

**COMAERO**  
COMITE POUR L'HISTOIRE DE L'AERONAUTIQUE

**UN DEMI-SIÈCLE D'AÉRONAUTIQUE EN FRANCE**

**LES AVIONS MILITAIRES**

Ouvrage coordonné par Jacques Bonnet

**TOME I**

Ouvrage édité par le Centre des hautes études de l'armement  
Division Histoire de l'armement  
**2007**

La mise en forme de cet ouvrage a été assurée à la Division Histoire de l'armement  
par Mireille Gilbert, Françoise Perrot, Jean-Sébastien Dewallers et Patrice Bret.

# SOMMAIRE

## TOME I

INTRODUCTION .....	13
<b>PARTIE I - GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>21</b>
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>REFLEXIONS SUR LA PERIODE 1945-1985 LE PLAN QUINQUENNAL</b>	
<b>AERONAUTIQUE, 1951-1955 .....</b>	<b>23</b>
LE PLAN QUINQUENNAL AERONAUTIQUE DE 1950 .....	23
LE POIDS DE L'AVANT-GUERRE .....	23
LE MAINTIEN DE LA FLAMME .....	24
LE PRIX DE LA HATE .....	25
L'ECHEC DU PREMIER PLAN D'APRES-GUERRE .....	26
VERS UN PLAN DE CINQ ANS .....	28
CONDITIONS FINANCIERES .....	31
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>LA CONDUITE DES PROGRAMMES D'AERONEFS MILITAIRES, 1960-1990 ..</b>	<b>35</b>
LES RESPONSABLES DES PROGRAMMES .....	35
LE RESSERREMENT DE L'ORGANISATION .....	36
UNE MISE EN CAUSE DE LA DGA .....	37
DES RESPONSABILITES AUX ACTES .....	37
LE CONTROLE .....	38
LA COOPERATION INTERNATIONALE .....	39
<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>DETERMINATION DU PRIX D ACHAT DES AVIONS ET HELICOPTERES</b>	
<b>MILITAIRES PAR L'ADMINISTRATION FRANCAISE, 1960-1990 .....</b>	<b>41</b>
LES PROCEDES PEU OU PAS APPLICABLES .....	41
LES OUTILS PLUTOT UTILISES .....	44
LA JUSTIFICATION DU PRIX PAR LE SERVICE RENDU .....	47
LES CONDITIONS DE FINANCEMENT DES TRAVAUX .....	50
L'ETAT D'ESPRIT DES NEGOCIATEURS .....	51
LES DISPOSITIFS DE CONTROLE .....	52
LES RESULTATS .....	52

**PARTIE II - AVIONS DE TRANSPORT \_\_\_\_\_ 57**

**CHAPITRE 4**

**AVIONS DE TRANSPORT MILITAIRES DU NORD 2500 AU TRANSALL C 160 \_ 59**

INTRODUCTION _____	59
LES SERVICES RESPONSABLES DE LA DCAE _____	59
AVION NORD 262 _____	60
AVION BREGUET 941 _____	62
TRANSALL C 160 _____	69

**CHAPITRE 5**

**LA COOPERATION BILATERALE : LE CARGO D'ASSAUT TRANSALL \_\_\_\_\_ 75**

LES BESOINS OPERATIONNELS _____	75
LA COOPERATION INDUSTRIELLE _____	80
LE DEVELOPPEMENT TECHNIQUE _____	84
L'ORGANISATION INSTITUTIONNELLE _____	88
LES DESILLUSIONS EUROPEENNES _____	90
LA CONTROVERSE NUMERIQUE _____	95

**PARTIE III - AVION ECOLE \_\_\_\_\_ 99**

**CHAPITRE 6**

**PROGRAMME ALPHAJET PREMIERE PARTIE \_\_\_\_\_ 101**

GENESE DU PROGRAMME _____	101
CONSULTATION INTERNATIONALE _____	102
PHASE DE DEFINITION _____	105
PHASE DEVELOPPEMENT _____	107
PHASE INDUSTRIALISATION _____	114
PHASE SERIE _____	116
ANNEXE 1 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES _____	117
ANNEXE 2 DATES IMPORTANTES _____	118
ANNEXE 3 DESCRIPTION TECHNIQUE _____	119

**CHAPITRE 7**

**PROGRAMME ALPHAJET DEUXIEME PARTIE \_\_\_\_\_ 125**

LE DEVELOPPEMENT : DEROULEMENT ET PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES. _____	125
L'EVOLUTION DE LA VERSION APPUI. _____	128
LA VIE EN UTILISATION DES APPAREILS _____	129

L'EXPORTATION DE L'ALPHAJET. ....	130
LE PROGRAMME ALPHAJET ; UN SUCCES TECHNIQUE ET INDUSTRIEL. ....	132
MAIS DES REGRETS SUR LES PLANS POLITIQUE ET DE LA COOPERATION. ....	132
<b>PARTIE IV - AVIONS DE BOMBARDEMENT : LE PROGRAMME MIRAGE IV _</b>	<b>135</b>
CHAPITRE 8	
LE MIRAGE IV A DES FORCES AERIENNES STRATEGIQUES .....	137
CHAPITRE 9	
LE MIRAGE IV RACONTE PAR SON INGENIEUR DE MARQUE .....	141
LES ORIGINES, 1956 – 1959 .....	142
LA GESTION DU PROGRAMME SASP MIRAGE IV A. ....	145
LA CARRIÈRE DU 01 .....	148
NEVER FORGET THE POOR TSR2 .....	150
CONCLUSION. ....	151
CHAPITRE 10	
LE SYSTEME DE NAVIGATION-BOMBARDEMENT DU MIRAGE IV .....	153
LA DEFINITION DU SNB .....	154
LES ELEMENTS-CLES DE LA REALISATION .....	157
LE DEROULEMENT DU PROGRAMME DE MISE AU POINT .....	159
CONCLUSION .....	160
ANNEXE PARTICIPANTS AU PROGRAMME SNB MIRAGE IV .....	161
<b>PARTIE V - AVIONS DE LA MARINE .....</b>	<b>163</b>
CHAPITRE 11	
PROGRAMMES D'AVIONS DE COMBAT DE L'AERONAUTIQUE NAVALE	
1945-1991 .....	165
DERNIERS PROTOTYPES EMBARQUES A HELICES	
ET PREMIERS PROTOTYPES EMBARQUES A REACTEURS (1947-1950) .....	165
VERSIONS MARINE DES OURAGAN, MYSTERE II ET MYSTERE IV (1950-1953) .....	166
AQUILON (1952) .....	167
AVION D'APPUI TACTIQUE ET DE CHASSE ARMEE (1953) .....	167
SO 4060 ET MIRAGE IV (1957) .....	168
CRUSADER (1962) .....	169
JAGUAR (1965) .....	170
AVION A GEOMETRIE VARIABLE FRANCO-BRITANNIQUE (1965) .....	171

PROGRAMME DE REMPLACEMENT DE L'AVION A GEOMETRIE VARIABLE FRANCO-BRITANNIQUE (1967) .....	172
SUPER-Étendard 1973 .....	175
OBSERVATIONS : .....	178
CHAPITRE 12	
DU SEA VENOM A L'ATLANTIQUE INTRODUCTION – HISTORIQUE .....	181
LE BREGUET 960 « VULTUR » ET DES DERIVES (TEXTE DE BASE DE MARCEL BERJON) .....	183
LE BREGUET 1050 ALIZE .....	184
LE BREGUET 1150 « ATLANTIC » .....	186
L'ATLANTIQUE II .....	190
CHAPITRE 13	
LA COOPERATION MULTILATERALE : LE PATROUILLEUR MARITIME ATLANTIC .....	193
LES BESOINS OPERATIONNELS .....	193
LA COOPERATION INDUSTRIELLE .....	195
LE DEVELOPPEMENT TECHNIQUE .....	197
L'ORGANISATION INSTITUTIONNELLE .....	200
LES DESILLUSIONS EUROPEENNES .....	205
LA CONTROVERSE NUMERIQUE .....	207
CHAPITRE 14	
LE BREGUET ATLANTIC ET LA COOPERATION INTERNATIONALE .....	213
LES PREMIERES PHASES DE COOPERATION .....	213
LE BREGUET ATLANTIC .....	214
BILAN ET LEÇONS .....	216
LA COOPERATION DEPUIS L'ATLANTIC .....	218
CONCLUSION .....	221

## TOME II

<b>PARTIE VI - AVIONS DE COMBAT</b>	<b>225</b>
<b>CHAPITRE 15</b>	
<b>HISTORIQUE DU VAMPIRE AU MIRAGE III</b>	<b>227</b>
LES CHASSEURS DES ANNEES CINQUANTE	227
LES CHASSEURS TOUS-TEMPS	230
LES CHASSEURS TACTIQUES LEGERS	231
LES INTERCEPTEURS LEGERS	233
LES CHASSEURS POLYVALENTS	235
<b>CHAPITRE 16</b>	
<b>L'INDUSTRIE AERONAUTIQUE ET SPATIALE FRANÇAISE</b>	
<b>LES PROGRAMMES DES ANNÉES 1960-1969</b>	<b>237</b>
LA LOI-PROGRAMME DE 1960	238
LA LOI-PROGRAMME DE 1965	245
<b>CHAPITRE 17</b>	
<b>DU MYSTERE DELTA AU MIRAGE I AU MIRAGE II ET AU MIRAGE III</b>	<b>249</b>
MIRAGE III	250
<b>CHAPITRE 18</b>	
<b>PROGRAMMES D'AVIONS DE COMBAT DESTINÉS À L'ARMÉE DE L'AIR</b>	
<b>LANCÉS DE 1961 À 1975</b>	<b>267</b>
GENERALITES	267
PROGRAMMES « MOTEURS »	268
POUR MEMOIRE : ALPHAJET	272
MIRAGE III V	272
MIRAGE III F2 – MIRAGE F2 – MIRAGE F	275
MIRAGE F3	278
MIRAGE F1	281
AVION A GEOMETRIE VARIABLE FRANCO-BRITANNIQUE GV F-UK	281
MIRAGE G	289
AVION A GEOMETRIE VARIABLE G4 PUIS G8 - RAGEL	290
« AVION DE COMBAT FUTUR » - « A.C.F. », DIT PARFOIS « SUPER MIRAGE »	293
MIRAGE 2000	296
POUR MEMOIRE : MIRAGE MILAN – MIRAGE S	299
POUR MEMOIRE : MIRAGE III C2	300

POUR MEMOIRE : F1 M 53	300
POUR MEMOIRE : MIRAGE 4000	302
<b>CHAPITRE 19</b>	
<b>LE PROGRAMME MIRAGE F1</b>	<b>305</b>
GENESE DU PROGRAMME	305
LE LANCEMENT DU PROGRAMME	306
LE DEVELOPPEMENT	306
INDUSTRIALISATION ET PRODUCTION EN SERIE	308
MISE EN SERVICE DANS L'ARMEE DE L'AIR	308
LA VERSION BIPLACE F1 B	309
CR LA VERSION RECONNAISSANCE F1 CR	309
LA VERSION TACTIQUE MIRAGE F1 CT	311
LES MIRAGES F1 EXPORT.	312
LE « MARCHE DU SIECLE » ET LE MIRAGE F1-M 53	312
CONCLUSION	313
ANNEXE 1 DESCRIPTION TECHNIQUE SOMMAIRE	314
ANNEXE 2 BILAN DE LA PRODUCTION	315
ANNEXE 3 UTILISATION DANS L'ARMEE DE L'AIR FRANÇAISE	315
ANNEXE 4 PRINCIPAUX RESPONSABLES ÉTATIQUES (1970 – 1992)	316
<b>CHAPITRE 20</b>	
<b>L'AVION FRANCO-BRITANNIQUE JAGUAR</b>	<b>317</b>
ORIGINE DU PROGRAMME	317
ORGANISATION DE LA COOPERATION.	317
LA PHASE DEVELOPPEMENT.	318
DESCRIPTION DE L'AVION.	319
LA PRODUCTION EN SERIE	323
LE JAGUAR EN OPERATION	323
CONCLUSION	325
<b>CHAPITRE 21</b>	
<b>LE MIRAGE 2000 1975 – 2006...</b>	<b>327</b>
GENESE ET LANCEMENT DU PROGRAMME MIRAGE 2000	327
LES ESSAIS EN VOL DU MIRAGE 2000DA	328
LES COMMANDES DE SERIE DE MIRAGE 2000 DA	329
LES COMMANDES EXPORT	331
LE MIRAGE 2000-5	332
LE MIRAGE 2000 N	333



LE MIRAGE 2000 D .....	335
LE MIRAGE 2000 EN OPERATIONS .....	337
L'HISTOIRE N'EST PAS TERMINEE... ..	337
ANNEXE 1 LES VERSIONS DE MIRAGE 2000 .....	339
ANNEXE 2 LES DIRECTEURS DE PROGRAMME MIRAGE 2000 .....	340
<b>CHAPITRE 22</b>	
<b>LE RAFALE .....</b>	<b>341</b>
AVERTISSEMENT .....	341
LES ACTIONS PREPARATOIRES .....	341
L'ACX .....	343
LE M 88 .....	344
LA RECHERCHE D'UNE POSSIBILITE DE COOPERATION .....	344
LA REALISATION INDUSTRIELLE .....	350
LE RAFALE MARINE .....	352
LE SYSTEME D'ARMES .....	352
<b>CHAPITRE 23</b>	
<b>DES ÉQUIPEMENTS AUX SYSTEMES : LES SYTEMES D'ARMES .....</b>	<b>363</b>
INTRODUCTION .....	363
LE DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES D'ARMES DES AVIONS DE COMBAT .....	365
L'ÉVOLUTION DE LA TECHNOLOGIE DES SYSTEMES ELECTRONIQUES DES AVIONS MILITAIRES, DE 1960 A 2000 .....	367
ANNEXE MONOGRAPHIES DE SYSTEMES .....	372
ARMÉE DE L'AIR ET EXPORT .....	372
LES SYSTEMES ANALOGIQUES (MIRAGE III C, MIRAGE III E, MIRAGE F1C) .....	372
SYSTEMES DE TRANSITION ANALOGIQUE-NUMERIQUE (JAGUAR, MILAN, MIRAGE F1EH, MIRAGE F1EQ, MIRAGE F1CR, MIRAGE IVP) .....	378
LES SYSTEMES NUMERIQUES (MIRAGE 2000 DA, MIRAGE 2000 EXPORT RADAR RDM, MIRAGE 2000 N, MIRAGE 2000 D, FAMILLE MIRAGE 2000-3, -5, -9, MIRAGE 2000-5, RAFALE) .....	386
AERONAUTIQUE NAVALE .....	397
Étendard IV M / SUPER-Étendard .....	397
LES AVIONS DE SURVEILLANCE MARITIME ATL1 – ATL2 .....	401
<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>419</b>
<b>SIGLES UTILISES .....</b>	<b>427</b>

BIBLIOGRAPHIE .....	433
LES AUTEURS .....	437
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	439
INDEX DES NOMS DE PERSONNE .....	441

**UN DEMI-SIÈCLE D'AÉRONAUTIQUE EN FRANCE**

**LES AVIONS MILITAIRES**



# INTRODUCTION

Par Jacques Bonnet

L'histoire de l'aéronautique a déjà été écrite par de nombreux historiens. Notre but n'a donc pas été de la réécrire mais d'apporter un certain nombre de témoignages d'acteurs étatiques ou d'acteurs industriels de cette histoire. Pour apporter plus de cohésion dans le déroulement historique, et éviter de laisser des « trous » lorsqu'il n'a pas été possible de trouver le rédacteur souhaité, nous avons, cependant, été amenés à emprunter certaines parties de texte à ces historiens. Leurs auteurs ont, bien sûr, été soigneusement signalés.

La période considérée a été le théâtre d'une évolution considérable et très rapide de la technique et, parallèlement, des coûts de développement et de fabrication. Parmi les facteurs qui ont eu une influence marquante sur l'histoire de l'aéronautique de cette période, il faut citer les plus importants :

## LE DEVELOPPEMENT CONSIDERABLE ET TRES RAPIDE DES TECHNIQUES DE MISE AU POINT

Au début de la période, la composition et les formes des machines volantes se déduisaient d'un prototype à l'autre par l'expérience et une grande part d'intuition ou de génie. On construisait, on montait quelques instruments de vol, puis on réalisait des essais en vol, et l'avis du pilote était prépondérant dans le jugement porté sur les qualités de l'appareil réalisé.

Petit à petit, on a su réaliser des installations d'essais de plus en plus complexes mais qui fournissaient, aux ingénieurs et aux instances de décision, des éléments de jugement plus scientifiques et moins subjectifs.

Puis, les moyens de mise au point du projet, préalables au vol, se sont considérablement développés et sophistiqués : moyens d'essais en soufflerie, bancs d'essais des structures statiques et dynamiques, bancs d'essais des systèmes de servitudes hydrauliques, électriques, radioélectriques, simulateurs d'abord mécaniques et électrohydrauliques, puis simulations sur ordinateurs permettant de connaître, avec une certitude de plus en plus grande, toutes les caractéristiques essentielles de l'appareil et ce dès sa conception et avant son premier vol. Le développement de ces moyens a permis de réduire les risques encourus lors des essais en vol mais également de pouvoir s'engager, avec moins d'aléas, dans les phases ultérieures de développement des matériels, présérie ou série. Parallèlement, les délais et les coûts des travaux préalables aux vols ont, petit à petit, augmenté dans des proportions non négligeables.

## LE DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES D'ARMES

L'avion des années cinquante était un véhicule équipé d'un moteur, d'un circuit hydraulique, d'un circuit électrique, d'un circuit de conditionnement d'air et sur lequel on avait monté des instruments de pilotage et de radionavigation, en nombre limité

en général, et qui avaient été développés, la plupart du temps, indépendamment des avions auxquels ils étaient destinés.

Les avions actuels sont des systèmes d'armes complexes dans lesquels toutes les fonctions interagissent les unes sur les autres : les commandes de vol, le pilotage, la navigation, le suivi de terrain, la détection et la poursuite des objectifs, la préparation du tir, le tir, le compte-rendu de tir, l'autoprotection, les relations au sol, la préparation de mission, la maintenance, l'entraînement des équipages...

L'ensemble forme un tout dont tous les éléments constitutifs sont interdépendants et cet ensemble, le *système d'armes*, est développé comme tel dès le départ. Bien sûr, l'informatique joue un rôle éminent dans le développement et la constitution de cet ensemble. Ce concept de système d'armes s'est d'abord développé à l'occasion du Mirage IV, puis des Mirages III E et R, et est devenu systématique pour tous les avions d'armes.

## LE DEVELOPPEMENT DE LA COOPERATION

La période qui nous intéresse a vu la mise en place de coopérations internationales, d'abord timides et difficiles vu l'expérience inégale des différents coopérants potentiels. Puis, petit à petit, cette coopération est devenue une obligation : on ne conçoit plus, maintenant, qu'un aéronef soit développé par un État seul, ou un industriel tout seul, sans une coopération internationale ou pour le moins nationale.

Les premières coopérations internationales dans le domaine des avions militaires ont été mises en place à l'occasion du développement du Breguet Atlantic et du Transall.

Ces coopérations nécessitent une volonté politique des pays coopérants, et des organisations étatiques et industrielles définissant clairement les responsabilités, les pouvoirs et les prérogatives de chaque participant. Elles nécessitent, également la définition claire d'un besoin commun pour le matériel à développer, l'expression des besoins en matériels de série, en quantité et en délais, le choix d'un partage industriel équilibré et finalement des engagements financiers correspondant aux différentes phases du programme. Des accords intergouvernementaux, signés au plus haut niveau de chacun des États participants, formalisent les décisions prises dès le départ et les précisent, éventuellement, au cours des phases ultérieures du développement.

Les acteurs, étatiques et industriels, ont donc dû s'adapter et adapter leurs façons de faire nationales aux contraintes de la coopération internationale.

Parmi celles-ci, citons l'application des règlements administratifs, différents dans chacun des pays européens en cause, ainsi que leurs « us et coutumes », fruits des habitudes plus que de l'application stricte des règlements, qui ont créé des incompréhensions ou même des climats de méfiance. Le climat de confiance dans les relations habituelles entre représentants de l'État et de l'Industrie, qui était de mise en France, dans le domaine aéronautique, a dû faire place, petit à petit, à plus de rigueur et plus de formalisme. Ceci a donc conduit, nécessairement, à plus de lourdeur, et à une augmentation sensible des délais et des coûts.

L'utilisation d'une langue étrangère, pas toujours bien maîtrisée par les acteurs nationaux, et nécessitant l'emploi quasi systématique d'interprètes, a, également, constitué une cause d'incompréhensions, de retours en arrière et de délais. Les concepts administratifs, liés aux habitudes, ou cachés derrière les termes utilisés ont quelquefois créé des difficultés. Ainsi, le terme de compromis utilisé pour définir un

partage de responsabilités regroupant l'accord de chacun, était beaucoup plus péjoratif chez nos partenaires allemands que chez nous.

La Coopération internationale ne s'est pas toujours faite, comme ce fut pratiquement le cas pour l'Atlantic, sur un matériel défini par une fiche programme unique. Les besoins divergeaient dès le début, ou bien ont divergé au bout d'un certain temps comme pour les programmes Jaguar et Alphajet. Et même dans le cas d'une définition unique au départ (cas du Transall), les interprétations, lors des discussions de détails, ou au cours de maquettages, par exemple, ont fait apparaître des divergences, qui ont compliqué singulièrement les prises de décisions. Par ailleurs, le souvenir encore relativement proche des réalisations allemandes de la dernière guerre a conduit les services allemands à préconiser et à défendre des solutions techniques qui se sont avérées inacceptables, après de longs et coûteux essais au banc.

Le partage industriel est également une des difficultés majeures, consommatrices de coûts et de délais, de la coopération internationale. Le partage se fait, traditionnellement, au prorata des commandes, ou des intentions de commandes de série.

Ces dernières n'ont pas toujours été respectées et des compromis ont dû être élaborés nécessitant des efforts de part et d'autre. La coopération industrielle étendue à la plupart des équipements, même relativement mineurs, a été une solution permettant d'éviter l'adoption quasi systématique d'équipements d'origine américaine.

## SCHEMA DU DOCUMENT

L'exposé, dont le plan détaillé est donné plus loin, n'est ni encyclopédique ni exhaustif. Il s'attarde plus particulièrement sur certains matériels représentatifs de la période considérée, susceptibles d'illustrer le fonctionnement des services. Certains matériels ont existé sur le papier, d'autres dans la réalité, mais ils peuvent ne pas faire l'objet d'exposés dans cet ouvrage. Nous le regrettons bien sûr. Certains pourront y trouver à redire. Nous les invitons à nous fournir des documents écrits qui feront l'objet d'addenda ou seront incorporés dans des éditions ultérieures.

Nous avons également été conduits à faire appel à des textes, soit écrits par des « historiens », soit dans le cadre de documents édités par le GIFAS, soit publiés à l'occasion de conférences prononcées à diverses dates, et ce pour assurer une certaine continuité dans le cours des événements, et éviter des vides.

La multiplicité des auteurs et des sources d'information conduit, évidemment, à des redites inévitables. Nous avons essayé de les éviter au maximum, mais l'opinion exprimée par un auteur s'appuie nécessairement sur les faits tels qu'il les a perçus et il a été jugé préférable de le laisser en parler à sa manière.

Le texte n'est donc pas un récit historique continu et enchaîné, tel que l'aurait écrit un seul auteur puisant ses sources auprès des acteurs du passé, mais se caractérise par une succession d'un certain nombre de témoignages sur cette période de l'histoire de l'aéronautique.

Les opinions émises sont celles des contributeurs. Ils se sont passionnés pour leur métier dans l'aéronautique et leurs opinions ont, nécessairement, une part de subjectivité que nous n'avons pas cherché à estomper ou à cacher. Nous n'avons pas cherché à faire jouer une certaine censure, ni à en faire ressortir un sentiment général « politiquement correct ». C'eût été trahir l'opinion des rédacteurs. Les textes reflètent donc leurs sentiments : enthousiasme, déception, éventuellement

mauvaise humeur devant la tournure qu'ont pu prendre les événements ou devant les décisions prises à un autre niveau que le leur et pour des raisons qu'ils n'ont pas pu ou pas su expliquer.

Les difficultés de la coopération internationale, dues aux différences de culture, aux expériences vécues très diverses, aux règlements nationaux plus ou moins compatibles, aux directives nationales données à haut échelon dans les négociations, aux difficultés budgétaires nécessairement pas en phase dans les différents pays, à la variation des objectifs poursuivis au cours du temps, etc., apparaissent de façon claire dans un certain nombre de textes. Les opinions émises dépendent, évidemment, de ce qu'ont vécu, et éventuellement combattu, leurs auteurs. Elles dépendent également des résultats finalement obtenus, des opinions « intimes » de chacun sur la « nécessité » ou sur les « obstacles insurmontables » de la coopération internationale, de l'acceptation ou du refus du coût de cette coopération, ou même de la difficulté de l'évaluation de celui-ci comparé à celui des développements conduits sur le plan national. Les conclusions des auteurs peuvent être positives ou négatives : nous les avons laissées apparaître. Elles sont le résultat d'événements vécus.

Le document est divisé en deux volumes. Le contenu de chacun a été déterminé pour aboutir à un partage équitable des pages et non guidé par une quelconque hiérarchie dans l'importance des sujets traités.

Le premier volume contient quelques textes généraux puis des textes relatifs aux avions de transport, aux avions école, au Mirage IV et aux avions de la Marine. Le second volume contient les textes sur les avions de combat et la conclusion finale.

La décomposition du document est donc la suivante :

### *Partie I - Généralités*

- *Réflexions sur la période 1945-1985. Le plan quinquennal aéronautique 1951-1955.*

Après une analyse des causes des nombreux échecs dans les développements aéronautiques français de l'immédiat après-guerre, le général Gallois donne des détails sur l'élaboration et le contenu du plan quinquennal 1951 / 1955 qui fut, en quelque sorte, à l'origine du renouveau de l'industrie aéronautique française au sortir de la guerre.

- *La conduite des programmes d'aéronefs militaires, 1944-1985*

L'ingénieur général Marcel Bénichou analyse le fonctionnement des services, ceux de la Délégation ministérielle pour L'Armement et ceux de l'état-major, dans le développement des aéronefs militaires (avions et hélicoptères) : partage des responsabilités, processus et méthodes, moyens de contrôle.

- *Détermination du prix d'achat des avions et hélicoptères militaires, 1960 – 1990*

L'ingénieur général Marcel Bénichou analyse les méthodes appliquées par les services pour la détermination du prix d'achat des avions et hélicoptères militaires pendant la période indiquée et termine par un bref exposé sur la loi de Wright, couramment utilisée dans les industries de construction mécanique et donne, pour information, une liste de prix (ordres de grandeur) des principaux matériels en cours d'approvisionnement en 1990.



## *Partie II - Avions de Transport militaires*

Ce chapitre analyse les travaux liés à trois programmes qui ont donné lieu à des réalisations de série, éventuellement en nombre limité, le Nord 262, le Breguet 941 et le Transall C160.

Un document complémentaire analyse les difficultés rencontrées à la mise en route de la coopération Transall.

## *Partie III - Avion Ecole*

Le programme Alphajet fait l'objet d'une analyse détaillée par ceux qui en ont été les premiers ingénieurs de marque ou directeurs de programme, les ingénieurs de l'armement Pierre Barré et Daniel Berthault.

## *Partie IV - Le Mirage IV*

Ce programme important fait l'objet d'un chapitre à part. Il est constitué, après un bref historique, de deux textes dont le premier est celui d'une conférence prononcée par l'ingénieur général Forestier, et le second un descriptif du Système de navigation et de bombardement du Mirage IV, écrit par ceux qui ont été parmi les principaux acteurs étatiques du développement de cet ensemble : Bernard Latreille et Georges Bousquet.

Une analyse et des commentaires sur la genèse de ce programme apparaissent, également dans le document VI 3 (volume 2) qu'il n'a pas été jugé adéquat d'isoler de son contexte général.

## *Partie V - Avions de la Marine*

Le premier texte est un historique détaillé des décisions administratives, techniques ou « de commandement » qui ont conduit aux différents choix successifs dans la période considérée. Il s'appuie, pour une large part, sur les notes établies par l'ingénieur général Jean Sandeau et couvre l'ensemble de la période objet de ces documents.

Un deuxième texte, basé sur des documents initiaux de l'Amiral Michel Mosneron-Dupin et surtout de Marcel Berjon, complète l'historique précédent (avec, bien sûr, quelques redites).

La coopération, dans le cadre du patrouilleur maritime, est ensuite analysée, d'abord par Alexis Hamel, historien du département d'histoire du CHEAr qui a interrogé des acteurs pour établir sa thèse, et ensuite, par un des acteurs principaux de cette coopération, l'ingénieur général René Bloch.

## *Partie VI - Avions de combat*

Les deux premiers textes, extraits du livre de Jean Cuny et des livres édités par le GIFAS, sous la responsabilité de l'ingénieur général Jean Soissons, ont pour objet de rappeler l'histoire, à partir de 1945, pour éviter, par la suite, qu'apparaissent de trop grands « vides ».

Les troisième et quatrième textes s'appuient, comme celui du chapitre 11, sur les notes rassemblées par l'ingénieur général Jean Sandeau, et fournit pour chaque événement, des dates précises, une description souvent détaillée des motivations de chaque « décideur » et des données concrètes sur la plupart des matériels

(avions) en question. Ces documents sont d'une extrême richesse pour la compréhension du lancement et du déroulement des programmes. Il doit être chaleureusement remercié de nous les avoir fait remettre.

La période considérée dans cet ouvrage a été extrêmement riche en événements, beaucoup de développements de matériels ont été entrepris, ou simplement envisagés, beaucoup de matériels prototypes ont été réalisés, un certain nombre d'avions expérimentaux ont été construits et ont volé.

L'histoire de cette période laisse l'impression d'un certain malaise devant l'importance des crédits dépensés et le faible nombre de matériels qui ont débouché en série. Mais, au vu de l'excellence de ces derniers, peut-être faut-il en conclure qu'il fallait, d'une certaine façon, en passer par là. Nous laisserons au lecteur, le soin de tirer ses propres conclusions.

Suivent ensuite, des textes sur des matériels précis, le Mirage F1, le Jaguar, le Mirage 2000, le Rafale, écrits par des ingénieurs placés par l'administration à des postes de grandes responsabilités dans le déroulement de ces programmes. Ce sont des programmes qui ont débouché, eux, sur des fabrications de série.

Ils ont connu des péripéties, au cours de leur développement et au cours de leur mise en série. Ils ont pratiquement tous « été enfantés dans la douleur », mais la conclusion des auteurs est que ces matériels ont donné satisfaction aux utilisateurs. Ce n'est pas de leur part de l'autosatisfaction mais un exposé de ce qu'ils ont effectivement vécu et du souvenir qu'ils en conservent.

Les constructeurs, leurs dirigeants, leurs concepteurs, leurs ingénieurs, leurs ouvriers, leurs équipes d'essais, sont les principaux réalisateurs de ces succès. Ce n'était pas l'objet de ces documents du COMAERO, plus orientés vers l'action de l'administration, mais chacun sait qu'il ne suffit pas de prendre des décisions de lancement, de mettre des crédits en place et d'orienter et contrôler les réalisations pour aboutir à de bons matériels. Il y faut montrer une haute compétence, une expérience continuellement affinée, beaucoup de réactivité lors des changements d'orientations, beaucoup d'énergie, un esprit d'équipe, la volonté d'aboutir... L'industrie aéronautique française, celles des cellules, des moteurs, des équipements et des services, ont fait la preuve de ces qualités aussi bien que de leur haute technicité.

Nous regrettons, au moment de mettre les documents sous presse, de n'avoir pas consacré plus de textes à l'excellence des interventions de ces nombreux acteurs qui ont consacré beaucoup de leur temps et de leur énergie, avec compétence et enthousiasme à tous leurs travaux, et nous ne pouvons pas oublier ceux qui y ont sacrifié leur vie. Qu'ils reçoivent cependant, ici, un hommage appuyé à leur courage, leur compétence et leur abnégation.

Le volume II comprend, pour terminer, un document sur les systèmes d'armes et leurs évolutions. Ce texte est une reprise du texte existant dans le volume II de la publication du COMAERO sur les équipements, avec quelques aménagements. Il est suivi d'une monographie des systèmes des principaux avions.

Il a été jugé utile de reprendre ce texte dans les documents purement avion, car ce qui est appelé le « système d'armes » touche tout le fonctionnement avion depuis la préparation de mission jusqu'à la restitution de celle-ci en passant par le pilotage, le guidage, la sécurité, le tir etc., et constitue le complément à la structure, sans lequel il n'y a pas d'avion militaire. Cette situation est l'aboutissement de l'évolution des méthodes de définition, de conception et de développement des systèmes embarqués dans les avions de combat, destinés à aider les équipages à remplir

leurs missions avec la meilleure efficacité, suite aux progrès de la technologie des capteurs, de l'électronique et de l'informatique.

Grâce à la mise en œuvre systématique de « l'approche système », déjà appliquée au Système d'armes Mirage IV et à la coopération des avionneurs et des équipementiers au sein d'équipes dites de « coordination », les progrès de la technologie sont appliqués d'une manière continue sur tous les programmes successifs d'avions de combat France et Export.

La numérisation des Systèmes et leur intégration au moyen d'interfaces homme-système évoluées, ont vu le jour dans les années 1970-1975 pour se généraliser, peu à peu, dans tous les domaines : capteurs, calculateurs, visualisations, transmissions d'informations, commandes, armements, moyens de stockage de données, maintenance intégrée, préparation de mission, etc., mais aussi à tous les autres équipements de l'avion : commandes de vol, propulsion, équipements avion.

Cette application de la numérisation des systèmes a permis de faire face à l'explosion de la charge de travail des équipages d'avions de combat due à la complexité des armements air-air et air-sol et à la mise en œuvre des moyens de contre-mesures actives et passives indispensables pour la pénétration en territoire ennemi.

En parallèle, les moyens de développement et de mise au point au sol et en vol, en particulier pour la production du logiciel embarqué, se sont modernisés et multipliés pour aboutir à un véritable « Atelier », global et multipartenaires, opérationnel dans le programme Rafale.

L'industrie française des équipements (en utilisant les techniques et composants disponibles aux États-Unis) a, peu à peu, acquis la capacité de concevoir, développer et produire les matériels correspondants dans toutes les catégories : capteurs, radars, communications, calculateurs, capteurs électro-optiques, autodirecteurs, etc. : c'est l'aboutissement constaté au moment de la production du Rafale.

\* \* \* \* \*

En conclusion à cette introduction, je voudrais redire qu'il est très difficile et, sans doute, trop ambitieux de vouloir recueillir les opinions et les sentiments de tous les principaux acteurs étatiques des développements aéronautiques de cette période prolifique. L'objectif a été, essentiellement sous la forme de témoignages écrits, de fournir du matériel semi élaboré (ni documents bruts d'époque, ni synthèse de faits et d'opinion), permettant de guider le futur historien dans ses travaux de recherche et sa compréhension du déroulement des événements. Certains acteurs ne sont plus parmi nous ; certains ne se sentent pas des talents d'écrivains ; certains étaient trop occupés pour pouvoir consacrer suffisamment de temps à cette sorte de « pensum » ; d'autres n'ont pas conservé assez de souvenirs précis de leurs travaux dans l'administration et n'ont pas, alors, pris ou conservé les notes qui auraient été utiles. Certains n'ont pu être contactés. Ceci aboutit à un ensemble un peu disparate mais dont la richesse pourra être utile aux futurs chercheurs, et nous espérons qu'il pourra, tout de même, intéresser des lecteurs indulgents.

