serait le vainqueur. La seule solution pour que le Falcon 20 soit « techniquement qualifié », compte tenu des exigences de rayon d'action et d'endurance sur zone avec les équipements de la mission, était de proposer l'avion remotorisé avec l'ATF3. La soumission FJC portait donc sur un Falcon 20G, et la proposition fut techniquement qualifiée. Lors de l'étape suivante, à

²³⁴ Le taux de compression du PW JT9D, par exemple, est de 24. Les faibles dimensions radiales des petits réacteurs rendent plus difficiles la solution technologique des problèmes d'étanchéité entre parties tournantes et carters. Pour la famille TFE731, le taux de compression se situe vers 14 ou 15.

²³⁵ En réalité, comme les chambres de combustion étaient elles-mêmes à flux inversé, c'étaient cinq changements de direction que devait effectuer le flux d'air dans le réacteur...

l'ouverture des enveloppes, le secrétaire aux transports²³⁶ Coleman déclara le Falcon vainqueur. Le contrat du 5 janvier 1977 assurait donc que les quarante et un HU-25 « Guardians » des garde-côtes américains seraient des Falcons, et le choix de la remotorisation de la famille Falcon 20 s'en trouvait décidé.

Le 362^e Falcon 20 de série, un 20F, fut modifié pour recevoir deux ATF3. Le motoriste lui-même se souvient²³⁷ que ces moteurs étaient « dans une définition intérimaire et devaient recevoir de nombreuses améliorations majeures avant que l'ATF3 soit certifié et puisse entrer en production ». Le premier vol eut lieu le 28 novembre 1977 et, en effet, la certification FAR 33 du moteur fut laborieuse et ne fut obtenue que le 15 mai 1981. Là encore, laissons la parole à Garrett telle qu'on la trouve dans un « ouvrage »²³⁸ rédigé pour évoquer l'évolution de ce demi-siècle à l'intention des membres de la « famille » Garrett, mais aussi des actionnaires, des clients²³⁹, des associés et des amis : « En 1968, un contrat fut signé avec North American Rockwell pour 300 moteurs destinés au Sabreliner Model 80 (?). Mais on rencontra des difficultés dans la mise au point et, bien que Rockwell et Garrett aient tenté de les résoudre pendant plusieurs années, l'avionneur résilia le contrat en 1971. Rockwell entama un procès contre Garrett, ce qui fit une publicité défavorable considérable. Le conflit fut réglé à l'amiable, et coûta 5 millions de dollars à Garrett. Le développement de l'ATF3 continua après que la responsabilité en eut été déplacée de Los Angeles à Phoenix. Les exigences de certification de la FAA applicables aux moteurs de ce type avaient été rendues plus sévères, et il fallait réussir des essais de plus en plus exigeants. L'essai d'ingestion d'oiseaux était particulièrement difficile. Après 10 000 heures d'essais au banc et 1 500 heures d'essais en vol, l'ATF3 obtint sa certification en mai 1981 pour une poussée au décollage de 5 440 lbs. »

Le contrat avec les Coast Guards contenait une clause de « contenu américain » qui ne put être satisfaite qu'en faisant réaliser aux États-Unis toutes les modifications spécifiques au HU-25, y compris d'importantes modifications de structure. Si le centre d'aménagement et d'entretien de Falcon Jet Corporation à Little-Rock (Arkansas) était familier des installations d'avionique et des aménagements intérieurs, il n'était pas, initialement, suffisamment qualifié pour réaliser les ouvertures dans la structure pour les trappes de largage ou les grandes fenêtres latérales d'observation sans un certain apport de personnel d'encadrement Dassault. Le processus d'éducation prit du temps, mais le résultat fut finalement satisfaisant en matière de qualité sinon de délais. Le premier HU-25 fut livré en février 1982, le dernier le 9 décembre 1983. Sur les 41 avions, 25 furent mis en service dans la définition de base d'avion de surveillance maritime générale (HU-25A). 7 avions (HU-25B) reçurent le système Air Eye destiné à détecter la pollution, avec l'emport sous le fuselage d'un pod SLAR (radar à balayage latéral) et sous la voilure d'un line scanner APS 131 IR/IV. 9 avions (HU-25C « Nightstalker ») destinés à la détection en mer des avions légers trafiquant des cargaisons de drogue en direction des côtes américaines reçurent le radar d'interception Westinghouse AN/APG-66 du F-16A à

²³⁶ Les US Coast Guards font partie du ministère des transports en temps de paix, et sont mobilisés dans l'US Navy en temps de guerre.

²³⁷ Dans la partie « chronologie » de l'*online museum* du site internet déjà cité.

²³⁸ William A. Schoneberger et Robert R. H. Scholl, *Out of Thin Air- Garrett's First 50 Years*, publié à Los Angeles par Garrett en 1985, ISBN 0.9617029-0-7. Le texte cité figure pages 155 et 156.

²³⁹ C'est à ce titre que le rédacteur reçut cet ouvrage.

la place du radar de surveillance maritime Texas Instruments AN/APS-127 des HU-25A et B ainsi qu'une tourelle FLIR (vue dans l'infrarouge).

Neuf HU-25As, trois HU-25Bs et huit HU-25Cs sont en service, les 21 autres appareils étant stockés ou tenus en réserve. Les USCG prévoient actuellement de maintenir les HU-25 en service au moins jusqu'en 2010.

Le successeur du Falcon 20F, le 20H qui serait finalement appelé le Falcon 200, serait donc motorisé par l'ATF3²⁴⁰. La décision fut prise d'accompagner le changement de moteur de la modernisation de certains systèmes, en utilisant dans certains cas des éléments ou des ensembles retenus pour le Falcon 50. Certaines modifications étaient nécessaires, comme, par exemple, celle touchant des organes des circuits de dégivrage pour lesquels on ne pouvait pas garder ceux adaptés aux prélèvements d'air du CF700, l'air prélevé sur l'ATF3 étant sensiblement plus chaud. D'autres relevaient davantage de l'idée de faire du Falcon 200 le compagnon bimoteur du Falcon 50 trimoteur. Mais on augmentait ainsi le coût de l'avion, le plaçant, en matière de prix, encore plus « dans le haut du milieu de gamme du marché » que ne l'était déjà le Falcon 20F. Certes, le Falcon 200, avec sa forte motorisation, ses raffinements aérodynamiques, la capacité augmentée de son réservoir de carburant de fuselage, les EFIS²⁴¹ de sa planche de bord, est un magnifique avion. Il peut franchir 2 500 nm (4 650 km) avec huit passagers, soit 40% de plus que le Falcon 20F. Pourtant, le verdict du marché fut sans appel, l'avion ne trouvant qu'une clientèle limitée, cependant que le moins brillant BAe 800 poursuivrait encore longtemps sa carrière, avec l'introduction en 1995 du 800XP²⁴² (Raytheon Hawker 800XP, puisque BAe avait vendu ses avions d'affaires à Raytheon en 1993).

Un autre concurrent redoutable contribua à limiter le marché du Falcon 200 : ce concurrent était un avion à la structure robuste, aux qualités de vol irréprochables, aux systèmes éprouvés et dont la cabine bénéficiait d'une habitabilité égale à celle du Falcon 20/200 : c'était le Falcon 20 remotorisé avec des Garrett TFE731-5BR. La promotion commerciale de ce programme était activement assurée par son initiateur, AiResearch, une filiale de Garrett, le motoriste pour lequel Dassault avait déployé tant d'efforts longs et coûteux pour mettre au point le HU-25 et le Falcon 200 et assurer ainsi à l'ATF3 un marché et un avenir ! Le Falcon 20-5, comme il allait être désigné, est un bon avion. Cette remotorisation assure une augmentation d'un tiers de la distance franchissable. D'ailleurs, plus de 110 Falcons 20 de tous modèles ont été remotorisés. Le réacteur TFE731-5BR, développement à 4 750 lbs du -5AR de 4 500 lbs équipant déjà le Falcon 900 depuis 1994, était assuré d'une large base de

²⁴⁰ Pour les 79 Falcon motorisés avec ce réacteur, Garrett produisit 221 ATF3 de quatre modèles légèrement différents. Les -6-2C et -6-4C caractérisés par un fan à 36 aubes et un relais d'accessoires en aluminium sont destinés aux 41 HU-25 (les -4C ayant des performances améliorées par temps chaud ont remplacé les -2C). Les -6A-4C, caractérisés par un fan à 30 aubes et un relais d'accessoires en magnésium, équipent les 33 Falcon 200, tandis que les 5 Gardians utilisent des -6A-3C identiques, sauf un relais d'accessoires en aluminium, le magnésium n'appréciant pas les atmosphères salines.

²⁴¹ *Electronic Flight Instruments System* : présentation sur écrans des informations de pilotage.

²⁴² XP pour *Extended Performance*, performances améliorées. A la mi-2004, 689 Hawker 800/800XP avaient été livrés et le XP se vendait encore, vingt ans après la certification du BAe 125-800. Le Hawker 1000, lancé par BAe en 1990, ne trouva, lui, que 52 acheteurs et fut arrêté en 1997 par Raytheon, juste après l'annonce du lancement du nouveau Hawker Horizon à la NBAA de 1996.

marché puisqu'il était retenu pour le Falcon 900B. De plus, il s'agissait du développement progressif d'une famille largement utilisée dans l'aviation d'affaires. Cette situation inspirait davantage confiance au marché que celle de l'ATF3 qui apparaissait d'ores et déjà comme un moteur orphelin²⁴³. Même si le Falcon 20-5 ne fut certifié qu'en mars 1989, l'annonce par AiResearch de son programme avait parcouru les départements aviation plusieurs années plus tôt, offrant une alternative séduisante aux prospects que Dassault et Falcon Jet essayaient de démarcher en faveur du Falcon 200.

Rétrospectivement, on peut se demander s'il n'aurait pas mieux valu que Dassault, au lieu de lancer le Falcon 200, continue la production des Falcons 20F, éventuellement à faible cadence, en attendant la disponibilité du TFE731-5BR pour poursuivre ensuite la production de Falcons 20 équipés en chaîne de ces moteurs, ou - pourquoi pas? -, en attendant la certification, survenue en août 1990, du Pratt & Whitney Canada PW-305.

Finalement, 38 Falcons 200 furent livrés entre 1983 et 1988. Tous étaient encore en service fin 2002. Cinq d'entre eux ont été acquis par la Marine nationale après transformation en Gardians de surveillance maritime et utilisés dans le Pacifique pour la surveillance de la zone d'intérêt économique française ainsi que pour des missions de liaison et de sauvetage.

Ainsi finissait donc en 1988, après la production de 516 appareils dont 514 ont été vendus et 450 environ sont encore en service, l'évolution du Mystère XX qui, à part l'ultime faux-pas, est un modèle du succès auquel peut conduire le fait de faire évoluer un bon produit en fonction des demandes du marché.

Une autre clé du succès, on l'a dit, se trouve dans le lancement des produits nouveaux correspondant aux besoins de la clientèle au fur et à mesure que l'évolution de la technique ou de la technologie permet d'apporter un progrès significatif dont le marché soit prêt à reconnaître la valeur. Dans ce domaine encore, l'histoire des Falcon est riche d'événements.

Le Falcon 10

L'origine du Mystère-Falcon 10 remonte à 1967, quand Monsieur Dassault souhaita proposer à l'Armée de l'Air un successeur moderne aux Flamants et autres avions d'entraînement et de liaison à hélices encore plus anciens puisque datant de la seconde guerre mondiale. La première proposition se matérialisa par le bi-turbopropulseur MD.320 « Hironde » conçu par le bureau d'études de Bordeaux. Le prototype, équipé de deux Turboméca Astazou XIVD de 920 CV, vola le 11 septembre 1968. Pendant la mise au point, qui fut un peu laborieuse (augmentation du dièdre de l'empennage horizontal, remontée de l'axe des moteurs) il apparut que l'Armée de l'Air s'intéressait dorénavant à une motorisation par réacteurs plutôt que par turbopropulseurs, et ce, d'autant plus que la crédibilité du projet français Turboméca-SNECMA de petit réacteur moderne à double-flux « Larzac » commençait à s'affirmer. Monsieur Dassault en profita pour arrêter l'Hironde qu'il n'avait jamais aimée et lança ses bureaux d'études sur l'étude d'un petit bi-réacteur Mystère X destiné à être propulsé par deux Larzacs. L'avion proposé aura une

²⁴³ D'après le dépliant publicitaire PA04-5102 G publié en février 2004 par Honeywell pour célébrer la mise en service du Bombardier Challenger 300 équipé de deux HTF7000, le nombre d'ATF3 produits a été de 221 machines, alors que 11 718 TFE731 étaient en service à cette date...

masse à vide équipé de 4 880 kg, comparée à 7 530 kg pour le Falcon 20. Les dimensions de sa cabine ne permettent de recevoir que sept passagers au maximum, et, en réalité, quatre dans des conditions vraiment confortables. Il aura les qualités qui sont devenues traditionnelles pour les avions que Dassault développe pour l'Armée de l'air : une structure robuste²⁴⁴, des qualités de vol remarquables, en particulier grâce aux servo-commandes sur toutes les gouvernes (comme sur le Falcon 20), des performances brillantes, des basses vitesses très saines grâce à une hypersustentation développée. En effet, la conception de l'avion profite des progrès accomplis, déjà à cette époque, par l'équipe d'aérodynamique théorique de Saint-Cloud menée par Pierre Perrier. Des calculs tridimensionnels, certes moins évolués que ceux qui conduiront cinq ou six ans plus tard à la définition de la voilure optimisée du Falcon 50, mais contemporains de ceux qui donneront au Mercure les qualités aérodynamiques que l'on sait, ont conduit à définir une forme en plan, avec flèche composite et allongement supérieur à celui du Falcon 20, et des profils qui permettent de se contenter d'une surface alaire de 24,1 m². Mais, en contrepartie, la charge alaire est alors de plus de 10% supérieure à celle du Falcon 20, et il faut pour le décollage et l'atterrissage une hypersustentation encore plus sophistiquée que celle du Falcon 20F, avec des bords de bord d'attaque à fente sur toute l'envergure et des volets à double fente.

Les travaux du bureau d'études de Bordeaux, qui prennent de l'ampleur à partir de mai 1969, retiennent l'attention des représentants de PanAm qui visitent fréquemment l'usine. Or, à cette époque, PanAm a deux raisons pour souhaiter disposer d'un produit du module inférieur à celui du milieu de gamme (*Mid-Size Corporate Jet*) que représente si bien le Falcon 20. D'une part, les vendeurs et les *field reps* (représentants itinérants de l'organisation « d'après-vente », comme on disait alors) au contact de la clientèle américaine rapportent que, très souvent, les Falcon 20 ne transportent pas plus de quatre passagers. D'autre part, il suffit de constater le succès des Learjets 23 et 24 d'une masse à vide équipée de l'ordre de 3 000 kg, et transportant 4 ou, au maximum, 6 passagers, pour se convaincre que ce segment du marché offre un potentiel important : depuis 1963, de l'ordre de 300 Lear 23, 24 et 25²⁴⁵ ont déjà été mis en service. D'ailleurs, en octobre 1968, Cessna a annoncé son intention de développer un avion à réaction capable d'utiliser les mêmes terrains que les petits bimoteurs à hélices, pouvant transporter huit passagers. Ce sera un avion, le Citation, encore plus rustique, plus simple et plus lent que les Learjets, qui constituera le bas de gamme des *light corporate jets* : 680 Citations, Citations I et I/SPs furent livrés entre 1971 et 1985, auxquels s'ajoutèrent, à partir de 1978, 733 Citations II.

Pour se placer sur ce segment du marché, PanAm est donc intéressé par un avion de la taille du « MiniFalcon », comme certains appellent alors le projet, mais fait savoir qu'il est hors de question de mettre en service au début des années 70 un nouvel avion équipé de turboréacteurs simple flux comme le GE CJ-610. Il faut un « turbofan », un réacteur double-flux. Le petit dernier de Cessna est d'ailleurs

²⁴⁴ L'accident catastrophique du Falcon 10-01 qui, le 31 octobre 1972, entraîna la mort d'Alain Trétout et de Jacques Ladeux conduisit à accroître encore la robustesse de la structure arrière du fuselage. L'accident révéla un cas d'efforts sur la structure non encore pris en compte par les conditions de certification: dérapage avec aérofreins braqués.

²⁴⁵ Le Lear 25 apparaît en 1966, avec un fuselage un peu allongé « pouvant loger jusqu'à huit passagers », une masse à vide équipée de 3 500 kg et des réacteurs GE CJ-610-8A. Au total, 745 Learjets équipés de CJ-610, dont 363 Lear 23 et 24, seront produits de 1963 à 1982.

annoncé avec des turbofans P&WC²⁴⁶ JT15D-1 de 2 200 lbs de poussée²⁴⁷. PanAm ne peut envisager de promouvoir la vente aux États-Unis d'un avion équipé de Larzac, certes double-flux et séduisant sur le papier pour sa conception modulaire, mais qui sera produit par une SNECMA française alors totalement inconnue des clients potentiels américains. Cependant, Garrett cherche à promouvoir son TFE731, réacteur à double-flux dont la version initiale (TFE731-2) devrait produire une poussée de 3 250, puis 3 500lbs. C'est le moteur qu'a choisi Lear Jet Industries pour le Lear 35, successeur des Lear 23 et 24. Mais ce moteur ne volera sur un Lear 25 modifié à titre expérimental qu'en mai 1971. C'est pourtant ce réacteur que PanAm choisit d'inclure dans les spécifications d'un contrat pour l'achat de 40 Falcon 10, signé le 31 décembre 1969. Monsieur Dassault s'inquiète de la perspective d'avoir à assurer la mise au point d'une cellule nouvelle équipée d'un moteur non seulement nouveau, mais qui ne sera « bon pour essais en vol » que plus d'un an après la date à laquelle on peut prévoir de faire voler le premier prototype de la cellule... Dans les « réunions du samedi » où il fait le point des programmes en cours, il demande à Paul Déplante et Paul Chassagne « où en est leur planeur ? ».

C'est donc équipé de deux CJ-610 que le Falcon 10-01 effectua son premier vol le 1^{er} décembre 1970. Le comportement à grande vitesse en altitude conduisit avant la fin du mois à une interruption des vols pour augmenter de 3° la flèche de la voilure et retoucher la partie arrière des profils où des fils de laine avaient manifesté une agitation considérable, expliquant le *buffeting* rencontré en vol²⁴⁸. La reprise des vols, le 1^{er} mai 1971, confirma la validité des modifications. Le second prototype effectua son premier vol, équipé de deux TFE731-2, le 15 octobre 1971. Les essais de certification allaient bon train, jusqu'à l'accident du premier prototype, le 31 octobre 1972. La recherche des causes, puis la définition et l'application des modifications résultantes, retardèrent la certification et la fabrication des premiers avions de série. Le certificat de navigabilité de type fut obtenu en septembre 1973. Jusqu'en 1975, la chaîne d'assemblage des Falcon 10 se trouvait, comme celle du Falcon 20, à Bordeaux-Mérignac. La fabrication des éléments était très éclatée, de Brindisi (pointe avant et empennages chez IAM) à Getafe (voilure chez CASA) et Toulouse (Latécoère) en passant par les filiales de l'Aérospatiale, SOCATA, SOCEA et SOGERMA qui fabriquaient des éléments du fuselage assemblés dans l'usine Potez d'Aire-sur-l'Adour. A partir de 1975, la chaîne fut transférée de Mérignac dans l'usine Mercure d'Istres, rendue disponible par l'arrêt de la production du court-courrier Dassault.