Que tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à l'élaboration de ce document reçoivent nos chaleureux remerciements. Je ne veux pas les citer tous, ici, leurs noms figurent dans le texte. Mais je ne veux pas manquer de citer, en particulier, l'aide active des responsables du département d'histoire de l'armement, Jean-Pierre Moreau et Patrice Bret, et de leurs collaborateurs, Françoise Perrot et

Jean-Sébastien Dewallers, dont la participation a été indispensable pour la recherche d'informations complémentaires, la mise en forme et l'édition.

Il serait utile, et même nécessaire, de compléter ce document et de le faire vivre. Je souhaite que le COMAERO poursuive son action et que les Ingénieurs militaires qui ont participé à l'évolution de l'aéronautique, ceux qui y participent encore, viennent prendre une relève très souhaitable.

# PARTIE I GÉNÉRALITÉS



# CHAPITRE 1

## REFLEXIONS SUR LA PERIODE 1945-1985 LE PLAN QUINQUENNAL AERONAUTIQUE, 1951-1955

Par Pierre M. Gallois<sup>1</sup>

### LE PLAN QUINQUENNAL AERONAUTIQUE DE 1950

En 1949, avec l'accord et le soutien de l'Ingénieur général Mazer, alors directeur technique et industriel, le général d'armée aérienne Léchères, chef d'état-major de l'Armée de l'air, décida de faire préparer un plan de cinq ans qui définirait les prototypes à étudier et fixerait l'ordre de grandeur des séries nécessaires à l'équipement de l'aviation militaire. Chef d'état-major de l'Armée de l'air, mais également président du comité des chefs d'États-majors, le général Léchères étendait ses responsabilités aux trois Armes. En raison des très étroits contacts qu'il maintenait avec les ingénieurs généraux Mazer et Meyer, le chef d'état-major de l'Armée de l'air n'ignorait rien de la crise de matériel dont se plaignaient la compagnie nationale Air France et les entreprises du transport par air. Aussi fit-il ajouter à la liste des appareils à étudier un bi ou quadriréacteur commercial qui, après élimination des autres projets en compétition, devint la Caravelle.

Les échecs enregistrés par les bureaux d'études, la destruction au cours des essais de trop nombreux prototypes, les sévères critiques des rapports Chalandon et Pellenc avaient créé un malaise dans les milieux aéronautiques et aussi dans le pays. Une remise en ordre des études et des fabrications aéronautiques s'imposait. D'ailleurs, la loi du 2 août 1949 avait fait obligation au gouvernement de déposer, avant le 1<sup>er</sup> septembre 1950, un projet de plan quinquennal aéronautique. Le législateur traduisait ainsi les inquiétudes d'une opinion traumatisée par les échecs enregistrés par l'industrie aéronautique.

La même année 1949, le Salon de l'aviation fut l'occasion d'une réflexion élargie à l'opinion publique sur l'état de l'aviation française. En dépit du formidable dynamisme dont elle fit preuve dès la libération du territoire, quatre ans plus tard, le bilan de ses réalisations s'avérait des plus minces. À ceux qui avaient la volonté et la charge prestigieuse de reconstruire à la fois l'industrie aéronautique et les aviations militaires et commerciales du pays, non seulement la guerre, mais aussi l'avant-guerre avaient laissé un bien maigre héritage.

### LE POIDS DE L'AVANT-GUERRE

À la veille du deuxième conflit mondial, des quelques 79 records homologués pour toutes les catégories d'aéronefs à moteur, la France n'en conservait que neuf,

---

<sup>1</sup> Communication présentée au colloque *De l'Aéronautique à l'Espace, 40 années de développement aérospatial français, 1945-1985*, (Sorbonne, 26-27 novembre 1985), Paris, Fondation pour les Etudes de Défense Nationale – Institut d'Histoire des Conflits Contemporains et de l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne/Centre d'Histoire de l'Aéronautique et de l'Espace, 1986, p 29-39.

dont quatre obtenus par le même appareil, le Laté 521 « Lieutenant de vaisseau Paris ». Le record du monde de distance en ligne droite était détenu par la Grande-Bretagne, celui de la plus haute altitude par l'Italie, le record de vitesse sur base par l'Allemagne. Et comment oublier l'humiliante participation des avions français au concours de Zurich, l'année précédente où, dans tous les domaines, nous fûmes surclassés ; ou, encore, la course Istres-Damas, la France arrivant en cinquième position et le Savoia-Marchetti de Cupini l'emportant avec une vitesse moyenne horaire supérieure de 60 km/h à celle du Breguet Fulgur. Ou encore l'épreuve Paris-Saïgon au cours de laquelle aucun avion français ne peut dépasser Karachi ?

L'instabilité ministérielle, conjuguée à l'instabilité des commandements, ne permit pas de concevoir et de réaliser à temps un plan d'études et de fabrications cohérent. Aussi n'est-il pas surprenant que trois mois seulement avant l'attaque allemande, le 11 mai 1940, l'aviation de chasse française n'eut encore perçu aucun Dewoitine 520, l'aviation de bombardement n'ayant reçu que 19 Léo 45 et l'attaque en vol rasant que 7 Breguet 691.

Après la débâcle, les unités de l'Air autorisées par les commissions de l'armistice furent équipées des matériels nouveaux enfin sortis des usines, mais longtemps dépourvus d'équipements et de rechanges. Et puis, il fallut construire, le plus lentement possible, des matériels de seconde ligne et de transport pour le vainqueur. Il revint à la France de fabriquer quelque 2 000 appareils de liaison, d'école ou de transport pour la Luftwaffe, des Messerschmitt 108, des Fieseler Storch et des JU 52. À la Libération, ces matériels, sous des noms ou des sigles français, Sipa, Nord 1002, MS 500 et AAC 1, permirent d'entretenir pendant quelques mois l'activité des usines qui n'avaient pas été détruites.

## LE MAINTIEN DE LA FLAMME

Bien que la défaite ait dispersé les équipes d'études et d'essais, les unes s'efforçant de gagner les pays alliés, les autres demeurées en métropole et travaillant dans de difficiles conditions, isolées, contrôlées par l'occupant, la création aéronautique ne fut jamais tout à fait interrompue. Dans la clandestinité, René Leduc poursuivit l'étude de sa tuyère thermopropulsive et les hydravions transatlantiques, les matériels de liaison, construits pour répondre aux programmes lancés avant les hostilités, triomphèrent de l'épreuve de la guerre pour venir, à la Libération, s'ajouter au maigre capital avec lequel le nouveau ministre de l'armement, Charles Tillon, reçut mission de reconstruire une nouvelle aviation française. Malheureusement, à partir de 1943, les usines et les bureaux d'études, où se trouvait rassemblé le potentiel aéronautique restant, furent attaqués par les bombardiers anglais et américains et les modestes installations techniques de Cannes, Marignane, Montaudran, Châteauroux furent fortement endommagées, voire détruites. À la Libération, cependant, des équipes d'ingénieurs et de compagnons travaillaient encore dans les locaux sans toiture ou dans des hangars sans parois...

À la Libération, comparée à celle des grands vainqueurs, l'aéronautique française était dans une situation quasi désespérée, plus grave encore qu'on ne le croyait. Si, pendant l'Occupation, les ingénieurs français avaient fait des miracles, dessinant des matériels avancés, retrouvant par le seul calcul des solutions techniques que, à l'étranger, on éprouvait sur de grandes séries, l'étude, les essais, la fabrication et l'utilisation avaient été paralysés pendant les cinq années où, justement, les aviations des belligérants avaient pris un formidable essor. Rien ne remplace les



enseignements que procurent les fabrications en très grande série et l'accumulation de millions d'heures de vol, rien ne peut être substitué aux retombées techniques de la compétition la plus serrée, celle de l'affrontement avec l'adversaire. On ne pouvait, davantage, rivaliser avec l'expérience acquise par les avions de l'Air Transport Command et du RAF Transport Command ravitaillant la terre entière et préparant le personnel et les matériels de la future domination des routes aériennes commerciales.

Solution de continuité modeste, la Manche n'en avait pas moins limité la part des opérations terrestres des Britanniques et des Américains, si bien qu'ils concentrèrent longtemps leurs efforts sur la guerre aérienne. Celle-ci exigea la maîtrise de nouvelles techniques de navigation, de bombardement et d'atterrissage sans visibilité dont la métropole n'avait guère l'idée. Les très grandes quantités de matériels aériens en opération permirent d'accroître régulièrement la fiabilité des propulseurs tandis qu'augmentait la part des équipements. Sur les bombardiers français de 1940, le poids des matériels radio se mesurait en dizaines de kilos alors que, quatre ans plus tard, sur les quadrimoteurs britanniques, les matériels électroniques et de radio pesaient plusieurs centaines de kilos.

## LE PRIX DE LA HATE

Le premier souci du ministre de l'armement et de son équipe fut de reconstruire au plus vite un instrument de production afin de fournir des avions français aux unités encore en opération contre une Allemagne aux abois. On voulait, boulevard Victor, que l'on volât français le plus rapidement possible et que l'aviation militaire comme l'aviation commerciale puissent percevoir et utiliser des matériels conçus et construits en France. Il s'agissait de mettre un terme à une trop longue dépendance de l'étranger et d'unifier les sources d'approvisionnement, lesquelles, depuis des années, se trouvaient aux États-Unis, en Grande-Bretagne et en Union soviétique. Ces objectifs étaient des plus louables, mais ils ne pouvaient être atteints aussi prématurément que le voulait le ministre. C'est qu'on ne s'était pas rendu compte du formidable bond en avant qu'avaient accompli les aviations belligérantes comparé à la stagnation imposée à l'aviation française.

Démarrant ses plans de reconstruction sur une fausse appréciation et péchant par excès d'optimisme, le ministre de l'armement allait réunir bien involontairement les conditions d'un nouvel échec. Toutes les études, tous les projets furent encouragés et financés, toutes les fabrications en cours furent poursuivies. Se reconstituant tant bien que mal, les bureaux d'études s'attaquèrent à plusieurs projets à la fois et les 40 000 ouvriers se virent dotés d'un potentiel de travail considérable. Les efforts et les crédits furent dispersés sur des programmes assez nombreux et assez ambitieux pour couvrir les besoins de l'ensemble de l'aviation mondiale.

Mais, dans le même temps, l'infrastructure demeurait à la traîne, les cellules sortant des chaînes, mais les propulseurs et les équipements leur faisant défaut.

Inquiet, déçu par les matériels qui lui étaient fournis, l'état-major de l'Air souhaitait intervenir. Il dressa la liste des projets et des matériels auxquels travaillaient les bureaux d'études et constata d'abord que sur une centaine d'avions différents, allant du quadrimoteur transatlantique à l'autogyre en passant par les hydravions de gros tonnages, les chasseurs embarqués, les prototypes expérimentaux à réaction, les transports commerciaux moyen-courrier, les bombardiers à moteurs à pistons ou à réaction, les avions d'entraînement, une dizaine seulement de ces matériels

donnaient lieu à une production de série, dont trois appareils légers de tourisme et trois autres avions refusés par les utilisateurs.

## L'ECHEC DU PREMIER PLAN D'APRES-GUERRE

Au mois de Juillet 1946, cependant, le général chef d'état-major de l'Armée de l'air présenta au gouvernement un premier plan de rééquipement de l'aviation militaire française. Progressivement, tous les matériels d'origine étrangère, hérités du conflit, devaient être éliminés et remplacés par des avions de conception française. Le plan fut accepté et prit les dispositions financières correspondantes, mais l'état des études et des fabrications aéronautiques françaises en décida autrement. Qu'on en juge :

- L'aviation de chasse devait recevoir 200 avions dits de transition, les VB 10 (Arsenal). Cinquante appareils furent commandés, mais la mise au point de l'avion de série se révéla difficile, un accident survenu en 1949 entraîna l'arrêt des fabrications.
- Les avions de combat de l'aviation de chasse seraient des SO 6020 (SNCASO) et 355 avions de ce type seraient à construire. On y renonça en 1950. L'aérodynamique en était audacieuse mais la propulsion trop modeste.
- Il était prévu de fournir 240 biréacteurs SE 2400 (SNCASE) à l'aviation d'attaque au sol. La mise au point du prototype s'avéra si difficile (vibrations de fuselage) qu'on y renonça en 1952.
- Pour les bombardiers, le choix demeurait réservé. Ils recevraient soit 60 SO 4000 (SNCASO), soit 60 NC 271 (SNCAC). Le premier de ces appareils, sous-motorisé, fut abandonné en 1951 et le second prototype, arrêté avant son premier vol (1949).
- L'aviation de transport devait être largement équipée avec 225 quadrimoteurs NC 211 (SNCAC). On en commanda 105 sur plans. Le prototype fut accidenté le 20 juillet 1948 et la formule fut abandonnée un an plus tard.
- Deux appareils d'entraînement figuraient au plan Air de 1946 : le monoréacteur SO 6000 (SNCASO) dont 50 furent commandés, mais auxquels on renonça également (1949) et le monomoteur Morane 470/472, dérivé du MS 406, dont il fut envisagé de fabriquer 1 000 exemplaires et dont 503 furent construits. Ce fut le seul appareil qui échappa au désastre. Et encore eut-il une très longue mise au point, avec changement de moteur et modification de nombreux accessoires et équipements.

L'Aéronautique navale s'était associée à l'Armée de l'air pour renouveler son matériel dans le cadre du même plan. Elle ne fut pas mieux servie :

- La chasse embarquée (sur quel porte-avions ?) recevrait 110 SO 8000 (SNCASO). Le prototype fit son premier vol le 1<sup>er</sup> avril 1949 et la formule fut abandonnée la même année.
- Des avions à réaction devaient suivre cet avion à moteur à pistons et à hélice contra-rotative. L'aéronautique navale pouvait exercer son choix entre trois prototypes :
  - le VG 90 (Arsenal)
  - le NC 1080 (SNCAC)
  - le ND 2200 (SNCAN)

Le premier fut accidenté le 27 septembre 1949 et abandonné trois ans plus tard. Le second, accidenté également, subit le même sort, en 1950, et le troisième en

1949. Il ne restait à l'aéronautique navale qu'à avoir des porte-avions et à acquérir des Crusader. Ce qu'elle fit.

- L'Aéronavale souhaitait également aligner une force de 100 bombardiers bimoteurs. Le ND (SNCAN) lui fut proposé. Essayé à partir du mois d'août 1947, l'appareil fut abandonné en 1949.
- Les unités d'exploration devant être équipées de 30 appareils ND 1400 (SNCAN), on en construisit 25 que l'Aéronavale eut bien du mal à utiliser. Ils furent rapidement retirés du service.
- Enfin, pour ses liaisons, l'Aéronavale commanda, et obtint, 60 SO 90/94 (SNCASO).

À l'état-major de l'Air et de l'Aéronavale, à la fin de l'année 1949, l'état d'avancement de leurs plans d'armement respectifs apparut pour le moins décevant. Sur les 2 489 avions de tous types qui figuraient sur le programme arrêté en juillet 1946, 588 avions seulement entraient ou allaient entrer en service. Et encore, il ne s'agissait que de 503 appareils d'entraînement, dérivés d'une machine conçue douze ans auparavant, de 60 avions de liaison dessinés avant le début des hostilités et de 25 hydravions d'exploration rapidement inutilisables. Aucun des avions de combat et de transport proposés par les industriels n'avait pu franchir l'épreuve des essais en vol, encore moins celle de la mise au point.

L'aviation commerciale n'était pas mieux approvisionnée en avions français. Air France ne voulait que des matériels américains, DC 3, DC 4 et le nouveau Constellation. Les entreprises privées, équipées de JU 52, n'étaient pas plus satisfaites et cherchaient à acquérir des Douglas DC 3 ou des Bristol Freighter. Le rapport Chalandon s'était longuement étendu sur des indisponibilités du Languedoc et sur les dépenses supplémentaires exigées par la mise en œuvre de ce quadrimoteur : stock de rechanges excessif, augmentation du nombre des mécaniciens, retards, faux départs, équipements rudimentaires et peu sûrs, moteurs français à remplacer par des Pratt & Whitney... Quant au Laté 631, seul survivant des trois types d'appareils construits dans le cadre du programme de 1936, aviateurs, marins et civils le refusaient en chœur. C'était une belle machine mais d'un autre temps.

Mêmes difficultés avec les propulseurs. Il fallut abandonner un à un les ambitieux projets conçus sous l'Occupation et immédiatement après. On avait cru que la France aurait pu étudier et réaliser toute la gamme des propulseurs militaires et civils, de la turbine de 6 000 CV aux moteurs légers à pistons en passant par des moteurs de 4 000 et 5 000 CV. Personne ne s'était avisé, semble-t-il, qu'il n'existait pas, et qu'il n'existerait pas, de cellules capables de recevoir de tels propulseurs, la réaction s'installant en maîtresse sur le marché et démodant d'avance des moteurs dont la mise au point exigerait des milliards et aussi une bonne dizaine d'années. Faute de moteurs, la France avait perdu le record de vitesse pure en 1927. Le moteur Hispano-Suiza de 680 chevaux (1932) avait été, à l'époque, le dernier propulseur de classe internationale et aucun moteur français n'avait équipé un avion commercial transatlantique. Les militaires furent tout heureux que l'on aille à Decize chercher l'ingénieur Oestrich, qu'il dirige son équipe à la Snecma et que celle-ci livre ses premiers réacteurs Atar aux constructeurs de cellules militaires.

Parce que les avions légers présentent moins de difficultés à la conception et à la réalisation, le ministère de l'armement en fit construire près de 2 000, ces appareils étant suivis d'une nouvelle commande de 3 000 autres triplaces et quadriplaces de tourisme. Pour une Europe que la guerre avait épuisée, c'était largement surestimer la capacité d'absorption du marché. En 1949, après qu'on eût réduit à plusieurs

reprises ces commandes, il restait encore dans les usines près de 200 de ces appareils dont on ne savait quoi faire.

La presse s'inquiétait de cette situation :

« Faut-il abandonner, économiser quelque 60 milliards (de francs 1949) par an et appliquer à d'autres activités une main-d'œuvre hautement spécialisée, travailler sur les produits que l'on peut exporter et, en échange, acheter le matériel dont nous avons besoin ? », pouvait-on lire dans une revue mensuelle de haute qualité (*Réalités* – Mai 1949).

Depuis la Libération, 200 milliards avaient été consacrés aux études et constructions aéronautiques et, selon les années, entre 50 000 et 75 000 ouvriers spécialisés avaient consacré leurs activités à la fabrication de matériels aériens dont personne ne voulait, ni les militaires échaudés par l'échec du plan de 1946, ni les civils à la recherche du rendement commercial, ni personne, naturellement, à l'étranger.

## VERS UN PLAN DE CINQ ANS

Fallait-il renoncer ? Il n'est pire servitude pour une grande nation que celle qui résulte de ses carences techniques.

Le général Léchères, les ingénieurs généraux Mazer et Meyer décidèrent ensemble qu'un plan bien conçu, à la mesure des moyens nationaux, tirant parti des expériences heureuses ou malheureuses des années passées, devrait permettre de redresser une telle situation. Le ministère des Finances approuva, le secrétaire d'État à l'Air, M. Maroselli, se fit fort de faire approuver le futur plan par le gouvernement et les Assemblées. Aussitôt les rédacteurs de l'étude furent désignés : M. Martinet pour les Finances, l'ingénieur en chef Hutin et l'ingénieur en chef Etesse pour la DTI, le rédacteur de ces lignes pour l'état-major de l'Armée de l'air, formèrent le groupe de travail chargé d'établir un plan aéronautique de cinq ans associant les études et les fabrications aux besoins de l'Armée de l'air et de l'Aéronavale. De surcroît, l'Aéronautique civile et commerciale ne devait pas être oubliée et des crédits seraient consacrés à l'étude d'un moyen-courrier moderne.

Le commandement donna quelques directives de bon sens au nouveau groupe de travail :

- Évaluer le retard accumulé au cours des quinze dernières années, notamment en ce qui concernait les propulseurs et les équipements.
- Concentrer les efforts sur les techniques essentielles et mettre un terme à des projets ou à des réalisations dépassés par l'évolution, ne répondant pas aux besoins des utilisateurs ou nécessaires en si petites quantités que leur achat à l'étranger serait la solution la moins coûteuse et la plus immédiate.
- Réduire le nombre des projets à l'étude et, dans la mesure du possible, grouper les besoins afin d'accroître au maximum l'importance des séries.
- Consulter les différents utilisateurs, militaires et civils, et discuter avec eux de leurs besoins et de leurs ambitions. Arrêter, avec leur accord, un programme d'équipement raisonnable, à satisfaire en cinq ans, son entretien faisant l'objet d'une planification ultérieure.
- Calculer les heures de travail nécessaires à la réalisation des programmes finalement arrêtés ; évaluer les matières premières dont l'industrie aéronautique aurait besoin ; arrêter les effectifs et les bureaux d'études à maintenir en pleine activité ; l'ensemble dans le cadre des crédits normalement alloués à ce secteur industriel.

- En cas de besoin, enfin, définir un plan minimum de cinq ans, inconditionnel, fondé sur les crédits actuellement affectés aux divers intéressés et sur leurs développements durant les cinq années du plan, compte tenu, naturellement, du taux de dépréciation de la monnaie. Y ajouter une tranche conditionnelle, réalisable dans l'hypothèse où les Assemblées accepteraient une rallonge budgétaire.

Après plusieurs mois de consultations et d'échanges de vues entre utilisateurs et techniciens, une première planification fut soumise au représentant des Finances pour étude de compatibilité avec les projets du budget. De nombreuses navettes eurent lieu pour ajuster progressivement les désirs des utilisateurs aux moyens financiers, techniques et industriels du pays. La nouvelle politique technique à laquelle aboutirent ces négociations devait d'abord correspondre aux missions essentielles des forces armées de la Nation :

- L'évolution de la situation internationale et les accords interalliés auxquels la France était partie prenante permettaient de définir les missions des Armées et d'évaluer la qualité et les quantités d'avions nécessaires à leur équipement.
- Le premier ensemble de missions incombant aux forces aériennes du pays visait la défense de l'espace aérien, la participation à la bataille terrestre et la protection des principales voies de communication entre la France et l'Union française. D'où un effort particulier sur l'interception et les formations tactiques ainsi que sur les unités aéronavales correspondantes.
- Le second ensemble de missions correspondait à la défense et au développement des territoires de l'Union française. Pour y atteindre, le plan prévoyait des formations de transport et de liaison.
- Restait à former le personnel et à disposer d'unités de servitude telles que les formations de sauvetage et de recherche en mer et les moyens nécessaires à l'exercice du commandement.

Parce que l'évolution de la technique aéronautique est rapide, il était difficile d'imposer aux ingénieurs et aux utilisateurs des définitions trop précises pour chaque type de matériel. Aussi est-ce à la définition, précise celle-là, de la mission à remplir, qu'ils devaient se reporter.

Par exemple, le chasseur d'interception et l'appareil léger de combat tactique furent rangés dans la même catégorie en raison de leur tonnage voisin et de l'éventuelle utilisation d'un même matériel en deux versions différentes quant à l'équipement et à l'armement. De même, les chasseurs tous temps, les appareils de reconnaissance et les avions tactiques (versions lourdes) furent groupés sous une même rubrique (tranche conditionnelle). Le matériel d'observation d'artillerie a été intentionnellement désigné par le terme « appareil » afin de couvrir l'avion et aussi l'hélicoptère, les appareils de transport, de liaison, d'école devraient être communs à l'Armée de l'air, l'Aéronautique navale et, si besoin était, à l'Armée de terre ; les avions embarquables seraient dérivés des matériels correspondants utilisés dans l'Armée de l'air.

Le projet de loi portant fixation d'un programme aérien comportait un exposé des motifs définissant les avions nécessaires aux armées.

Les catégories de matériels aériens dont l'Armée de l'air et l'Aéronavale seraient équipées furent limitées à 10. Il s'agissait d'éviter la dispersion des crédits d'études sur un trop grand nombre de projets et d'en venir à des séries aussi grandes que possible. Naturellement, la soudure avec les matériels existants ou en cours de fabrication était assurée et les chiffres du Plan en tenaient compte.

Sur cinq ans, il était donc prévu de fournir :

- à l'Armée de l'air et à l'Armée de terre :
  - 750 avions de combat
  - 80 cargos moyens
  - 295 bimoteurs légers de liaison
  - 200 avions-écoles
  - 112 avions d'observation d'artillerie
- à l'Aéronavale :
  - 150 chasseurs embarquables
  - 45 avions d'attaque embarquables
  - 65 avions-écoles
  - 16 appareils de lutte anti-sous-marine
  - 25 amphibies lourds

C'étaient là des chiffres minimum, correspondant à la tranche inconditionnelle.

Le projet de loi-programme présenté aux commissions des Assemblées précisait que :

« À ce minimum devaient s'ajouter, pour que l'armée de l'Armée puisse remplir la totalité de ses missions, des matériels d'appui... Ainsi que d'autres appareils figurant au programme (chasseurs tous temps, cargos moyens) dont le lancement serait subordonné soit à la réalisation des ressources financières nécessaires, soit à la réalisation des ressources supplémentaires et à la solution, par des moyens purement nationaux, ou grâce à l'aide alliée (le Traité de l'Atlantique Nord avait été signé à Washington), des problèmes techniques et financiers que pose leur fabrication. C'était la tranche conditionnelle du Plan. »

Elle était ainsi constituée :

- pour l'Armée de l'air
  - 297 avions de combat
  - 240 chasseurs lourds tous temps
  - 80 cargos moyens
  - 100 avions-écoles.
- pour l'Aéronautique navale
  - 120 chasseurs embarquables
  - 55 avions d'attaque embarquables
  - 70 avions-écoles
  - 40 cargos moyens
  - 16 appareils de lutte anti-sous-marine
  - 20 amphibies lourds.

### *Le programme d'avions commerciaux*

Le projet de loi prévoyait la réalisation de deux types d'avions commerciaux :

- un quadriturbine pour les liaisons continentales, pour y remplacer les SO 30 P, les « Languedoc » et DC 4 ;
- un quadriréacteur pour les liaisons rapides entre la métropole et les principaux centres de l'Union française. Il s'agissait d'un appareil de 45 à 50 tonnes en charge commercialement rentable pour des étapes supérieures à 2 000 kilomètres.

## CONDITIONS FINANCIERES

Le coût de la première tranche de ce plan avait été évalué à 136 milliards (de francs 1950) répartis sur trois exercices pour les dépenses de fabrication. Il fallait y ajouter 4,5 milliards pour l'Aéronavale afin de pallier l'échec prévisible des avions embarquables français et de pouvoir en acquérir à l'étranger. Aux études et aux investissements devaient être consacrés 150 autres milliards, ce chiffre correspondant aux études relatives à l'équipement de l'Armée de l'air, de l'Aéronavale et de l'Aviation civile.

Ce projet de plan quinquennal fit plusieurs navettes dans les bureaux des ministères intéressés : Armées, Finances, Secrétariat général à l'Aviation civile. Les commissions parlementaires s'en saisirent. Les rapporteurs estimèrent, en règle générale, que les ambitions des planificateurs avaient été trop modestes. C'est ainsi que M. Monteil, rapporteur du projet de loi et vice-président de la commission de Défense nationale, demanda que tous les appareils susceptibles d'être construits en série soient inclus dans la première tranche, dite inconditionnelle, et que la seconde tranche ne comporte que les appareils encore en projet ou sur lesquels les techniciens ne savaient encore se prononcer. La proposition de M. Monteil visait à augmenter le nombre des avions-cargos ainsi que celui des appareils d'entraînement et d'école. Par sa lettre du 24 mai 1950, le chef d'état-major de l'Armée de l'air faisait alors connaître le supplément de crédits nécessaires. De son côté, M. Jean Moreau, au nom de la commission des Finances, approuvait la demande de M. Monteil et, comme lui, estimait que l'objet du Plan demeurerait « dans l'ensemble, extrêmement limité ». Aussi M. Moreau réclama-t-il qu'on augmentât de 30 milliards les sommes consacrées à la première tranche du programme de construction de l'Armée de l'air et de l'Aéronavale.

En fait, ce sont les difficultés budgétaires et aussi l'état d'avancement des avions prototypes et leur mise au point qui décidèrent des conditions de réalisation du plan quinquennal. Alors que le projet du Plan était finalement adopté, présenté aux Assemblées et voté par elles, l'état-major de l'Armée de l'air et celui de l'Aéronavale établissaient respectivement le plan d'équipement de leurs forces en retenant une hypothèse maximum, c'est-à-dire l'acceptation par le Parlement des deux tranches :

	Besoins	Modèles retenus	Suite donnée
<b>Armée de l'Air</b>			
Interception	1047	MD 450 « Ouragan »	350 construits + 737 avions dérivés
Chasse tout temps	240	SE 2400 « Grognard »	abandonnés
Transport moyen	200 <sup>1</sup>	ND 2500 ou Br 893	376 ND 2501 construits
Transport léger et outre-mer	335 <sup>2</sup>	MD 315 /311 /312	320/MD 315/311/312 construits
École de début et transition	435 <sup>3</sup>	MS 730 ND 1221 SIPA 12 Fouga Magister	214 MS 733 et 916 Fouga Magister construits
Observation d'artillerie		Avions ou Hélicoptères	112 NC 856 construits
<b>Aéronavale (outre les catégories communes)</b>			
Chasseurs embarquables	270	Arsenal VG 90 ou ND 2200	abandonnés
Lutte anti-sous-marine	32	Breguet 760	abandonnés
Avions embarquables de lutte anti-sous-marine	100	Breguet 960/1050	87 Breguet 1050 Alizé construits
Amphibies lourds	45	ND 1400	25 ND 1400 construits

<sup>1</sup> dont 40 pour l'Aéronavale

<sup>2</sup> dont 40 pour l'Aéronavale

<sup>3</sup> dont 135 pour l'Aéronavale

On le voit, pour l'Armée de l'air tout au moins, la réduction du nombre de catégories d'avions, la concentration des efforts sur les modèles les plus réussis et aussi le financement régulier des études et des fabrications d'une quantité relativement restreinte de matériels différents, toutes ces dispositions, voulues par la loi, s'étaient révélées efficaces. Mis à part l'échec technique du SE 2400, les prévisions du Plan furent exécutées et prolongées avec succès dans les exercices suivants.

L'Aéronavale fut moins heureusement servie. Il est vrai que ses ambitions dépassaient les possibilités techniques des bureaux d'études, notamment en ce qui concerne les équipements.

Les crédits alloués aux études de nouveaux prototypes d'avions commerciaux donnèrent lieu à un concours auquel participèrent activement les bureaux d'études de la SNCASO, de la SCAN, de la SNCASE, de Hurel-Dubois. Après de longues négociations, des arrangements entre firmes, de nombreuses modifications des projets initiaux, la SNCASE l'emporta avec le dessin d'un appareil qui devait devenir la « Caravelle ». Le quadriturbine initialement envisagé l'avait été d'ailleurs pour le Vickers « Viscount » et il allait s'imposer sur le marché.

Quelles leçons tirer de l'élaboration de ce plan quinquennal, et surtout de ses résultats ?

- À la Libération, l'industrie aéronautique française, en quasi-totalité nationalisée, s'était engagée dans une voie sans issue. Soucieuse de regagner le temps perdu, elle avait cru possible de sauter les étapes de la création aéronautique et les essais en vol démontrèrent, cruellement, que le succès est le prix d'une certaine continuité.
- Projets et prototypes, en nombre considérable, furent abandonnés, leur mise au point s'avérant irréalisable. Ce fut le cas des chasseurs VB 10, VG 70, VG 90, ND 2200, NC 1080, SE 2400, SO 6020, SO 8000, SO 9000 et leurs dérivés. Les projets de bombardiers n'eurent pas un meilleur sort avec l'arrêt du ND 1500, du NC 1070 et du SO 4000. Quadrimoteur de transport, le NC 211 « Cormoran » rejoignit également le lot des épaves. Pour atteindre la mise en service d'avions français militairement utilisables, il fallut fabriquer sous licence des « Vampire » 5 pour l'Armée de l'air et des Venom « Aquilon » pour l'Aéronavale, au total quelque 353 appareils.
- Les carences des entreprises nationalisées avaient été illustrées par l'échec du Plan de 1946 dont tous les appareils qui y figuraient, sauf trois, durent être abandonnés en cours de mise au point. Ces difficultés furent à l'origine du développement de bureaux d'études privés tels que Dassault, Morane, Fouga, SIPA, Breguet dont les matériels furent finalement retenus par les utilisateurs.
- En revanche, le choix, par l'Armée de l'air, du Nord 2500 comme avion de transport moyen fut à l'origine d'une importante série française, puis franco-allemande et 376 Nord 2500 Noratlas furent construits. Ainsi a été créée, à la Société du Nord, une équipe spécialisée dans le transport aérien militaire. En 1958, elle fit succéder le Transall au Noratlas, puis intégrée dans l'Aérospatiale, elle contribua au succès de cette entreprise nationalisée dans le domaine du transport par air.
- De même, l'abandon du SO 4000, projet trop ambitieux pour les moyens de motorisation alors disponibles, engagea la SNCASO dans l'étude du biréacteur « Vautour » qui fut un excellent appareil de combat et de bombardement léger.



Ainsi, au prix d'une sévère sélection, de l'abandon de très nombreux projets, de la condamnation de prototypes seulement prometteurs lorsqu'ils en étaient au stade de la planche à dessin, de la fermeture des bureaux d'études aux réalisations douteuses, l'ensemble de l'aéronautique française avait été assaini. Le plan quinquennal, en outre, prépara les regroupements qui allaient permettre, avec la disparition de l'Arsenal et de la Société du Centre, la fusion de la SNCASO et de la SNCASE, puis la mise sur pied de l'Aérospatiale. Face à un secteur privé dynamique (Dassault, Breguet, Fouga) allait ainsi être mise sur pied une puissante entreprise nationalisée, à la mesure des exigences de la compétition internationale.



## CHAPITRE 2

### LA CONDUITE DES PROGRAMMES D'AERONEFS MILITAIRES, 1960-1990

Par Marcel Bénichou<sup>2</sup>

Ce que l'on a appelé dans la seconde moitié du vingtième siècle la « conduite des programmes » d'avions et d'hélicoptères, recouvre l'exercice, par l'administration du ministère de la Défense, des responsabilités de l'État dans l'acquisition des matériels destinés aux forces armées françaises. Une grande partie de ces responsabilités a été exercée par la direction ministérielle chargée de l'aéronautique (DTIA, puis DTCA, puis DCAe). La nature et l'étendue des activités correspondantes ont évolué au cours de la période considérée en raison principalement de la reconstruction d'une industrie forte et compétente, de l'apparition des programmes en coopération internationale, de la création de la DMA, et de la complexité croissante des matériels.