Le Falcon 10 acquit rapidement une réputation très favorable dans le monde de l'aviation d'affaires, en particulier aux États-Unis²⁴⁹. La clientèle appréciait sa vitesse, ses qualités de vol et l'impression de robustesse que dégage sa silhouette ramassée mais élégante. Les pilotes l'aimaient particulièrement. L'avion avait pourtant trois défauts. Le plus évident, et le plus gênant pour les utilisateurs, était l'absence de toilettes dignes de ce nom. Monsieur Dassault n'avait d'ailleurs accepté qu'à contre-cœur la solution de ce réceptacle situé sous le *jump seat* qu'il fallait isoler à peu près du cockpit d'une part et de la cabine d'autre part pour officier. La discrétion approximative de cette opération était particulièrement peu appréciée par les

²⁴⁶ Pratt & Whitney Canada.

²⁴⁷ Ce moteur vola sur le « FanJet 500 » (prototype du Cessna Citation) le 15 septembre 1969, sur le prototype SN 600 Corvette le 16 juillet 1970, et fut certifié en 1971.

²⁴⁸ Dans Henri Déplante, *À la conquête du ciel*, Aix-en-Provence, Edisud, 1985, p. 172.

²⁴⁹ 80% des 226 Falcon 10 furent vendus à l'origine à des clients *Western hemisphere* contre 20% dans le reste du monde, à comparer, pour le Falcon 20, à une proportion 63%/37%.

femmes. Le second reproche fait par les clients était, dans la version d'origine, le manque de volume disponible pour des bagages. Une solution fut apportée, à partir de 1985, par l'addition d'une soute à bagages arrière accessible de l'extérieur. Toutefois, des clients reprochèrent encore l'absence de pressurisation de ce volume. Associée à la certification d'une planche de bord comportant des EFIS Collins 85²⁵⁰ et à l'addition d'un quatrième hublot du côté droit du fuselage, augmentant l'impression de volume de la cabine, cette modification donnait naissance à la version Falcon 100.

Le troisième défaut était le plus grave, et c'est lui qui conduisit à l'arrêt du programme. L'avion, beaucoup plus sophistiqué que les Learjets - et a fortiori que les Citations -, ne pouvait pas être présenté au même prix. On avait beau expliquer que le Falcon 10 était « autre chose » que les concurrents, beaucoup de clients potentiels de ce segment du marché n'étaient pas prêts à payer l'écart de qualité. Les ingénieurs de vente avaient préparé un recueil de photographies comparatives, montrant sur les pages de gauche des éléments de structure, des organes et des aménagements du Falcon 10 et, en face, les vues équivalentes concernant le principal concurrent. Les différences étaient saisissantes, mais si ce document convainquit quelques clients potentiels, il était aussi susceptible de convaincre les financiers de Dassault que la concurrence présente dans ce « bas de gamme » du marché ne permettrait jamais d'y vendre la « qualité Dassault » à son prix. La décision, douloureuse pour beaucoup dans la société, dut donc être prise d'arrêter la production de ce bel avion au rang 226, dont 31 Falcon 100. Plus de 200 restaient en service fin 2002, y compris le n°5 de série (V 10 F), équipé expérimentalement d'une voilure dont le caisson a été réalisé en composite (carbone) dans le cadre d'un programme d'étude conjoint Dassault/Aérospatiale financé par l'État, et dont les résultats furent si probants que l'avion fut recertifié pour le transport public de passagers, puis exploité par Dassault Falcon Service pendant plus de 8 :000 heures²⁵¹.

Le Falcon 50

C'est en décembre 1967 que Grumman livra le premier Gulfstream II. Le management de l'avionneur avait beaucoup hésité avant de prendre, le 5 mai 1965, le nouveau risque de lancer ce programme. Les réflexions avaient commencé en 1962/63, à la suite de la certification du Jetstar (29 août 1961) et du Sabreliner (23 mars 1962). Grumman comprit alors, cinq ou six ans seulement après avoir pris un premier risque en lançant le biturbopropulseur Gulfstream I, trois à quatre ans seulement après les premières livraisons, et donc au milieu de doutes sur la possibilité d'atteindre le point d'équilibre financier de ce premier programme, que le marché allait préférer les avions d'affaires à réaction. Une partie du management pensait qu'il fallait prolonger l'effort entrepris avec le G I en développant un appareil de la même taille, propulsé par réacteurs, faute de quoi l'effort initial serait perdu. Mais, d'un autre côté, le management de Grumman était plus habitué à négocier et exécuter des contrats pour son client gouvernemental traditionnel, l'US Navy, qu'à prendre des risques vis à vis d'un marché dispersé et plus imprévisible. Finalement,

²⁵⁰ Electronic Flight Instruments System, présentation des informations de conduite du vol par des écrans couleur. Le Falcon 100 est le premier avion d'affaires à avoir été livré, en août 1983, à un client avec un tel système, devançant de peu le BAe 125-800.

²⁵¹ C'est à partir des acquis de ce programme d'étude que l'Aérospatiale put, de son côté, réaliser le caisson central de la voilure de l'ATR 72.

les réactions du marché du Gulfstream I, très favorables à un biréacteur doté d'un fuselage de la même taille, capable de relier régulièrement (contre les vents et avec déroutement et réserves) New York à Los Angeles à Mach 0,83 et 43 000 ft, emportèrent la décision²⁵². Ce programme, qui était réalisable avec deux réacteurs Spey, n'était à la portée, ni du Sabreliner- loin s'en fallait-, ni même du Jetstar. Grumman voyait ainsi se profiler un marché potentiel sur lequel aucun concurrent direct n'était prévisible à court ou moyen terme. Il fut même décidé d'investir dans le transfert progressif de la production de ce nouvel avion de Bethpage dans une nouvelle usine située à Savannah, en Georgie, où Grumman Aerospace Corporation produisit exclusivement les G II (après le rang 41) à partir de fin 1968²⁵³. Fin 1972, quand Grumman se désengagea partiellement de l'activité Gulfstream en la filialisant dans Grumman American Aviation Corporation²⁵⁴, 121 Gulfstream II avaient déjà été livrés. Cet avion établit ainsi un standard du « haut de gamme » de l'aviation d'affaires, avec le confort du volume et surtout du diamètre de son fuselage, avec son rayon d'action et la « qualité Grumman »²⁵⁵ de sa conception et de sa fabrication.

Aussi les vendeurs de Falcon rapportaient-ils de plus en plus souvent de leurs contacts avec les opérateurs le souhait de davantage de distance franchissable, associé à davantage de confort que n'en offrait le Falcon 20. La demande devenait particulièrement pressante aux États-Unis. L'année 1973 vit plusieurs avant-projets permettant de comparer des formules bi- et triréacteurs et d'estimer les possibilités d'améliorer l'habitabilité d'un fuselage de même diamètre que celui du Falcon 20, comparées au développement sensiblement plus coûteux d'un nouveau fuselage. Début 1974, la décision était prise de conserver la pointe avant et la structure du cockpit du Falcon 20, ainsi que le diamètre de son fuselage. Falcon Jet avait fini, à regret, par accepter cette proposition, compte tenu des avantages économiques considérables qui en découlaient en matière de coûts de développement, de certification et d'outillages de série. Fin 1974, la définition du nouveau Falcon 50 était acquise, avec comme objectif de permettre largement, avec huit passagers, la liaison « transcontinentale US » (ou *coast to coast*) contre les vents et avec « réserves NBAA IFR », tout en offrant un confort un peu supérieur à celui de la cabine du Falcon 20 : un meilleur aménagement de la section de fuselage permettant de gagner quelques centimètres de hauteur sous barrot, quelques centimètres de longueur en plus et, surtout, une importante soute à bagages

²⁵² 200 Gulfstream I furent finalement produits à Bethpage entre août 1958 et mai 1969, alors que le point d'équilibre financier du programme avait été estimé au rang 150.

²⁵³ A cette époque, les moyens de Grumman à Long Island étaient engagés dans la production des A-6 Intruders, des E-2 Hawkeyes et des F-111, puisque, même après l'arrêt du F-111B, Grumman garda l'importante charge de production qui lui avait été attribuée dans le partage du programme TFX avec General Dynamics: 557 fuselages arrière, empennages et ensembles de trains d'atterrissage pour les F-111 A, E, F et FB-111 de l'USAF et F-111C de la Royal Australian Air Force.

²⁵⁴ Grumman vendit à American Jet Industries ses 80% du capital de cette filiale pour donner le jour, en septembre 1978, à la Gulfstream American Corporation. Celle-ci s'empressa de lancer, dès 1979, le Gulfstream III que le bureau d'études de Grumman avait étudié, mais que le management de Grumman American Aviation Corporation avait hésité à lancer.

²⁵⁵ La robustesse des avions Grumman, construits pour résister au « crash contrôlé » auquel pouvaient s'assimiler la plupart des appontages sur porte-avions et aux dommages reçus en combat aérien, était légendaire dans tout le monde de l'aviation. Les pilotes de l'US Navy appelaient les usines Grumman les *Iron Works*.

pressurisée accessible en vol depuis l'arrière de la cabine. L'avion serait un trimoteur, avec une entrée d'air en S pour le moteur central ; la forme en plan de la voilure, plus allongée que celle du Falcon 20, était caractérisée par un bord d'attaque à flèche composée et par des profils relativement classiques. Le moteur retenu était la version -3 du turbofan Garrett TFE731, dont le développement, alors en cours, avait pour objectif une poussée de 3 700lbs.

Le prototype Falcon 50 01 effectua son premier vol le 7 novembre 1976. Mais dès qu'on ouvrit le domaine de vol vers le Mach et l'altitude de croisière rapide, on nota une insuffisance de marges de buffeting, le moindre virage entraînant son apparition : cette situation était inacceptable... Plutôt que de chercher des remèdes imparfaits, Monsieur Dassault prit la décision d'imposer une nouvelle voilure issue des tout derniers travaux d'aérodynamique théorique tridimensionnelle à la direction générale technique de Saint-Cloud. La forme en plan serait conservée avec une envergure légèrement augmentée, mais les profils radicalement nouveaux étaient définis dans le cadre d'une optimisation générale des formes de l'ensemble de l'appareil, tenant compte de toutes les interactions aérodynamiques. Les profils étaient plus épais, offrant une capacité de près d'un tiers supérieur pour les réservoirs de carburant. L'avion 01 revola le 6 mai 1977 avec une voilure modifiée « à la main » et les résultats confirmèrent toutes les prévisions des « savants » de Saint-Cloud. Compte tenu du temps nécessaire pour industrialiser la fabrication de la nouvelle voilure, le second prototype ne vola que le 18 février 1978 et les certifications de type françaises, puis américaine, furent acquises en février et mars 1979. Pour la première fois, un avion civil était certifié avec des éléments de structure essentiels (les ailerons) réalisés en matériau composite.

Le Falcon 50 allait alors entamer une carrière assez exceptionnelle. Au lieu de constituer un handicap commercial, le fait que le diamètre du fuselage du Falcon 20 ait été conservé se traduisit par deux avantages : un avantage économique, avec un effet favorable sur les coûts de Dassault et donc sur le prix de l'avion, et un avantage d'image sur le marché. Le Falcon 50 offrait pratiquement la même distance franchissable que le G II initial, sans réservoirs d'extrémité de voilure. Mais ses dimensions étaient plus discrètes que celles de son concurrent Grumman. Or, si dans certains pays, et chez une certaine clientèle, on peut aimer étaler publiquement sa bonne santé financière par la taille de l'avion dont on est propriétaire, beaucoup de clients préfèrent s'afficher avec un outil plus « raisonnable ». Et les conditions de confort pour huit passagers étaient acceptables, même pour les plus longs vols possibles avec cet avion²⁵⁶. D'autre part, la formule trimoteur permettait de vendre un argument de sécurité pour le survol des « zones inhospitalières », ce qui était utile pour un appareil dont le rayon d'action permettait non seulement de réaliser toutes les liaisons « transcontinentales US », mais aussi de franchir l'Atlantique sans escale, régulièrement d'ouest en est, et sauf contre les vents exceptionnellement forts d'est en ouest. Il ne faut pas oublier que vers la fin des années 70, on était encore loin des certifications ETOPS 180 minutes, ou même 120 minutes qui ont permis aux biréacteurs de transport public de franchir l'Atlantique en utilisant des routes non pénalisantes : à cette époque, les compagnies aériennes utilisaient des quadriréacteurs Boeing ou des triréacteurs Douglas ou Lockheed sur l'Atlantique Nord. Enfin, et ce n'était pas la moindre de ses qualités, le Falcon 50 se contentait

²⁵⁶ La durée moyenne des vols des Falcon 50 en service est de l'ordre de 1,5 heures. Cet avion est rarement utilisé sur sa distance franchissable maximale, qui n'est qu'une possibilité offerte et hautement appréciée dans les cas où on en a besoin.

de pistes beaucoup plus courtes que le Gulfstream. En particulier, il pouvait décoller à pleine charge, et donc franchir ensuite sa distance maximale, à partir de terrains difficiles (mais prisés de la jet-set parce que tout proches des stations hivernales ou balnéaires en vogue...) d'où un Gulfstream ne pouvait décoller (s'il avait pu s'y poser d'abord) qu'avec une quantité de carburant réduite l'obligeant à aller faire escale pour faire le plein sur un plus grand terrain voisin. Dernier avantage : le faible écart entre les masses maximales de décollage et d'atterrissage permettait de se poser peu de temps après un premier décollage pour prendre à bord de nouveaux passagers et assurer ensuite une longue liaison sans avoir à refaire les pleins. En résumé, le Falcon 50 se révélait disposer d'une souplesse opérationnelle exceptionnelle, qui fut certainement en grande partie à l'origine de son succès commercial prolongé.

Succès prolongé, car après avoir produit 250 Falcon 50 propulsés par les réacteurs Allied-Signal (ex Garrett) TFE731-3, Dassault commença à livrer en février 1997 des Falcon 50EX²⁵⁷ avec une avionique modernisée²⁵⁸ propulsés par trois Honeywell (ex Allied Signal...) TFE731-40 délivrant, comme le -3, 3 700 lbs de poussée au décollage, mais davantage que lui en altitude, ce qui améliore les temps de montée et l'altitude du premier palier de croisière, deux caractéristiques importantes opérationnellement sur lesquelles le Falcon 50 était moins bon que la concurrence. D'autre part, les -40, contrôlés par FADEC, sont plus sobres que les -3, donnant ainsi, en combinaison avec l'accroissement de l'altitude de croisière, une augmentation de 345nm (640km) de la distance franchissable, soit plus de 6%. Au 31 octobre 2002, 77 Falcon 50EX venaient s'ajouter aux 250 Falcon 50 pour un grand total de 327 à cette date, et l'avion se vend toujours, vingt-cinq ans après la livraison au premier client.

Le Falcon 900

Dans les années qui suivirent la mise en service des premiers Gulfstream II, Grumman apporta des améliorations successives à l'avion, pour lui donner davantage de distance franchissable. Ce furent d'abord des augmentations progressives de masse maximale au décollage, puis l'addition de réservoirs de carburant fixes en extrémité de voilure²⁵⁹ augmentant la capacité de carburant totale de près de 2 000 litres, soit 15%, et portant le rayon d'action des G II livrés à partir du deuxième semestre 1977 à 3 700 nm (6 880 km) avec huit passagers à comparer aux 2 850 nm (5 300 km) auxquels les tout premiers G II étaient condamnés avec la même charge marchande du fait de la limitation de leur masse maximale au décollage. Cependant, les ingénieurs du bureau d'études de Bethpage rêvaient de l'ambitieux développement d'un Gulfstream III, qui fut dévoilé en novembre 1976, et qui devait être doté d'un fuselage allongé de 1,20 mètre, d'un nez et d'un pare-brise mieux profilés, et surtout d'une voilure supercritique d'envergure augmentée et de réacteurs Spey 512 poussant 10% de plus que les Spey 511-8 du G II. Mais le management de Grumman freina leur enthousiasme : le choc pétrolier avait rendu

²⁵⁷ EX pour Extended Range, rayon d'action accru.

²⁵⁸ Autour d'un ensemble EFIS à quatre écrans Rockwell Collins ProLine 4 avec trois écrans LCD Sextant Avionique pour les informations « moteurs ».

²⁵⁹ Le premier vol d'un G II avec « tip tanks » eut lieu sur l'avion 173 en mars 1976 et Grumman obtint le STC (*Supplemental Type Certificate*) de la FAA le 13 mai 1977. La modification fut appliquée en chaîne après le 198^e avion de série, et en rattrapage sur d'assez avions livrés précédemment.

morose tout le monde de l'aérien et la dérive des coûts dans l'industrie aéronautique avait atteint des niveaux inquiétants. D'ailleurs, Grumman était dans une situation financière plus que délicate du fait, en particulier, de l'impact de cette dérive des coûts sur le programme F-14²⁶⁰. Le Gulfstream III (modèle G 1159A) annoncé officiellement en avril 1978 était donc un développement beaucoup plus modeste du G II. Si l'amélioration de l'aérodynamique du tronçon avant était maintenue, le fuselage n'était rallongé que de 0,60m en avant de la voilure, et, surtout, celle-ci n'était que peu modifiée : la corde était légèrement augmentée en avant du longeron avant, entraînant une augmentation de la flèche de 25° à 27,6°, l'envergure était allongée de 1,83 m (le tout faisant passer la surface alaire de 75 à 87 m²) et des *winglets* hautes de 1,5 m constituaient la principale caractéristique extérieure de cette version par rapport au G II. Le réacteur Spey 511-8 était conservé. La principale amélioration résidait dans la capacité interne de carburant, qui dépassait celle du G II avec ses réservoirs d'extrémité de voilure. Le résultat net était une augmentation de 10% de la distance franchissable (à 4 100 nm, soit 7 600 km). Le premier vol du 249^e G II transformé en prototype G III eut lieu le 2 décembre 1979, la certification de type fut obtenue le 22 septembre 1980, suivie de la livraison du premier de 202 Gulfstream III produits par Gulfstream American²⁶¹ jusqu'en 1987.