On retrace ici ce qu'a été la conduite des programmes pendant une trentaine d'années au cours desquelles l'auteur fut tantôt acteur, tantôt observateur. Il s'agit là, on l'aura compris, plus d'un témoignage que d'une étude d'historien.

#### LES RESPONSABLES DES PROGRAMMES

Pour étonnant que cela puisse paraître, pour piloter un programme d'aéronef il n'y a pas eu de « responsable unique » mais un couple ingénieur-officier (ou officier-ingénieur !). L'officier (d'état-major) avait pour mission d'établir le document exposant principalement les caractéristiques opérationnelles (performances, armes, etc.) du matériel demandé et le calendrier de livraison souhaité. Il suivait la réalisation du programme, s'impliquait dans les adaptations nécessitées par les aléas et organisait la réception opérationnelle des matériels. L'ingénieur était chargé de l'interface avec l'industriel réalisateur, de l'établissement des budgets et de la coordination des actions des autres services de l'État. Jusque vers les années 70, l'ingénieur responsable d'ensemble pour le développement d'un aéronef était appelé « ingénieur de marque » ; il relevait du STA (Service technique aéronautique) qui s'écrivit ensuite STAé.

L'ingénieur de marque était chargé :

- De la cellule (de l'avion ou de l'hélicoptère), c'est-à-dire de la structure munie des équipements nécessaires au vol : relations avec le fabricant, transformation des spécifications opérationnelles en « clauses techniques », organisation du développement et choix techniques, négociation des contrats, établissement du projet de budget, suivi du déroulement des affaires, approbation du programme d'essais, autorisation du premier vol, réception des matériels prototypes ;

---

<sup>2</sup> Article rédigé initialement dans le cadre des travaux du COMAERO, puis paru dans la revue L'Armement., n°74, juin 2001.

- De l'aéronef complet : adéquation au besoin militaire, choix techniques d'ensemble, coordination des ingénieurs de l'État responsables du développement des composants (moteurs, grands équipements, armes) réalisés par d'autres industriels et vérification de la cohérence technique et calendaire de l'ensemble, établissement du projet de budget global et suivi du déroulement du programme.

Pour la construction en série des matériels, l'organisation de la production, la préparation des contrats, l'établissement du budget de série, la coordination des ingénieurs responsables de la fourniture des composants et le suivi du déroulement de la production étaient confiées à un autre ingénieur, membre du SMPA (Service des marchés et de la production aéronautiques), qui devint le SPAé. L'ingénieur de marque restait chargé des affaires techniques car le développement n'était pas terminé lorsque la série débutait et il veillait à l'établissement des spécifications techniques du matériel de série.

Les responsables des phases développement et série appartenaient à des services différents et ils ne disposaient d'aucune autorité formelle sur leurs collègues responsables des moteurs, des équipements et des armes ; mais les conflits étaient rares.

Enfin, les grands choix de matériels, le nombre de versions, les calendriers des commandes, ou la taille des séries étaient prises à des niveaux supérieurs, remontant parfois jusqu'au Parlement.

## LE RESSERREMENT DE L'ORGANISATION

Comme on l'a vu, l'organisation avait un caractère matriciel très marqué. Cela résultait de l'organisation de la direction, découpée en organismes selon la nature du travail (développement, série, essais, contrôle), chaque organisme étant lui-même partagé en unités spécialisées selon la nature du matériel concerné (avion, moteur, équipements, armes) ; ce n'est qu'à un niveau inférieur du découpage que l'on trouvait les responsables des programmes.

Au début des années 1970 est apparu, pour l'avion-école Alphajet, le titre « directeur de programme » qui a remplacé celui d'ingénieur de marque. Ce n'était pas seulement une question sémantique. Même si elle n'était toujours pas hiérarchique, l'autorité du conducteur du programme était affirmée dans l'exercice de la coordination. Elle était étendue à l'ensemble des phases du programme, afin d'optimiser la gestion technique, calendaire et financière. C'est dans le même but que fut réalisée, dix ans plus tard, la fusion du STAé et du SPAé en un STPA, qui touchait essentiellement les cellules et les moteurs.

Le niveau de rattachement hiérarchique du directeur de programme s'est progressivement élevé, et sa petite équipe s'est étoffée. Il devait, avec la coopération des ingénieurs responsables des différents constituants, établir et mettre à jour régulièrement un « Document de base » fournissant les principales informations sur le programme.

A partir de 1986, un « délégué aux programmes d'armement » supervisa l'action des directeurs de programme.

## UNE MISE EN CAUSE DE LA DGA

Une petite crise survenue vers 1980 conduisit la DGA à formaliser mieux les missions et les tâches des services et personnes impliqués dans la conduite des programmes. Cette crise semble avoir été l'aboutissement d'une agitation qui s'était étendue jusqu'au Parlement après l'interruption d'un programme d'avion. La qualité de la gestion des programmes par la DGA était mise en cause. Un groupe de travail interministériel fut chargé de proposer des moyens de réduire le coût des matériels d'armement. Les critiques s'avérèrent exagérées, mais elles n'étaient pas toutes injustifiées, notamment sur le plan du vocabulaire qui pouvait engendrer des quiproquos avec le ministère des Finances (Quel est le contour d'un « programme » ? Comment traiter le problème de l'inflation dans le suivi d'un budget ? etc.).

A la suite des travaux du groupe, fut élaborée une instruction ministérielle visant à définir la logique de lancement d'un programme, à clarifier les responsabilités et à préciser les tâches. Cette instruction, complétée à la fin des années 80, soulignait l'importance des travaux techniques et financiers préparatoires à la commande de prototypes. Elle marquait le souci, pour éviter des interprétations minimalistes des budgets, de fixer aux programmes les frontières les plus larges possibles (prise en compte de l'ensemble des constituants concernés ; différentes versions à prévoir etc.). Certes, ces textes formalisaient une pratique fréquente, mais une clarification n'était pas inutile.

Parallèlement, la formation continue des ingénieurs fut développée. Il faut dire que, s'ils étaient bien préparés sur le plan technique, leur formation au management d'un programme se faisait seulement sur le tas. En 1960, par une sorte de tutorat, un ingénieur de marque ne disposait en effet, que d'un document-guide de cinq pages établi par l'ingénieur général Gérardin, chef du STAé. Cette note avait l'incalculable mérite d'exister mais elle avait plus pour but de faire comprendre à l'ingénieur le sens de sa mission que d'encadrer son action.

## DES RESPONSABILITES AUX ACTES

Après la Seconde Guerre mondiale, l'État s'est attaché à aider l'industrie nationale à se reconstruire. Ce soutien a eu des volets techniques (contrats de recherche, de matériels expérimentaux etc.), industriels (par exemple, financement de moyens lourds de fabrication jusqu'aux années 60, après quoi les contrats ne concernaient plus que l'industrie d'amont) et commerciaux (élimination progressive des achats à l'étranger). Grâce à ces mesures, grâce aussi au recrutement d'experts étrangers (notamment pour les moteurs) et à des prises de licence (pour les avions, les hélicoptères, les moteurs, les équipements), le niveau technique et industriel des constructeurs s'est rétabli assez vite. Puis l'État a encouragé les concentrations industrielles qui ont entraîné à la fois un renforcement des sociétés et une forte diminution de la concurrence.

Les ingénieurs de marque ont vu leur gestion des programmes opérationnels profondément influencée par les effets de la politique menée, dans la mesure où leurs interlocuteurs industriels évoluaient en nombre, qualité, et capacité à peser sur les décisions.

C'est ainsi que les possibilités de choix technique se sont réduites avec l'abandon de la « politique de prototypes » qui permettait d'évaluer, avant décision, différents matériels en vol. L'appréciation a priori des dossiers techniques et les essais au sol

ont alors pris plus d'importance. D'autre part, la discussion des contrats s'est trouvée compliquée : il est plus difficile de négocier un « juste prix » face à un monopole puissant, que de jouer de la concurrence entre de petits industriels ! Pourtant, les ingénieurs responsables sont restés attachés à l'introduction dans les contrats de prix forfaitaires incitatifs à une meilleure productivité. La pratique des prix « avec formule d'intéressement » a été exceptionnelle.

Pour faire face à l'évolution de ses tâches, l'ingénieur de marque a dû et pu se faire aider dans son travail par l'industrie. La rédaction initiale des « clauses techniques » des contrats d'aéronefs fut progressivement confiée aux industriels, les ingénieurs de l'État se chargeant de les vérifier et de les corriger. D'autre part, la multiplication des équipements électroniques et de leurs interconnexions posait des problèmes croissants de compatibilité technique, d'autant plus difficiles à traiter que plusieurs fournisseurs étaient impliqués. On introduisit la notion de « système » (« système de conduite de tir », « système de navigation-armement » etc.) et, dès le début des années 1960, la responsabilité de la « coordination technique », visant à assurer la cohérence d'un sous-ensemble de matériels, fut confiée à un industriel: en général le constructeur de la cellule mais pas toujours (cf. cas du Mirage III C). Une étape supplémentaire consista à demander à l'avionneur ou à l'hélicoptériste de faire son affaire non seulement du montage mais aussi de la fourniture de nombreux équipements importants. A cet égard, le programme Mirage IV avait joué un rôle de précurseur. On verra plus loin que, dans d'autres domaines il y eut transfert de tâches vers l'industrie.

## LE CONTROLE

Un aspect important de l'activité étatique était évidemment le contrôle, tâche pour laquelle le responsable du programme devait s'appuyer sur des organismes spécialisés de l'État.

Pour le contrôle des dossiers de calcul de la cellule (aérodynamique, structure...) celui-ci bénéficiait de l'aide de la section Etudes générales du STAé. Pour les moteurs, les équipements et les armes, il s'appuyait sur les ingénieurs chargés de ces matériels, acheteurs, ou experts, lorsque le constructeur de l'aéronef se chargeait lui-même de l'approvisionnement. Pour les « installations et servitudes de bord » (électricité, hydraulique, conditionnement d'air, cockpit etc.) il recourait à l'expertise d'une équipe spécialisée du STAé.

Les Centres d'Essais au sol et en vol (CEMH puis CEPr, CEAT, CEV) ont assuré le contrôle des performances des moteurs, des équipements et des aéronefs mais, progressivement, ces organismes se sont attachés à exécuter seulement les essais que les industriels ne pouvaient faire eux-mêmes, se contentant de superviser les autres.

Le contrôle de la qualité, le contrôle de l'activité en usine, et la réception des matériels de série (avec l'assistance du CEV pour les aéronefs) étaient assurés par les CAR (Circonscriptions aéronautiques régionales) auxquelles se substitua le Service Industriel de l'Armement (SIAR) de la DGA. Les industriels qui avaient atteint un niveau de maturité suffisant étaient habilités à faire de l'auto-contrôle dès lors que leur propre organisation respectait certains principes.

Le contrôle des coûts était fait par la section Expertise et Prix longtermes rattachée au service de la production. A la fin des années 1980 il a été coordonné au niveau central de la DGA.

Le suivi du budget d'un programme était exécuté par l'ingénieur responsable et supervisé par le bureau financier de la direction.

On mentionnera pour mémoire, le rôle du Centre d'expérimentation militaires qui faisait des évaluations opérationnelles en vol, celui du Contrôle Général des Armées qui faisait des enquêtes ponctuelles et celui de la commission (interministérielle) Spécialisée des Marchés (aéronautiques), la CSM, qui assurait le contrôle a priori des marchés de montant élevé.

Pour finir on mentionnera les modifications de la définition des matériels faites pour remédier à des insuffisances, pour satisfaire à des demandes nouvelles des États-majors, ou pour réaliser des améliorations techniques. Si en phase de développement, il n'y a pas eu pendant longtemps de procédure formelle de décision, les modifications des matériels de série étaient, elles, soumises à l'approbation des Commissions Locales de Modifications, les CLM, présidées, pour les aéronefs et moteurs, par le directeur local de la CAR puis du SIAR ou, pour les équipements et les armes, par un responsable du service de l'achat de ces matériels.

## LA COOPERATION INTERNATIONALE

Peu avant 1960 d'importants programmes d'aéronefs (avion de transport Transall, patrouilleur maritime Atlantic) avaient été lancés par la France en association avec un ou plusieurs autres pays. La conduite des programmes de ce type a nécessité une nouvelle organisation.

Le comité directeur du programme, instance suprême de décision, s'appuyait sur des groupes de travail où se rencontraient paritairement responsables et experts des pays concernés. Le niveau des prises de décision s'est souvent élevé par rapport aux programmes nationaux, mais le rôle de l'ingénieur de marque resta central.

Une agence exécutive, constituée par les services d'une des nations, était chargée d'assurer la passation des contrats et la gestion du programme au jour le jour. Elle accueillait parfois un « permanent » de l'autre pays. Vers la fin des années 1980 on s'orientait vers des équipes intégrées.

Les protocoles intergouvernementaux fixaient les quantités d'aéronefs à livrer à chaque pays, l'organisation du programme et ses principales caractéristiques ainsi que le partage du travail entre les industriels des pays coopérants. Le degré de formalisation a été ainsi pendant longtemps supérieur à celui des programmes nationaux.

Le contrôle de la qualité et le contrôle des coûts ont été délégués aux services *ad hoc* de chaque pays pour les activités s'y exerçant et ils ont été encadrés, au plan des méthodes, par des groupes paritaires. Pour le contrôle des dossiers techniques ainsi que pour les essais au sol et en vol, on n'a, en général, pas pu éviter quelques duplications.

\* \* \* \* \*

Arrivé au bout de sa lecture, le lecteur patient espérera peut-être trouver un bilan des actions de conduite des programmes menées au cours de la période considérée.

Il est évidemment impossible d'assurer qu'on n'aurait pas pu faire mieux pour moins cher. Et sûrement, on aurait pu !

Inversement, les aspects positifs directs et indirects ne manquent pas et ils sont souvent rappelés. Sans se lancer dans une longue analyse, on se contentera de rappeler que dans les années 1960, puis dans les années 1980, des délégations américaines sont venues voir « comment faisaient les Français », avec leurs petits moyens et leur manque de sérieux génétique, pour réussir leurs programmes. La première fois, il s'agissait du Mirage III, largement exporté. La seconde délégation, conduite par le parlementaire Les Aspin, futur Secrétaire d'État à la Défense, s'intéressait à la conduite des programmes d'armement en France. Quand reviendront-ils ?



## CHAPITRE 3

# DETERMINATION DU PRIX D ACHAT DES AVIONS ET HELICOPTERES MILITAIRES PAR L'ADMINISTRATION FRANCAISE, 1960-1990

Par Marcel Bénichou

La détermination du prix d'achat des avions et hélicoptères militaires a été, depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, un défi pour plusieurs générations de responsables de l'administration française chargés de négocier avec les industriels vendeurs.

En effet, le négociateur de l'État avait (explicitement ou implicitement) plusieurs missions aussi difficiles l'une que l'autre, et souvent antinomiques :

- suivre les prescriptions de la réglementation, c'est-à-dire :
  - pratiquer la mise en concurrence.
  - à défaut, évaluer le coût des matériels (tâche particulièrement difficile lorsqu'il s'agissait des coûts prévisionnels de matériels innovants) et appliquer les marges réglementaires.
- ne pas mettre en péril la politique industrielle, mais y contribuer de deux façons :
  - en évitant autant que possible les importations
  - en privilégiant les prix forfaitaires, incitatifs aux gains de productivité et donc à l'amélioration des performances économiques des entreprises. On notera qu'en cas de monopole, le coût prévisionnel augmenté de la marge fixée par la réglementation, que l'on qualifiait de « juste prix », était censé permettre à l'industriel français de se développer normalement, et n'était donc pas nécessairement le plus bas possible ;
  - en facilitant autant que possible les exportations.
- bien entendu, aboutir, lors de la discussion du prix, à un montant acceptable par les deux parties.

Nous allons exposer tout d'abord les moyens dont disposent ordinairement les acheteurs mais dont notre négociateur, pour les raisons qui précèdent, a été progressivement privé sauf dans des cas particuliers ; puis ceux qu'il a plus ou moins fréquemment employés, et les conséquences sur le comportement du négociateur lui-même.

### LES PROCÉDES PEU OU PAS APPLICABLES

#### *La mise en concurrence mondiale*

La politique industrielle, conséquence de la politique de souveraineté, a visé, après la Seconde Guerre mondiale, à l'autosuffisance en matière d'armements et à l'élimination, sauf dans des cas très particuliers, des achats à l'étranger c'est-à-dire, principalement, aux États-Unis. Une véritable mise en concurrence avec les

constructeurs aéronautiques des États-Unis (en particulier) fut donc proscrite progressivement.

Néanmoins des achats à l'étranger persistèrent dans certains cas, par exemple :

- lorsque le besoin quantitatif militaire était trop faible pour justifier un développement ou une mise en série nationale ; dans le cas des achats aux États-Unis, une assistance pouvait être obtenue du Pentagone, pour éviter que l'industriel américain n'abuse de la situation ; mais rien ne garantissait que les prix finaux étaient acceptables ;
- à titre de « compensation industrielle » en échange de l'exportation d'aéronefs français ;
- du fait des singularités des États-Majors.

Voici quelques exemples significatifs des situations rencontrées :

- Dans les années 60, les avions ravitailleurs pour Mirage IV. Un petit nombre était nécessaire et ils furent achetés à Boeing (C135F) ;
- Dans les années 80, les avions de surveillance AWACS. Dans ce cas, une négociation directe avec Boeing fut mise en œuvre par les Britanniques avec qui nous avons décidé un achat groupé aux États-Unis. Grâce à eux et à leur programme national d'avions « Nimrod » une concurrence crédible existait : ils envisageaient sérieusement d'abandonner le programme, dont la mise au point ne progressait pas, mais il était de notoriété publique qu'un tel abandon représentait un grand dommage pour le prestige de l'industrie britannique. Rien n'était donc joué et les négociateurs du Royaume Uni avaient un bon argument pour faire baisser le prix de Boeing. De fait, un prix meilleur que celui évalué par le Pentagone fut obtenu pour les AWACS ;
- Les avions de transport militaire neufs ou d'occasion à long rayon d'action pour le Pacifique (par ex. DC8) pour lesquels la concurrence a pu jouer ;
- Des avions-école ou de liaison brésiliens à titre de compensation

En ce qui concerne l'attitude des États-majors,

- L'Armée de l'air, malgré d'épisodiques protestations, a très tôt accepté la politique industrielle favorable à la construction nationale, et ce pour deux raisons au moins : d'une part elle avait compris que, dans le partage du budget de la défense, elle avait d'autant plus de chance d'obtenir du parlement une grosse part de l'enveloppe, que cette part irriguerait plus l'industrie nationale ; d'autre part, un développement national permettait aux officiers d'état-major de faire dessiner un avion sur mesure, correspondant le plus possible aux spécificités du besoin opérationnel français par des industriels prêts à tous les compromis, surtout au début, lorsque nos forces armées étaient les seuls clients ;
- La Marine Nationale et l'Armée de Terre estimaient faire suffisamment leur devoir national en finançant les arsenaux de construction navale et les établissements d'État chargés des constructions terrestres, et en achetant des bateaux et des chars français, pour ne pas être, en outre, tenus d'acheter des aéronefs français. D'autre part, les besoins de l'Aéronavale et de l'ALAT avaient une faible influence dans les débats politiques ; il s'agissait donc d'acheter les aéronefs les moins chers possibles quitte à les prendre à l'étranger.
- Cette situation, pendant la période considérée, entraîna, pour l'Aéronavale quelques crises importantes :

- d'une part l'abandon du Jaguar Marine franco-britannique accompagné de la tentative d'achat de l'A4M américain en 1972, et finalement son remplacement par le Super-Étendard de Dassault, dérivé de l'Étendard et créé pour l'occasion ; la menace latente de l'A4M facilita la négociation ;
- d'autre part la tentative d'abandon du Rafale Marine au profit du F18 souhaité par l'EMM en 1987-1988, menée personnellement par le ministre de la Défense Giraud et contrée par le premier ministre Chirac.

Pour ce qui concerne les hélicoptères, après une période orientée surtout vers la fabrication sous licence, le développement réussi de matériels nationaux, permit, sans conflit sérieux, de satisfaire les besoins des trois Armées qui bénéficiaient des longues séries permises par l'exportation et les ventes aux clients civils.

On peut noter aussi que la Marine Nationale entretenait avec ses homologues étrangères d'excellentes relations, favorables à une bonne connaissance et appréciation des matériels étrangers. Ainsi, à l'époque de la première crise précitée, l'état-major de la Marine adressa un message à la Marine des États-Unis, qui débutait ainsi : « de Marine à Marine » et qui avait pour but de demander le prix de l'A4M, les renseignements fournis par la DMA étant jugés suspects.

On retiendra en conclusion qu'au moins pour les avions d'arme de l'Armée de l'air, ainsi que pour les hélicoptères, mais dans une moindre mesure (les résultats de Sud-Aviation, puis de l'Aérospatiale le montrèrent), des conditions de négociation favorables étaient assurées à l'industrie française.

#### *La mise en concurrence nationale*

La nécessité de produire de façon économique a conduit à une politique de concentration industrielle qui a progressivement créé des monopoles en France. Pour les avions d'armes, après le rachat de Breguet par le groupe Dassault en 1969, il n'y eut plus de concurrence. Il en alla de même, pour les hélicoptères, après la fusion Nord Aviation-Sud Aviation en 1969. Après encore deux soubresauts, dans les années 70, sur les avions d'affaire (Mystère contre Corvette) et sur les avions école à réaction (programme Alphajet), le partage du marché s'établit entre le groupe Dassault et l'Aérospatiale : sur chaque catégorie de matériel, l'un ou l'autre industriel était en situation de monopole.

Il faut ajouter que la coopération internationale qui s'étendit progressivement à une grande partie des programmes, loin de fournir des opportunités de mise en concurrence, se contenta presque toujours de grouper des champions nationaux ; et l'impératif politique de réussir le rapprochement, rendait encore plus improbable l'achat aux États-Unis et s'ajoutait au besoin opérationnel pour durcir le carcan dans lequel se trouvait le négociateur.

#### *Les moyens d'évaluation analytique des coûts*

Il n'y avait pas au sein des services officiels français d'équipe d'experts capable d'évaluer à priori le coût d'un avion à partir de la liasse de dessins des pièces, contrairement au Royaume Uni qui disposait du service approprié dit « Technical Cost ». Il s'agit là d'ailleurs d'un exercice difficile, même pour les industriels concernés. Dans le BTP on appelle ces experts, aujourd'hui, « les économistes », et ils se trompent parfois de plusieurs dizaines de %.

On notera cependant que le service dit « d'enquête de prix » de la direction chargée de l'aéronautique (DTIA, puis DTCA, puis DCAé), qui était chargé essentiellement d'enquêtes *a posteriori* sur le coût des matériels, supervisait cependant l'activité de quelques experts (rattachés aux Circonscriptions aéronautiques, puis au Service Industriel de l'Armement, organismes chargés du contrôle qualité) qui assuraient pour les avions et les moteurs, le contrôle financier a priori des modifications techniques des matériels de série. Ces experts jugeaient des devis présentés par les industriels, par analyse des dessins par des méthodes analogues à celles du *Technical Cost*. Mais il s'agissait d'affaires de portée limitée.

### *Les repères étrangers*

Malgré la position de force des industriels, on peut penser que la connaissance du prix des avions américains pouvait donner aux négociateurs français une base de discussion. Malheureusement, non seulement il était difficile de connaître les prix de vente aux autres clients, mais l'interprétation des prix était problématique : que couvrait le prix, quels amortissements d'outillages ou parts d'équipements y étaient inclus, comment se situait dans la série la tranche d'appareils dont on connaissait le prix etc.

En outre, le caractère fluctuant des taux de parité franc-dollar, ou franc-livre, rendait toute comparaison aléatoire : dans les années 1980, le dollar est passé de moins de 5 francs à près de 10 francs, puis est revenu à 7 francs.

### *Les prix basés sur les coûts constatés*

Comme on l'a dit plus haut, les prix forfaitaires étaient privilégiés et le recours à l'utilisation de prix « en dépenses contrôlées », c'est-à-dire basés sur les prix de revient enquêtés et majorés d'une marge, était plus ou moins proscrit, même pour l'achat des prototypes, car c'était une incitation à produire cher (pour le développement de Concorde on ne respecta pas ce sain principe et cela coûta très cher à l'État, tout en faisant faire des bénéfices aux industriels !). On peut cependant noter que cet aspect des choses était moins déterminant lorsque d'abondantes exportations du même produit, dans des contextes de concurrence, imposaient aux industriels une bonne productivité. Malgré cela les prix « en dépenses contrôlées » restèrent rares, sauf pour des prestations particulières telles que les essais en vol.

Il n'en reste pas moins, et on le verra plus loin, que le travail d'enquête *a posteriori* sur les coûts des aéronefs, effectué par les experts de l'administration, fut d'une grande utilité pour la fixation des prix forfaitaires des productions ultérieures, qu'il s'agisse du même type de matériel ou même de matériels plus modernes.

## LES OUTILS PLUTOT UTILISES

On ne s'étendra donc pas sur les prix fixés *a posteriori*, après enquête des services experts, dans le cadre de l'exécution de marchés « en dépenses contrôlées ». Le prix était fixé par application de marges réglementaires aux coûts enquêtés ; l'enquête démarrait dès le début de l'activité industrielle.

On se concentrera sur les marchés forfaitaires et on dira un mot des marchés « à intéressement ».

De même on parlera surtout de l'achat des aéronefs eux-mêmes et on se contentera d'évoquer *in fine* la négociation du prix des fournitures annexes (liasse de dessins, outillages, documentation technique etc.).

### *La référence au passé, proche ou lointain*

Quoiqu'il puisse sembler curieux d'acheter un objet aussi complexe qu'un avion « au kilo » comme du riz ou du sucre, cette approche était en général utilisée.

Qu'il s'agisse de prototypes ou de matériels de série, l'industriel proposait un prix, résultant d'un devis. Le devis chiffrait un nombre d'heures (nécessaire pour fabriquer la structure) affecté par un taux horaire (découlant des enquêtes périodiques menées par le Service *ad hoc*), le coût des « matières premières » (visserie, tôles, tuyauteries...), et le coût des équipements que l'industriel maître d'œuvre était chargé de fournir.

Pour déterminer les nombres d'heures (main ou machine), l'industriel justifiait ses prévisions par référence à des avions passés, pour lesquels des enquêtes *a posteriori* avaient fourni des informations de coût précises, en faisant diverses corrections,

- L'une pour tenir compte de la différence de poids, suivant une formule conventionnelle proche de la proportionnalité, d'où l'expression de « prix au kilo » ;
- Une autre pour tenir compte du nombre de matériels commandés. Il est logique que le prix unitaire décroisse en fonction de la quantité commandée. Plus précisément, les coûts du début d'une fabrication de série étaient obérés par des « dépenses d'apprentissage » et par des frais de mise au point des outillages, l'ensemble étant désigné par l'expression « frais de démarrage », intégrés dans le prix des matériels. L'évolution correspondante des heures nécessaires pour un même travail, tout au long de la fabrication a été formalisée grâce aux travaux de l'Américain Wright au début du 20<sup>ème</sup> siècle, sous la forme d'un réseau de courbes dites « de Wright » (voir détails en annexe I) ; encore fallait-il s'entendre sur la courbe à choisir, mais ce système facilita beaucoup le travail en aidant les négociateurs à parler un langage commun ;
- Une autre pour tenir compte de la cadence de fabrication dont l'importance avait un effet favorable sur le coût ;
- Une autre enfin, et c'était la plus délicate, pour tenir compte de la complexité, en général accrue, des appareils lorsqu'on passait à une nouvelle génération : on introduisait un coefficient – très rarement inférieur à 1, à juste titre d'ailleurs – dont le caractère subjectif était inévitable. Cependant vers le début des années 70 il était possible de faire apparaître qu'au fil des années, pour une série de taille donnée, le « nombre d'heures rapporté au nombre de kilos de la structure d'un avion d'arme », pour des types d'avions successifs, allait en croissant, de façon à peu près linéaire en fonction de l'année de premier vol de l'aéronef. Cela ne donnait pas une grande précision, mais c'était mieux que rien. Pour les autres types d'aéronefs, les statistiques étaient moins riches, et la méthode moins utilisable.
- Les programmes en coopération étaient tous, quant à eux, obérés par des « frais de coopération » estimés entre 2 et 5% suivant le mode de coopération adopté.

Le consensus sur l'existence de la « courbe de Wright » entraîna indirectement, dans certains cas, une augmentation des bénéfices faits par l'industrie sur les commandes nationales.

Il fut en effet convenu que, pour ne pas handicaper les exportations, il fallait éviter de pénaliser les coûts des matériels exportés par les « frais de démarrage » définis plus haut. Ainsi, pour certains programmes, même si les premiers appareils livrés (donc les plus coûteux) l'étaient à des pays étrangers, le prix des appareils livrés à la France était calculés comme si ils avaient été fabriqués en début de chaîne, c'est-à-dire au coût fort.. Très officiellement, on les payait sensiblement plus cher que ce qu'ils coûtaient (mais pas plus cher que si l'on n'avait rien exporté). Il était expliqué aux Armées, parfaitement au courant de ces pratiques tout à fait transparentes, que les exportations augmentaient la charge de travail des industriels, et freinaient donc l'augmentation de leurs taux horaires ce qui était favorable pour le coût de tous les avions. En outre, les exportations assuraient une continuité dans le temps de la chaîne de fabrication, ce qui permettait de modifier sans sérieuse pénalisation le rythme d'achat pour nos forces.

Il s'avéra que les industriels parvinrent à exporter à des prix souvent fort élevés ce qui, *a posteriori*, rendait injustifiée la convention d'établissement des prix qui vient d'être décrite. Une doctrine conduisant à se rapprocher de prix tenant compte du rang réel de fabrication (ou à majorer les redevances dues au titre des exportations, ou tout simplement à diminuer les cas d'exonération desdites redevances) fut formalisée vers 1981 par la DPAI (Direction des Programmes et Affaires Industrielles) et parfois appliquée. Elle ne cessa de susciter des protestations des industriels

Pour valoriser les nombres d'heures on utilisait des taux horaires qui, en théorie, n'entraînaient pas de discussion, sinon au niveau des services d'enquête qui les établissaient périodiquement. Des taux horaires « main » et des taux horaires « machine » étaient fixés. Au cours du contrat ils évoluaient selon des formules « de révision des prix » classiques pour tenir compte de l'inflation. Il convient de souligner qu'afin d'éviter un dérapage sectoriel des salaires, les indices utilisés dans les formules étaient ceux relatifs à l'ensemble des industries mécaniques électriques et électroniques, et non spécifiques de l'aéronautique. Ces méthodes entraînèrent, comme on le verra plus loin, des difficultés vers la fin des années 1960, pour diverses raisons.

Les matières étaient évaluées à la fois de façon synthétique (en pourcentage du prix de la main d'œuvre) et de façon analytique, par catégories (tôles, quincaillerie, etc.). Le prix au kilo d'une tôle d'un métal donné et d'épaisseur donnée pouvait se vérifier.

Le prix des équipements était décomposé « par équipement » et justifié par des propositions de prix de l'équipementier le moins-disant (lorsqu'il y avait concurrence, ce qui ne se produisait que dans certains cas, et seulement en début de série ; après, le changement des équipements les plus complexes aurait nécessité une nouvelle mise au point de l'avion). Les failles du procédé sont évidentes, non seulement au niveau de la sincérité des prix (quel prix paie finalement l'avionneur) mais aussi au niveau des conditions de financement ; on en parlera plus loin.

Dans les années 1970, les formules de « révision de prix » définies par l'administration à partir d'indices généraux publiés par le ministère des finances se révélèrent inadaptées pour des contrats largement pluriannuels. Tout d'abord

l'inflation s'était fortement accrue, rendant moins pertinents les modèles constitués par les formules de révision de prix. D'autre part, les qualifications des personnels et la proportion de personnels non directement productifs évoluaient rapidement, et l'usage des machines à commande numérique, puis des ordinateurs se développa. Cela conduisit l'industrie à prendre des marges pour couvrir cette dérive prévisible. Inversement, les négociateurs de l'État firent valoir que les évolutions précitées de l'organisation du travail entraînaient des progrès de productivité générale s'ajoutant aux effets de la courbe de Wright. Il aurait fallu qu'un nouveau Wright refasse des statistiques en usine.

Dans les cas de grande difficulté, les négociateurs de l'État firent moins appel à une négociation sur les heures et plus à une négociation sur le coût global de la main d'œuvre, voire de l'avion complet.

En effet, une certaine linéarité en fonction du temps avait été constatée sur l'évolution du nombre d'heures nécessaires en moyenne (par kilogramme de structure, et pour un nombre d'avions donné), pour fabriquer un avion de combat.

En outre, vers la même époque, l'ingénieur en chef Jean Sandeau mettait en évidence que le « prix au kilo » d'un avion de combat pour une série de cent avions, évoluait à l'époque à peu près comme la valeur du PIBm lorsque l'on passait d'un type d'avion au type suivant. Certes, l'outil était imprécis, mais pas beaucoup moins que celui relatif aux heures de main d'œuvre ou que la manipulation de coefficients de complexité ; en tous cas il permettait des recoupements.

Pour les autres types de matériels (avions de transport, hélicoptères) les programmes du passé étaient en nombre insuffisant pour permettre de tirer des lois valables.

Enfin, l'usage de formules établies par les Américains, destinées à calculer le prix d'un hélicoptère à partir du poids et des performances, se révéla illusoire : d'une formule à l'autre on obtenait des pourcentages différant de plusieurs dizaines de points.

### *Les contrats à intéressement*

Ce type de contrat est censé être approprié au cas où il est particulièrement difficile de fixer un prix forfaitaire, car il incite lui aussi – quoique dans une moindre mesure – l'industriel à faire des progrès de productivité. L'ennui est que la fixation du prix « objectif » (à partir duquel seront évaluées les variations en plus ou en moins et donc le prix et le bénéfice de l'industriel) pose les mêmes difficultés que la fixation du prix forfaitaire. En outre, cette méthode aggrave la charge de travail des services d'enquête de prix et devait donc être réservée aux affaires importantes.

Elle fut peu ou pas employée pour les aéronefs, avec l'exception notable du Mirage IV. Pour les engins balistiques elle se révéla néfaste pour le missile S3 (formules d'intéressement imprudentes entraînant *in fine* un bénéfice exagéré pour l'industriel), mais bonne pour le missile M4. pour lequel des précautions furent prises ; en particulier, des simulations furent faites pour s'assurer que la formule choisie pour cet engin ne présentait pas les mêmes risques que celle du S3.

## LA JUSTIFICATION DU PRIX PAR LE SERVICE RENDU

Une compagnie aérienne justifie le prix d'achat d'un avion par le retour sur investissement qu'elle en espère. Une telle méthode n'est que de façon rarissime applicable dans le cas des matériels militaires. Néanmoins elle contribua à

débloquer la négociation sur les SA330 en 1968. Les Français avaient acheté 130 hélicoptères, puis signé un protocole de coopération avec les Britanniques qui décidèrent d'acheter 40 hélicoptères, niant toutefois la pertinence du prix des appareils français (même corrigé de l'effet « de Wright »). Il fallut reprendre toute la négociation, les Britanniques mettant en avant le prix beaucoup plus bas d'hélicoptères anciens Sikorsky. Sud-Aviation établit alors un dossier assez convaincant montrant qu'avec beaucoup moins de SA 330 on faisait, sur le terrain, le même travail de transport, dans un temps donné, qu'avec les Sikorsky. Le bilan économique était globalement en faveur du SA330.