D'autre part, l'inépuisable imagination de Bill Lear l'avait conduit, en 1974, à concevoir le Lear Star 600, un biréacteur à très gros fuselage (2,49 m de diamètre, contre 2,24 m pour les Gulfstreams) dont Canadair acquit la totalité des droits en 1976. Le 29 octobre 1976, affirmant avoir engrangé 53 commandes fermes, Canadair annonça le lancement du programme CL 600 « Challenger » équipé des turbofans Lycoming ALF 502. Le premier vol eut lieu le 8 novembre 1978 et le certificat de navigabilité de type fut attribué le 11 août 1980. La distance franchissable était de 2 800 nm (5 200 km), soit un peu moins que celle du Falcon 50. Ceci faisait que la définition de l'avion était assez incohérente : les temps de vol correspondant à son rayon d'action maximal ne justifiaient guère le diamètre de son fuselage²⁶², et la position du plancher ne donnait qu'une hauteur sous barrot un peu inférieure à celle offerte par la cabine plus étroite du Gulfstream. D'autre part, les dimensions de la cabine n'étaient pas agréablement équilibrées, la longueur paraissant bien faible par rapport au diamètre. Combinées à une masse excessive et à des difficultés rencontrées avec les réacteurs, ces caractéristiques expliquent le modeste succès du « Challenger 600 », comme fut désignée cette première version

²⁶⁰ Le contrat de production des 122 premiers F-14 était un contrat forfaitaire avec intéressement (fixe price incentive contract). Pour éviter la faillite, Grumman se trouva dans l'obligation de refuser d'exécuter le Lot V, couvrant la production de 48 avions au titre de l'année fiscale (FY) 1973, dans les conditions du contrat. Une longue et délicate renégociation avec la Navy, dont l'issue qui tenait compte de la dérive des coûts recueillit finalement l'accord du Congrès, permit la poursuite de la production du Tomcat.

²⁶¹ Grumman, qui détenait 80% du capital de Grumman American, s'en était séparé. C'est donc Gulfstream American, dirigé par Allen E. Paulson, qui lança effectivement le programme à Savannah, sur la base d'un accord avec Grumman selon lequel le bureau d'études de Bethpage restait responsable de la définition, de la mise au point et de la certification du Gulfstream III.

²⁶² Ce diamètre de fuselage fit en revanche le succès de la famille des avions régionaux que Canadair-Bombardier dérivait du Challenger 603, en permettant un aménagement raisonnablement confortable à quatre sièges de front. Plus de 1 300 CRJ (Canadair Regional Jets) -100, -200, -700 et -900 de 50 à 90 sièges allaient être commandés, conduisant en 2004 Bombardier à viser l'entrée en 2010 dans la « cour des grands » du transport aérien avec les CSeries 110 et 135 de 115 à 135 sièges.

qui ne se vendit qu'à 83 exemplaires. Une campagne agressive de réduction des masses, l'adoption des turbofans General Electric CF 34, une augmentation de l'envergure de la voilure dotée de winglets, un meilleur aménagement de la cabine firent des versions suivantes du Challenger des concurrents plus sérieux : le Challenger 601-1A parcourant 3 440 nm (6 400 km), à partir de 1982, le 601-3A vendu pour 3 585 nm (6 650 km) avec des CF 34-3A et équipé d'EFIS à partir de 1987, le 604, certifié en 1995 pour 4 000 nm (7 400 km) avec des CF 34-3B et une capacité de carburant accrue.

Ce rappel historique montre bien que le marché demandant à la fois du rayon d'action et du volume de cabine se développait rapidement. Les vendeurs de Falcon, certes satisfaits du succès des ventes du Falcon 50, réclamaient de plus en plus fermement un « gros fuselage », en priorité pour le marché américain et pour celui du Moyen-Orient. Or, ce qui n'était pas possible à l'époque de la conception du Falcon 50 le devenait en 1981, six ou sept ans plus tard. Premièrement, la voilure optimisée du Falcon 50 avait confirmé tout son potentiel, et les études d'avant-projet montrèrent qu'elle conviendrait parfaitement à un trimoteur à gros fuselage, pour peu qu'une motorisation suffisante soit disponible. Or justement, deuxièmement, le TFE731-3 des Falcon 50 faisait bonne figure en service et il était raisonnable de penser qu'Allied-Signal réussirait à mettre au point dans des délais convenant au projet, c'est-à-dire pour voler à partir de 1984, un TFE731-5 fournissant la poussée au décollage nécessaire de 4 500 lbs. Enfin, troisièmement, les progrès de CATIA²⁶³ et les raffinements des méthodes de calcul par éléments finis devaient permettre d'optimiser la définition des formes et le calcul de la structure de la seule, mais essentielle, partie vraiment nouvelle de l'avion : son fuselage devant offrir une largeur de cabine de 2,34 m avec un plancher plat et une hauteur sous barrot constante tout le long de la cabine de 1,88 m. Le projet de FGF, comme il est désigné en interne (Falcon à Gros Fuselage), démarre en mars 1981 et le Falcon 900 est annoncé au cours du Salon du Bourget de 1983. Le premier avion vole le 21 septembre 1984 et la certification de type est obtenue en mars 1986. Les 103 premiers Falcon 900 sont livrés équipés des TFE731-5AR délivrant 4 500 lbs de poussée au décollage, jusqu'à ce que la version -5BR-1C, donnant 4 750 lbs, permette de livrer des Falcon 900B à partir de février 1992. Le rayon d'action est porté à 3 900 nm (7 250 km), et le temps de montée et l'altitude de premier palier de croisière sont améliorés²⁶⁴. Le 15 juin 1999, Dassault certifie sur le Falcon 900 n°169 les améliorations qui allaient conduire à la production du Falcon 900C, identique au 900B en caractéristiques, motorisation et performances, à part l'avionique Honeywell Primus 2000 mise au point pour le Falcon 900EX (mais sans la fonction automanettes), puis un empennage horizontal en composite. Ce modèle est livré à partir de novembre 1999, trois ans après la livraison des premiers Falcon 900EX. En effet, pour répondre à la demande des clients qui veulent plus de distance franchissable que les 3 920 nm offerts par les 900B et C, Dassault a choisi de remplacer les TFE731-5BR par des Honeywell TFE731-60 à contrôle électronique digital dont les consommations spécifiques sont plus faibles et qui

²⁶³ Conception Assistée Tridimensionnelle InterActive, logiciel de conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO) conçu chez Dassault à Saint-Cloud et développé par Dassault-Systèmes à Suresnes.

²⁶⁴ Le Falcon 900 était « un peu poussif » en fin de montée après décollage à la masse maximale, ce qui lui interdisait parfois d'atteindre son altitude optimale de premier palier avant de franchir la porte d'entrée sur l'Atlantique. Les Spey et Tay des Gulfstreams III et IV étaient, à cet égard, plus à l'aise que les TFE731-3A...

délivrent 5 000 lbs de poussée au décollage. On réussit d'autre part à loger 830 kg de carburant supplémentaire (9 525 kg de carburant au total). Comme indiqué ci-dessus, l'avionique Honeywell Primus 2000 modernise le cockpit de base, cependant qu'un collimateur tête haute Flight Dynamics HGS-2850 est proposé en option. La distance franchissable atteint alors 4 500 nm (8 340 km). Le Falcon 900EX effectue son premier vol en juin 1995. Le type est certifié en juin 1996 et le premier exemplaire est livré en novembre. A l'issue de son développement et de sa mise au point en commun par Honeywell et Dassault (fort de son expérience sur l'ergonomie des cockpits et la maîtrise de la charge de travail des équipages des avions militaires à systèmes complexes) le cockpit EASy²⁶⁵ est certifié sur le Falcon 900EX en 2003. Les 900EX sont maintenant livrés équipés de ce système qui comporte quatre grands écrans dont les affichages sont gérés par chaque pilote à l'aide d'une « souris » située sur le pylône central.

En 2004, plus de 330 Falcon 900 de tous modèles sont en service, totalisant plus de 1 300 000 heures de vol.

Le Falcon 2000

En 1987, avec l'extinction du Falcon 200, la famille Falcon ne comportait plus de bimoteur. Il est vrai que le Falcon 50 empiétait avec succès sur le marché des biréacteurs du milieu de gamme, mais, à terme, l'absence d'un biréacteur « largement transcontinental US » risquait de faire perdre à Dassault/Falcon Jet une importante part de marché. Par ailleurs, bien que récente, la mise en service du Falcon 900 avait très vite révélé l'engouement des utilisateurs pour le confort qu'assuraient à cette cabine son plancher plat, sa largeur, supérieure à celle des Gulfstream, mais pas excessive, la possibilité de se déplacer debout, l'accès aux dossiers laissés dans des bagages rangés dans la soute accessible en vol, la luminosité offerte par le pas et les dimensions de ses hublots. Ce confort, qu'on disait naguère surtout utile pour les vols de longue durée, permet en fait à une équipe de management de travailler efficacement en cours de vol, pratiquement dans les mêmes conditions que dans une salle de conférence au sol. Il apparaît alors évident que ce niveau d'habitabilité va être de plus en plus demandé, même pour des vols dont la durée ne dépassera pas deux ou trois heures. Dassault qui dispose déjà de plusieurs pièces importantes du puzzle – la fameuse voilure optimisée du Falcon 50²⁶⁶ ainsi que la pointe avant et la longueur courante du fuselage de 2,34 m de largeur intérieure – étudie donc un FX, biréacteur à gros fuselage. Il y manque deux pièces : la partie arrière du fuselage, dont les formes et la structure doivent être étudiées puisqu'il n'y aura pas de réacteur central, et un réacteur à double flux moderne, sobre en carburant et d'entretien économique, délivrant une poussée de l'ordre de 6 000 lbs. Aéritalia sera choisi comme partenaire, en charge du fuselage arrière. Pour le réacteur, le CF 34 de General Electric, qui délivre plus de 8 700 lbs au décollage, est surabondant, trop gros et trop lourd – et bien ancien... General Electric et Allied-Signal étudient en commun un CFE 738 qui promet de faibles consommations spécifiques grâce en particulier à un

²⁶⁵ Enhanced Avionics System. Le cockpit EASy équipe aussi le Falcon 2000EX, et équipera le Falcon 7X, et le Falcon 900DX récemment annoncé pour succéder au Falcon 900C à partir de fin 2005.

²⁶⁶ L'hypersustentation de la voilure du Falcon 900 se révélera même surabondante pour le Falcon 2000, et une simplification pourra être apportée, sous forme de suppression des becs de bord d'attaque internes.

taux de compression très élevé. A la suite d'une assez longue bataille avec CFE, la poussée du projet est cadrée sur la demande de Dassault : le CFE 738-1-1B aura finalement une poussée de 5 920 lbs. L'annonce du programme, qui aurait dû être faite, comme c'est la coutume pour les nouveautés dans le domaine de l'aviation d'affaires, lors de la convention de la NBAA d'octobre 1989, a été anticipée par Dassault à l'occasion du salon du Bourget pour meubler une exposition où les événements étaient par ailleurs bien rares. Le premier vol du FX, devenu Falcon 2000, a lieu le 4 mars 1993. L'avion est certifié fin 1994 en Europe, et en février 1995 par la FAA. Entre février 1995 et février 2003, en huit ans, près de 200 Falcon 2000 seront livrés. Comme d'habitude, le marché demande ensuite plus de distance franchissable, et Dassault lance le Falcon 2000EX avec 35% de carburant en plus, des réacteurs Pratt & Whitney Canada PW308C de 7 000 lbs de poussée, qui vole en octobre 2001 et dont la série sera livrée avec le cockpit EASy...

Puis viendra le Falcon 7X, mais ceci est une autre histoire, ou plutôt ceci sera la suite d'une belle histoire qui est née de la volonté de Monsieur Dassault. Elle a pris corps, au début, grâce à l'obéissance et au dévouement de collaborateurs qui, même si certains doutaient de son avenir ou la considéraient au fond d'eux-mêmes comme « la danseuse du patron », ont tous mis leur compétence à son service, que ce soit, bien sûr, à Mérignac qui fut le berceau de cette activité, mais aussi à Saint-Cloud dont les experts en aérodynamique, performances, structure, matériaux,...apportaient leur expérience à ceux de Mérignac sous l'autorité des directeurs généraux techniques Henri Déplante et Jean Cabrière ; ou encore aux essais en vol, que Monsieur Dassault suivait de très près ; et aussi au siège de Vaucresson où le secrétariat général, la direction générale de la production, la direction des achats, la direction juridique, tous déjà lourdement chargés de leurs activités pour les programmes militaires, participèrent à la mise en route de la production du Mystère XX, aux négociations contractuelles avec PanAm et aux contacts nécessaires avec l'administration française. A ce stade, un Ingénieur de l'Armement joua dans la société un rôle important comme directeur des avions civils : André Etesse, entouré d'une équipe réduite. Sous l'autorité du président Vallières et bénéficiant de la confiance de Monsieur Dassault, il assura lors du démarrage du Mystère XX le lien entre tous les acteurs français ou américains auxquels s'ajoutèrent peu à peu des vendeurs « Dassault »²⁶⁷ bientôt dirigés par un homme respecté de tous, le Colonel Jean Teisseire. Il fallut ensuite mettre sur pied ce qu'on appelait alors le « service après-vente », très différent de ce que la société savait faire pour les clients militaires. La création dès 1967 d'Europe Falcon Service (EFS) au Bourget fut une étape importante. Les leçons apprises aux États-Unis furent mises à profit, mais c'est néanmoins dans ce domaine du support que Dassault eut du mal à atteindre un niveau de qualité et à se faire une réputation digne des Falcons eux-mêmes. Toutes les autres étapes furent conduites habilement : le partenariat avec PanAm dans Falcon Jet Corporation en décembre 1972, puis le rachat en 1974 de Little Rock Airmotive dans l'Arkansas, puis, en 1980, le rachat des parts de PanAm dans FJC, qui devient une filiale à 100% de Dassault (et change de nom en 1995 pour devenir Dassault Falcon Jet, cependant que EFS devient Dassault Falcon Service), le renforcement des moyens industriels de Little Rock. Il s'agissait là de l'application persévérante d'une stratégie cohérente,

²⁶⁷ Les vendeurs « PanAm », puis « FJC » traitaient le *Western Hemisphere*, les vendeurs « Dassault », le reste du monde.

tirant le meilleur parti des acquis des étapes précédentes, stratégie largement inspirée, dans la durée, par un homme qui a eu une vision clairvoyante de cette activité et de son avenir, bien avant qu'il ne détienne la présidence qui le fait maintenant connaître du grand public. Dès qu'il a succédé dans ses responsabilités à Pierre François qui avait beaucoup contribué au lancement de l'opération Mystère XX, Charles Edelstenne, comme secrétaire général proche du président Vallières, puis comme vice-président sous Serge Dassault, s'est longuement et profondément investi dans le suivi des développements de la famille Falcon, des investissements qu'ils demandaient, tant en France qu'aux États-Unis, des performances et des problèmes de la filiale américaine dont il était administrateur, et dans les relations avec les fournisseurs principaux français et étrangers, surtout quand elles étaient devenues critiques comme, par exemple, avec Garrett dans le cas de l'ATF3. Le premier, il a vu que la production des Falcons allait devoir passer de l'état d'activité annexe dans une société vivant bien de ses programmes militaires au stade de composante majeure de son équilibre futur. L'amélioration des performances du support Falcon dans le monde dans les années 1990 a heureusement contribué à la réalisation de cette ambition car, comme le dit l'actuel président directeur général : « J'ai acquis la conviction que nous ne vendons plus seulement un produit, mais un service. Nous pouvons nous prévaloir du meilleur bureau d'études et faire de beaux avions, si le service n'est pas à la hauteur, nous perdrons nos clients. Pour fidéliser notre clientèle, nous devons garantir un service irréprochable²⁶⁸. »

Quant au rôle, plutôt limité, que les Ingénieurs de l'Armement ont joué dans cette *success story*, il y a d'une part celui qui leur revenait classiquement dans leurs fonctions à leur poste dans les services de l'État : évaluation des dossiers remis par l'industriel dans ses demandes de soutien de l'État, suivi des processus de certification au STAE, au CEV et au SGAC/DGAC, expertise des prix à l'occasion des commandes de l'État (Falcon 20 de l'Armée de l'Air et du CEV, Falcon 10, Gardians et Falcon 50M de la Marine nationale, Falcon 50 et Falcon 900 de l'Armée de l'Air...). Peut-être peut-on citer particulièrement, sans être trop injuste à l'égard des autres, l'énergie qu'ont dû déployer à la DGAC l'IG André Dubresson et l'IG Daniel Tennenbaum pour faire aboutir le dossier de demande d'avance remboursable au profit du Falcon 2000, dans un contexte budgétaire encore plus difficile que pour les programmes précédents. On citera d'autre part les quelques Ingénieurs de l'Armement qui ont participé au développement des programmes Falcon de l'intérieur de la société Dassault. Après André Etesse, dont on a déjà souligné le rôle important qu'il a joué au début des programmes Mystère XX et Falcon 10, on trouve, par ordre alphabétique, Charles Bourgarel, au département moteurs de la direction générale technique (et dont les avis sur l'ATF3 n'ont pas été assez entendus), Jean-François Cazaubiel, directeur des essais en vol Dassault, qui suivait de près les essais des Falcons sous le regard attentif de Monsieur Dassault, Serge Dassault, qui fut chargé de la prospection internationale du futur marché du Mystère XX et fut président de la société après 1986 (et *Chairman of the board* de Dassault Falcon Jet), Bernard Latreille, qui fut directeur des avions civils de 1975 à 1992 et Michel Lavenant, qui fut responsable des programmes Falcon 20G : HU-25A des USCG et Gardians de la Marine nationale.

²⁶⁸ Dans *Dassault Falcon Story*, *op. cit.*, p. 170.

LE PROGRAMME SN600/SN601 CORVETTE

En 1967, Sud-Aviation et Nord-Aviation regardaient séparément la possibilité de réaliser un biréacteur d'affaires plus rustique que ceux qui étaient ou allaient être proposés au marché. En 1968, les deux sociétés signèrent un accord de coopération pour le développement du SN-600 qui devrait, grâce à son prix modéré et à l'économie de son exploitation, pouvoir s'adresser à des clientèles variées. En plus des liaisons d'entreprises plus spartiates que ce qu'offrait la concurrence, on visait aussi le transport à la demande ou taxi aérien, et diverses activités de travail aérien : calibration des moyens radioélectriques de navigation et d'approche, photographie, transport sanitaire, petit cargo, entraînement de pilotes... Le SN-600 Corvette 01 qui effectua son premier vol le 16 juillet 1970 était propulsé par des turbofans Pratt & Whitney Canada JT15D-1 donnant 2 200 lbs de poussée au décollage (à comparer aux 3 200 lbs des TFE731-2 du Falcon 10 25% plus lourd). Le 23 mars 1971, ce prototype fut détruit au cours d'un essai de basses vitesses, ce qui conduisit à la définition du SN-601 dont l'empennage horizontal était modifié et déplacé légèrement, tandis que le fuselage était un peu allongé. Les moteurs retenus étaient la version -4 du JT15D, délivrant 2 500 lbs de poussée. Le premier SN-601 vola le 20 décembre 1972, suivi d'un second avion en configuration de série qui vola le 7 mars 1973. La certification de type française fut obtenue le 28 mai 1974, mais les premières livraisons ne purent avoir lieu qu'en septembre, car les réacteurs étaient bloqués par une sévère grève chez Pratt & Whitney Canada.

Malgré l'annonce d'un nombre important de commandes américaines (70?), les ventes ne confirmèrent pas les espoirs qui avaient conduit à préparer une cadence de série de six avions par mois. La production fut arrêtée en 1977, après la sortie de quarante appareils qui furent vendus surtout en France et quelques uns en Europe. Air Alpes et Air Alsace utilisèrent la Corvette pour des liaisons régionales à faible densité de trafic. La DGAC l'utilisa pour la formation des pilotes. L'avion démontra un niveau de sécurité élevé, et la plupart des appareils produits restèrent longtemps en service, trouvant des acheteurs successifs sur le marché de l'occasion.