#### *La justification par le « prix du marché mondial »*

Cette méthode fut par exemple appliquée lorsque les Armées achetèrent des avions d'affaire aux « Avions Marcel Dassault » qui en exportaient abondamment. Le prix de vente aux clients les plus favorisés servit de base. Cela souleva d'ailleurs des critiques de certaines instances de contrôle.

#### *Le marchandage pur et simple.*

Presque toutes les négociations se terminaient ainsi. On citera la fixation du prix de série des hélicoptères franco-britanniques SA330 et SA341 qui impliquaient quatre acteurs : les services d'achat français et britanniques et les industriels Sud-Aviation (puis SNIAS) et Westland. Les industriels présentaient un front uni ; les fonctionnaires britanniques voulaient payer le moins cher possible un hélicoptère essentiellement fabriqué en France ; les acheteurs français basaient (pour le SA 330) leur estimation sur le prix d'achat déjà fixé pour les versions françaises, avant la décision de coopérer. Le négociateur français, agissant au nom de l'agence exécutive (administration responsable de l'établissement du contrat, française en l'occurrence ; mais le prix ne pouvait être fixé sans l'accord des Britanniques) se sentait tenu de parvenir à un compromis entre les positions extrêmes des industriels et de l'administration britannique ; la discussion tint beaucoup plus de l'épreuve de force que de l'analyse mathématique, malgré les discussions techniques préalables.

#### *Les modernisations d'aéronefs*

En raison des progrès rapides de la technique dans le domaine des missiles et dans celui de l'électronique, les opérations de modernisation d'avions anciens (déjà construits ou non) se firent de plus en plus fréquentes. Vers 1985-1986, une formule basée sur l'expérience fut établie à la DCAé par l'ingénieur principal Bayle. Elle permettait d'évaluer, avec une assez bonne approximation (suffisante au moins pour des évaluations budgétaires), le supplément de coût entraîné par la modernisation d'un aéronef non encore construit, et le coût de la transformation d'un aéronef déjà construit.

#### *Les prestations annexes*

- *Etudes et essais au sol et en vol. Aéronefs prototypes*

Pour les études, au stade prototype, l'industriel était en général en situation de solliciteur même s'il était encouragé par les services techniques officiels et le « marchandage » s'opérait dans un climat favorable au négociateur de l'État ;



d'ailleurs souvent les marchés correspondants entraînaient des pertes pour l'industriel.

Le prix des prototypes était déterminé de façon analogue au prix de série, avec encore moins de bases d'appréciation. Il semble que le coût d'un premier prototype représentait environ trois fois le prix moyen de série pour cent aéronefs. Mais lorsqu'on commandait le prototype, on ne connaissait pas le coût de la série future, sinon par des estimations sommaires !

Pour les essais en vol, les contrats étaient souvent « en dépenses contrôlées », le contrôle étant facilité par la localisation spécifique des lieux d'essais ; il restait difficile dans la mesure où les équipes d'essai ne travaillaient pas seulement pour l'État.

- *La liasse des dessins de fabrication, les outillages, la documentation technique*

Il n'existait guère de méthodes très rationnelles, sinon des formules « historiques » plus ou moins valables, ou l'utilisation comparative de ratios (pourcentage du prix de série).

- *La documentation technique*

Diverses recettes étaient appliquées ; les prix étaient souvent établis assez tard, à un moment où on prévoyait assez bien le contenu de la documentation, et sur la base de « prix à la page » (prix d'établissement et prix d'édition et d'impression), par référence au passé.

- *Les modifications techniques*

Au fur et à mesure des essais au sol et en vol des modifications de la définition des aéronefs s'avéraient nécessaires. La production de série était, pour des raisons d'urgence lancée avant la fin desdits essais, et de toutes façons certaines anomalies ne se révélaient qu'après une assez longue phase d'utilisation des matériels. En outre les besoins opérationnels pouvaient évoluer.

Le bruit a longtemps couru que les industriels gagnaient beaucoup d'argent sur les modifications.

L'État participait dans de nombreux cas au financement des modifications appliquées aux matériels achetés. Le financement étatique était évidemment justifié lorsqu'il s'agissait de satisfaire une demande de l'État postérieure à la notification du contrat (par exemple ajouter une capacité d'emport d'arme). Il ne l'était évidemment pas lorsqu'il s'agissait de remédier à un défaut dû au non-respect des règles de l'art, vice caché ou non. Mais bien souvent il s'agissait de modifications consécutives à une mise au point tardive, ou à une prise en compte tardive des progrès de la technique nécessaires eux-mêmes pour satisfaire les spécifications. Un débat avait alors lieu, au cours des réunions de la Commission (officielle) de Modifications instituée pour décider de l'application des modifications et de ses conséquences. Ce débat sur les responsabilités se concluait par une décision du président de la commission sur l'imputation du coût, mis à la charge de l'industriel, de l'État, ou des deux. Il est évident que, dans les cas litigieux, l'industriel cherchait à mettre tout à la charge de l'État, que le Service acheteur défendait le point de vue opposé, et que le Président, qui adoptait une position de compromis pour ne pas remonter systématiquement à un arbitrage supérieur, pouvait parfois être considéré comme laxiste par l'acheteur.

Par ailleurs, une fois fixée l'imputation, se posait le problème de la détermination du prix des prestations que l'État acceptait de payer. Comme on l'a dit plus haut, ce travail était confié à des experts qui faisaient à partir des dessins, une évaluation du

coût prévisionnel, puis du prix forfaitaire. Ces experts n'étaient ni très armés face aux industriels, ni appuyés sur une hiérarchie puissante. Il est donc possible qu'ils aient accepté des prix parfois excessifs. La vérification *a posteriori* était en général impossible, les dépenses enquêtées étant agrégées, de façon indiscernable, avec celles du matériel principal. Mais l'accusation parfois portée – en général à des niveaux inférieurs de la hiérarchie – selon laquelle l'industriel vendait délibérément un avion dépouillé à l'extrême pour se « rattraper » ensuite sur le prix des modifications paraît relever du fantasme : une telle minoration délibérée du prix de série aurait fait courir trop de risques au vendeur.

- *Les pièces de rechange*

Même si l'État avait pris la précaution d'acquérir le droit de faire reproduire par un industriel différent du concepteur, le transfert de fabrication était susceptible d'entraîner des surcoûts importants (adaptation aux moyens du nouvel industriel, effet de la courbe de Wright etc.). Les pièces de rechanges étaient donc en général achetées au fabricant d'origine qui avait de ce fait une position de négociation favorable. Néanmoins il était très encadré, car l'usage était, dans le cadre d'enquêtes de coûts, de faire établir par l'industriel et contrôler par les experts de prix de l'administration, une décomposition (dite nomenclature détaillée) du coût d'un aéronef de rang donné faisant apparaître le coût des pièces élémentaires. Des coefficients négociés étaient appliqués aux chiffres de cette nomenclature pour tenir compte des rangs de fabrication des pièces achetées, de frais spécifiques (emballages...), etc. pour constituer un véritable catalogue de prix. De ce fait, les premiers rechanges étaient achetés à prix provisoire, en attendant les enquêtes sur le coût des premiers appareils complets et la mise en œuvre du processus décrit ci-dessus.

## LES CONDITIONS DE FINANCEMENT DES TRAVAUX

Si le niveau des prix a toujours préoccupé les négociateurs, il faut reconnaître qu'ils consacraient moins de temps à la négociation des conditions de financement. On peut donner deux explications à ces errements :

- d'une part, le manque de formation financière des ingénieurs, non qu'ils fussent incapables de juger de l'adéquation du financement aux nécessités, mais simplement par absence de sensibilisation à cet aspect des choses ;
- d'autre part, la réglementation était assez précise sur ces sujets, même si elle n'interdisait pas des formules adaptées, et souvent, la rédaction des clauses correspondantes était confiée à un « bureau administratif » qui reproduisait des clauses standardisées.

Ces clauses avaient été élaborées avec le souci de ne pas handicaper les industriels français par des problèmes de sous-financement, et aussi de ne pas obérer ses frais généraux (sur lesquels étaient basés les taux horaires) par des frais financiers importants.

Cette situation bénéficia sans doute, parfois, aux industriels. Par exemple, sur le Mirage IV, il s'avéra que l'industriel avait retiré un important bénéfice de son rôle d'intermédiaire dans la fourniture des équipements, notamment du fait des conditions de financement très sévères auxquelles il les soumettait et qui étaient mal répercutées dans le contrat avec l'État.

Les paiements étaient effectués sur présentation de justificatifs aux services du ministère compétent. Pour les achats cela ne soulevait pas de problème de principe,

mais seulement des problèmes pratiques de contrôle. Pour la main d'œuvre par contre, il était particulièrement difficile, sinon pour la fin du montage de l'aéronef et pour sa livraison, de contrôler le stade d'avancement. L'usage était de prévoir dans le contrat une courbe de financement (millièmes mensuels du coût de la main d'œuvre). L'industriel avait une tendance naturelle à demander des paiements forts en début de période, mais il était retenu par le fait que les mêmes courbes servaient, lorsque les contrats étaient bien faits, pour la révision des prix. Sur la période considérée, où l'inflation était forte, ce facteur incitait à la sagesse : une courbe haute en début de période de fabrication et basse ensuite avait pour conséquence des révisions de prix moins fortes.

## L'ETAT D'ESPRIT DES NEGOCIATEURS

Nous avons exposé des méthodes de négociation. Mais le résultat était aussi sensiblement influencé par l'état d'esprit du négociateur.

Une conscience aiguë de la nécessité d'avoir une industrie forte conduisait à la doctrine selon laquelle il fallait, non seulement donner du travail aux industriels français, mais aussi éviter de leur faire perdre de l'argent. Les coûts futurs étant évidemment très entachés d'incertitude, il pouvait arriver que les prix soient fixés du côté haut de la fourchette pour éviter de mettre l'industriel en faillite. On a évoqué plus haut la pratique de prise en charge par l'État des frais de démarrage des fabrications de série, même en cas d'exportation des premiers matériels fabriqués : on conçoit que cela créait un climat particulier, pouvant démobiliser les négociateurs.

Par ailleurs, un négociateur de l'État se trouvant en situation de blocage avec l'industrie devait avoir un excellent « dossier » pour convaincre sa hiérarchie, jusqu'à un échelon convenable, d'entrer dans le débat et de peser de son poids (d'autant plus grand que située plus haut, elle pouvait user d'arguments tenant à d'autres affaires pour faire céder l'industriel).

Par contre, fréquemment, l'industriel allait se plaindre à la hiérarchie de la dureté du négociateur étatique qui, refusant le prix industriel, faisait traîner les affaires. Et il est vrai que l'industriel était en général plus pressé que le négociateur d'aboutir, pour emporter la commande et pouvoir démarrer rapidement le travail. Mais souvent le pauvre négociateur était alors pris entre deux feux, l'état-major concerné étant légitimement pressé, comme l'industriel, de voir démarrer le programme, surtout si les crédits avaient déjà été votés. En outre, lorsque le négociateur était chargé de faire le prix d'une énième tranche d'avions, l'industriel mettait en avant le risque de frais supplémentaires pour « rupture de la chaîne de fabrication », afin d'obtenir une conclusion rapide.

Curieusement, dans ces situations de faiblesse le négociateur eut rarement recours à l'utilisation d'un « prix provisoire » (à transformer ultérieurement en prix forfaitaire, ou autre) ; sans doute craignait-il qu'une fois l'État engagé dans le programme, l'industriel devint intraitable, et aussi préférait-il régler une fois pour toute le problème. Pourtant l'industriel pouvait être sensible à la menace du prix provisoire, dans la crainte d'une transformation en un prix « en dépenses contrôlées » laissant de faibles marges et compliquant son travail administratif. Dans le cas du Super-Étendard, ladite menace fut efficace.

D'autre part, il advint, au début des années soixante-dix, qu'un haut personnage de l'état-major de l'Armée de l'air, estimant les prix trop élevés, écrivit à la DTCA pour demander que les ingénieurs négociateurs soient financièrement intéressés

aux baisses de prix obtenues lors des négociations. Grâce au ciel, aucune suite ne fut donnée à cette lettre. On imagine sans peine les soupçons auxquels une telle pratique aurait pu conduire.

Enfin, au niveau des composants de l'aéronef, il arriva, dans le cas de programmes en coopération, qu'une certaine surenchère nationaliste conduisît l'administration, dans chacun des pays concernés, à plaider la légitimité des devis de l'industriel national, ce qui entraîna probablement des prix un peu trop élevés.

## LES DISPOSITIFS DE CONTROLE

Les projets de marchés passaient entre de nombreuses mains. Le signataire était en général le chef de service compétent ou l'un de ses adjoints, mais jamais, pour les marchés importants, le négociateur ou son chef direct. Le signataire mettait rarement de lui-même en cause les prix, négociés mais était en général l'instance finale de négociation lorsque les échelons précédents n'avaient pu aboutir.

La principale instance de contrôle pour les marchés importants était la Commission spécialisée des marchés aéronautiques, la CSM Aéronautique.

Cette instance était plus souvent – et à tort – perçue comme un facteur de retard, plus exigeant quant à la préparation des dossiers que comme un soutien face à l'industriel. Certes il était difficile aux membres de la commission de donner un avis d'expert sur le montant absolu des prix, mais le fait même qu'ils exigeaient des justifications convaincantes, pouvait servir d'arme dans la négociation. Dans certains cas, un refus de la commission a permis d'obtenir ce que le service avait demandé sans succès, par exemple un droit de regard sur le coût d'avions exportés du même type (Mirage F1) que ceux dont l'achat était proposé.

## LES RESULTATS

Après ce long exposé on ne peut éviter de s'interroger sur les résultats obtenus par l'application de méthodes qui pour être parfois sophistiquées n'en étaient pas moins des expédients.

Il n'est jamais facile d'apprécier, de l'extérieur, l'affectation ou la justification des dépenses d'un industriel et donc ses résultats.

On disposait des résultats des enquêtes de coût (au moins pour établir le prix des pièces de rechange), qui, en moyenne, montraient que les négociations répondaient convenablement aux objectifs des services officiels. Cependant la sincérité des pointages et des comptes présentés ne peut être totalement garantie, la ventilation des frais généraux entre les différents produits a une part d'arbitraire et les recoupements effectués ne sont pas imparables. D'autre part, les industriels contestaient parfois les rapports d'enquête et les points de divergences conduisaient à des négociations, donc à des compromis. Enfin, l'encadrement des enquêteurs était en nombre très réduit. D'ailleurs les enquêtes se concentraient surtout sur le fabricant de premier rang, et en dehors des factures, ses relations avec ses sous-traitants étaient mal connues. Cela fait beaucoup de réserves !

Mais on peut considérer que la portée des biais éventuellement introduits était limitée.

On disposait aussi des rapports des commissaires du gouvernement nommés auprès des grands fabricants d'armement. Ceux-ci, aidés le cas échéant par les services d'enquête de prix, disposaient des documents synthétiques de la

comptabilité générale et d'éléments globaux de comptabilité analytique, ventilant par exemple les résultats entre les différentes catégories de produits : pour nos forces, pour l'exportation militaire, et pour le marché civil. Ils avaient connaissance des flux financiers, susceptibles d'obérer les coûts, entre l'industriel et une holding ou des sociétés sœurs, lorsqu'il y en avait (redevances pour brevets, loyers etc.). Leurs rapports montraient, en moyenne, des marges convenables sur les commandes de l'État français. Mais les moyens limités dont ils disposaient ne permettaient pas de garantir l'absence de toute faille dans le dispositif.

Il ne serait pas raisonnable de donner un avis péremptoire et général sur les résultats obtenus en termes d'optimisation des prix pour l'État, et le rédacteur de ces lignes estime que seule une enquête conjointe avec chaque industriel concerné et ses propres fournisseurs, et sincère donc très tardive, pourrait permettre de conclure. Les situations étaient très diverses et variaient avec le temps. Il y a eu des cas où le bénéfice fut supérieur à ce qui était attendu, surtout si l'on se réfère non au chiffre d'affaire, mais aux fonds propres, compte tenu des conditions de financement favorables. Il y a eu aussi des cas où l'industriel a perdu de l'argent.

Ce qui est sûr c'est que les négociateurs disposaient seulement, comme on l'a vu, de moyens de fortune du fait de la nature du tissu et de la politique industriels, et qu'ils ont essayé d'en tirer le meilleur parti.

## ANNEXE LA LOI DE WRIGHT

Dans toute production de série, les coûts unitaires sont décroissants lorsque le nombre produit augmente (apprentissage progressif par les personnels, mise au point progressive des outillages et des méthodes etc.). Une décroissance des heures de travail d'ouvrier nécessaires pour fabriquer une voiture automobile a ainsi été mise en évidence par un nommé Wright, dans la première moitié du 20ème siècle. Il apparaissait que pour un type de fabrication donné cette décroissance obéissait à une loi économique (dite « loi de Wright ») selon laquelle un doublement de la quantité fabriquée entraînait une décroissance du nombre d'heures par véhicule selon un rapport constant. Si ce rapport était de 80% et si N était le nombre d'heures nécessaires par véhicule dans le cas d'une série de 500, le nombre pour une série de 1 000 était de  $0,8N$  et pour une série de 250, de N divisé par 0,8. Le coefficient de 0,8, pris dans l'exemple ci-dessus et proche de celui applicable à une production en série d'aéronefs, pouvait varier lorsque le type de matériel variait, mais il restait constant tout au long de la série pour un matériel donné.

L'utilisation de la « loi de Wright », était acceptée par l'industrie et l'administration, et a été systématiquement utilisée dans les négociations. Elle ne suffisait pas à elle seule à établir un prix et, en outre, le coefficient devait être négocié. Mais il variait peu (les enquêtes *a posteriori* le montraient) et la « loi » était utile pour faire évoluer le prix unitaire (à partir d'une proposition de l'industriel) lorsque la quantité à acheter variait au cours des longs mois ou années précédant la notification du marché effectif, ou pour faire le prix de plusieurs tranches successives de fabrication, ou pour comparer le prix d'un matériel nouveau à celui d'un matériel ancien en ramenant les deux prix à une même quantité de matériels.

La part de la décroissance des temps liée à l'apprentissage est naturellement liée à la proportion de travail « main » (par opposition au travail « machine »). Pour la réalisation d'une pièce complexe, par exemple, l'assemblage manuel d'éléments formés en tôle conduit à un effet de Wright sensiblement plus important que dans le cas où la pièce est réalisée directement par usinage. Ainsi, pour les moteurs, dont les pièces sont la plupart du temps usinées, embouties ou moulées, c'est un coefficient de l'ordre de 0,9 impliquant donc une moindre dégressivité qui était utilisé. Et lorsqu'apparurent en France les premières cellules d'avions faisant appel à une part importante de travail machine (en l'occurrence le Mirage F1), un « coefficient de Wright » voisin aussi de 0,9 fut retenu.

Un perfectionnement pouvait être apporté lorsqu'une fabrication était relancée après interruption ; le prix du premier matériel de la nouvelle tranche était évidemment supérieur à celui du dernier réalisé avant l'interruption (du fait des « frais de redémarrage » résultant de l'oubli du tour de main par les ouvriers), mais néanmoins inférieur au prix du premier de la production initiale. On repartait donc d'un prix élevé, mais il était admis qu'ensuite, la décroissance se faisait selon la même loi et avec le même coefficient qu'antérieurement. Bien entendu le saut initial du prix restait à discuter, avec guère d'argument rationnel, sinon la référence à d'autres affaires du même genre antérieures, pour d'autres matériels, et en tablant sur le fait que plus l'interruption était longue, plus le saut devait être important.

La décroissance des temps, à la base de la Loi de Wright, permet ainsi avec une assez bonne précision d'éliminer le facteur « quantité » dans les comparaisons de prix.

Elle permet, une fois résolu le problème de la première tranche de fabrication de série, d'introduire plus de rationalité dans les négociations. En effet, on pouvait

négozier le prix d'une tranche N à partir du coût enquêté des tranches antérieures, auquel on appliquait l'évolution résultant de l'effet de Wright. Cela marchait difficilement pour la tranche n°2, car la fabrication de la tranche n°1 n'était pas terminée lorsqu'il fallait commander la tranche n°2. Néanmoins le Service d'enquêtes était capable d'aller voir « en usine » et de faire en temps utile une enquête sommaire, permettant d'approcher le coût final prévisionnel de la première tranche.

Cette méthode fut mise en œuvre pour la seconde tranche du Jaguar. La première étape de la négociation avait conduit à une majoration considérable du prix car l'industriel arguait de pertes prévisibles sur la première tranche. L'enquête rapide montra que pertes il y aurait, mais bien moindres qu'annoncées, et le prix conclu se situa bien en dessous de celui réclamé initialement.





PARTIE II  
AVIONS DE TRANSPORT



Breguet 761 Deux Ponts



SNCAN N 2501 Noratlas

**PLANCHE I**

## CHAPITRE 4

# AVIONS DE TRANSPORT MILITAIRES DU NORD 2500 AU TRANSALL C 160

Par Jacques Bonnet et Bernard Witt

### INTRODUCTION

Au cours des années cinquante, l'Armée de l'air avait reçu livraison de ses Noratlas puis de ses Breguet 765 Sahara deux ponts.

426 Noratlas (Nord 2501 et dérivés) ont été construits, le dernier ayant été livré en août 1961 :

- 207 pour l'Armée de l'air,
- 173 pour la Luftwaffe dont seulement 25 fabriqués et vendus par la France,
- 46 prototypes ou avions destinés à des clients divers.
- 4 Breguet 765 ont été livrés à l'Armée de l'air en 1958-1959.

La période qui a suivi a été marquée par le développement et la mise en série, avec plus ou moins de succès, de trois programmes d'avions de transport militaires (avec option d'utilisation civile) : le Nord 262, le Breguet 941, le Transall C 160.

C'est à ces trois programmes que nous allons nous intéresser, pendant la période qui va du début des années 1960 au début des années 1970.

### LES SERVICES RESPONSABLES DE LA DCAE

Les services de la DCAE impliqués dans ces programmes étaient, pour l'essentiel :

- le STAé et plus particulièrement la marque « Avions de transport » de sa section Avions,
- le SPAé,
- le CEV de Brétigny.

Durant cette période, les directeurs du STAé ont été successivement les Ingénieurs de l'Armement Paul Dellus, André Viallatte, Raymond Boscher, puis Roger Guénod à partir de 1978.

Les Chefs de la section Avions ont été successivement les Ingénieurs de l'Armement Jean Forestier, Roger Mognard, François de Batz de Trenquelléon, puis Georges Givois à partir de 1978.

Les responsables de la marque « Avions Militaires » ont été successivement Messieurs Jean Théron jusque fin 1961 puis Jacques Bonnet jusqu'au milieu de l'année 1971. Ils ont été assistés par un technicien de grande valeur M. Raymond Juan pour les programmes Nord 262 et Breguet 941 et, à partir du milieu des années 1960, par un ingénieur civil M. André Le Coquil pour le Transall. Celui-ci a repris la marque Transall à compter de juillet 1971.

Le STAé était responsable de l'établissement et du suivi des contrats de Développement, fabrication des prototypes, essais au sol et essais en vol, ainsi que

de la définition technique des matériels prototypes et de série. La marque « Avions de transport militaires » était également responsable des travaux correspondant à la certification civile des matériels militaires appelés à une utilisation civile.

Les directeurs du SPAé ont été successivement les Ingénieurs de l'Armement Romain Soulier, Joseph Millara puis Robert Fleury à partir de 1972. Messieurs Gonzague Bosquillon de Jenlis puis Louis George ont été Sous-directeurs de ce Service pendant cette période. Les Chefs de section Avions ont été successivement les Ingénieurs de l'Armement Bilien, Louis George puis Georges Goulias. Le SPAé était responsable des contrats de série.

Les directeurs du CEV ont été successivement les Ingénieurs de l'Armement René Pommaret, Robert Munich et Roger Guénod et les Sous-directeurs techniques à Istres (Essais Avions) les Ingénieurs de l'Armement Jean-Claude Wanner, Gabriel Colin, Pierre Tamagnini et Claude Terrazoni. La marque Transall était assurée par un ingénieur civil d'essais en vol, Monsieur Bourra.

## AVION NORD 262

À la fin des années 1950 se posait le problème du remplacement du DC 3 par un appareil de tonnage équivalent, offrant aux passagers le confort des avions plus modernes, et aux compagnies aériennes, des conditions d'exploitation rationnelles et économiques. À cet effet, Nord Aviation a étudié et réalisé le Nord 262 qui devait répondre à ces divers impératifs. Il était issu du Max Holste 260 Super Broussard dont Nord Aviation avait remplacé la cabine par une cabine pressurisée et climatisée.

L'avion était particulièrement adapté à la desserte des lignes de courtes et moyennes distances. Il permettait l'utilisation de terrains d'infrastructure précaire.

Il était livrable en différentes versions :

- version passagers, 26 à 29 places, avec possibilité de transformation rapide en version mixte ou cargo,
- version exécutive de 14 places,
- version sanitaire.

Au total, 110 Nord 262 ont été fabriqués, dont une quarantaine livrés à l'Armée de l'air et à la Marine française.

### *Caractéristiques générales*

Bi-turbopropulseur pressurisé à ailes hautes, il possède un train tricycle rétractable protégé par des carénages latéraux. Les roues, équipées de pneus à basse pression, sont dotées d'un dispositif anti-skid. Les carénages renferment, dans leurs parties avant et arrière, toutes les servitudes : hydraulique, pressurisation, conditionnement d'air, remplissage carburant, réservoir eau-méthanol.

Les moteurs sont des turbopropulseurs Turbomeca Bastan VI C, de 1 080 CV équivalents, entraînant deux hélices tripales Ratier-Figeac de 3,20 m de diamètre.

Les réservoirs ont une capacité de carburant de 2 000 litres donnant un rayon d'action de 1 200 km compte tenu d'un dégagement de 160 km et de réserves en accord avec la réglementation civile FAA de l'époque. Des réservoirs supplémentaires peuvent être installés, portant la capacité de carburant utilisable à

2 570 litres et le rayon d'action à 1 625 km, dans les mêmes conditions de réserve et de dégagement.

Le conditionnement d'air et la pressurisation sont obtenus à partir d'air prélevé sur les moteurs et assurent aux passagers une altitude de cabine confortable.

### *Performances*

Vitesse de croisière :	
à 80 % de la puissance	200 kt
Décollage, au poids maximum de 10,400 t et en conditions standard :	
Roulement au décollage	670 m
Passage des 35 ft avec panne de moteur	1 250 m
Atterrissage, au poids maximum de 10,300 t :	
Distance d'atterrissage des 50 ft à l'arrêt complet	625 m
Roulement	390 m
Plafond :	
Plafond bimoteurs	7 000 m
Plafond monomoteur	4 000 m
Masses :	
Masse à vide	6 643 kg
Masse à vide en ordre d'exploitation, version fret	6 750 kg
Masse à vide en ordre d'exploitation, version standard 26 pas	6 959 kg
Masse maximale au décollage	10 600 kg
Masse maximale à l'atterrissage	10 300 kg

### *Caractéristiques techniques*

Planeur :	
Envergure	21,90 m
Longueur	19,28 m
Hauteur	6,21 m
Surface portante	55 m <sup>2</sup>
Voie du train	3,13 m
Pression des pneus :	
Roue avant	3,5 bar
Roues principales	4 bar
Cabine :	
Longueur	10,60 m
Diamètre	2,15 m
Groupes turbopropulseurs :	
2 Turbomeca Bastan VI C	2 x 1080 CV équivalent
2 hélices tripales Ratier-Figeac de diamètre	3,20 m

## AVION BREGUET 941<sup>3</sup>

### *Le programme ADAC – Les ailes soufflées*

Pendant de nombreuses années, la société Breguet avait effectué des recherches aérodynamiques poussées dans le domaine du soufflage des voilures. Dès la certitude acquise que, grâce au soufflage intégral d'une aile entièrement équipée de volets très braqués, il était possible d'utiliser des coefficients de portance de l'ordre de trois, pour décoller et atterrir, Breguet décida de définir un avion à décollages et atterrissages « obliques ».

Une conception originale d'avion prenait, alors, naissance : un avion de transport moderne conventionnel pour répondre à une mission bien définie d'acheminement de charges ou de passagers sur 1 500 km à 400 km/h, mais convertible, à la demande et grâce aux possibilités du soufflage, en avion à décollage et atterrissage courts. Cet avion devait être capable de franchir de longues étapes avec son chargement à partir de pistes normales mais être capable, également et si nécessaire, de déposer sa charge sur une petite surface sommairement préparée, longue de 300 mètres.

L'aile soufflée semblait pouvoir répondre à de telles conditions si le soufflage pouvait être assuré dans les phases de décollage et d'atterrissage à faible vitesse de défilement, même en cas de panne moteur. Avec l'apparition des turbopropulseurs à turbine libre, la chose était réalisable : il devenait possible de traiter quatre hélices indépendamment des quatre moteurs en les reliant entre elles par une seule transmission, ce qui permettait de les actionner à partir d'un seul moteur en fonctionnement. Il restait alors à faire la démonstration de fiabilité des ensembles tournants, hélices, transmissions, renvois d'angles etc., dans tous les cas de pannes de l'un quelconque des moteurs.

### *Le banc d'endurance*

La réalisation d'un banc d'endurance moteurs et ensembles tournants est décidée en 1955 pour prendre place sur l'aile même définie en soufflerie. Quatre turbopropulseurs à turbines libres Turbomeca « TURMO » entraînent quatre hélices de grand diamètre reliées entre elles par une transmission mécanique rigide. Le souffle des hélices, tournant par paires dans un sens et dans l'autre, baigne intégralement l'aile. Fixé sur un bâti solidement ancré au sol, cette aile est installée à l'usine Turbomeca de Bordes près de Tarbes. Pendant les années 1956 et 1957 est effectuée une longue et nécessaire endurance de tous les éléments qui constituent la chaîne de sécurité de répartition du souffle sur l'aile, d'abord avec deux ensembles, puis avec les quatre moteurs et les quatre hélices reliées par la transmission. La démonstration de la fiabilité du système a conduit à la décision de lancer la réalisation d'un premier prototype expérimental 940-01 « Intégral ».

### *Préparation et simulation*

Pendant la mise au point sur le banc, des essais aérodynamiques poussés ont été poursuivis à la soufflerie de Vélizy. Une maquette de vol libre au 1/6, complètement équipée d'hélices reliées par une transmission entraînée par un

---

<sup>3</sup> Par Bernard Witt.

moteur électrique, est installée dans la veine. Un simulateur de vol relié à une machine analogique permet de se familiariser avec les réactions de l'avion en vol dans toutes les configurations de braquage des volets et toutes les conditions de souffles, en pilotant la maquette maintenue en place dans le courant d'air par un système de fils assurant seulement la sécurité.

### *Le Breguet 941 « Intégral »*

Le Breguet 941-01 fait son premier vol sur la piste de Villacoublay en mai 1958. Il est équipé de quatre Turmo 2 de 400 CV chacun, entraînant quatre hélices Ratier de grand diamètre, interconnectées par une transmission rigide. En trois années d'essais et 300 vols, il démontre ses qualités de vol et ses performances dans le domaine des basses vitesses. Il décolle à la masse de 7 tonnes à 50 Kt avec passage d'obstacle de 15 mètres en moins de 200 mètres, après le lâcher des freins, et monte avec 7,5° de pente. À l'atterrissage, pour une même pente d'approche, à 50 Kt également, il s'immobilise systématiquement sur la même distance, après franchissement du même obstacle.

Pour réaliser ces performances au décollage, l'aile munie de doubles volets à recul et à triples fentes sur toute l'envergure n'utilise que 45° et 35° de braquage aux parties respectivement internes et externes. C'est ce qui correspond à la déflexion donnant le plus de portance à la puissance de décollage. Le décalage entre volets internes et volets externes laisse à ces derniers +/- 10° de braquage différentiel pour le gauchissement. Le soufflage complet de l'aile à la puissance totale des quatre turbines permet d'atteindre un Cz de 3 lors de l'envol et de la montée initiale sous 13° de pente. En cas de panne d'une turbine, pendant la phase de décollage, les quatre hélices liées entre elles par la transmission mécanique ne reçoivent plus que les trois quarts de la puissance, mais ne perdent en traction que 17 % grâce à un pas optimisé que prennent les hélices dans ce cas et aucune perturbation n'intervient dans l'équilibre transversal du fait du maintien de l'intégralité du soufflage.

Pour obtenir des performances cohérentes à l'approche et à l'atterrissage, il faut obtenir des portances voisines (Cz voisin de 3 pour des Cz max de l'ordre de 6 dans ces configurations) grâce aux volets braqués à 100°/90° et au soufflage des hélices. Il est nécessaire de maintenir les turbines à régime élevé pour permettre aux hélices de donner le maximum de soufflage. Il y a donc corrélativement besoin de créer une très importante traînée. C'est ce que permet d'obtenir le décalage commandé des hélices externes par rapport aux internes. Cette fonction, dite de « transparence » des hélices, est commandée par un basculeur, genre commande d'aérofreins, placé sur la manette de puissance. À la demande, pendant l'approche, le pilote peut jouer sur la traînée provoquée par cette « transparence » pour moduler sa pente : la nouvelle répartition en envergure du souffle ainsi provoquée ne modifie pas la portance totale de l'aile. Le décalage en pas des hélices externes par rapport aux internes diminue la traction, donc le souffle, sur la partie externe de la voilure en augmentant d'autant celui-ci sur la partie interne. Par la diminution de l'allongement apparent de l'aile provoquée par la transparence, la traînée est fortement accrue. Cela conduit aussi à augmenter la puissance et donc le souffle en compensation de cet accroissement de traînée.

À l'approche du sol, un arrondi est aisément effectué, dans un effet de sol marqué. Il suffit alors de passer, dès l'impact, les quatre hélices en pleine reverse, et de mettre le reste de puissance disponible pour obtenir, en quelques dizaines de mètres, l'immobilisation de l'appareil au sol.

## *Le Breguet 941*

Les résultats de ce premier avion expérimental se révèlent suffisamment encourageants pour que soit décidé, en 1958, le lancement du prototype d'un véritable avion de transport de 26 tonnes, capable de croiser à 230 Kt sur des distances de 2 500 km avec 4 tonnes de charges et capable de l'emport de charges de 10 tonnes sur de plus faibles distances. C'est le Breguet 941-01, en vol trois ans plus tard.

Après une présérie de quatre 941 S, mis en service dans l'Armée de l'air quelque dix années plus tard, ce programme prometteur est abandonné en France pour être repris et développé par la suite aux États-Unis avec les prototypes bi et quadriréacteurs Boeing YC 14 et Mac Donnell Douglas YC 15. Avec soufflage de bords de bord d'attaque et de volets très développés, ces deux appareils ont pu atteindre des Cz max de 7.