ANNEXE I

PROGRAMMES D'AVIONS CIVILS A REACTION (Génération 1960 et dérivés ; avions « monocouloir »)

Longs courriers	Calendrier				Commandes
	lancement	1 ^{er} vol	certification	fin	
Comet (UK)		1949	1952	1964	33 Comet 1 & 2 68 Comet 4
B707 (USA) ²⁶⁹	1952	1957	1958	1979	763 B707 154 B720
DC8 (USA)	1955	1958	1959	1972	556
CV 880/990 (USA)	1956	1961	1961	1965	102
VC10 (UK)	1957	1962	1964	1970	54

Moyens courriers	Calendrier				Commandes
	lancement	1 ^{er} vol	certification	fin	
Caravelle (F)	1953	1955	1959	1973	278
B727 (USA)	1960	1963	1963	1984	1831
Trident (UK)	1957	1962	1964	1978	117
DC9 (USA)	1963	1965	1965	2005	976 DC9 10 à 50 1191 MD80 (ex-DC9-80) 114 MD90 149 B717 (ex MD-95)
BAC111 (UK)	1961	1963	1965	1986	232
B737 (USA)	1964	1967	1967		1125 B737 100/200 1988 B737 300/500 ("Classic") 1795 B737 600/900 ("NG") ²⁷⁰

²⁶⁹ Non compris 93 versions militaires dérivées hors KC-135 (732 KC-135A produits...).

²⁷⁰ Total des 737NG livrés à mi-2005, y compris 72 BBJ, 11 BBJ2 et 19 T-43A.

ANNEXE II

OBSERVATIONS A PROPOS DU CHAPITRE 3 SUR CONCORDE par les IG Louis George et Raymond Boscher

Après le colloque du 13 octobre 2005, l'IG George a bien voulu faire parvenir à la division Histoire de l'armement un document établi en accord avec l'IG Boscher, exposant les commentaires, additions et rectifications que leur a suggérés la lecture du chapitre Concorde.

On rappelle que l'IG George, qui avait antérieurement assuré la présidence française du Comité directeur franco-britannique de l'avion militaire Jaguar au moment du lancement de la série en coopération avec le Royaume-Uni, a été chargé à partir de juillet 1974 de superviser, au ministère de la Défense, toutes les affaires concernant Concorde en tant que « directeur technique et industriel Concorde ».

Page 55 : à propos de la nomination de Jean Forestier, il n'est pas inutile de rappeler qu'il avait été antérieurement, au STAé, ingénieur de marque du bombardier Mach 2+ Mirage IV.

Page 56 : on peut rappeler que l'IG Boscher, alors sous-directeur du STAé, avait assuré antérieurement la présidence française du Comité directeur franco-britannique Jaguar.

Page 56 : la référence aux seules éditions successives du Bottin administratif concernant le ministère des Transports ne donne pas une image exacte de l'organisation retenue après 1974, année qui fut cruciale pour le déroulement du programme Concorde. Les Américains avaient abandonné leur programme US-SST depuis mars 1971 et, après l'annulation de la plupart des options d'achat de Concorde par les Compagnies aériennes, seules restaient les commandes d'Air France et de British Airways. L'opération devait-elle être poursuivie? Et si oui, dans quelles conditions ? En juillet 1974, à la suite d'une rencontre entre le Président de la République française et le Premier Ministre britannique, les décisions prises peuvent alors être précisées par les ministres des Transports, de la Défense et des Finances:

- poursuite de la réalisation de Concorde,
- autorisation de la production jusqu'au numéro 16 inclus, mais interdiction de toutes dépenses supplémentaires sur les appareils suivants et sur les études de versions nouvelles,
- accélération de la mise en service des premiers avions dans les limites respectant les exigences de la sécurité, mais étirement maximum dans le temps de la chaîne de fabrication.

Simultanément, la responsabilité de la conduite du programme est confiée à l'IC Gérard Guibé, placé dans cette fonction auprès du Secrétaire d'Etat aux Transports et assisté au SGAC par l'IC Lagorce, « directeur commercial Concorde » à la direction des programmes aéronautiques civils, cependant que l'IG George est nommé « directeur technique et industriel Concorde » au ministère de la Défense. Rappelons que les crédits inscrits au budget des Transports pour le développement (couvrant études, essais en vol, avions de développement et dépenses dans les établissements d'Etat) étaient transférés au ministère de la Défense qui,

conformément aux instructions des Transports, négociait les contrats avec les industriels et en assurait la gestion. En ce qui concerne les matériels de série, les contrats étaient passés entre les industriels et les compagnies utilisatrices, sans intervention de la Défense. Les problèmes soulevés en utilisation, et notamment les modifications à apporter aux matériels, étaient, sauf exception, traités également sans intervention du ministère de la Défense.

Page 57 : à propos des avions de série, on rappellera que leur définition, et en particulier celle de la propulsion, était optimisée pour la croisière à Mach 2. Ils n'auraient pas été capables de remplir la mission transatlantique en subsonique en raison d'une consommation kilométrique nettement supérieure. Cependant, « l'opération Jericho », qui consistait à simuler en vraie grandeur des profils de missions commerciales sur le sud de la France avec un avion d'essais pour vérifier l'intensité du « bang » qui accompagne tout vol supersonique, n'avait pas laissé beaucoup d'espoirs de pouvoir effectuer des vols commerciaux supersoniques au-dessus des territoires habités. L'interdiction de tels vols par les Etats-Unis, en 1973, ne fut pas une surprise. Par ailleurs, augmenter le rayon d'action par une longue partie subsonique aurait nécessité un moteur à double géométrie, l'une adaptée au subsonique, l'autre au supersonique, c'est à dire à un autre moteur: il n'en était pas question.

Les deux premiers avions de série ayant servi à l'expérimentation en vol avant la mise en service, ce sont les quatorze avions suivants qui ont été exploités par les deux compagnies nationales. Durant plus de 25 ans, ils ont assuré des liaisons journalières de Paris ou Londres vers Washington, puis New-York en croisant à Mach 2,05 en respectant la totalité des obligations imposées aux avions subsoniques contemporains. L'utilisation qui en était ainsi faite était limitée, et la dotation de chaque compagnie était surabondante, surtout pour Air France qui ne pratiquait pas une politique « charter » aussi agressive que British Airways.

Page 59 : à propos de la responsabilisation des industriels dans le contrôle des dépenses, il faut dire qu'à partir de 1974, quand les autorités gouvernementales eurent décidé la poursuite du développement nécessaire à la mise en service, la limitation de la série à seize appareils et l'interdiction de toutes études pour des versions améliorées, une gestion plus rigoureuse, voisine d'une définition forfaitaire du montant de l'aide de l'Etat, a pu être mise en place en France (sans risquer de mettre en cause la sécurité des vols, qui restait la toute première priorité). En outre, l'arrêt autoritaire des vols des avions d'essais a permis d'aboutir en fin d'opération à un niveau de dépenses de développement un peu inférieur aux prévisions de 1974.

Page 60 : à propos des études de marché, on devrait étendre la notion de modestie à tous les responsables en cause, ces études n'étant pas particulièrement du domaine de compétence des ingénieurs de l'armement.

Page 60 : toujours, on pourrait compléter le bilan en répétant que les aléas étaient difficiles à cerner. Les risques étaient énormes, l'enjeu était considérable. En fait, la décision a été prise par les plus hautes autorités des deux Etats concernés: en France, par le Général De Gaulle. Avant de conclure, il convient de souligner que Concorde n'aurait pas pu exister et surtout aboutir s'il avait été réalisé dans un cadre franco-français. Certes, l'ampleur du programme dépassait les possibilités nationales, certes les processus de décision étaient loin d'être parfaits, mais un

arrêt ne pouvait être décidé par un seul partenaire étant donné les conséquences chez l'autre et aucun des deux pays ne voulait être responsable d'un fiasco international. En fait, le caractère international de l'opération était un gage de continuité. Enfin, le projet n'aurait certainement pas pu être mené à son terme sans une participation sans réserve, on peut même dire enthousiaste, de tous les personnels concernés quel que soit leur échelon dans la hiérarchie. Cet enthousiasme ne s'est pas démenti durant toute la durée de l'opération. Tous avaient conscience de travailler à une entreprise extra-ordinaire.

Page 60: enfin, à propos de la Conclusion: ne peut-on pas évoquer des conclusions plus positives ? Le document proposé montre sans ménagement les difficultés rencontrées par Concorde et les faiblesses de l'organisation.

Bien entendu, si on considère cette opération d'un point de vue strictement commercial indépendamment de son contexte, Concorde a été un échec qui a coûté très cher à la France et au Royaume-Uni.

Mais Concorde n'était pas un simple avion de transport de passagers: c'était un avion « politique », suivi par les plus hautes autorités des deux pays engagés.

Les Américains ont abandonné leur programme correspondant (US-SST) à mi-parcours après avoir engagé des dépenses considérables. L'URSS (avec le Tu 144) est allée plus loin, mais a dû interrompre la ligne expérimentale Moscou-Alma Ata après un an de fonctionnement.

Concorde, pendant plus d'un quart de siècle, a journalièrement assuré la liaison Europe-Amérique en se pliant à toutes les réglementations imposées aux avions subsoniques, et en se posant en Amérique à une heure plus matinale que celle de son décollage d'Europe. Il allait plus vite que le soleil ! Aucun autre avion commercial ne l'a jamais fait et c'est un exploit incontestable.

Dans tous les domaines techniques concernés, Concorde a fait faire un bond d'autant plus important qu'au milieu du siècle dernier, à l'issue de la seconde guerre mondiale, l'industrie française était presque négligeable.