### *Dispositions générales*

#### • *Soute*

Le Breguet 941 S est équipé d'une rampe de chargement arrière permettant :

- l'accès direct de véhicules de grandes dimensions (pente inférieure à 12 %),
- le chargement et le déchargement rapides, à niveau, des camions, l'assiette de l'avion étant réglable,
- le parachutage,
- le chargement par treuil des charges lourdes.

En outre, une porte est installée à l'avant gauche ainsi que deux portes latérales arrière pour le saut.

Le plancher de la soute, de 66 m<sup>2</sup> hors rampe, est composé de dalles amovibles présentant une résistance maximale uniforme de 1 400 kg/m<sup>2</sup>. Il peut supporter un véhicule de 5 000 kg sur deux essieux, pneus gonflés à 6 kg/cm<sup>2</sup>.

#### • *Poste de pilotage*

La disposition du pare-brise et des surfaces vitrées à haute visibilité tient compte de l'assiette de l'avion en vol STOL.

Des commandes de vol rigides attaquent des servocommandes hydrauliques.

Dans toutes les configurations de vol, et en particulier en configuration STOL, le contrôle en puissance des quatre moteurs peut être simultané grâce à des manettes générales.

#### • *Système hydraulique*

Deux générations hydrauliques indépendantes, ayant chacune leur propre circuit, assurent simultanément l'alimentation des servocommandes, des volets et du plan horizontal.

L'alimentation des servitudes annexes est assurée en normal par une des générations, et, en secours pour certaines, par l'autre.

Pression normale : 206 bars (3 000 psi).

#### • *Système électrique et électronique*

Ce système comprend trois sources d'énergie :

- courant continu, 28 V, fourni par 4 génératrices-démarreur de 9 kW alimentant les servitudes avion.



- courant alternatif triphasé à fréquence stabilisée, 115/200 V, 400 périodes, fourni par deux groupes convertisseurs de 3 000 VA alimentant les servitudes électroniques.
- courant alternatif triphasé à fréquence variable, 115/200 V, fourni par deux alternateurs de 40 kVA, alimentant principalement les circuits de dégivrage.

- *Système de carburant*

Le système de carburant comprend des réservoirs intégraux de voilure ayant une capacité maximum de 10 000 litres. Des réservoirs supplémentaires de fuselage peuvent être installés pour des trajets exceptionnellement longs.

- *Dégivrage*

- Pneumatique pour les bords d'attaque de voilure et d'empennage.
- Électrique pour les manches d'entrée d'air moteurs, les hélices et le pare-brise.
- Air chaud : prélèvement d'air P2 pour les moteurs.

### *Qualités de vol – Sécurité*

- *Critères de base*

Les principes suivants ont été fixés :

- Le pilotage de l'avion doit rester aussi classique que possible.
- Les exigences des Règlements de navigabilité doivent être adaptées à la configuration « souffle défléchi » de manière à assurer un niveau de sécurité au moins égal à celui d'un avion classique. Le problème a été étudié en liaison étroite avec les autorités françaises et américaines.
- Les structures, les éléments et les systèmes doivent satisfaire aux critères « fail-safe » et « safe-live ».

- *Gouvernes*

- Profondeur : elle comprend un plan fixe réglable en vol sur lequel est fixé une gouverne classique de profondeur.
- Direction : configuration mono-dérive classique articulée en deux groupes superposés de deux éléments chacun. Liaison au pas différentiel des hélices externes en configuration STOL.
- Gauchissement par spoilers.

- *Commandes*

- Les gouvernes de profondeur et de gauchissement sont entraînées par servocommandes hydrauliques à double corps, chacune étant alimentée par une génération distincte.
- Les gouvernes de direction sont actionnées par des servocommandes simples corps montées en push-pull et alimentées chacune, également, par une génération distincte.
- Les commandes sont équipées de dispositifs de limitation à grande vitesse. Ceux-ci comprennent :
  - sur la profondeur, un dispositif à ressort, Ajax, dont l'efficacité croît avec la vitesse,
  - sur la direction, un annulateur de course qui immobilise le groupe supérieur au-dessus de 100 kt,
  - sur le gauchissement, un simple équilibrage par boîte à ressort.

## Qualités de vol – Stabilité

L'avion est peu sensible au centrage, demeurant statiquement stable pour des centrages allant de 23 à 32 % de la corde moyenne.

En latéral, le roulis hollandais est parfaitement amorti. Les gouvernes de gauchissement donnent une combinaison correcte de moments de roulis et de lacet et l'efficacité excellente nécessaire pour assurer la précision de pilotage à basse vitesse.

Le décrochage est progressif et il est annoncé par un « buffeting » important. L'avion reste contrôlable pendant le décrochage.

## Sécurité

- La sécurité fondamentale, en cas de panne de moteur, est assurée par la transmission qui évite, en outre, la survitesse d'hélice. La panne d'un moteur se traduit seulement par une perte de 17 % de la traction et du souffle grâce au déchargement d'hélices.
- La sécurité de l'hélice est assurée par des butées mécaniques. En cas de panne du système de commande de pas, l'hélice est automatiquement verrouillée. Il a été montré que le pilotage reste correct et que les caractéristiques STOL peuvent être suffisamment conservées.
- La sécurité en cas de grippage de la transmission moteur ou des réducteurs est assurée. Une hélice déconnectée peut être mise en drapeau.

## Moteurs et Transmission

### • Installation moteur

Le Breguet 941 S est équipé de turbopropulseur à turbine libre Turbomeca Turmo III D6 de 1 500 CV, dont les caractéristiques les plus notables sont :

- Un poids relativement faible.
- Une consommation spécifique réduite.
- Une conception et une architecture simples.
- La sortie de puissance par turbine libre permettant d'adapter le régime des hélices et d'améliorer leur rendement.

### • Arbre d'interconnexion

Les quatre hélices sont reliées entre elles, à travers des renvois d'angle attelés sur les réducteurs arrière des moteurs, par un arbre souple en acier tournant à 6 200 t/m.

### • Hélices

L'appareil est muni d'hélices tripales Ratier Forest.

Le système de commande de pas est conçu comme une servocommande hydraulique et comporte les mêmes dispositifs de sécurité et les mêmes dispositions *fail-safe* que les autres servocommandes.

Le système d'hélice assure quatre modes de fonctionnement :

- Mode de pas général : l'ensemble du pas des hélices est commandé par un seul régulateur entraîné par la transmission de façon à maintenir le régime à la valeur affichée. L'interconnexion assure un synchronisme parfait des hélices.
- Mode Différentiel : cette fonction n'est utilisée qu'en vol à basse vitesse et intervient automatiquement avec le braquage des volets. Dès la mise en action

de cette fonction, le pas des hélices extrêmes est différentiellement décalé par les mouvements du palonnier en direction.

- Mode « Transparence » : cette fonction est utilisée en approche sous forte pente pour atterrissage court. Elle est mise en action par le braquage des volets. Les hélices extrêmes sont placées au pas de transparence, ou de traction nulle, cependant que le pas des hélices internes, de par leur régulation, se trouve augmenté.
- Mode Réversion : il assure le passage en reverse des hélices.

La sécurité de fonctionnement est assurée par deux dispositifs :

- Butée petit pas : une butée de fonctionnement petit pas (suiveuse) couvre les pannes hydrauliques d'hélice sur toute la plage de fonctionnement de celle-ci.
- Mise en drapeau : les hélices peuvent être mises en drapeau individuellement.

#### • *Atterrisseur*

Le train d'atterrissage Messier du Breguet 941 S est du type « Jockey » dont les caractéristiques de base répondent à son emploi sur les terrains naturels.

Par ailleurs, il permet au sol de faire varier l'assiette de l'avion de façon à faciliter les opérations de transbordement ou de chargement.

#### *Mission – Évaluation*

Le Breguet 941 a été conçu en fonction des facteurs suivants :

- nécessité de l'aéromobilité dans tous les environnements opérationnels.
- recherche d'une vulnérabilité minimum aussi bien pour le véhicule que pour les unités engagées.
- souplesse d'emploi et d'adaptation au trafic conventionnel, y compris le trafic civil.
- simplicité technologique.
- économie d'emploi.

De nombreuses évaluations opérationnelles ont été conduites à la demande d'autorités, tant françaises qu'étrangères, et confiées, quant à l'exécution, à leurs propres experts :

- En France : Centre d'expérimentations aériennes militaires – CEAM
- En Belgique : la Force aérienne belge – FAéB
- Aux États-Unis :
  - le Centre d'expérimentation de l'US Air Force
  - le Centre d'expérimentation de l'US Army
  - le Centre d'expérimentation de la Federal Aviation Administration
  - la National Aeronautics and Space Administration (NASA)
  - les Compagnies Eastern Airlines et American Airlines.

Six grandes tournées de démonstration ont permis de répondre, avec succès, aux exigences exprimées par les autorités intéressées, une conduite en Europe, quatre aux États-Unis et une au Moyen-Orient, sans pour autant, malheureusement, qu'une suite favorable ait pu être donnée.

### Caractéristiques du Breguet 941 s

Dimensions extérieures :		
Envergure	23,40 m	(76.77 ft)
Longueur	24,35 m	(80.00 ft)
Hauteur	9,65 m	(31.65 ft)
Surface de l'aile	83,78 m <sup>2</sup>	(901.8 sq. ft)
Allongement	6,56	(6.56)
Dimensions intérieures :		
Longueur de la soute	11,17 m	(36.6 ft)
Gabarit		
Hauteur	2,25 m	(7.4 ft)
Largeur	2,60 m	(8.5 ft)
Volume correspondant	66 m <sup>2</sup>	(2,330 cu ft)

Poids :		
Poids maximum au décollage	26 500 kg	58,500 lbs
Poids maximum à l'atterrissage	25 500 kg	56,000 lbs
Poids vide équipé	14 165 kg	31,200 lbs
Charge marchande maximum	9 800 kg	21,600 lbs
Groupe turbopropulseur :		
4 turbines du type Turbomeca « Turmo III D6 »		
Puissance	4 x 1 500 CV (4 x 1,480 HP)	
4 hélices Breguet/Ratier		
Diamètre d'hélice	4,50 m	(14.76 ft)
Atterrisseur :		
Tricycle rétractable		
Type Messier « Jockey »		
Voie	5,00 m	(16.50 ft)

### Performances du Breguet 941 s

Décollage :		
	20 T (44,000 lbs)	24 T (52,900 lbs)
Roulement	175 m (575 ft)	310 m (1,020 ft)
Passage de l'obstacle (10,50 – 35 ft)		
	275 m (900 ft)	440 m (1,440 ft)
Pente de montée avec 4 moteurs	26 %	17 %
Pente de montée avec 3 moteurs	17 %	10 %
Croisière :		
Vitesse de croisière maximum :		
- au niveau de la mer	470 km/h	(254 kts)
- à 3 000 m – 10,000 ft	480 km/h	(260 kts)
Vitesse de croisière normale		
- à 3 000 m – 10,000 ft	430 km/h	(230 kts)
Atterrissage :		
	19 T (41,900 lbs)	21 T (46,300 lbs)
Du passage des 15 m (50 ft) à l'arrêt	200 m (610 ft)	240 m (730 ft)
Roulement	80 m (250 ft)	100 m (305 ft)



Breguet 941



Breguet 941 S

**PLANCHE II**



Transall C 160



Transall C 160 NG

**PLANCHE III**

## TRANSALL C 160

### *Historique*

L'histoire du C 160 a commencé dès 1957 avec les premières études d'un projet de successeur du Noratlas. Mais c'est le 28 janvier 1959 qui compte comme date de lancement du programme. C'est ce jour-là que furent ébauchés les principes essentiels de la communauté industrielle envisagée et les caractéristiques principales de cet avion.

Le consortium industriel Transall était constitué des deux Sociétés allemandes, Vereinigte Flugtechnische Werke (VFW) située à Brême et Hamburger Flugzeugbau (HFB) située à Hambourg, et de la Société française Nord Aviation dont le siège était à Châtillon. Cette dernière sera, par la suite, intégrée dans la Société nationale industrielle aérospatiale, la SNIAS qui deviendra l'Aérospatiale.

Un premier accord intergouvernemental avait été signé au mois de mars 1957 couvrant le développement, et trois prototypes avaient été commandés.

Six avions de présérie ont été commandés en janvier 1963, avant le premier vol des prototypes.

Le premier vol du premier prototype Transall, le V1, a eu lieu le 25 février 1963 à Melun-Villaroche (pilote Jean Lanvario, copilote/ingénieur d'essais Caillard, mécaniciens Louis Bonfand et Lucien Goypieron) avec une couche de neige de plusieurs centimètres qui avait retardé et failli compromettre ce premier vol. Le premier vol du deuxième prototype, le V2, a eu lieu à Lemwerder près de Brême deux mois plus tard. Le troisième a fait son premier vol à Hambourg.

L'accord intergouvernemental relatif au lancement de la série a été signé par les ministres de la Défense de la République fédérale d'Allemagne et de la France les 22 et 23 septembre 1964. La fabrication des 160 avions de série, 110 pour l'Armée de l'air allemande et 60 pour l'Armée de l'air française, a permis de livrer le premier avion en août 1967.

La répartition de la fabrication était la suivante :

- fuselage central et empennage horizontal : VFW à Lemwerder
- tronçons avant et arrière du fuselage : HFB à Hambourg
- voilure et fuseaux moteurs : Nord Aviation à Méaulte
- empennage vertical : Dornier à Friedrichshafen
- turbopropulseurs : Rolls-Royce
- hélices : Ratier-Figeac sous licence Hawker-Siddeley.

Pour obtenir un certain équilibre industriel demandé par les États, trois chaînes de montage final avaient été installées, une à Lemwerder d'où est sorti le premier avion de série en juin 1967, une à Hambourg d'où est sorti le second et une à Bourges d'où est sorti le troisième. Le dernier de ces 160 avions a été livré en octobre 1972.

La Luftwaffe a cédé 20 de ses avions à la Turquie, l'Afrique du Sud a commandé et reçu 9 avions et l'Armée de l'air française a commandé une série complémentaire de 32 avions en 1976. Le total des avions réalisés a donc été de 210, y compris les prototypes et avions de présérie.

## Caractéristiques

Parmi les caractéristiques les plus intéressantes de ce cargo, il convient de citer :

- les dimensions de la soute, compatible sur toute sa longueur avec le gabarit des chemins de fer européens,
- la rampe d'accès arrière permettant, de façon aisée, les opérations de chargement et de déchargement, ainsi que le parachutage des charges lourdes,
- l'économie de maintenance que représente la formule bimoteur,
- les possibilités de décollage et atterrissage sur faibles distances et sur terrains sommairement aménagés.

### • Dimensions principales avion

Envergure	40,00 m
Surface alaire	160,10 m <sup>2</sup>
Longueur hors tout	32,05 m
Poids en ordre d'exploitation	27 844 kg
Poids de carburant maximum	13 000 kg
Poids maximal au décollage	49 100 kg
Volume total utilisable, rampe comprise	139,90 m <sup>2</sup>

### • Motorisation

- 2 Turbopropulseurs Rolls-Royce Tyne R. TY 20 MK 22 de 6 000 CV
- 2 Hélices quadripales Hawker-Siddeley de 5,10 m de diamètre

### • Dimensions de la soute

Hauteur	2,98 m
Largeur	3,15 m
Longueur (hors rampe d'accès)	13,51 m
Surface (hors rampe d'accès)	42,60 m <sup>2</sup>
Volume utilisable (hors rampe d'accès)	115,30 m <sup>2</sup>

### • Dimensions de la rampe d'accès

Largeur	3,70 m
Surface	11,65 m <sup>2</sup>

### • Transport de troupes

- Le Transall C 160 peut contenir 93 hommes en tenue de combat (avec leur armement individuel).
- Il peut embarquer 62 parachutistes avec équipement complet.

## Missions et performances

Ses missions essentielles sont les suivantes :

- transport de fret ou de véhicules
- transport de troupe et mise au sol rapide
- largage de parachutistes et de matériel
- transport et évacuation sanitaire.



Ses performances principales sont les suivantes :

- transport de 8 tonnes sur 4 850 km ou 16 tonnes sur 1 720 km avec les réserves habituelles de sécurité correspondant aux besoins exprimés par les États-majors (sensiblement celles de la norme civile),
- vitesse de croisière maximale de 500 km/h vers 8 000 m,
- passage de l'obstacle de 10,50 m au décollage en moins de 700 m, au poids de 44 tonnes.

L'appareil est, par ailleurs, doté de sources d'énergie qui lui assurent une autonomie complète, et lui permettent de décoller à partir de pistes sommairement aménagées, sans avoir recours aux matériels habituels de servitude au sol.

La dernière tranche d'avions destinée à la France comporte un système de navigation rénové, un système de ravitaillement en vol avec une perche de ravitaillement et une voilure renforcée permettant l'emport d'un surcroît de carburant et donc, une augmentation de l'autonomie. Dix étaient équipés d'un système ravitailleur en carburant situé dans le carénage de train.

### *Expérimentation et utilisation*

Le Transall C 160 a, très tôt, démontré ses excellentes qualités opérationnelles lors des missions de la Croix rouge dans l'ancienne zone du Biafra, effectuées par le prototype V3. Ses capacités, même dans les trajets à longues distances, ont été démontrées dans des missions allant jusqu'au Japon, en Australie ou au Venezuela.

### *Déroulement du programme*

#### • *Organisation internationale*

Elle était définie par l'Accord intergouvernemental et comportait :

- un comité directeur dirigé, côté français, au début par l'ingénieur général de Jenlis puis par l'ingénieur général Laurent.
- des Groupes de travail dont le Groupe technique dirigé au début, côté français, par l'ingénieur en chef Jean Théron, puis par l'ingénieur en chef Jacques Bonnet. Le colonel Borsdorff du BWB a été le coprésident allemand de ce groupe pendant une grande partie de la phase décisive du programme.
- L'agence exécutive était exercée par le BWB : Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, Service du ministère allemand de la Défense regroupant, pour les trois armes, les fonctions du STAé et du SPAé. Ce service était donc responsable de toute l'administration financière du programme, de la passation des marchés, des contrôles financiers et des paiements, avec une aide et une « surveillance » assurée par la Mission technique française en République fédérale d'Allemagne (IG Laurent et IC Wolf pendant les phases de développement et de lancement de la série).
- La Maîtrise d'œuvre industrielle du groupe Transall était assurée par VFW : Vereinigte Flugtechnische Werke.

#### • *Rôle et fonctionnement du Groupe technique*

Son action, copiée sur celle du STAé, portait, essentiellement, sur les domaines principaux suivants :

- Discussion, négociation et acceptation des clauses techniques en accord avec les États-majors.

- Élaboration des choix techniques en assurant un arbitrage entre les demandes des services techniques français et allemands, des trois industriels du programme et des équipementiers, et de deux États-majors qui étaient, en fait six : Air pour l'avion, Terre pour les fonctions transport opérationnel et parachutage, Santé pour la fonction évacuation sanitaire, avec deux nationalités. Des compromis (se méfier de la signification ambiguë que la traduction de ce mot peut avoir en allemand) devaient être trouvés pour réaliser, dans la mesure du possible, un équilibre équitable entre les industries des deux pays.

Les industriels et services officiels allemands, ayant peu ou pas, à cette époque, de matériels aéronautiques purement nationaux, souhaitaient monter sur l'avion, en priorité, des équipements américains (avec sous-traitance en RFA), sinon anglais (également avec sous-traitance RFA), sinon français en dernier ressort, une coopération ou de la sous-traitance devant être instituée.

La réalisation de bancs d'essais a été décidée par le groupe technique pour permettre de valider des solutions ou de faire des choix.

Parmi les choix les plus difficiles, citons-en trois qui ont mobilisé beaucoup de temps, de salive et d'énergie :

- Les commandes de vol. Les sociétés et les services allemands voulaient, exigeaient même au début, que l'on utilise des bielles de commandes en torsion telles que celles qu'avait installées Fockwulf (à l'origine de la création de HFB à Hambourg) sur son avion dissymétrique de la fin de la guerre ; il avait donné satisfaction mais n'avait pas dépassé le stade prototype et était, de toute façon, de dimensions beaucoup plus réduites que le Transall. Un banc d'essai a été réalisé à Melun-Villaroche, avec des commandes vol en torsion, grandeur nature, avec représentation des efforts. Ce banc a permis, finalement, de démontrer les hystérésis inacceptables de ce type de bielles, vu les dimensions de l'avion et les distances importantes entre le poste de pilotage et les servocommandes, placées au plus près des gouvernes. Le banc a été indispensable pour convaincre les services et industriels allemands de revenir à une solution classique de bielles suspendues et en traction, telles que nous le préconisons côté français, dès l'origine.

- Le système de dégivrage des bords d'attaque de la voilure. Les services allemands voulaient, à tout prix, une solution tout électrique, avec des tapis chauffant rigides de conception anglaise dont un industriel allemand avait pris la licence. Ils étaient constitués de résistances électriques noyées dans un matériau non élastique qui ne pouvait pas, de notre point de vue, s'adapter aux déformations de la voilure. Ce type de solution n'avait été utilisé, jusqu'ici, que sur des entrées d'air de faibles dimensions.

Par ailleurs, les spécialistes français étaient très réticents pour installer la puissance électrique nécessaire, et craignaient que la maintenance de ce type d'installation ne soit insupportable en utilisation opérationnelle ; ils préconisaient et défendaient une solution pneumatique telle que celle qui avait fait ses preuves sur Noratlas.

Des réalisations partielles ont été faites. Les discussions se sont éternisées. Les industriels français (je crois que l'initiative venait de Nord-Aviation) ont proposé une solution de compromis mise au point par Dunlop, consistant à noyer les résistances électriques dans un tablier caoutchouteux souple. Cette solution permettait de satisfaire la demande initiale du tout électrique de nos partenaires, mais ne satisfaisait pas les spécialistes français du point de vue

bilan électrique et, surtout, du point de vue endurance, fiabilité dans le temps et coût de la maintenance. Le rôle du Groupe technique a été d'arbitrer en faveur du choix de cette solution, après essais évidemment. Le choix a dû faire l'objet d'une décision au plus haut échelon de l'Organisation officielle.

- Les Systèmes de navigation. Aucun compromis n'a pu être élaboré qui puisse être accepté par les deux côtés, le côté allemand étant très avant-gardiste, le côté français étant plus conservateur et souhaitant choisir des solutions ayant fait leurs preuves sur d'autres avions (la bataille se situait entre Doppler et Inertie ou un mélange des deux). Par ailleurs, dans le domaine de l'Électronique, les services français tenaient à monter des équipements français, les services allemands donnaient la préférence au choix de matériels américains ou anglais, peut-être plus « modernes », en général en « papiers », mais qui permettraient à leur industrie des équipements de se développer en prenant, au besoin, des licences au départ. Les systèmes des avions allemands et français ont donc été différents.

- *Acceptation des maquetages*

Étant donné

- les dimensions de l'avion,
- les missions de l'avion qui devait pouvoir emporter des matériels très divers au gabarit des chemins de fer, effectuer des parachutages de matériels ou de personnels et être capable d'effectuer les transports sanitaires,
- l'implication des trois armes, Air, Terre et Santé, des deux pays ainsi que celle des spécialistes techniques officiels et industriels des différentes spécialités, également des deux pays,
- la volonté affirmée dès le départ par les utilisateurs d'appliquer pleinement la réglementation civile dans l'utilisation air de l'avion,
- et la relativement faible expérience de nos partenaires, à cette époque, dans le développement d'un programme d'avion,

les maquetages ont donné lieu à des discussions interminables et ont nécessité de nombreuses réalisations de détails.

Le temps, de nombreux déplacements chez les industriels, en particulier à Lemwerder, chef VFW, au nord de Brême, ou à Finkenwerder, chez HFB, près de Hambourg, et l'ambiance somme toute très amicale des débats, ont permis d'aboutir, en général, à des solutions acceptées par tous et qui semblent avoir fait leurs preuves par la suite en utilisation.

- *Suivi des réalisations et des essais en vol*

Le premier vol, traditionnellement, est autorisé par le STAé, sur avis du Centre d'essais en vol. Le matin du 25 février 1963, le prototype V1 était prêt à faire son premier vol sur le parking de Melun-Villaroche, ou plutôt à l'abri d'un hangar, mais il neigeait. Il y avait 5 à 6 centimètres de neige quand celle-ci s'est arrêté de tomber et il a fallu quelques palabres pour, enfin, autoriser le vol, en accord avec tout le monde intéressé, Constructeur, CEV, BWB, STAé. Le vol a été un plein succès.

Pratiquement tous les vols d'essais, aussi bien chez les industriels que chez les services officiels (la presque totalité de ces derniers s'est faite en France à Brétigny ou à Istres) ont été effectués en équipage mixte franco-allemand. Il y a eu des problèmes de compréhension, mais tous ces vols se sont, en général, bien

déroulés, avec l'aide, souvent, de la langue anglaise bien sûr, mis à part un certain atterrissage train rentré du V2 à Brétigny. Celui-ci a, d'ailleurs, démontré que, sur ce type d'avion qui a une large assise, l'atterrissage dans ces conditions ne présente pas de danger majeur pour les occupants ce qui a été plutôt un bon point pour l'avion. Mis à part le coût de la réparation évidemment : il a fallu refaire tout le revêtement inférieur, mais il n'y a pas eu de dégâts sur le reste de la structure et les hélices n'ont pas touché le sol.

## CHAPITRE 5

### LA COOPERATION BILATERALE : LE CARGO D'ASSAUT TRANSALL

Par Alexis Hamel

Le rapprochement des besoins opérationnels entre la France et l'Allemagne, et l'acceptation interétatique de la coopération industrielle vont conduire, sur le plan bilatéral, au développement technique du cargo d'assaut Transall<sup>4</sup>. Malgré l'originalité d'une organisation institutionnelle *sui generis*, le programme franco-allemand ne peut cependant se soustraire aux désillusions européennes et à la controverse des commandes.

#### LES BESOINS OPERATIONNELS

Depuis la fin de la guerre, et malgré l'échec du gros porteur Cormoran, les États-majors n'ont jamais tout à fait abandonné l'idée de se doter d'un cargo militaire, surpassant en taille et en capacité le Nord 2501 Noratlas, entré en service en 1954. Cet appareil est destiné à assurer des missions de transport stratégique et tactique, et ses capacités lors de l'intervention à Suez en 1956 seront particulièrement remarquées, comme le souligne le général Barthélémy :

« Cette opération où les Nord se sont magnifiquement comportés, a porté bien haut le prestige de l'aviation française, jusqu'à Suez ; les étrangers, et particulièrement les Anglais, avaient tendance à nous juger comme des minus encore sous le coup de notre déconfiture de 1940... Suez a été le choc : la révélation de la qualité de notre industrie aéronautique et de la valeur de nos équipages, en un mot, de la renaissance de l'aviation française »<sup>5</sup>.

Mais son autonomie et ses performances restent cependant inadaptées à certaines interventions eurafricaines de l'Armée française. On se refuse cependant à se lancer de nouveau dans la conception d'un appareil spécifique.

Dans le domaine des quadrimoteurs 14 R, qui sont de plus en plus retenus par l'Armée de l'air, le Breguet 761 développé en 1947 présente l'avantage de pouvoir emporter près de 14 tonnes sur deux étages, mais seulement sur une distance de 1 000 km, à la vitesse de 320 km/h. L'état-major acquiert donc trois appareils, et décide d'en commander vingt-sept autres en chargeant Breguet de modifier son « Br. 763 Deux Ponts », afin d'optimiser ses capacités. La version 765 Sahara prend pour la première fois son envol le 6 décembre 1958 mais, faute de crédits, n'est produite qu'en quatre exemplaires. Capables de couvrir 4 500 km, avec 164 passagers ou 54 blessés en transport sanitaire, les Deux Ponts serviront tout de même efficacement l'Armée de l'air pendant une dizaine d'années, de 1959 à 1969. Six exemplaires de sa version civile, le Breguet 762 Provence, qui privilégie les moteurs Pratt et Whitney R-2800 de 2 800 Ch, sont également rétrocedés par Air

---

<sup>4</sup> Cf. Annexe 2

<sup>5</sup> Claude Terrazzoni, « Du Noratlas au Transall : 40 années de transport aérien militaire », dans *La construction aéronautique : le transport aérien à l'aube XXI<sup>e</sup> siècle* (Colloque CHAE-IHCC). Paris, 1989, p. 381.

France en 1964 afin de permettre au Groupe Aérien Mixte de Facia (Tahiti), d'effectuer certaines missions pour le compte du Centre d'Essais du Pacifique.

Entre-temps en 1955, l'Armée de l'air exprime malgré tout le besoin de se doter d'avions cargo d'assaut capables de se poser sur des terrains sommaires. L'idée de la réalisation éventuelle d'un nouvel appareil est finalement débattue jusqu'en 1958, date à laquelle trois projets industriels entendent répondre à cette spécificité opérationnelle. Le premier avion est issu d'une dérivation des modèles HD-31 et HD-33, de la société Hurel-Dubois. Malgré sa puissante motorisation, la soute et le largage apparaissent trop limités et disqualifient rapidement l'appareil. La SNCAN propose, quant à elle, sa version N-2506 du Noratlas, équipé de deux réacteurs d'appoints Turboméca Marboré en bout d'aile, et d'un certain nombre de modifications techniques devant renforcer ses capacités dans les situations extrêmes. Voilures, volets hypersustentateurs, aérofreins, atterrisseurs, fusées d'appoints pour les décollages sont tour à tour réexaminés, afin d'offrir un maximum de réactivité. Le premier prototype avait été en fait directement mis en service en 1956, pour réaliser avec succès des nombreuses missions en Afrique du Nord. Mais au cours d'une deuxième campagne d'essais en 1957, il devait provoquer la mort de ses cinq passagers. Ces événements conduiront l'Armée de l'air, dont le besoin se fait de plus en plus exigeant, à écarter le N-2506, dont un deuxième prototype sera cependant utilisé pour certaines missions jusqu'en 1969, en attente du Breguet 941<sup>6</sup>.

Car Breguet, à nouveau, semble apporter la solution la plus satisfaisante en concevant un avion particulièrement innovant. Le prototype 940 se présente avec quatre turbopropulseurs Turboméca Turbo III de 1 250 Ch, et une configuration optimisée, qui lui permettent une charge de 10 tonnes avec des vitesses extrêmes allant de 50 à 480 km/h. Le Breguet 941, aux capacités reconnues, fait malgré tout lui aussi les frais des manques de crédits. Tandis que le N-2506 assure temporairement certaines missions, il faut attendre 1965 pour obtenir l'autorisation de produire seulement quatre Breguet 941, qui assureront ainsi les besoins du Commandement Opérationnel du Transport Aérien Militaire (COTAM) de 1968 à 1974.

Mais à partir de 1956, la France engage parallèlement des négociations avec l'Allemagne et l'Italie pour le remplacement conjoint des Noratlas et des C.119 Packet, conformément au mémorandum du mois d'avril et au protocole du mois de novembre, en matière de coopération, signés par le gouvernement Guy Mollet. A partir de l'ébauche de spécifications communes, certains industriels vont s'atteler à la conception d'un cargo militaire totalement nouveau. Ces perspectives se trouvent facilitées par l'adhésion officielle de la RFA à l'OTAN depuis le 6 mai 1955, suite à la signature des accords de Paris du 23 octobre 1954. Dans le même mouvement la Lufthansa est autorisée à recouvrer le contrôle de son espace aérien, permettant ainsi de renforcer le renouveau de l'aviation allemande. Cette volonté politique de partager des préoccupations communes se heurte cependant à des réminiscences, dans l'inconscient collectif, qui bloquent tout développement dans ce domaine. Les militaires allemands sont eux-mêmes en proie aux influences les plus diverses et les plus souvent contradictoires. Un des précurseurs de la renaissance aéronautique allemande, Ludwig Bölkow, rappelle cet état d'esprit<sup>7</sup> :

« Vouloir construire des avions en Allemagne à cette époque, c'était de la folie. Personne ne voulait en entendre parler. L'avion fut encore pendant des années après la

---

<sup>6</sup> *Ibid.*, p 375

<sup>7</sup> Lew Bodgan, *L'épopée du ciel clair*. Paris, Hachette, 1988, p. 106.

guerre synonyme de villes détruites, de malheur. C'était psychologique. Même parmi les hommes politiques, Adenauer compris ».

Jusqu'en 1958, en effet, l'industrie allemande se bornera seulement à développer une collaboration économique dans le domaine de l'aéronautique, au travers d'un certain nombre de licences de fabrication, tel le Noratlas ou le Fouga Magister. Les voies de la coopération industrielle, et non plus seulement technique avec les transferts de licence, semblent donc exclues, notamment par le ministère fédéral de l'Economie. Le projet du cargo militaire s'enlise quant à lui, d'autant qu'en France certains aviateurs sont également réticents au développement d'une aéronautique nationale de transport, et n'hésitent pas à faire l'apologie de la technologie américaine qui correspond mieux selon eux au nouvel esprit atlantiste, s'opposant directement en cela aux velléités des ingénieurs de l'Air :

« L'Armée de l'air trouvait le Noratlas trop petit et ne se prêtant pas bien au ravitaillement en vol pour de longs rayons d'action. Mais d'un autre côté, pour le nouveau cargo militaire, l'Armée de l'air n'en voulait pas un grand nombre et se portait volontiers sur le quadriturbopropulseur américain de Lockheed appelé Hercules. Une partie de l'état-major était donc opposé à un cargo réalisé par notre industrie. Pourquoi la France s'amuse-t-elle à concevoir des avions, alors qu'il y en a déjà de tout fait de l'autre côté de l'Atlantique ? Pourquoi ne pas les prendre ? Or il faut bien se rendre compte qu'à la DTI, nous avons deux enjeux à préserver : d'abord la sauvegarde de tout un pan français d'études et de fabrications, et notre refus ensuite de voir l'Armée de l'air française devenir dépendante de matériels étrangers, ce qui n'aurait pas été raisonnable. Cela était aussi vrai pour les chasseurs. Les étrangers voulaient s'emparer de nos besoins militaires, mais ont eu beaucoup de mal finalement à déboulonner les projets de Dassault qui étaient remarquables »<sup>8</sup>.

Les ingénieurs de l'Air s'emploient donc à préserver le potentiel aéronautique national des tentations atlantistes. Cette croisade technique s'exerce avec d'autant plus d'influence que les ingénieurs de l'Air sont appelés à rejoindre les entreprises nationales, permettant ainsi de diffuser les orientations étatiques en faveur d'une industrie aéronautique française, indépendante de toutes licences de fabrications étrangères :

« Alors que j'étais sous-directeur à la DTI, supervisant toutes les branches de l'aéronautique, l'ingénieur général Mazer, mon supérieur et directeur de la DTI avec qui je m'entendais très bien, est appelé par le gouvernement à prendre la direction de la SNCAN. Dans cet embrouillamini de la SNCAN qui avait absorbé l'Arsenal de l'Aéronautique et était donc dotée de trop de bureaux d'études, plus ou moins performants, seuls les projets de l'ingénieur Calvy étaient capables de satisfaire le besoin de l'Armée de l'air. Un jour il me dit, avec son bon accent du midi : « Dites donc avec tous mes bureaux d'études, je ne m'en tire pas, voulez-vous venir avec moi ? » Je lui ai répondu que je ne demandais pas mieux car je n'avais pas l'intention de faire de vieux os dans les services techniques du ministère, pour aboutir à je ne sais pas quoi, un service d'inspection ou de contrôle où l'on n'a rien de concret à réaliser ! Et j'ai ainsi été bombardé directeur technique de la SNCAN en 1957. Cela me semblait un peu gros car je n'avais pas fait de bureau d'études. Mais j'ai été amené, côté industrie cette fois, à reprendre le dossier du cargo militaire dont j'étais responsable à la DTI. La transition s'est donc faite sans mal et c'est à partir de ce moment-là que je me suis totalement consacré au plan de charge de la SNCAN. J'ai été amené à m'occuper du cargo militaire car la situation était la suivante : l'Armée de l'air disait que le projet lui plaisait et la DTI considérait que le contrat prototype lui convenait. Mais le service de fabrication de la DTI

---

<sup>8</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

refusait pourtant de lancer un programme pour seulement 100 avions qui suffisaient à l'Armée de l'air, confrontée de plus à un manque de moyens »<sup>9</sup>.

Parallèlement de nombreux contacts sont établis avec les États-majors français, allemands et italiens au sein du comité tripartite chargé d'étudier l'éventualité d'une série de besoins communs en matière aéronautique<sup>10</sup>. L'accord tripartite du 28 novembre 1957, qui fait suite à la fameuse entrevue Chaban / Strauss qui devait porter initialement sur le nucléaire, permet d'envisager de nombreux programmes en ce sens, parmi lesquels « un avion de transport militaire moyen pour des missions en zone avancée de combat » qui semble susciter l'intérêt des trois pays en raison du remplacement simultané de leur flotte aérienne<sup>11</sup>. L'étude conjointe d'un avion de transport militaire léger sera par la suite intégrée au cargo moyen, pour aboutir à un seul et même programme. Une commission Air est mise en place en février 1958 à Rome, afin d'examiner et de produire en commun le matériel nécessaire pour la défense nationale dans le domaine des avions de transports militaires, des propulsions verticales, des essais en vol, et des avions de combat. Concernant ces derniers appareils, des discussions préliminaires sont menées entre les États-majors français et allemands, en vue de fournir un appareil dérivé du Trident II ou du Mirage III. Mais les Américains entendent bien de leurs côtés satisfaire le besoin allemand, et ouvrent d'intenses négociations en faveur d'avions d'interception proposés par les sociétés Grumman et Lockheed. Dans le même temps, le 30 mai 1958, des spécifications technico-militaires communes, mais très succinctes, sont adoptées par les États-majors pour un cargo d'assaut. De profondes divergences subsistent concernant le besoin opérationnel<sup>12</sup>. L'Allemagne souhaite en effet un STOL de rayon d'action limité pour dégager en urgence sa frontière Est, en cas d'invasion soviétique, tandis que la France maintient son idée d'un avion de transport stratégique avec un rayon d'action pouvant couvrir une grande partie de l'espace africain (Paris-Alger-Reggane, Istres-Alger-Oran)<sup>13</sup>. Mais le mois suivant, le compromis est avalisé politiquement par l'adoption d'un programme définitif rédigé par la commission Air. L'Italie se borne quant à elle, au cours de la phase préalable, à assurer une fonction d'arbitrage entre ses deux partenaires, avant d'abandonner définitivement le projet pour des raisons principalement financières. Elle devra ainsi se lancer seule, quelques années plus tard, dans le développement du programme plus modeste Fiat G-222.

Mais l'Allemagne succombe à son tour aux restrictions budgétaires, et remet en cause son implication effective dans le programme. En France, le ministère de la Guerre est également confronté à une baisse récurrente de ses crédits. L'Armée de l'air n'ayant pas une commande suffisamment importante pour amortir une chaîne de montage, le projet semble définitivement abandonné en juillet 1958. Si le projet d'un cargo militaire est ardemment défendu par l'état-major, et désormais activement soutenu par la DTI, chargée des spécifications techniques, le besoin national reste notoirement insuffisant pour prétendre surtout à une meilleure considération de la part des instances politiques.

---

<sup>9</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>10</sup> CAA/INV34/DRI/B7158. Fiche sur l'étude de la coopération franco-allemande : programme Transall, s.d., p. 2.

<sup>11</sup> CAA/INV45/DCAE/B11453. Fiche sur la conduite du programme Transall, 27 juin 1970, p. 1.

<sup>12</sup> Michel Marrand, « La genèse du Transall », *Air Revue*, avril 1964, n°4, p. 140.

<sup>13</sup> « Exemple remarquable de coopération internationale : le Transall C-160 », *Interavia*, n°9, 1960, p. 1156.



A cette époque, comme nous l'avons vu, la Marine est parallèlement en quête d'un nouvel appareil susceptible d'effectuer des missions de surveillance. Jean Calvy, directeur du Bureau d'Etudes de la SNCAN, devenu entre temps Nord-Aviation en janvier 1958, participe au concours organisé sous l'égide de l'OTAN. On se rappelle qu'une vingtaine d'industriels, associés entre eux en fonction d'accords de circonstances, remettent leurs copies qui sont examinées pendant trois jours au Palais de Chaillot, le 8, 9 et 10 juillet à Paris. Le projet Calvy présente un avion bimoteur bilobé équipé de deux turbopropulseurs Rolls-Royce Tyne 5 600 Ch, mais se voit finalement préférer Breguet, en raison de son projet jugé moins imposant. Excluant toutes préoccupations industrielles, le comité d'experts porte son attention sur le Br 1150, rebaptisé Atlantic, et plonge dès lors Nord-Aviation dans une situation délicate de plan de charge<sup>14</sup>.

Confrontée par ailleurs à de nombreux problèmes techniques dans la conception du cargo militaire, abandonné durant cette période, l'équipe de Jean Calvy propose finalement de refondre en grande partie ses premières études en s'inspirant directement... de leur infortuné patrouilleur maritime. M. Pocard, ingénieur du bureau d'études de Châtillon, se souvient :

« Oui, l'étude de cet avion cargo s'est avéré difficile. J'en conserverai un assez mauvais souvenir. Pendant deux ans on a cafouillé, à chercher comment faire cet avion cargo. Pourtant, il y avait l'Hercules comme modèle. Mais je n'arrivais pas à avoir un avion qui se tienne. Heureusement on a eu une petite éclaircie. On a dû faire le projet de l'avion de surveillance marine, le projet dérivé du 2500, avec tous les équipements dans une grande salle de travail. Mais au lieu d'un avion bipoutre, j'ai cherché une autre solution, bilobée : lobe cabine et lobe soute indépendants, section moins importante et une aile au milieu. Tout de suite on a fait une maquette, et notre projet a été retenu [pour le concours OTAN]. Finalement le programme Marine a été donné à Breguet, qui présentait des solutions originales en structure NIDA. Mais ça nous a redonné de la confiance pour l'avion cargo. C'était la même voilure, le même tonnage, les mêmes moteurs... »<sup>15</sup>.

Le programme bimoteur Transall, adapté à d'éventuelles missions eurafricaines de l'Armée française, pour des missions d'aérotransport, de parachutage, de largage, et d'évacuation, se trouve ainsi directement issu du projet de patrouilleur maritime, que Nord-Aviation perd au profit de son concurrent Breguet, ce que confirme un responsable de l'époque :

« Les Allemands avaient d'énormes problèmes financiers, comme nous d'ailleurs, et malgré les accords des États-majors l'inscription budgétaire du cargo semblait une cause perdue. De notre côté, en automne 1958, la situation est catastrophique pour Nord-Aviation. Nous venons de perdre le concours du patrouilleur maritime ! Nous échouons derrière Breguet, et Calvy ne sait plus que faire ! C'était dramatique car sur le plan industriel, il fallait se préoccuper de la relève du Noratlas. Alors oui, l'idée a tout d'abord germé que nous pouvions peut-être mettre à profit les études destinées initialement au patrouilleur maritime, puis tenter à nouveau de convaincre tout le monde que nous devions impérativement sauver notre Bureau d'Etudes. C'était vital ! La transformation du projet Calvy pour l'Atlantic était possible et il nous était plaisant que le ministère puisse trouver une solution de sauvetage au remplacement du Noratlas. C'est à ce moment-là que je revois Bonte qui avait remplacé Mazer à la tête de la DTI. Je connaissais bien Bonte pour lui avoir succédé à deux reprises dans des postes antérieurs. Il fallait absolument faire quelque chose et imposer notre projet »<sup>16</sup>.

---

<sup>14</sup> Terrazzoni, *op. cit.*, p. 401.

<sup>15</sup> CE Aerospatiale, *Mémoire d'usine (1824-1985)*, Châtillon sous Bagneux, Syros, 1985.

<sup>16</sup> Entretien avec un ingénieur militaire

Le 12 août 1958, les industriels reçoivent malgré tout la fiche programme émise par la commission Air, laissant le soin aux gouvernements de décider de la poursuite ou non du concours puisque, nous l'avions précédemment souligné, le ministère fédéral de l'Economie reste réticent à une collaboration industrielle étroite entre les deux pays<sup>17</sup>. La fiche, désormais franco-allemande, sollicite un avion capable de transporter 8 tonnes de charge utile, sur 4 500 km en mission logistique, et sur 1 200 km en mission tactique (sans ravitaillement), en utilisant des pistes sommairement aménagées n'excédant pas 600 m, à l'atterrissage comme au décollage. De son côté, la société française Hurel-Dubois propose toujours un avion bimoteur, avec une voilure, à grand allongement, contreventée par une mâture portante. Mais le prototype, qui datait de 1953, apparaîtra comme périmé et trop exigu pour satisfaire les besoins de l'Armée. Nord-Aviation a surtout l'indéniable avantage de présenter le « label Calvy », déjà apprécié par l'état-major de l'Armée de l'air, au travers de l'utilisation remarquée du Noratlas. Un programme est donc mis au point par la section avion de la DTI et par l'état-major de l'Armée de l'air pour un gros cargo d'assaut qui s'inspire du projet Calvy destiné initialement à l'Atlantic. Enfin Hamburger Flugzeugbau conserve également dans ses cartons un avion quadriturbopropulseur, paradoxalement très proche des exigences françaises, mais par trop coûteux.

## LA COOPERATION INDUSTRIELLE

En réalité, les négociations préalables et les propositions de Nord-Aviation et Weser Flugzeugbau devraient rapidement pouvoir aboutir à un projet bimoteur commun. C'est donc dans ce cadre que le directeur technique de la SNCAN analyse la situation de la construction aéronautique allemande, étroitement liée aux subsides du ministère fédéral de l'Economie, et persiste dans l'idée de solliciter le concours inédit de l'industrie d'outre-rhin :

« Le développement de nouveaux types d'avions devient de plus en plus coûteux et, lorsqu'on observe l'évolution de l'aéronautique, on constate qu'aucun pays de la taille des pays européens ne pourra dans un proche avenir se permettre d'être indépendant dans ce domaine. La coopération s'impose donc... Et pour nous, le partenaire désigné par la nature, c'est la République Fédérale d'Allemagne. Nous devons les mettre dans le coup pour notre nouveau cargo, c'est vital pour notre plan de charge et les possibilités de notre Armée de l'air sont limitées... »<sup>18</sup>.

Certes, la RFA semble effectivement rassembler tous les critères d'un partenaire « naturel » : la Luftwaffe a retrouvé une partie de ses missions, l'industrie aéronautique renaît progressivement sous le contrôle international, enfin les responsables politiques cherchent par tous les moyens à recouvrer une certaine légitimité. Mais ces différents paramètres, qui font de l'Allemagne un partenaire « naturel » et relativement « docile » pour la France, cachent également une défiance « naturelle » vis-à-vis des britanniques :

« Pourquoi pas l'Angleterre !? Parce qu'à l'issue de la guerre, les Britanniques avaient cherché à nous prendre en main et à nous maintenir comme subalterne. On n'était donc pas tellement à l'aise avec eux, et nous n'avions pas d'entrées faciles. De toute façon de

---

<sup>17</sup> « Le Transall C-160, symbole de la coopération franco-allemande », *Air et Cosmos*, n°161, 16 juillet 1966, p. 26.

<sup>18</sup> Bodgan, *op. cit.*, p. 104.

deux choses l'une : soit ils n'auraient pas voulu, soit ils auraient réclamé la maîtrise d'œuvre. Non, les discussions n'étaient jamais faciles avec eux »<sup>19</sup>.

Les services de la DTI entreprennent donc, par l'intermédiaire de son directeur, l'ingénieur général Bonte, de convaincre le ministère allemand de la Défense de l'opportunité de se lancer malgré tout dans un programme en commun, mais sans succès puisque les militaires se heurtent aux fonctionnaires des finances. En réalité, c'est le ministère de l'Economie à Bonn qui tente de minimiser le besoin allemand, considéré comme n'étant pas aussi pressant finalement que celui exprimé par la France :

« Notre plan de charge était dans une impasse dont il fallait absolument sortir. C'est pour cela que je suis allé voir Bonte, directeur de la DTI, pour lui proposer de convaincre à nouveau les allemands de s'y intéresser. Pour nous il fallait sauver l'avion en doublant les commandes. Pourquoi est-ce que l'on ne leur demanderait pas s'ils ont vraiment soupesé le problème du successeur du Noratlas, premier avion fabriqué en série par les Allemands grâce à une licence française ? Il a alors envoyé un de ses ingénieurs, charmant garçon au demeurant mais qui n'était pas du tout fait pour une négociation de ce genre. Il est revenu bredouille. Il était allé taper à la porte de ses homologues, au ministère de l'Air allemand, qui lui avaient dit qu'ils n'étaient toujours pas intéressés du fait de leurs contraintes budgétaires. C'était à nouveau l'impasse »<sup>20</sup>.

Nord-Aviation est ainsi dirigé par deux ingénieurs de l'Air, par ailleurs conjointement anciens directeur et sous-directeur de la DTI, soucieux de l'avenir de l'aéronautique française et confrontés à une baisse problématique de plan de charge. Nord-Aviation présente un projet de cargo militaire, avalisé par la DTI et défendu par les pilotes de l'Armée de l'air dont la commande reste cependant insuffisante. Nord-Aviation a déjà cédé une licence de fabrication aux industriels allemands du Nord, Weserflug (VFW) et Hamburger Flugzeugbau (HFB), qui présentent l'indéniable avantage de chercher à se développer. Nord-Aviation, enfin, bénéficie d'une fenêtre d'opportunité qu'il lui revient de sauvegarder :

« Alors j'ai dit à Bonte qu'il avait mal misé avec son garçon et je l'ai convaincu qu'il fallait non pas passer par leur ministère, mais par les industriels allemands, pour les convaincre que leur renouveau dans le domaine des fabrications de série devait avoir une suite. C'était ça l'idée de base ! Leur proposer la suite, mais en les impliquant réellement en tant que véritables partenaires. J'ai dit à Bonte : « Laisse-moi faire. Qu'est-ce que je risque !? ». Il m'a donné carte blanche. J'ai alors pris le train pour aller dire aux industriels allemands que le projet Calvy était à leur portée, non pas comme licence mais comme projet en coopération. J'ai vu Blohm, Pohlmann, et le professeur Blüme. Les Allemands sont tout d'abord surpris car ils n'avaient pas le droit de développer des avions et on leur faisait faire un pas en avant. Mais effectivement ils cherchaient bien à remettre le pied à l'étrier pour faire repartir leurs industries. J'ai dit alors à Blohm que la balle était dans leur camp et qu'ils devaient aller voir leurs militaires pour essayer de les convaincre. « A vous d'aller persuader votre ministère ! » Comme j'étais tombé sur un consortium allemand et que les discussions étaient devenues difficiles pour moi, à force de parler avec plusieurs interlocuteurs, j'ai de nouveau fait appel à Kracht, ancien de l'Arsenal de l'Aéronautique ayant rejoint Nord-Aviation, qui avait déjà pris contacts avec les industriels allemands, pour me servir d'intermédiaire et d'interprète »<sup>21</sup>.

Nord-Aviation tente donc d'exercer désormais ses pressions sur les industriels germaniques Weserflug (VFW) et Hamburger Flugzeugbau (HFB), elles-mêmes

---

<sup>19</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>20</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>21</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

confrontées à une difficile gestion de plan de charge, et à ses répercussions humaines potentielles. Ces démarches sont censées conduire peu à peu militaires et politiques allemands à suivre de plus près les discussions bilatérales que Felix Kracht, ingénieur d'origine germanique, va mener avec ses homologues compatriotes : « Il ne porte pas, comme tous les autres industriels de l'aéronautique, l'estampille infamante du III<sup>e</sup> Reich. C'est un homme neuf, ambitieux, dont le regard est tourné vers les nouvelles perspectives européennes, telles qu'elles ont été définies dès 1950 par Robert Schuman »<sup>22</sup>. Felix Kracht se rend donc à Brême et à Hambourg, non sans peser les dernières directives de Noël Daum, directeur technique de Nord-Aviation :

« C'est inévitable, il faut y aller. La coopération sera nécessaire. Mais à une condition, Kracht : il est de notre intérêt de coopérer avec des industries techniquement et économiquement saines et solvables... Et si elles ne le sont pas aujourd'hui, il est de notre intérêt de les amener à être compétentes et solvables. Votre siège Kracht, est, et restera à Châtillon. Nous sommes les partenaires contractuels des industries du Nord de l'Allemagne. Vous serez mon représentant auprès d'elles. Il faut être ferme, il faut être clair, mais je vous mets en garde, ne dépassez jamais la limite élastique... »<sup>23</sup>.

L'enjeu est désormais stratégique pour Nord-Aviation : assurer la pérennité de l'entreprise française au travers de la coopération, quitte à permettre à l'industrie aéronautique allemande de renaître des cendres du III<sup>e</sup> Reich, mais en cherchant à encadrer le mieux possible cette renaissance. Les préoccupations prégnantes des ingénieurs de l'Air privilégient ainsi les intérêts industriels communs. Pour autant l'idée de reporter les pressions sur les partenaires industriels allemands, en espérant qu'ils puissent à leur tour les répercuter auprès du ministère de l'Economie par le biais des intérêts du ministère de la Défense à Bonn, ne va pas sans difficultés. Felix Kracht se voit rapidement confronté aux réticences les plus diverses, au sein du ministère allemand, et à un certain mépris de la part des caciques des groupes industriels du Nord, trop soucieux de préserver leurs prérogatives. D'autant qu'un certain ressentiment allemand voit de plus en plus le jour vis-à-vis de la France, en raison du « pillage » industriel au sortir de la guerre, et du transfert de nombreuses compétences germaniques vers l'hexagone, comme nous l'avions précédemment souligné. Enfin ce ressentiment est surtout susceptible d'aboutir à un certain opportunisme, puisque la RFA pourrait en retour se contenter de capitaliser la main tendue, avant de répudier tout engagement de coopération à long terme et de développer son industrie aéronautique dans un cadre exclusivement national :

« Il fallait faire un peu de diplomatie dans un contexte où le copinage entre français et allemands n'était absolument pas évident. J'ai senti malgré tout au cours de mes nombreuses visites que cela accrochait. Les discussions ont pris du temps, mais cela s'est fait petit à petit et c'est là qu'il y a eu deux seuils. Le premier c'est lorsque j'ai décidé à un moment de clarifier les relations en leur faisant partager les études détaillées et les calculs d'optimisation de poids, car la conception de Calvy était loin d'être finie. En fait je savais que je pouvais les convaincre du projet avec cette idée qui leur permettait de remettre d'aplomb un Bureau d'Etudes, qui leur avait été interdit par la convention d'armistice après la guerre. Les allemands ont d'ailleurs apporté de bonnes suggestions puisque le gabarit chemin de fer auquel nous n'avions pas pensé fut une idée à eux. Ce n'était pas idiot et c'était faisable, car on n'en était pas loin. Les industriels allemands ont

---

<sup>22</sup> Bodgan, *op. cit.*, p. 106.

<sup>23</sup> *Ibid.*, p. 105.

alors joué à fond leur rôle de fournisseur en allant voir leur état-major sur la base de ce que nous leur disions »<sup>24</sup>.

Ce premier seuil de concessions constitue en effet une avancée majeure, dans le processus de reconstruction du potentiel aéronautique allemand, et bouscule les conventions internationales tendant à restreindre leurs capacités de réarmement. La plupart des ingénieurs, suspectés ou non d'appartenance nazie, avaient quant à eux été recrutés par les Alliés ou trouvés refuge en Amérique du Sud. C'est le cas de l'ingénieur Bansemir, qui est rappelé d'urgence en Allemagne pour reconstituer un Bureau d'Etudes capable de suivre les travaux de Nord-Aviation. Ce retour des « cerveaux » ne se fait cependant pas sans réticences de la part des autorités allemandes, soucieuses de ne pas entacher la lente reconnaissance de leur légitimité politique. La coopération internationale est dès lors perçue comme l'instrument d'une absolution progressive, susceptible de blanchir un passé idéologique par trop appuyé chez certains ingénieurs. Paradoxalement, c'est donc bien par le biais technologique du réarmement que l'Allemagne tente de restaurer sa place en Europe.

Mais les autorités allemandes se trouvent précisément confrontées à une double stratégie de réintégration diplomatique. Soit elles privilégient le lien franco-allemand pour redévelopper l'industrie aéronautique des Lander, soit elles sollicitent le lien transatlantique au travers de l'OTAN pour bénéficier des largesses financières américaines :

« Certains de l'État-major français, rechignaient toujours à accepter un cargo français. Lockheed, ceux-là n'en avaient que pour Lockheed ! Et l'Hercules était également proposé aux Allemands. Il fallait donc jouer la carte à fond pour convaincre tout le monde. Or le défaut de la cuirasse, dans le Hercules, c'était qu'il était plus gros, avec deux moteurs de plus, donc deux fois plus d'entretien, deux fois plus de pièces de rechange ! Eh, c'était sportif ! Parce qu'il fallait trouver des raisons de négocier et d'allécher les Allemands »<sup>25</sup>.

Ce nouveau cargo, tant attendu, divise donc toujours les défenseurs de la construction de l'Europe, et les tenants d'un atlantisme sécuritaire. De même, dans le domaine des avions d'interception, les spécifications allemandes semblent ainsi s'accommoder du Lockheed F 104, et les tentatives hexagonales pour convaincre l'entourage du général Kammerhuber, au sein de la Luftwaffe, de se tourner vers une solution française se soldent en octobre 1958 par un échec. L'appareil américain est retenu par le ministre fédéral de la Défense, Franz-Josef Strauss, qui tente dès lors de ménager son partenaire français dans le domaine du transport militaire. Le cargo d'assaut devient un objet éminemment politique, ce que confirme un ancien membre de l'équipe Calvy :

« Il y avait toute une implantation d'industries américaines qui cherchaient à placer leurs produits en RFA. Toute une partie de l'Etat-major allemand était donc pro-Hercules, qui avait en plus l'avantage de ne pas être cher et plus performant. Il y avait des questions de gros sous évidemment, mais avant tout certains Allemands ne tenaient pas à travailler avec les Français et étaient pro-américains. Mais la coopération avait du bon, parce qu'on mouille plus de monde et si on se lance, c'est plus difficile de faire machine arrière. C'est pour cette raison que le général de Gaulle a commencé à s'intéresser au cargo militaire qui devait favoriser une saine coopération entre la France et la RFA. Et puis Strauss, le ministre allemand de la Défense, était pro-français. Le Transall

---

<sup>24</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>25</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

s'inscrivait dans l'esprit de la réconciliation franco-allemande. Mais les pressions américaines restaient trop fortes pour un pays tout juste sorti de quarantaine »<sup>26</sup>.

Lenteurs administratives, tergiversations financières, hésitations stratégiques laissent progressivement entrevoir un report irrémédiable d'une éventuelle fabrication, dans les phases ultérieures de la Loi de programmation militaire française, c'est-à-dire au-delà des marges supportables pour le plan de charge de Nord-Aviation. Par ailleurs le besoin militaire étant de plus en plus pressant, les aviateurs français pro-américains n'hésitent pas à retarder une prise de décision qui favorise à terme l'achat de l'Hercules, disponible sur étagère en un minimum de temps :

« Le deuxième seuil, ce fut alors-là le grand coup, que j'ai proposé de ma propre initiative, pour asseoir définitivement le projet, qui pataugeait et perdait du temps, notamment à cause de Lockheed qui faisait toujours jouer la carte OTAN contre nous. C'est là que tout s'est joué. Je savais qu'il nous fallait cette coopération. Je savais les Allemands en difficulté et, quoi qu'on en dise, tentés par l'aventure. Mais trop de discussions commençaient à occulter les intérêts premiers en Allemagne. Pour que ça morde, j'ai pris sur moi et décidé ce qui était pour l'époque impossible : partager le travail 50/50 ! Leur dire fifty-fifty ! Alors là surprise, ils ne pouvaient pas dire non ! Le problème finalement est qu'il fallait surtout faire accepter cette idée à nous-mêmes ! Et comme j'étais tout seul pour avoir de telles initiatives, j'ai cru qu'on allait me faire des ennuis côté français. C'est vrai que je tenais régulièrement au courant Bonte, à la DTI. Il avait lui aussi le souci d'avoir à Nord-Aviation quelque chose de vivant. Mais moitié-moitié, cela ne s'était jamais fait ! Dans ma tête, c'est parce que cela devait être clair et net : la voilure et le fuselage. Or rappelez-vous une chose : un tel partage avec une industrie allemande moribonde, et dont les ingénieurs avaient été massivement recrutés par les alliés, était un idée absurde en première analyse ! Mais je le répète, il était pour moi vital de conforter notre position et ce, en aidant au besoin l'Allemagne à redresser son activité aéronautique »<sup>27</sup>.

Outre-Rhin, ces opportunités nouvelles ne manquent pas d'inciter les industriels du Nord à se remettre rapidement en cause. C'est ainsi qu'après avoir écarté leurs derniers complexes, ils se tournent avec insistance vers leurs États-Majors. Conformément aux vœux initiaux de Noël Daum, le directeur technique de Nord-Aviation, les industriels finissent peu à peu par imposer leurs vues à la Luftwaffe et au ministère de l'Economie. Un comité, réuni à Bonn en décembre 1958, est chargé officiellement de départager les différents projets concurrents<sup>28</sup>. Mais naturellement le tandem Nord-Aviation / Weser est déjà choisi de façon officieuse, et le 15 décembre une rencontre entre les ministres de la Défense Guillaumat et Strauss, soutenus par le Président de Gaulle et le Chancelier Adenauer, achève de persuader les deux pays de la viabilité et de l'intérêt du projet commun.

## LE DEVELOPPEMENT TECHNIQUE

Le 12 décembre 1958, le procès-verbal de la commission Air approuve donc l'adoption du programme de façon bilatérale. Le 15 décembre, l'accord ministériel signé par les ministres allemand et français officialise « dans le cadre du protocole

---

<sup>26</sup> Entretien avec un responsable industriel.

<sup>27</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>28</sup> *Le Transall C-160, symbole de la coopération franco-allemande. Air et Cosmos*, n°161, 16 juillet 1966, p 26.

d'accord tripartite du 28 novembre 1957, l'étude en commun d'un avion moyen de transport militaire »<sup>29</sup>.

Felix Kracht devient dès lors la cheville ouvrière de la coopération. Un groupe de travail (Arbeitsgemeinschaft) est constitué le 28 janvier 1959, et contractuellement reconnu le 16 avril<sup>30</sup>. Le cargo militaire est rapidement baptisé Transport-Alliance, dont la prononciation convenait aux deux pays, puis contracté « *Transall* » pour devenir le nom définitif du programme franco-allemand. Le qualificatif C 160 fait référence au Cargo, le numéro se rapportant quant à lui à la surface de sa voilure<sup>31</sup>. Felix Kracht décide alors de transférer temporairement une partie du Bureau d'Etudes « Avion de Transport » de Nord-Aviation à Brême, tandis que des ingénieurs allemands sont invités à venir rejoindre l'équipe restant à Châtillon en France. Pour autant ses initiatives ne peuvent se satisfaire de la seule convenance des industriels, et nécessitent l'aval de l'administration française :

« En fait nous avons tout simplement échangé des ingénieurs pour mieux coordonner les études et ouvert des cours de langues pour mieux se comprendre. Par exemple, il fallait trouver un standard commun et le fait d'échanger des ingénieurs a permis d'accélérer les discussions. C'est un greffon de Châtillon qui est allé en Allemagne pour faciliter la résolution des problèmes. Kracht a été de ceux-là pour commencer, et les Allemands ont fait de même avec nous, ce qui était d'autant plus difficile que les réticences vis-à-vis d'eux étaient en France encore très grandes. J'ai donc dû rendre compte à notre ministre pour lui dire ce que nous avions tramé dans son dos. Mais il a fallu surtout convaincre notre propre ministère des Affaires Etrangères de notre volonté de coopérer. Le Quai d'Orsay était très attaché aux conditions d'armistice et surveillait les contacts entre les deux États. Vous pouvez imaginer leur tête lorsqu'ils entendaient parler de petits ingénieurs de l'Air qui disaient « Coucou on vient vous apporter un paquet d'Allemands, et en plus on va leur faire partager nos études ! ». Pour eux c'était impensable ! Car contrairement aux ingénieurs allemands que nous avons recrutés après-guerre, comme Oestrich à la SNECMA qui s'était naturalisé français, ces ingénieurs-là restaient salariés de leurs industries. Bonte s'est donc chargé de leur expliquer le coup »<sup>32</sup>.

Pour Nord-Aviation, cette étape décisive doit permettre la répartition des différentes parties de l'avion dans le respect de l'accord initial, qui proposait 50% de l'avion aux Allemands. Non contente d'obtenir les autorisations nécessaires à la reconstruction de son potentiel aéronautique et au réarmement de ses forces aériennes, l'Allemagne exige également un partage digne de son retour dans l'industrie de pointe :

« Après de très difficiles négociations, les Allemands maintiennent leurs positions de vouloir réaliser... le fuselage !! A nous donc la voilure ?! Certes, cela représentait a peu près la même chose en termes de fabrications de série, m'avait dit Calvy. Quand vous avez des équipes aussi disparates, avec des problèmes de langue, il faut simplifier pour que cela réussisse. Il fallait donc partager de grands ensembles et ne pas faire d'histoires. Mais pour moi, c'était le fuselage qui me semblait devoir revenir à la France. Car c'est la partie technique la plus importante, et puis après tout c'était quand même bien notre étude ! Or les Allemands le voulait également. Alors dépité, je rentre, j'étais

---

<sup>29</sup> CAA/INV22/CAB/204. Accord entre la République Française représentée par le ministre des Armées, et la République Fédérale d'Allemagne, représentée par le ministre Fédéral de la Défense, 16 décembre 1959, p. 1.

<sup>30</sup> CAA/INV34/DRI/B7158. Fiche sur l'étude de la coopération franco-allemande. Programme Transall, p. 3.

<sup>31</sup> « Le Transall C-160, symbole de la coopération franco-allemande », *Air et Cosmos*, n°161, 16 juillet 1966, p. 26.

<sup>32</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

mal à l'aise, et j'annonce la mauvaise nouvelle à mon équipe, en leur disant que les Allemands veulent à tous prix le fuselage, mais que j'avais encore réservé ma position. Explosion de joie ! Quelle n'a pas été ma surprise lorsque Calvy et son équipe m'ont répondu qu'ils voulaient m'embrasser ! Nous sommes soulagés me disent-ils ! Tant mieux ! Ils veulent le fuselage !? Mais qu'ils le gardent ! Les Allemands vont se payer les États-majors, les discussions sans fin, et nous, nous ferons la partie décisive de l'avion, ce qui lui permet d'être ce qu'il sera : la voilure ! Car c'est elle qui conditionne ses performances. Tout se joue dans la voilure, pour les charges d'emport, l'atterrissage court ou long, la vitesse de croisière, son rayon d'action, etc. Calvy voulait les parties nobles du Transall ! OK, je lui ai dit, mais je vais quand même négocier avec les Allemands la perte du fuselage. Du genre : « On est bien gentil, mais si vous insistez fort, on va voir !.. ». C'était passionnant ! Et puis la partie était gagnée ! A partir de ce moment, la coopération ne pouvait être qu'une réussite »<sup>33</sup>.

Le partage industriel est ainsi validé par les différents gouvernements le 16 juin 1959. WFB<sup>34</sup> se voit chargée de la partie centrale du fuselage et de l'empennage horizontal, tandis que HFB<sup>35</sup> est responsable des parties avant et arrière. L'empennage vertical, est quant à lui, confié à Dornier et les volets de l'appareil partagés entre Messerschmitt et Siebel. Outre la voilure, Nord-Aviation s'octroie la fabrication de la nacelle moteur. Concernant le choix de celui-ci, on retient initialement l'Orion de Bristol et le Tyne de Rolls-Royce, configuré avec des hélices de Havilland. Puis Bristol abandonnant son projet, le Tyne équipant déjà le programme Atlantic, Rolls-Royce devient le partenaire obligé du tandem franco-allemand, auquel vient s'adjoindre la Belgique déjà impliquée dans le patrouilleur maritime Atlantic. Le motoriste britannique procède à la cession de sa licence de fabrication aux sociétés Hispano-Suiza, Maschinen-fabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) et Fabrique Nationale des Armes de Guerre (FN) :

« Et pour le moteur, on a choisi le Tyne, le turbopropulseur anglais. Les Anglais ne demandaient que cela, car n'oubliez pas qu'ils voulaient nous prendre en main les Anglais. Ils tournicotaient autour de nos industries. Ils avaient déjà vendu la licence Nene à Hispano. Or nous n'avions pas de gros turbopropulseurs, et cela aurait demandé de gros investissements, Turboméca s'était spécialisée dans les petites unités qui se sont révélées les meilleures au monde. Côté américain, Pratt et Whitney avait raté son entrée dans la réaction, et était venu la queue basse demander à Rolls-Royce de lui céder une licence de réacteur. General Electric n'avait également que de petits turbopropulseurs pour l'Hercules. Les Anglais étaient donc incontournables avec le Tyne, ce gros morceau très coûteux qui avait été précédemment choisi pour l'Atlantic. C'était une très belle machine ce Tyne. Mais il a fallu quand même l'approbation du ministère car cela nécessitait des devises »<sup>36</sup>.

L'attribution du train d'atterrissage est un deuxième point d'achoppement, qui se résoudra dans un esprit de concorde. Compte tenu des exigences opérationnelles, celui-ci devait offrir un maximum de résistance et de fiabilité. Le bureau d'études d'Hambourg présente un projet qui n'arrive pas à convaincre les français, également intéressés par cette réalisation. Deux ingénieurs de Nord-Aviation, spécialistes de ce type de difficulté technique, se réunissent donc avec un ingénieur de la Société Messier dans l'espoir de trouver une solution. La Société française Hispano-Suiza,

---

<sup>33</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>34</sup> Weser Flugzeugbau GmbH deviendra Vereinigte Flugtechnische Werke (VFW à Brême associé à Fokker) après fusion de Weser, Blume et Heinkel en 1963.

<sup>35</sup> Hamburger Flugzeugbau GmbH deviendra Messerschmitt-Bolkow-Blohm (MMB à Hambourg).