Avec Concorde, sans propagande inutile, le monde entier a pu constater à l'évidence que la technologie franco-britannique était parvenue au niveau des plus grands et qu'une organisation internationale était capable de mener à bien des opérations de cette importance et d'une telle complexité.

Tous les clients potentiels de notre industrie aéronautique, ceux d'Airbus en particulier, ont ainsi pris conscience des possibilités européennes et ont pu avoir confiance en nos organisations internationales.

La position prééminente de la France en ce domaine s'en est trouvée renforcée. Alors... Concorde a-t-il été un échec ?

INDEX DES NOMS DE PERSONNES

- Abraham, Claude, 56
 Amblard, Philippe, 3,67
 Amery, Julian, 54
 dall'Anese, Giovanni, 105n
 d'Angelo, Nino, 99n
 Atlan, Pierre, 67
- Barbé, Yves, 98n
 Barre, Raymond, 86
 Baud, Pierre, 37
 Berger, Luc, 135n
 Beswick, 86
 Béteille, Roger, 18n, 41n
 Bigand, René, 136
 Black, Colin, 30
 Blake, Bill, 114n
 Blanc, Emile, 34
 Blancard, Jean, 23, 86-87
 Bloch, Marcel, 6
 Boitreaud, Jacques, 56, 65, 68n
 Bölkow, Ludwig, 86
 Bonifacio, Renato, 96, 99n
 Bonte, Louis, 51
 Borger, John, 136n
 Boscher, Raymond, 56, 159
 Boudier, Paul, 75-76
 Bourgarel, Charles, 156
 Bousquet, Georges, 58n
 Bouvier, Antoine, 99n, 111n, 114n
 Braye, Jean-Pierre, 105n, 112n
 Briand, G., 134n
 Brightling, 56
 Brodin, Alain, 101n, 114n
 Buron, Robert, 53-54
- Cabrière, Jean, 155
 Cameron, Dr., 66n
 Caporaletti, Amedeo, 100n
 Carayon, Fernand, 125-126
 Carlier, Claude, 67n
 Cavallé, Marcel, 85
 Cazaubiel, Jean-François, 37, 156
 Cereti, Fausto, 99n
 Chamant, Jean, 67, 69
 Chanut, Roger, 56
 Chassagne, Paul, 135, 147
 Chatenet, Pierre, 23
 Chirac, Jacques, 67, 72, 81, 120n
- Cirillo, Cirro, 114n
 Coleman, William, 143
 Combes, Paul, 52n
 Combes, Roger, 75n, 76-77
 Cordié, François, 67
 Cormery, Gilbert, 51, 55
 Costa de Beauregard, Albert, 93n
 Coureau, Jean, 76
 Couty, André, 29
 Couvelaire, Alec, 128
- Darricau, Guy, 56
 Dassault, Marcel, 52, 63-67, 134-135, 145, 147, 150, 155-156
 Dassault, Serge, 136, 156
 Davies, Handel, 55
 Delacroix, Jean, 30, 37, 44, 53, 138
 Dellus, Paul, 34
 Delmontez, Jean, 124
 Déplante, Henri, 64, 67, 147n, 155
 Déplante, Paul, 63, 134, 135, 147
 Devillers David, 35
 De Vriès, Michel, 66n
 Di Blasi, Antonio, 99n, 111n
 Dieu, Gaston, 74
 Dillaire, Jean, 134n, 136,
 Douglas, Donald Jr., 84
 Dubresson, André, 156
 Dudal Pierre, 36
 Duddy, 56
 Dumas, Michel, 55-56, 58n
 DuPont, Anthony A., 141
 Dusseaulx, Robert, 54
- Etesse, André, 81n, 99n, 154-156
- Fache, Jean-Louis, 100n
 Fage, Etienne, 55
 Faury, Marc, 34
 Fayer, Jean-Claude, 35n
 Feldzer, Vadim, 135n
 Fehrenbach, Jean-Marie, 35
 Fiterman, Charles, 101
 Fokker, Anthony, 64n
 Forestier, Jean, 37, 55-56, 58-59, 159
 Fourcade, Jean-Pierre, 80-81
 François, Pierre, 156
 Frantzen, Claude, 3, 29, 31, 37, 44, 56

Gaillard, Pierre, 42n
 Gaillardot, Robert, 52n
 Galichon, Georges, 79
 Galley, Robert, 72, 78-79
 Gallois, Louis, 120n
 Garros, Roland, 123
 Gaulle, Charles de, 23, 54
 Gautier, Pierre, 128
 Gavin, Patrick, 111n, 114n
 George, Louis, 159
 Georges, Jean-François, 67
 Gérardin, Jean, 55
 Gilotte, Ariane, 4
 Giscard d'Estaing, Valéry, 78
 Grimaud, Maurice, 56
 Guibé, Gérard, 56-57, 159
 Guillaume, Raymond, 28, 37

Haldeman, Walter, 137-138
 Hamilton, Sir James, 56, 59
 Hébrard, Paul, 72n
 Heinz, Christophe, 125
 Héreil, Georges, 45, 50-52, 54
 Hibon, Gérard, 99n
 Holste, Max, 8, 90, 124-126
 Hurel, Maurice, 7, 41-42
 Hussenot, François, 35
 Hymans, Max, 41

Iribarne, Xavier d', 82n

Johnson, Clarence, dit Kelly, 130
 Johnson, Lyndon, 49
 Joly, Edouard, 124

Kennedy, John, 49
 Klapwijk, Gerritt, 86
 Klopstein, Gilbert, 37, 45

Lachaume, Pierre, 58n
 Ladeux, Jacques, 146n
 Lagarde, Jean de, 52
 Lagorce, Michel, 56-57, 159
 Lansalot-Basou, Léonce, 56
 Lapasset, Patrick, 37
 Lathière, Bernard, 29, 56, 67n
 Latreille, Bernard, 3, 37, 57, 68n, 156
 Lavenant, Michel, 156
 Lear, William P., 133, 152
 Lebouc, Philippe, 100n, 120n

Leboucher, Georges, 59n
 Lecamus, Robert, 126
 Lecomte, Pierre, 3, 30-, 37, 44, 58n
 Legrez, François, 7n
 Lemaire, René, 41
 Leynaert, Jacky, 58
 Lindbergh, Charles, 137
 Li Peng, 120, 121n

McDonnell, James, 83-84
 Malbrand, Denis, 36, 76
 Mannu, Roberto, 99n
 Marcora, 101
 Maroselli, André, 23
 Marsh, Jeff, 114n
 Martre, Henri, 23, 98n
 Maurice, André, 42
 Mazer, Paul, 23, 41
 Merle, Guy du, 41
 Messmer, Pierre, 53, 56n, 69, 79, 135
 Meyer, Louis, 23
 Michot, Yves, 37, 98n, 99n
 Mitterrand, François, 86
 Mitterrand, Jacques, 85-87, 92, 96, 98
 Mognard, Roger, 37, 56
 Mondon, Raymond, 72
 Morane, Léon, 123
 Morane, Robert, 49, 56, 123
 Morgan, Sir Morien, 48, 55
 Morra, Aldo, 111n
 Morris, Daï, 66n

Nixon, Richard, 50

O'Callaghan, Mike, 120n
 Odom, Bill, 3, 128
 Owen, Kenneth, 48, 59n

Pédurant, André, 111n
 Perrais, Jean-Paul, 3, 34-35, 56, 99n, 111n
 Perrier, Pierre, 82n, 146
 Peyrelevade, Jean, 66
 Pierson, Jean, 18n, 99, 121, 126
 Pisani, Edgar, 56n
 Plenier, Jacques, 34-35, 100
 Polge de Combret, François, 79
 Potez, Henri, 8, 126
 Pozzo di Borgo, Pierre, 75n
 Proxmire, William, 50

Puel, Henri-Paul, 105n, 111n, 114n
Puget, André, 54, 64

Rabourdin, Pierre, 29
Rech, Jean, 55
Revelli-Beaumont, Paolo, 111n
Reynolds, Milton, 128
Rizzo, Massimo, 99n
Roland-Billecart, Alain, 75
Roos, Joseph, 23, 41, 53
Rozanoff, Constantin, Wladimir, 134
Russell, Sir Archibald, 57n

Sarre, Claude-Alain, 57n
Sarzotti, Giovanni, 99n
Satre, Pierre, 34, 41, 44
Saulnier, Raymond, 123
Scaglia, Carlo, 120
Scholl, Robert, 143n
Schoneberger, William, 143n
Schroers, Robert, 138
Séguin, Jean, 58n
Servanty, Lucien, 51, 55
Smith, Fred, 129, 140
Soissons, Jean, 3
Sterling, Sir Jeffrey, 78
Strang, William, 55
Suffrin-Hébert, Jean, 23
Suisse, Henri, 76

Teisseire, Jean, 155
Tennenbaum, Daniel, 58, 156
Terrazoni, Claude, 37, 99n
Thillaye du Boullay, Laurent, 38
Thompson, Adrian, 61
Thorne, Doug, 55
Thorneycroft, Peter, 53-54
Tillon, Charles, 23, 25n
Trétout, Alain, 146n
Tripp, Juan, 137

Vallières, Benno-Claude, 64, 65n, 72,
82n, 87, 142, 155-156
Vellas, Pierre, 31n
Vergnaud, Robert, 55-72
Vickery, Doug, 55
Ville, Georges, 3
Volpe, John, 50

Wanner, Jean-Claude, 30, 38, 44, 58n
Waquet, Bernard, 136
Whitcomb, Richard, 82n
Wilde, Mick, 55

Zappa, Franco, 99n
Zhu Rongji, 121n
Zhu Yuli, 120n
Ziegler, Henri, 29, 41, 45, 81, 92, 126