<sup>36</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.



qui sera absorbée par SNECMA en 1968, préconise quant à elle le projet allemand dont un ensemble devrait lui échoir en sous-traitance. Autant dire que les partenaires sont très divisés, et cherchent par tous les moyens à tirer profit de cette opportunité. La réunion de définition de l'avion, à Châtillon, en présence des responsables des études techniques, des États-majors et des services officiels des deux pays, permet alors de dévoiler les projets concurrents. Malgré l'insistance de ses ingénieurs, le directeur de Messier semble se résoudre à l'adoption du projet allemand, avoue M. Pocard, ancien ingénieur de Nord-Aviation :

« Mais à ce moment-là, le responsable des études d'Hambourg, le docteur Toenis, demande la parole : « Je suis responsable du projet de train correspondant à la définition qu'on vient de nous présenter. Je ne peux pas en dire du mal, mais je trouve que techniquement le projet Messier est supérieur, et je serais partisan qu'il soit adopté  
« Cela a fait des remous ! Des gens ont demandé à voir le projet Messier, et il a été présenté et, finalement, adopté. A mon avis peu de gens auraient eu l'honnêteté de reconnaître comme ça la supériorité de notre projet »<sup>37</sup>.

La réalisation de cet élément est donc dessinée par Messier, qui partagera sa production avec la société allemande Liebherr-Aerotechnik. Les relations entre les ingénieurs des deux pays se veulent donc avant tout constructives, malgré le décalage de génération : « Au début l'ambiance fut souvent tendue du fait de l'hétérogénéité de ses membres : ingénieurs expérimentés du côté français, jeunes ingénieurs frais émoulus des écoles et anciens de la guerre un peu sclérosés par une longue période d'inactivité côté allemand : le fait que certains ingénieurs aient déjà travaillé ensemble sur le N-2501D arrangea rapidement les choses »<sup>38</sup>. L'Allemagne doit finalement s'incliner à plusieurs reprises face à la supériorité des études françaises, notamment dans le domaine des commandes de vol. HFB s'inspirait des technologies issues des hydravions de la Deuxième Guerre mondiale, persuadé de pouvoir obtenir un rendement et une précision inégalés grâce à un dispositif en rotation <sup>39</sup> :

« Le plus gros litige, ce fut celui de la mise au point des servo-commandes, c'est-à-dire les vérins hydrauliques qui commandent les gouvernes de vol. Or les Allemands ne les connaissaient pas du tout et ils avaient imaginé un système incroyable en torsion. Cela n'aurait jamais marché mais ils n'en démordaient pas. Je connaissais bien cette technologie des servo-commandes, ayant travaillé avant sur le Gerfaut et le Griffon. Nous avions donc un certain acquis dans ce domaine. On a été obligé de démonter ce qu'ils avaient fait et en secret, on l'a remplacé par notre technologie dans les timoneries. On a donc imposé peu à peu notre point de vue. Il faut dire que les ingénieurs étaient des anciens. Ce qu'il y avait de typique, c'était qu'il n'y avait pas d'ingénieurs de ma génération 40/50 ans. Il n'y avait que des anciens ou des petits jeunes inexpérimentés sortants de l'école. Et les anciens, c'étaient des coriaces qui ne voulaient pas se faire posséder, ne voulaient pas céder, surtout devant des galopins comme nous »<sup>40</sup>.

L'avion Transall mettait en exergue le retard, volontairement entretenu par les Alliés au lendemain de la guerre, de la technologie aéronautique allemande. Ces difficultés de conception commune révèlent pour le moins une attitude très réservée des Français vis-à-vis de leurs partenaires, et qui entraînera dans les faits l'affirmation du leadership de Nord-Aviation :

---

<sup>37</sup> CE Aerospatiale, *Mémoire d'usine*, Châtillon sous Bagneux, Syros, 1985.

<sup>38</sup> Terrazzoni, *op. cit.*, p. 405.

<sup>39</sup> *Ibid.*, p 418.

<sup>40</sup> Entretien avec un responsable industriel.

« En définitive, Français et Allemands se sont bien entendus. On se comprenait, et lorsque Pohlman a proposé son fameux renvoi de gouverne en torsion, nous avons dessiné en secret des renvois de remplacement et avons démontré qu'il faisait erreur. Il a été convaincu et nous avons imposé nos vues. Calvy, avec son Bureau d'Etudes, a été le grand ordonnateur de tout cela. Il se faisait communiquer les progrès allemands pour le fuselage, alors que lui n'a jamais rendu compte aux Allemands de ses conceptions pour la voilure. Il n'agissait pas comme Pohlman. Il était têtu et conciliant à la fois, bien que déjà auréolé du succès du Noratlas. De toute façon les Allemands n'avaient pas toutes les autorisations pour reconstruire. Ils marchaient derrière nous, pour le bien ou pour le mal, mais ils ne pouvaient pas jouer à n'importe quoi. Nous nous sommes en fait octroyés progressivement la coordination effective du programme »<sup>41</sup>.

Or cette attitude est difficilement acceptée Outre-rhin, d'autant que la remise en cause du programme pour des raisons récurrentes de financement par la France fait apparaître une plus grande contribution germanique dans ce domaine. Les représentants de la RFA tentent donc, au travers de certains épisodes cocasses, de museler leurs homologues français :

« L'inconvénient, c'est que les Allemands ont effectivement montré leurs limites de compétences et la France est devenue très interventionniste en étant très leader sur le terrain technique en fait. Et ces réunions pouvaient parfois durer douze heures. Au point qu'il est arrivé une fois que mon homologue allemand m'offre exprès des caramels pour m'empêcher de parler. Et ce n'est pas une plaisanterie ! Je mange le caramel, et il commence à dire très vite quelque chose qui ne me plaisait pas. Il se tapait sur la cuisse en voyant que son coup avait réussi, moi coincé avec mon caramel, et il continuait son monologue. On s'amusait bien de temps en temps, mais heureusement, parce que sans cela on serait sorti morts de ce genre de réunions »<sup>42</sup>.

L'analogie structurelle accompagne ce plaidoyer allemand en faveur d'une plus grande reconnaissance de son potentiel aéronautique renaissant, puisque l'attitude française va effectivement à l'encontre de l'accord intergouvernemental attribuant officiellement la maîtrise d'œuvre à Weser Flugzeugbau.

## L'ORGANISATION INSTITUTIONNELLE

Après quelques retouches mineures, le projet Transall est approuvé le 4 novembre 1959 par les différents ministères et permet, le 16 décembre, la signature du contrat intergouvernemental qui fixe une contribution financière égale entre les deux pays devant permettre de couvrir les frais d'étude, de construction et d'expérimentation de trois avions prototypes et de deux cellules pour essais à rupture (statiques et fatigue)<sup>43</sup>.

La conduite du projet d'un « avion moyen de transport militaire » revient au Groupe de Travail C-160 de la commission Air du comité tripartite, qui est chargé de diriger, coordonner, contrôler et gérer l'ensemble de l'opération<sup>44</sup>. Ce groupe alternativement réuni en France et en Allemagne, vote à l'unanimité des chefs de

---

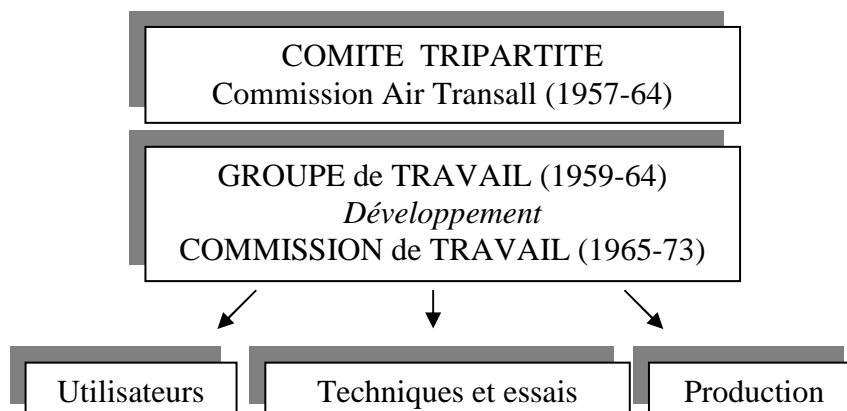
<sup>41</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>42</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>43</sup> CAA/INV22/CAB/204. Accord entre la République française représentée par le ministre des Armées, et la République fédérale d'Allemagne, représentée par le ministre fédéral de la Défense, 16 décembre 1959.

<sup>44</sup> CAA/INV22/CAB/109. Organisation intergouvernementale de l'opération franco-allemande Transall C-160, 15 juillet 1965, p. 1.

Délégations Nationales<sup>45</sup>. Il se transformera en commission de Travail C-160, le 16 décembre 1964, pour coordonner la phase série. Enfin le « Groupe Production Moteurs et Hélices » destiné initialement au Breguet Atlantic, s'élargi au programme franco-allemand pour devenir le groupe de « Coordination de la Production des Moteurs et Hélices pour Breguet 1150 Atlantic et Transall C-160 » :



Sur le plan administratif, la notification des décisions s'effectue par l'intermédiaire du Bundesamt für Werttechnik und Beschaffung (BWB), désigné comme l'autorité exécutante<sup>46</sup>. Cette requête de la part des Allemands est censée constituer une contrepartie de la maîtrise d'œuvre française de l'Atlantic<sup>47</sup> :

« On peut dire que l'Atlantic et le Transall ont été une sorte de package deal, car on a donné l'agence exécutive du Transall à la RFA, alors qu'elle reconnaissait être en retard sur nous, parce que nous avons déjà l'agence exécutive pour l'Atlantic. Les deux programmes se sont fait ensemble, mais cela a été moins net que pour d'autres accords parce qu'il n'y avait pas un protocole unique »<sup>48</sup>.

Le BWB assume également le rôle d'agence contractuelle commune, agissant selon les usages et le droit allemand. Organisme allemand dans lequel viendra également s'incorporer le secrétariat permanent chargé de la centralisation des travaux franco-allemands technico-administratifs, le 1er janvier 1965, à l'occasion de la mise en place de la production de série. Sur le plan financier, le programme est conduit en régie pure, selon la réglementation allemande qui ne reconnaît pas la notion de prix forfaitaire et n'accepte que les dépenses contrôlées.

L'accord intergouvernemental permet également d'officialiser la répartition des différentes études et fabrications. Le groupe Weser Flugzeugbau GmbH de Brême, comme firme pilote, se voit confié la coordination industrielle du projet, au terme d'une négociation difficile mais avec son partenaire Hamburger Flugzeugbau GmbH de Hambourg, ainsi qu'avec le bureau d'études du Professeur W. Blume, installé à Duisburg. Ce rapprochement entre les trois sociétés provoque de vives réactions en Allemagne, avec un conflit interne opposant les industries du Nord à celles du Sud, tel Dornier qui refuse ce partage en sa défaveur. Franz Josef Strauss, ministre de la Défense, se voit ainsi contraint d'imposer son arbitrage.

<sup>45</sup> Commission de travail Transall C-160. Rapport final d'activité, mai 1974, p. 5.

<sup>46</sup> BWB : Bureau fédéral de techniques militaires et de production de série, installé à Coblenz, équivalent de la Direction technique et industrielle en France.

<sup>47</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Fiche sur le point de l'opération Transall, 30 décembre 1968, p. 1.

<sup>48</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

Chaque étude est dès lors soumise à l'approbation des différents partenaires, réunis mensuellement au sein d'un comité technique de huit membres : MM. Calvy et Faucon pour Nord-Aviation, M. Bansemir assisté de MM. Schrecker et Freytag pour Weser Flugzeugbau, MM. Pohlman et Wocke pour Hamburger Flugzeugbau, enfin MM. Liebing et Rebeski pour Blüme. Un comité permanent se réunit, en outre, de façon bimensuelle pour coordonner l'avancée des travaux dont certains seront l'objet d'arbitrage déterminant, ou de révisions plus discrètes. La coordination du travail des deux équipes bénéficie pour le moins de l'esprit de concorde et de confiance, déjà entamé au cours de la fabrication du Noratlas sous licence :

« Les études communes, les résultats des uns exploités par les autres, les réunions de travail des techniciens et des équipages ont créé un climat psychologique d'opération bien rodée, renforcée encore par le caractère irréversible de l'entreprise, car les intérêts des deux pays se trouvent intimement engagés »<sup>49</sup>. Mais l'absence d'un personnel capable d'assurer la pérennité de l'expansion aéronautique allemande semble, malgré tout, avoir conduit le programme bilatéral dans un processus de déclinaison d'anomalies : « Il n'est donc pas surprenant qu'il ait posé des problèmes difficiles à une aéronautique renaissante qui, amputée d'une génération de techniciens (40 à 50 ans), a sous-estimé le travail de maîtrise d'œuvre de cette opération »<sup>50</sup>

En France, les services officiels sont composés d'ingénieurs, formés par la suite au droit administratif, qui ont le souci des délais et des résultats, tandis que leurs homologues allemands sont plus généralement des juristes purs, plus attachés à la forme qu'aux délais d'action. Les différences d'organisations et de méthodes conduisent à des ajustements souvent longs et fastidieux. L'onction légale et le schéma structurel de l'opération Transall ne peuvent en réalité prémunir l'Allemagne contre ses propres dysfonctionnements administratifs, hérités d'une longue léthargie organisationnelle dans ce domaine de compétence. La coopération aéronautique subit les contrecoups d'une immobilisation inhérente aux mesures de rétorsion établies au lendemain de l'armistice :

« Le manque d'expérience des services allemands dans la réalisation des programmes importants, l'application tatillonne des procédures administratives internes et le rôle de pays pilote confié à la RFA ont souvent retardé l'exécution matérielle des tâches »<sup>51</sup>.

La France contribue pour sa part à désorienter l'administration allemande en réduisant son besoin opérationnel. Le programme Transall supporte les répercussions de la politique d'armement nucléaire engagée par le général de Gaulle, pourtant soucieux de la pérennité du lien franco-allemand, et ne peut éviter les désillusions des premières coopérations.

## LES DESILLUSIONS EUROPEENNES

Le contexte financier du début des années soixante, dans le domaine de la politique française de défense, est pour une grande part ordonné selon les priorités de la mise au point de la force de frappe et de la charge des opérations en Algérie, comme le souligne le ministre des Armées, Pierre Guillaumat :

---

<sup>49</sup> Michel Marrant, « La genèse du Transall », *Air Revue*, avril 1964, n°4, p. 140.

<sup>50</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Fiche sur le point de l'opération Transall, 30 décembre 1968, p. 5.

<sup>51</sup> CAA/INV22/CAB/C41. Fiche sur le Transall n°314/DA I, 19 avril 1967, p. 6.

« Evidemment nous avons grande envie de commander tous ces prototypes, mais à l'intérieur du budget qui a été établi, avec les charges que vous connaissez et que vous avez soulignées vous-mêmes, celle de la guerre d'Algérie, nous ne pouvons plus le faire, quelles que soient leurs qualités »<sup>52</sup>.

Le programme Atlantic subira, on l'a vu, des tentatives de remise en cause relevant explicitement de cette logique. Le cargo Transall subit également, de son côté, les conséquences de la réorientation de la programmation militaire qui favorise à nouveau, dans un deuxième temps, les prises de position de certains militaires en faveur du programme américain Hercules C-130, tout comme en Allemagne du fait du renouvellement d'une partie de l'état-major. Loin donc de clore les velléités pro-américaines, l'accord franco-allemand du 16 décembre 1958 ne ferait que repousser une décision en faveur du cargo outre-Atlantique que d'aucuns considèrent devoir s'imposer. L'examen des documents administratifs de 1959 à 1964 révèle la succession des remises en cause, et finalement la défiance réciproque des deux pays accusés à tour de rôle de vouloir abandonner le programme. Chacun étant cependant soucieux de n'être pas responsable d'une rupture, qui pourrait être interprétée comme une hostilité à la construction européenne. Les pressions américaines se faisant toujours plus insistantes, notamment par le biais des 43% de participation de United Aircraft au capital de Weserflug, depuis 1958, et de la collaboration avec Sikorsky dans l'étude et le développement d'hélicoptères lourds, la presse spécialisée finit par se faire largement écho des répercussions latentes, et n'hésite plus à parler de « l'affaire Transall »<sup>53</sup>.

Dès 1959, et compte tenu des incertitudes pesant sur la date de mise en service du futur Transall, les militaires allemands semblent envisager simultanément les deux solutions, selon la formule « wait and see ». Le président allemand de la commission Air tente toutefois de rassurer la France sur leurs intentions<sup>54</sup>. L'ambassade de France confirme par ailleurs l'isolement des partisans de Lockheed, au premier rang desquels l'inspecteur de la Luftwaffe, le général Kamhuber, particulièrement soucieux du plan de charge de l'industrie allemande, qui n'est pas « le moins du monde opposé au cargo Transall mais regrette qu'il arrive si tard » et qu'il ne soit pas « à quatre propulseurs au lieu de deux »<sup>55</sup>. L'attaché de l'Air à l'Ambassade de France à Bonn reste pour le moins inquiet, si l'on en juge par les expressions employées : « menaces », « regrettable », « forçant », « vigoureux », « urgence », « vigilant », « opiniâtre », « diligence », « adversaires », et profite de cette occasion pour recommander un versement rapide de la participation financière française au projet. Les plus proches collaborateurs du général Kamhuber, au contraire de leur supérieur, « sont de l'avis qu'en aucun cas on ne doit rompre avec la France et s'inquiètent de la réaction provoquée en France

---

<sup>52</sup> Pierre Guillaumat, dans *Débats en session ordinaire*. Paris, Document du Sénat, 3 décembre 1959, p. 1378.

<sup>53</sup> Gérard Bossuat, « Les armements dans les relations franco-allemandes (1945-1963) : les nationalismes à l'épreuve du temps », in *Histoire de l'armement en France de 1914 à 1962 : institutions, industries, innovations, relations internationales* (Colloque du CHEAR), Paris, Addim, 1994, p 180.

<sup>54</sup> CAA/INV45/DCAE/B9048/C930. Lettre du général Accart, chef de la Délégation Française au Docteur Benecke, président de la Commission Air, 25 juillet 1959 et réponse, 1<sup>er</sup> octobre 1959.

<sup>55</sup> CAA/INV45/DCAE/B9048/C930. Note du colonel Wirth, attaché de l'Air à l'Ambassade de France à Bonn, sur la position du ministère fédéral de la Défense dans l'affaire cargo Transall, 6 novembre 1959, p. 2.

par un éventuel abandon allemand du projet Transall »<sup>56</sup>. Le représentant du BWB, et président de la commission Air, est quant à lui « plongé dans un grand embarras » et certains ingénieurs de la firme Hamburger Flugzeugbau font à nouveau ouvertement « campagne pour la construction du C-130 en Allemagne », au point de se rendre en délégation chez Lockheed aux États-Unis. En 1960, comme le redoute l'attaché de l'Air à Bonn, le général Kammhuber serait prêt à prendre fermement position en faveur du cargo de Lockheed : « Je crains donc que, après le retour du général Kammhuber des États-Unis, ne s'ouvre une nouvelle ère de difficultés dans l'affaire Transall »<sup>57</sup>. Si cette position n'est pas appuyée officiellement par le ministre fédéral de la Défense Franz Joseph Strauss, elle suggère en réalité une inquiétude de l'état-major allemand face aux hésitations des autorités françaises dans l'attribution des crédits en faveur du cargo d'assaut Transall.

Le gouvernement fédéral allemand s'autorise pourtant, à son tour, l'ajournement du contrat définitif couvrant la phase prototype, au profit de contrats provisoires et reconductibles. Car contrairement au programme Atlantic qui bénéficie d'une plus large autonomie par rapport aux instances nationales, du fait de la participation financière des États-Unis, du nombre de participants et de l'institutionnalisation d'un comité directeur particulièrement soucieux de ses prérogatives, le programme Transall s'effectue quant à lui dans le cadre moins formaliste de la commission Air, et reste donc étroitement dépendant des instructions de l'administration allemande : « L'agence exécutive (le BWB) a un rôle capital dans la conduite de l'opération. La lenteur et la confusion qui règnent parfois au BWB ont constitué la cause première des difficultés de l'opération C-160. Le SPAé (DMA) ne peut avoir d'action directe sur l'industrie. Dans une certaine mesure, cette action peut-être rendue inefficace par un barrage, volontaire ou non du BWB »<sup>58</sup>. Par ailleurs les circuits de décisions sont rendus d'autant plus complexes « du fait que les structures du BWB et des services officiels allemands sont lourdes et dispersées géographiquement et que les responsabilités de chacun des services officiels ne sont pas toujours nettement définies »<sup>59</sup>. De même la standardisation des définitions techniques de l'appareil semble se heurter à un nombre croissant d'exceptions qui conduisent à des dérivations regrettables<sup>60</sup>. Le débat portant sur le projet de loi de programme relative à certains équipements militaires donne, en octobre, l'occasion au Premier ministre français, Michel Debré, de réaffirmer l'importance d'une démarche collective : « Une coopération, une collaboration est donc nécessaire. Je tiens à le dire, et je pense que nul ici n'en doute, nous sommes preneurs de coopération politique, scientifique, et stratégique »<sup>61</sup>. Bien que le principe de lancer la présérie soit approuvé par les deux partenaires, en juillet 1961, les tenants de l'Hercules en France s'empressent donc de surenchérir en approuvant les tentations germaniques, notamment en raison du retard désormais inéluctable pris par le programme. « Mais que l'on me cite un matériel qui n'est pas, de toute façon, un compromis entre les exigences des

---

<sup>56</sup> CAA/INV45/DCAE/B9048/C930. Compte rendu de la visite du colonel Wirth à l'ingénieur en chef Buisson, 24 octobre 1959.

<sup>57</sup> CAA/INV22/CAB/B9048. Message du colonel Wirth, attaché de l'Air à l'Ambassade de France à Bonn, au cabinet militaire du premier ministre. 29 février 1960, p. 2.

<sup>58</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Fiche sur l'opération Transall n°:2412/EMAA/BPM, 19 juin 1967, p. 2.

<sup>59</sup> *Ibid.*, p. 3.

<sup>60</sup> DMA/DTIA. Avion cargo C-160 Transall, 9 mai 1961, p. 1.

<sup>61</sup> Michel Debré, dans *Débats en session ordinaire*, Paris, Document de l'Assemblée Nationale, 13 octobre 1960, p. 2515.

militaires, les réticences des techniciens et l'incompréhension des financiers... » S'empresse d'expliquer, dans la revue *Forces aériennes françaises*, le général Raymond Barthélemy, partisan du Transall<sup>62</sup>.

Le pont aérien de Berlin et la nécessité d'une mobilité stratégique vers les bases africaines alimentent les divisions au sein de l'état-major, et justifient plus que jamais l'option Hercules en France, que la DTI se refuse naturellement de cautionner, privilégiant le plan de charges de la société nationale plutôt que la préoccupation opérationnelle : « J'ai appris qu'il était envisagé de commander un certain nombre de C-130 au profit de l'Armée de l'air. Je crois nécessaire d'appeler votre attention sur la gravité d'une telle décision, dont les conséquences internationales seraient d'une portée considérable. Il n'est pas douteux qu'il existe en Allemagne un fort courant contre le Transall (en particulier chez le général Kamhuber) en faveur du C-130 [...]. Je suis personnellement certain que seules les positions politiques prises en commun interdisent aux Allemands de faire le saut en faveur du C-130. Un achat français de C-130 quelque soit le nombre, libérerait l'Allemagne de ses engagements. Si l'on veut bien tenir compte de l'activité et du dynamisme de Lockheed en Europe, il faut admettre que l'abandon de fait du Transall deviendrait une quasi certitude dès les premières marques d'intérêts français pour le C-130 [...]. Toute approche française vers le matériel américain, pourrait bien être un prétexte à un revirement spectaculaire dans une affaire où l'on sait que seul le poids politique a fait pencher la balance dans le sens contraire de celui souhaité par les techniciens et militaires allemands. De plus, cette décision ne manquera pas de provoquer une profonde émotion dans l'industrie aéronautique. Il me paraît certain que la question sera évoquée au Parlement et que les syndicats s'en empareront »<sup>63</sup>.

Le contrat intergouvernemental, signé un mois plus tard le 3 novembre 1961 à Toulouse, officialise le lancement de la présérie de 6 appareils (3 affectés à la France et 3 à la RFA) et conforte finalement le retour à une saine gestion du programme, assurant un apport financier jusqu'en novembre 1962, puis renouvelé jusqu'en juillet 1963<sup>64</sup>. « L'armement, dans sa conception et dans sa réalisation, exige maintenant, pour être valable – qui le sait mieux que vous ? – la mise en œuvre de ressources et de capacités, scientifiques, techniques, industrielles, financières dont les limites s'élargissent tous les jours. La France et l'Allemagne pourront d'autant mieux s'assurer des moyens de la puissance qu'elles conjugueront leurs possibilités. *A fortiori* sera-ce vrai si celles de leurs voisins d'Europe s'associent avec les leurs », affirme le général de Gaulle en septembre 1962 devant les officiers de l'École de Guerre allemande, à Hambourg-Blankensee, symbolisant une réconciliation autant qu'un appel à la constitution de ce qui sera ensuite appelé le « couple franco-allemand ». Mais les difficultés budgétaires, prévisibles en Allemagne en faveur du Transall, semblent à nouveau conduire les États-Unis, dès la fin du mois de décembre 1962, à proposer avec insistance un achat sur étagère de leur cargo C 130 Hercules :

« Etant donné le recours croissant aux moyens du budget de la défense de la RFA et eu égard à la nécessité de réaliser de grandes économies, les États-Unis sont d'avis qu'une reconsidération du projet de mise au point d'un avion de transport d'assaut

<sup>62</sup> Raymond Barthélemy, « Il faut rénover notre transport aérien », *Forces Aériennes Françaises*, novembre 1961, n°175, p. 633.

<sup>63</sup> CAA/INV45/DCAE/B9048/C930. Note du général Aubinière, directeur technique et industriel de l'Aéronautique, au général Lavaud, délégué ministériel pour l'Armement, 4 octobre 1961, p 1.

<sup>64</sup> Commission de Travail Transall C-160. Rapport final d'activité, mai 1974, p. 3.

Transall permettrait de dégager jusqu'à 800 millions de DM (...). Si l'on se base, en ce qui concerne un nouveau programme d'avions, sur des facteurs normaux d'expérience, le projet de Transall sera générateur de difficultés techniques et de retards qui dépassent les délais mise en service prévus par les militaires et qui rendront sans doute nécessaire d'importantes dépenses supplémentaires avant que la fabrication puisse démarrer »<sup>65</sup>.

On perçoit ici la systématique dualité entre les déclarations françaises et les incantations américaines, qui aboutit au divorce de ces deux pays lors de la conférence de Nassau à la même époque, et favorise la constitution d'un « directoire franco-allemand » par le truchement du Traité de l'Elysée, signé le 22 janvier 1963. On rappellera cependant la réaction particulièrement hostile de Washington, qui obtient la modification substantielle du texte en mai, puis des dissensions de la CDU qui provoquent le départ du Chancelier Adenauer après l'été. C'est dans ce contexte que le comité de Défense du Bundestag est amené à réclamer, par 14 voix contre 12 le 10 octobre 1963, une évaluation comparée du Transall et de l'Hercules, conformément au processus de réaffirmation du lien transatlantique, avant de procéder au choix définitif du cargo moyen<sup>66</sup>. Mais devant le refus net de la France de se prêter à un exercice plus technique que politique, et devant l'insistance du ministère fédéral de la Défense de ne pas retarder, plus que de raison, le plan de charge des sociétés allemandes, la commission parlementaire se voit contrainte d'accepter la mise en service du Transall le 23 octobre, essentiellement pour sauvegarder ce qui restait de la coopération franco-allemande après la mise sous tutelle américaine du Traité de l'Elysée<sup>67</sup>. Le docteur Benecke, anciennement président de la commission Air du comité tripartite, devenu entre-temps président de l'Office fédéral pour la technique militaire et l'approvisionnement (BWB), c'est-à-dire l'homologue du délégué ministériel pour l'Armement en France, clôturera définitivement le débat un an plus tard en justifiant le choix stratégique de l'Allemagne, dicté par des développements techniques et scientifiques significatifs, et dont le niveau constitue un critère pondérable pour bénéficier de la considération internationale et obtenir d'être associé sur un plan d'égalité<sup>68</sup>.

Parallèlement à ces incidences, la Grande-Bretagne semble redouter son isolement diplomatique en Europe, après s'être écartée volontairement du projet Atlantic, et s'être vue refuser son entrée dans la Communauté Economique Européenne. Conformément à cette nouvelle ligne directrice, le gouvernement conservateur envisage de doter la Royal Air Force (RAF) du cargo d'assaut Transall, en raison de la participation effective de Rolls Royce au travers du moteur Tyne, et de l'absence de production nationale similaire<sup>69</sup>. Le cargo V/STOL HS-681 a été abandonné, et le Short Belfast ne satisfait pas les exigences tactiques du Transport Air Command. La British Aircraft Corporation (BAC) entreprend des discussions avec les représentants allemands, et plus particulièrement français, ces derniers proposant conjointement le Mirage III et le Mirage IV à réacteur Spey. Pour autant le

---

<sup>65</sup> CAA/INV22/CAB/C234. Lettre de l'Ambassade des États-Unis au ministère fédéral de la Défense au sujet d'une proposition américaine pour combler les besoins allemands en avions de transport, 27 décembre 1962, p. 1.

<sup>66</sup> Jean-Marie Riche, « Le Transall à l'ordre du jour », *Air et Cosmos*, n°27, octobre 1963, p. 3.

<sup>67</sup> « Fin d'une longue incertitude : le Transall gagne la partie ». *Interavia*, décembre 1963, p. 1908.

<sup>68</sup> Theodor Benecke, « Pourquoi le Transall est-il construit », *Frankfurter Allgemeine*, 28 décembre 1964.

<sup>69</sup> Roland Desbarbieux, « Et pourquoi pas le Transall », *Aviation Magazine*, n°417, 15 avril 1965.



besoin urgent de la RAF permet à l'incontournable Hercules C-130 américain, rapidement disponible, de concurrencer à nouveau le Transall C-160. L'estimation des performances des deux appareils aboutit cependant à un net avantage du programme franco-allemand en terme d'emport et de décollage : la charge utile maximale par rapport au poids total est de 30% supérieur pour le Transall, sa distance de décollage de 55% inférieure et son gabarit chemin de fer 30% plus volumineux. L'Hercules autorise seulement des distances de franchissement supérieures, et l'adaptation possible des mêmes moteurs Tyne. Mais le programme Transall sera définitivement écarté en février 1965, à l'instar de l'Atlantic au profit du Nimrod, en raison de son incompatibilité formelle avec les spécifications OR.351 de la RAF<sup>70</sup>.

Le prototype du cargo franco-allemand effectuera son premier vol le 25 février 1963, au Centre d'Essais de Melun-Villaroche, puis est présenté au Salon du Bourget quatre mois plus tard.

## LA CONTROVERSE NUMERIQUE

Le besoin opérationnel des deux pays a pour fondement principal l'évolution particulière de la situation géostratégique de chacun. La France prévoyait, au milieu des années cinquante, de remplacer le Noratlas par une centaine d'unités d'un nouveau cargo moyen, afin d'assurer ses liaisons avec le continent africain. On se rappelle que les perspectives d'amortissement industriel d'une aussi faible série avait conduit, très directement, à envisager le projet cargo en coopération bilatérale avec l'Allemagne, pour pallier, malgré tout, au déficit du plan de charge de Nord-Aviation. La mise en place de la force de frappe, à laquelle est consacrée près de la moitié du budget de la défense, et les crédits affectés à la résolution de la guerre d'Algérie, ont modifié sensiblement les priorités militaires, au point d'entraver le bon déroulement du programme. Plus encore, c'est le nombre des appareils commandés qui tend à diminuer de moitié. En 1963, la France n'envisage plus que 50 cargos pour équiper ses Armées, commande manifestement réduite au regard de sa géopolitique, mais compréhensible du fait de son retrait de l'Afrique du Nord. Or l'Allemagne, de son côté, exprime un besoin de 110 appareils, c'est-à-dire plus du double, pour parer à une éventuelle invasion sur son flanc Est par les troupes soviétiques. Et les services officiels allemands refusent de défendre une position plus réaliste : un tel pays, compte tenu de sa politique de défense, ne peut exiger une pareille commande qui s'avère disproportionnée par rapport à ses moyens budgétaires. Mais le pli est déjà pris, et les Allemands entendent s'octroyer une prééminence industrielle certaine en fonction du volume respectif des commandes. Se pose en effet un point important, et non des moindres : le partage de la production de série, et ce compte tenu d'un besoin global de 160 unités.

Le moteur et les hélices font l'objet d'une licence accordée par les britanniques Rolls Royce et de Havilland, et les divers équipements adoptés proviennent principalement de sociétés françaises. Reste donc la cellule qui semble concentrer toutes les ambitions. Or les cellules prototypes et préséries auront, jusqu'à présent, été réalisées à 47,5% par Nord-Aviation et 52,5% par l'industrie aéronautique allemande, qui entend élever sa participation de 11%. La réaction de la société française est immédiate, et son directeur obtient une audience auprès du ministre

---

<sup>70</sup> Michael Wilson, « Transall C-160, an exercise in multi-national transport design », *Flight International*, 25 avril 1968, p. 617.

des Armées pour le 6 décembre 1963. La fiche préparative de la DMA fait part, en France, des répercussions sociales de la requête allemande, et Pierre Messmer annote :

« Je demande au général Lavaud de m'en parler »<sup>71</sup>. Suite à son entretien, le PDG fera parvenir à son tour une note argumentée en sa faveur, et sur laquelle Pierre Messmer ajoute « l'affaire est sérieuse, mais elle sera difficile à arranger selon les vœux de Nord-Aviation », avant de juger que le risque de licenciement de 800 personnes à l'usine des Mureaux est « vrai et c'est une preuve nouvelle que nous avons des effectifs trop importants dans l'industrie des cellules »<sup>72</sup>.

La situation s'avère d'autant plus délicate que le gouvernement français n'a pas inscrit de crédits pour l'achat du Transall au budget 1964, soulevant une vague de protestations de l'autre côté du Rhin depuis le mois de septembre, date du départ du chancelier Adenauer. Afin d'apaiser ces relations tendues entre le ministère français des Armées et le ministère fédéral de la Défense, la Loi de proportionnalité relative aux commandes est donc finalement en partie approuvée par Pierre Messmer, qui donne son accord quelques jours plus tard, en faveur d'un partage de la cellule à 59% pour l'Allemagne et 41% pour la France, auquel correspond le transfert en Allemagne de la fabrication du plan central<sup>73</sup>. En prévision d'un protocole franco-allemand sur le sujet, le ministre des Armées précisera cependant :

« Bien que, pour des raisons politiques, je sois décidé à signer finalement cet accord, il est évident que, pour des raisons financières, il est souhaitable que cette opération soit lancée le plus tard possible dans l'année 1964. En conséquence, les négociateurs indiqueront que cette signature aura lieu lors de la prochaine entrevue que je dois avoir avec monsieur von Hassel »<sup>74</sup>.

L'Allemagne exige par ailleurs une modification substantielle de la liste des équipements (pilote automatique et système de vol, calculateur de navigation...), contre laquelle la France entend s'opposer en raison de surcoûts conséquents. En mai 1964, les négociations aboutissent à nouveau à une impasse :

« Monsieur von Hassel n'a fait aucun effort pour élever le débat qui occupe nos experts depuis bientôt six mois et il n'a pas fait mention de l'assouplissement de la position française concernant le transfert de la fabrication du plan central en Allemagne, proposé en échange du maintien de la liste d'équipements »<sup>75</sup>.

En définitive le compromis sera trouvé avec l'adoption partielle des exigences allemandes, en matière d'équipements, contre la fabrication de 25 plans centraux par Nord-Aviation<sup>76</sup> :

---

<sup>71</sup> CAA/INV22/CAB//C234. Fiche pour le ministre des Armées concernant l'audience de M. Cahen Salvador, 5 décembre 1963.

<sup>72</sup> CAA/INV22/CAB//C234. Note du président directeur général de Nord-Aviation sur la répartition des fabrications du Transall C-160 entre la République Française et la République Fédérale Allemande adressée au directeur du cabinet du ministre des Armées, 13 décembre 1963.

<sup>73</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Note concernant le partage des fabrications Transall.

<sup>74</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Lettre du ministre des Armées au délégué ministériel pour l'Armement, 8 avril 1964, p. 2.

<sup>75</sup> CAA/INV22/CAB/234. Fiche pour le ministre des Armées concernant les entretiens avec monsieur von Hassel, ministre fédéral de la Défense, au sujet de l'Affaire Transall, 8 mai 1964, p. 6.

<sup>76</sup> DMA/DTIA. Note sur le Transall C-160, 29 mai 1964.

« En outre, certains transferts partiels ou complets de fabrication et certains choix de fabricants d'équipements allemands ont été décidés pour des raisons d'intérêt national (charge de travail et retombées technologiques) dépassant le point de vue de l'économie propre du programme Transall »<sup>77</sup>.

L'accord entre la République Fédérale d'Allemagne et la République française sur l'achat en commun de 160 avions du type C-160 Transall, en date du 23 septembre 1964, officialise la répartition industrielle de la série, et s'engage sur une première tranche de dix avions. Initialement deux chaînes de fabrication sont prévues, une à Nord-Aviation, et une à Brême, mais suite aux pressions de Hamburger FB sur le gouvernement allemand, une troisième chaîne est installée à Hambourg, constituant de fait une solution dommageable du point de vue de l'amortissement des outillages et la dégressivité des coûts de fabrication<sup>78</sup>.

La surévaluation du besoin militaire allemand, anticipée dès l'origine par l'administration française, sera confirmée en 1967 lorsque l'Allemagne tentera de réduire sa commande à 60 unités, au moment même où l'escadre française de transport basée à Orléans-Bricy perçoit son premier Transall de présérie<sup>79</sup>. Mais la crainte des surcoûts, liée à la baisse des plans de charge et au réexamen du partage des productions avec la France, contraindra cependant le gouvernement fédéral à abandonner cette solution pour finalement revendre, sur le marché export, 20 de ses appareils à la Turquie<sup>80</sup>. Le premier Transall allemand sera livré à l'escadre allemande de transport de Neubiberg en avril 1968. Inversement côté français, la sous-estimation de l'Armée de l'air se soldera par la commande d'une nouvelle série de 25 Transall, le 29 octobre 1976, complétée par quatre avions supplémentaires en 1982<sup>81</sup>.

Outre les 9 appareils qui seront commandés en surplus par l'Afrique du Sud, à la suite de démêlés diplomatiques avec les États-Unis lui interdisant tout espoir de s'équiper de Lockheed Hercules, et les 6 unités livrés à l'Indonésie pour assurer des liaisons entre les différentes îles, le cargo Transall montrera ses capacités à diversifier ses fonctions : ravitaillement en vol des avions de combat, plateforme de guerre électronique Gabriel, station de transmissions exceptionnelles Astarté chargée de transmettre l'ordre présidentiel de tir des missiles nucléaires à bord des sous-marins, missions de photogrammétrie, mise en service de liaisons aéropostales françaises, remplacement de six DC-4 entre la France et la Corse pour le compte d'Air France, ou lutte anti-feu à la demande du gouvernement allemand. Enfin le 17 octobre 1971, le Transall battait le record de vitesse de la traversée de

---

<sup>77</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Fiche sur le point de l'opération Transall, 30 décembre 1968, p. 5.

<sup>78</sup> CAA/INV33/SCAI/C1169. Fiche sur la production du Transall n°105/DPAI, 27 avril 1967, p. 2.

<sup>79</sup> CAA/INV33/SCAI/C630. Note pour le délégué ministériel pour l'Armement concernant la réunion du groupe de travail ad-hoc du 19 mai sur le Transall, 22 mai 1967 ; CAA/033/630. Procès-verbal provisoire de la réunion du 19 mai 1967 du groupe de travail chargé d'examiner les conséquences d'une réduction de la commande Transall, 23 mai 1967.

<sup>80</sup> Griem Hartmut, « C-160 Transall life time extension », in AGARD Conferences Proceedings, *Progress Military Airlift*, OTAN, mai 1990.

<sup>81</sup> Protocole d'accord entre la Société Nationale Industrielle Aérospatiale, Messerschmitt-Bolkow Blohm, et Vereinigte Flugtechnische Werke-Fokker sur les principes et modalités de leur coopération pour la production et la commercialisation d'une deuxième série d'avions Transall C-160, 29 octobre 1976.

l'Atlantique Nord, entre Orléans et Montréal, dans la catégorie des biturbopropulseurs, en 9h38 mn, avec une moyenne de 592 km/h.

De telles performances signent surtout pour les Allemands, encore marqués par les sanctions d'après-guerre qui leur interdisaient toutes fabrications d'armement, le renouveau effectif de leur industrie aéronautique. Cette coopération caractérise aussi la reconnaissance de leurs ambitions technologiques, puisque le programme Transall ouvre également la voie de la production du transport civil :

« Lorsqu'on approuve la promotion d'une technologie moderne, il faut aussi – après l'interdiction qui, pendant plus de dix ans, a frappé notre industrie de la construction aéronautique – accepter la nécessité de payer le prix du rattrapage. Au prix de plusieurs milliards, le gouvernement l'a fait dans le domaine de l'énergie nucléaire. Il s'efforce actuellement – et le prix en est énorme – de faire de même dans le domaine de l'informatique. Dans le cadre du programme Transall, le gouvernement a tenté, avec succès, de faire travailler l'industrie aéronautique allemande à un projet qui lui soit propre, qui lui permette d'accroître ses possibilités et de continuer à avancer en se raccordant à la technologie internationale. Sans le Transall et le volume d'études et de production qu'il représente, l'industrie aéronautique allemande ne serait pas redevenue aujourd'hui un partenaire valable pour les industries étrangères et elle ne serait pas en mesure de s'attaquer à des projets d'une grande importance pour son évolution future, tels que le nouvel avion de combat ou l'Airbus. Faire le Transall, ce n'était pas seulement faire l'avion (sur la définition et la conception militaire duquel les avis peuvent diverger), c'était aussi jeter les bases d'une mission économique en vue de regagner une place dans ce domaine »<sup>82</sup>.

L'influence du programme Transall sur la coopération aéronautique est à bien des égards déterminante puisque l'émergence d'une production civile européenne s'effectue principalement par le biais de l'équipe franco-allemande. Airbus, patronyme de l'avion européen, autant que celui du groupement industriel, marque l'apparition d'une nouvelle génération de moyen courrier, que le cargo militaire a préparée par le biais d'une coopération jusqu'alors inédite dans ce domaine.

---

<sup>82</sup> Franz Cesarz, Lettre de VFW à Rofl Gilllhausen du journal *Stern*, 12 juin 1968, p. 4.

PARTIE III  
AVION ECOLE



Fouga CM 170 R Magister



TB 30 Epsilon

**PLANCHE IV**

## CHAPITRE 6

### PROGRAMME ALPHAJET PREMIERE PARTIE

Par Pierre Barré

#### GENESE DU PROGRAMME

L'Armée de l'air avait émis, en 1963, une fiche programme pour un avion école ayant accessoirement des capacités d'appui-feu limitées. Très rapidement, ce besoin avait évolué vers un avion d'école de chasse et d'appui tactique, l'ECAT., projet plus ambitieux, dans lequel la prééminence était donnée à la mission appui. Après mise sur pied de la coopération avec les Britanniques, qui se traduit par un sérieux gonflement des demandes opérationnelles (supersonique notamment), le projet vit finalement le jour sous l'appellation de Jaguar.

En 1968, quand l'Armée de l'air émit de nouveau une fiche programme d'avion école<sup>83</sup>, elle reprit, pour l'essentiel, ses demandes de 1963. L'avion recherché devait couvrir tout le spectre de formation des pilotes de chasse, à savoir :

- l'école de début (remplacement des Fouga Magister de Salon de Provence),
- l'école de chasse (remplacement des T-33 de Tours),
- l'école de tir (remplacement des Mystère IV de Cazaux),

Sa mise en service devait intervenir en 1976. L'avion devait être bimoteur, subsonique même en piqué et son équipement réduit au minimum indispensable. Les premières pré-études faites par l'industrie avaient montré qu'un appareil équipé du moteur Larzac-02, d'une masse au décollage d'environ 4 tonnes, pouvait satisfaire ce besoin.

De son côté, la Luftwaffe avait, dès 1967, exprimé le besoin d'un avion destiné à la formation de ses pilotes de chasse ainsi qu'à l'appui rapproché (*Kampfliegerausbildung und Heeresunterstützung*), sa mise en service était souhaitée pour la fin des années 70. La Luftwaffe envisageait en effet de rapatrier en Europe la formation de ses pilotes de guerre qui, pour l'essentiel, était alors effectuée aux États-Unis. En 1968, après avoir abandonné l'idée d'un projet d'avion supersonique, les services officiels allemands avaient incité leurs avionneurs à effectuer des études d'optimisation de différentes configurations.

C'est à cette époque que, à l'instigation des ministres de la Défense, les armées de l'Air des deux pays prirent conscience de la similitude de leurs besoins et décidèrent d'explorer les voies d'une coopération. Elles établirent une fiche de caractéristiques militaires provisoires en juillet 1969 qui allait servir de référence à la consultation internationale qui allait suivre.

Parallèlement, un projet de coopération dans le domaine de la formation des pilotes était également envisagé (création d'une école de pilotage commune franco-allemande ou achat par l'Allemagne d'heures de vol en France), mais, à ma connaissance, il ne fut pas approfondi et fit rapidement long feu. Ce projet aurait

---

<sup>83</sup> Fiche programme du 23 janvier 1968 complétée le 3 mars 1969.

pourtant été le complément idéal du programme de coopération avion car il aurait permis d'homogénéiser réellement les demandes opérationnelles et d'éviter les dérives techniques ultérieures.

Par la suite, la Luftwaffe envisagea la possibilité de rapatrier en Europe, mais sur un plan national cette fois, la formation de ses pilotes et étudia l'implantation d'une base dans la péninsule ibérique ainsi qu'en France<sup>84</sup> (l'encombrement de l'espace aérien allemand ainsi que les conditions météorologiques qui y régnaient l'incitaient à rechercher des cieux plus cléments).

Mais cette solution fut finalement abandonnée dans le courant de l'année 1971, probablement pour des raisons budgétaires et sans doute aussi pour des raisons politiques. En effet, en échange de la présence de troupes américaines sur son sol, la RFA devait des compensations économiques ; la formation de ses pilotes aux États-Unis en faisait partie. En outre elle découvrit subitement que la durée de vie de sa flotte d'avions-école pouvait être prolongée d'une dizaine d'années. Après cet épisode, il devint manifeste que la Luftwaffe n'avait plus besoin d'avions-école, les seules missions qu'elle pouvait justifier étaient l'entraînement aux missions opérationnelles (OTU) et l'appui léger (remplacement du G-91), mais en cette décennie 70, avait-elle réellement besoin de ce type d'appareil ?

## CONSULTATION INTERNATIONALE

C'est en mai 1969, que les ministres de la Défense, après avoir constaté que les besoins des deux armées de l'air étaient suffisamment proches pour qu'un même appareil puisse les satisfaire dans d'excellentes conditions, décidèrent de lancer une consultation auprès de l'industrie. À la demande allemande il fut également décidé de faire jouer la concurrence sur le moteur et d'opposer le J-85 américain au Larzac soutenu par la France.

Une fiche programme commune (dite fiche de caractéristiques militaires provisoires) établie par les États-majors servit de base à la consultation. Elle reprenait, dans ses grandes lignes, les demandes de la fiche-programme française, fixait deux missions principales à l'avion, l'école de début et l'entraînement avancé ainsi qu'une mission secondaire d'appui tactique léger. L'avion devait être bi-réacteurs, bi-places en tandem et subsonique et devait pouvoir emporter deux charges externes de 500 kg sous voilure ainsi qu'un canon amovible ; sa masse au décollage, en mission école, devait être inférieure à 4,5t. et son prix unitaire « fly-away »<sup>85</sup> inférieur à 4,5 millions de francs aux conditions économiques de fin 1969 (un objectif de prix de 4 millions de francs devait être recherché)<sup>86</sup>.

Au plan industriel deux groupes s'étaient constitués, d'une part AMD-BA et Dornier qui avaient dès septembre 1968 signé un accord de coopération, d'autre part Sud-Aviation, Nord-Aviation et MBB. Deux projets<sup>87</sup> se retrouvèrent donc en concurrence :

---

<sup>84</sup> La proposition française d'installer cette école sur la base de Châteauroux fut, semble-t-il, modestement appréciée.

<sup>85</sup> Prix unitaire moyen de série de l'avion, hors amortissement des dépenses d'études, d'industrialisation et hors prix des volants et rechanges.

<sup>86</sup> Par rapport à la fiche-programme française d'origine, les limites de poids et de prix étaient passées respectivement de 4 t à 4,5 t et de 4 millions de francs à 4,5 millions de francs.

<sup>87</sup> Le projet T-291 de VFW ne sera pas pris en considération faute de partenaire français.



- l' Alphajet TA-501 proposé par Breguet<sup>88</sup> et Dornier,
- l' Eurotrainer E-650 proposé par Sud-Aviation, Nord-Aviation et M.B.B.

L'évaluation des propositions, remises en janvier 1970, fut longue et difficile. Il fut relativement aisé de trouver un accord sur le choix de l'Alphajet malgré des prix supérieurs<sup>89</sup> et des différences d'appréciation sur les qualités techniques des avant-projets.

Au plan technique, le côté allemand accordait une préférence très marquée pour l'Alphajet. En effet, la société Dornier avait mené, depuis 1967, avec le soutien des services allemands, des études d'optimisation de différentes formules (7 en tout) en vue de remplir les exigences de la mission école et prouvé, par des essais en soufflerie, le bon comportement en vrille de l'Alphajet. Ce sont ces qualités, reconnues, qui avaient convaincu les équipes AMD et Breguet à se rallier à ce projet de conception Dornier, parfaitement optimisé pour la mission école. Du côté français, on considérait que les deux projets étaient techniquement équivalents, tout en accordant une légère préférence à l'Alphajet.

Au plan industriel enfin, AMD-BA était plus crédible et il était, du côté français, difficile de justifier, au plan national, la renaissance d'un bureau d'études d'avions militaires à l'Aérospatiale, alors que les perspectives budgétaires ne permettaient plus d'envisager, dans le futur, d'alimenter efficacement deux bureaux d'études différents ; en Allemagne le projet était d'une importance vitale pour la survie de Dornier.

Ce sont les choix du moteur, de l'organisation étatique, du maître d'œuvre et de l'agence exécutive qui soulevèrent le plus de difficultés.

En ce qui concerne le moteur, les services français soutenaient, pour des raisons industrielles évidentes, le choix du Larzac-02 de 1120kg de poussée, bien que plus coûteux et plus risqué compte tenu de son état de développement, mais amplement suffisant pour la mission école, alors que les services allemands préconisaient le J-85 de 1350 kg de poussée qui conférait à l'avion de meilleures capacités en mission appui, car ils accordaient déjà à cette mission une importance plus grande que le simple caractère de mission secondaire inscrit dans la fiche-programme.

En ce qui concerne l'organisation, des divergences profondes nous opposaient : le côté français plaidait pour une organisation étatique légère basée sur une agence exécutive nationale, dont il espérait secrètement qu'elle serait française car, dans son esprit, cela permettrait de contrer plus efficacement les dérives qui avaient été constatées dans les programmes en coopération antérieurs ; l'attitude allemande sur les performances en mission appui confortait les craintes des français et leur détermination à faire triompher leur point de vue ; le côté allemand penchait pour une organisation internationale plus collégiale de type NATO ou MRCA, honnie par le côté français...

Les choix du maître d'œuvre et de l'agence exécutive n'avaient pu également être arrêtés au niveau des instances de travail.

C'est finalement le 23 juillet 1970 que le Délégué ministériel pour l'armement et le secrétaire d'état à la Défense allemand arrivaient à un accord pour lancer la phase de définition après avoir arrêté un certain nombre de décisions :

- choix de l'Alphajet,

---

<sup>88</sup> AMD, qui venait de prendre le contrôle de Breguet, n'avait pas directement répondu à la consultation et laissé cette tâche à Breguet.

<sup>89</sup> Les deux parties s'accordaient pour reconnaître que les propositions de prix de l'Eurotrainer étaient exagérément sous-estimées.

- désignation du maître d'œuvre industriel (AMD-BA) et de son coopérant (Dornier),
- formation d'un comité directeur à co-présidence française et allemande dans lequel étaient représentés les États-majors, les services financiers, les services techniques... Le comité directeur délègue à une agence exécutive, la D.T.C.A., l'ensemble des tâches de gestion technique et administrative des contrats,
- contrat à prix forfaitaire pour la phase de définition,
- choix du moteur Larzac en cours de développement par le groupement d'intérêt économique Turboméca-SNECMA dans la version 04 (1350kg de poussée),
- participation forfaitaire allemande de 25 millions de francs au développement du Larzac-04.

L'objectif de l'étude de définition était de confirmer la validité des objectifs fixés au projet dans la fiche-programme définitive de juillet 1970 ainsi que la validité des délais de livraison des premiers avions de série prévus pour 1976 et de préciser les estimations budgétaires des phases suivantes.

Il était entendu que l'avion devait être dimensionné sur la base des exigences de la mission école, et que les performances dans la mission appui en découleraient.

Particulièrement importante était la demande de l'État-major français d'un prix unitaire fly-away n'excédant pas 4,5 millions de francs aux conditions économiques de 1969, pour une masse maximale au décollage n'excédant pas 4,5 t en mission école. Un objectif de 4 millions de francs devait être visé

La fiche programme définitive, élaborée par les États-majors sur la base des résultats de la consultation demandait en outre :

- une autonomie en mission école de 1h 30 mn,
- une distance de convoyage d'environ 1850 km sur carburant interne,
- une vrille démonstrative,
- un temps de rotation entre deux missions école d'environ 15 mn,
- une grande facilité de mise en œuvre et de maintenance,
- une durée de vie de 10 000 heures de vol en mission école,
- une installation biplace en tandem,
- un siège surélevé, pour assurer une bonne visibilité en place arrière,
- des commandes de vol manuelles ! (pas de servo-commandes hydrauliques).

À ce stade, on peut s'interroger sur les motivations qui poussèrent les deux pays à se lancer dans ce programme en coopération.

Alors que l'on évoquait, au départ, un projet relativement ambitieux, incluant les moyens aériens et la création d'une école commune, le lancement d'une coopération limitée au seul développement d'un projet d'avion, peu ambitieux, parfaitement à la portée des industries des deux pays et d'une ampleur financière modeste ne s'imposait pas.

L'argument décisif me semble avoir été d'ordre politique, volonté politique des deux côtés du Rhin de donner une suite à la coopération dans le domaine de l'aéronautique militaire initialisée par le Transall et l'Atlantic. Il est probable que, du côté allemand, on ait voulu refaire pencher la balance du côté français (la RFA venait en effet de lancer, en coopération avec la Grande-Bretagne, un projet d'avion ambitieux, le MRCA.). Du côté français il y avait, au niveau industriel et étatique, la volonté d'éviter l'isolement de notre industrie et la crainte de voir se constituer un second pôle anglo-allemand. Il y avait aussi sans doute le secret espoir, qu'en cas d'échec technique du MRCA., cela eût pu faciliter à notre industrie un retour sur le devant de la scène en RFA avec son projet d'avion à géométrie variable.

Enfin au niveau des États-majors, il n'est pas impossible qu'on y ait vu la



Dassault-Breguet Alphajet A



Dassault-Breguet Alphajet E

**PLANCHE V**



possibilité de sécuriser un programme, les projets en coopération avaient en effet la réputation d'être plus pérennes et moins soumis aux aléas budgétaires que les programmes nationaux.

Cette volonté politique transparaît d'ailleurs dans les concessions faites par les deux côtés lors du lancement de la phase de définition :

- acceptation française d'augmenter la poussée du moteur à 1350 kg, ce qui constituait tacitement l'acceptation d'un avion plus ambitieux que prévu,
- acceptation allemande du moteur Larzac<sup>90</sup> et d'une participation forfaitaire de 25 millions de francs à son développement,
- acceptation allemande d'une maîtrise d'œuvre et d'une agence exécutive française.

## PHASE DE DEFINITION

Les travaux furent commandés au maître d'œuvre par un contrat-cadre notifié en décembre 1970 et le financement assuré, pour des raisons de facilité administrative, par des conventions de financement nationales passées respectivement à AMD-BA et Dornier par le STAé et le BWB. Le maître d'œuvre avait, dès septembre, anticipé cette commande et mis sur pied, dans ses locaux de St-Cloud, une équipe intégrée regroupant des ingénieurs d'AMD-BA et de Dornier, qui menait rondement les travaux. Cette organisation permit de réduire notablement les délais ainsi que les malentendus, toujours possibles dans ce genre de coopération ; elle permit à AMD-BA d'affirmer son rôle de maître d'œuvre.

Du côté des services officiels, l'avancement des travaux était suivi régulièrement par le groupe de travail bi-national prévu à l'accord de coopération. Ce groupe se réunissait en moyenne deux fois par mois à Saint-Cloud. Au cours de ces réunions, des directives, des orientations et des précisions étaient apportées aux industriels pour la bonne exécution de l'étude.

Une phase dite de transition, d'une durée de 2 mois, avait également été prévue après la remise du rapport d'étude de définition ; elle était censée couvrir les travaux complémentaires qui seraient demandés à l'industrie pour éclaircir certains points ainsi que les travaux de transition avec la phase prototype. Cette durée de deux mois, qui correspondait aux souhaits de l'industrie, allait très rapidement s'avérer bien trop optimiste comme nous le verrons plus loin.

À l'issue de l'étude de définition, le 15 février 1971, nous disposions donc d'un projet technique relativement détaillé ainsi que d'une estimation budgétaire de l'ensemble du programme (série prévue de 200 + 200 appareils).

Toutes les demandes opérationnelles de la fiche-programme définitive pouvaient être satisfaites, les principales divergences entre versions françaises et allemandes étaient limitées. Elles portaient notamment sur :

- Le crochet d'arrêt (sur version allemande uniquement),
- Un radio-altimètre (sur version allemande uniquement),
- La « dirigeabilité » de la roulette AV (sur version allemande uniquement).

Par contre au plan des prix, les estimations faites par le maître d'œuvre étaient en augmentation sensible par rapport à ses offres de l'année précédente, le plafond de

---

<sup>90</sup> Par rapport au J-85, le Larzac-04, grâce à sa plus faible consommation de carburant, conférait à l'avion un rayon d'action plus élevé, ce qui allait dans le sens souhaité par la Luftwaffe.

4,5 millions de francs était dépassé (le prix unitaire de série passait de 4 millions de francs, à l'issue de la consultation, à près de 4,7 millions de francs), l'estimation du prix du développement passait de 144 millions de francs à 260 millions de francs (et ce dernier chiffre ne couvrait pas la totalité des dépenses prévisibles et comprenait des postes manifestement sous-estimés).

Ces estimations ne semblaient pas avoir préoccupé nos interlocuteurs allemands. Elles nous avaient valu, par contre, une violente protestation du chef d'état-major de l'Armée de l'air.

Peu de temps après la remise du rapport de définition, la Luftwaffe allait officiellement annoncer l'abandon de la mission école et émettre une liste de demandes complémentaires (55 questions) parmi lesquelles les plus importantes étaient relatives à la possibilité de créer 2 points d'emport supplémentaires et de pousser la masse maximale au décollage de 5,9 à 7 tonnes

Les demandes opérationnelles étaient donc maintenant divergentes ce qui eût pu justifier l'abandon de la coopération : les Français étaient disposés à accepter des simplifications et des pertes de performances<sup>91</sup> afin de diminuer les prix, les Allemands considéraient que les exigences de la fiche-programme (et des 55 questions) devaient être respectées impérativement.

Quelques semaines plus tard, le maître d'œuvre nous remettait un rapport complémentaire dans lequel il donnait une réponse satisfaisante aux « 55 questions » et montrait que le décollage à la masse exceptionnelle de 7t. pouvait être réalisé sans incidence notable sur la structure de l'avion. Il précisait en outre qu'il lui était possible de proposer une version école, dite de base, destinée à l'Armée de l'air et d'en dériver une version appui destinée à la Luftwaffe par ajout d'équipements spécifiques.

Il rappelait en outre, en réponse aux demandes pressantes françaises de simplification que rien ne pouvait être fait pour réduire la taille de l'avion, celle-ci étant conditionnée par le choix du moteur et la nécessité d'implanter deux postes d'équipage.

En guise de simplifications, faute de réduire les exigences opérationnelles, l'EMAA allait donc pousser à quelques simplifications techniques, dont certaines s'avérèrent, à l'usage, décevantes et furent donc remises en cause, au prix fort, pendant la phase série.

En octobre 1971, alors que la Luftwaffe semblait s'accommoder des réponses d'AMD-BA à ses « 55 questions », les hésitations et atermoiements venaient du côté français. D'une part, il y avait la crainte lancinante de se faire entraîner dans un projet dont on ne pourrait pas contrôler les dérives. Cette crainte était confortée par le fait que le Maître d'œuvre avait refusé de s'engager forfaitairement sur la totalité du développement et qu'au niveau des prix de série, certains, dans les services, estimaient que le prix de la cellule équipée était trop élevé. D'autre part des difficultés techniques venaient de surgir dans la mise au point du moteur et les incertitudes et difficultés n'avaient pas encore été levées sur le partage des fabrications moteur entre les industries françaises et allemandes. En outre les dernières indications de prix du GRTS faisaient état d'un prix unitaire du moteur supérieur de près de 50% environ à l'estimation prise par AMD dans l'étude de définition (0,707 millions de francs contre 0,47 millions de francs).

---

<sup>91</sup> Le ministre de la Défense allemand opposa un refus catégorique à une demande de réduction des exigences militaires émises par son homologue français, il refusa également un « retour » au moteur américain J-85.

Le cabinet du ministre avait estimé que les conditions étaient réunies pour faire pression sur les industriels afin d'obtenir des concessions sur ces sujets.

L'officier de marque au BPM et moi-même, avons donc reçu du cabinet du ministre -via nos hiérarchies respectives-, consigne de rechercher et d'étudier des solutions étrangères de rechange, de préférence existantes.

Sans doute afin d'éviter d'effaroucher notre partenaire allemand, encore hésitant, et de porter ainsi un coup fatal au programme, nous avons interdiction d'ébruiter l'affaire ainsi que de consulter les fabricants étrangers concernés et les armées de l'air utilisatrices.

Parmi les six ou sept avions écoles disponibles à l'époque dans le monde, nous avons retenu trois solutions qui paraissaient les plus crédibles, le Saab-105 suédois, le T2C Buckeye de Rockwell et le Macchi italien.

S'il était relativement aisé de connaître les principales caractéristiques techniques et opérationnelles de ces avions, elles étaient pour la plupart disponibles dans la littérature de l'époque, il était par contre quasiment impossible d'avoir une idée précise des prix qui eussent pu être opposés valablement au maître d'œuvre sans consulter les industriels concernés, d'autant que certaines chaînes de fabrication tournaient au ralenti ou étaient sur le point d'être arrêtées.

Au vu des résultats obtenus, cette démarche se révéla finalement stérile. AMD/BA réitéra en effet son refus de s'engager contractuellement sur un prix forfaitaire pour l'ensemble du développement et que soit remis en cause à la baisse son « engagement » sur un prix de série fly-away de « 4,5 millions de francs ».

C'est pendant cette période que les travaux de préparation de l'avenant à l'accord intergouvernemental pour le développement furent initiés. Ils étaient menés au sein d'un groupe de travail regroupant, pour la France, des représentants de DTCA/Intern, DAI, MTA/RFA, EMAA, CGA, des financiers et des juristes du ministère et de leurs homologues allemands. Dans ces grandes lignes, cet avenant reprenait les mêmes principes d'organisation que l'accord couvrant la phase de définition (comité directeur, maître d'œuvre, agence exécutive) mais sans le groupe de travail permanent bi-national. Il prévoyait en outre une répartition paritaire des dépenses de développement de la version école, dite de base, et la prise en charge par la seule RFA des suppléments de dépense induits par la version appui ; les travaux devaient être répartis dans les industries de chaque pays au prorata des mises de fond nationales et le principe de contrats passés par l'agence exécutive au maître d'œuvre suivant les procédures françaises était prévu. Pour ce qui concerne les exportations, un protocole général pour l'exportation des matériels produits en coopération franco-allemande fut négocié parallèlement par la DAI et entra en vigueur en 1972 après de laborieuses discussions.

## PHASE DEVELOPPEMENT

La Luftwaffe, après l'abandon de la mission école, n'avait plus vraiment besoin de cet appareil, manifestement trop limité dans ses capacités d'appui. Certains de nos interlocuteurs allemands ne nous le cachaient pas et nous indiquaient ouvertement que leur préférence allait à un avion américain de type A-10.

Le programme Alphajet fut néanmoins lancé parce qu'il y avait une volonté politique de maintenir à flot une coopération franco-allemande dans le domaine de l'aéronautique militaire, et ce manifestement contre le désir de nombreux responsables de la Luftwaffe.

C'est vers la fin de l'année 1971 que la situation se clarifia : l'avenant à l'accord de coopération inter-gouvernemental fut signé le 16 mars 1972, le contrat de commande des études et réalisation des avions prototypes fut notifié en mai 1972. Les industriels, sans doute après avoir reçu des assurances à haut niveau, des deux côtés du Rhin, avaient, dès la fin 1971, entrepris les travaux d'étude en anticipation. Cette anticipation leur permettra de livrer les avions prototypes avec six mois d'avance environ sur les délais contractuels.

### *Organisation*

L'organisation mise sur pied, fortement dissymétrique, avait été voulue, à haut niveau, par le côté français qui avait réussi à convaincre ses interlocuteurs allemands de l'adopter. AMD/BA en soutenait également le principe.

Pour comprendre les raisons qui avaient mené à cette solution, il faut se souvenir que la France avait, à l'époque, une longue expérience des programmes aéronautiques en coopération (Atlantic, Transall, Concorde, Jaguar, Hélicoptères..).

Plus encore que les programmes nationaux, les programmes en coopération avaient la réputation d'être systématiquement en dépassement par rapport aux devis initiaux.

Comme pour les programmes nationaux, d'une part, les estimations budgétaires initiales étaient souvent faites de façon succincte, généralement à partir d'extrapolations de programmes antérieurs, alors que l'on mettait en œuvre des technologies nouvelles dont les risques étaient mal appréciés ; d'autre part, avant le lancement du programme, les industriels n'avaient pas intérêt à effrayer le chaland avec des estimations financières qui eussent pu le faire hésiter.

Par contre, les handicaps spécifiques aux programmes en coopération tenaient à la présence de plusieurs clients dont les besoins n'étaient jamais identiques, les exigences opérationnelles avaient tendance à évoluer dans le temps dans le sens de la complexité, rarement, sinon jamais dans le sens de la simplification, ainsi qu'à la lourdeur induite par les différents comités et sous-comités dont la « dictature » et « l'irresponsabilité » étaient souvent dénoncées par l'industrie.

Dans ce contexte, la DMA avait édicté des règles formelles pour la conduite des programmes d'armement – qui ne se limitaient pas aux seuls programmes en coopération – qu'elle s'efforçait de faire accepter par ses partenaires pour les projets en coopération. Elles prévoyaient pour chaque programme :

- la désignation d'un directeur de programme, chargé de coordonner au mieux l'action des différents intervenants, et responsable des délais et budgets pour l'ensemble du programme,
- le découpage systématique du programme en un certain nombre de phases parfaitement définies et s'enchaînant harmonieusement, avec obligation de ne lancer une phase qu'après résultats satisfaisants de la phase précédente.

Tout lancement de programme était subordonné à l'exécution d'une phase de définition dont l'objet était de faire le tour de tous les aspects opérationnels, techniques, budgétaires du programme et de recenser toutes les causes possibles de glissement ainsi que leurs incidences.

Le principe de la désignation d'un maître d'œuvre industriel auquel devaient être notifiés des contrats à prix forfaitaires était également fortement recommandé.

Il se trouve que, parallèlement, une organisation similaire se mettait en place en



Allemagne. Alors que du côté français, elle ne concernait que les seuls services de la DMA, du côté allemand elle concernait l'ensemble des services du ministère avec notamment la désignation :

- d'un chargé de système d'armes (*System Beauftragter Waffen System*), au niveau de l'état-major, qui chapeautait tout le système,
- d'un chargé de projet (*Project Referat*) au niveau du département Rüstung du ministère,
- d'un chargé de projet (*Project Beauftragter*) au sein du service des approvisionnements (BWB).

Le déroulement des différentes phases d'un programme était également fortement encadré avec, notamment :

- une phase de pré-étude (*Phasenvorlauf-Studienphase*),
- une phase de conception (*Konzeptphase -Wettbewerb-*),
- une phase de définition (*Definitionsphase*),
- une phase de développement (*Entwicklungsphase*),
- une phase d'industrialisation (*Serienvorbereitungsphase*),
- une phase d'approvisionnement (*Beschaffungsphase*),
- une phase d'utilisation (*Nutzungsphase*).

Pour autant que je me souviens, le lancement des différentes phases obéissait à un bien plus grand formalisme que de notre côté. Il était en particulier nécessaire que toutes les parties prenantes, et elles étaient nombreuses, donnent leur accord par écrit pour que le feu vert à une décision importante puisse être donné. Une étude de risques (*Risiko Abschätzung*) pouvait, à chaque fois, être exigée.

Comme nous l'avons vu précédemment, le programme était piloté par un comité directeur, à haut niveau, qui se réunissait deux fois l'an. Il était co-présidé, pour la France par le directeur de la DTCA et pour la RFA par le directeur du département Rü-IV du BMVg. Participaient pour chaque pays :

- un représentant des États-majors (le général sous-chef Plans pour la France, le SBWS pour la RFA),
- un spécialiste des coopérations internationales (qui pilotait par ailleurs le groupe chargé de la préparation des divers accords de coopérations),
- un spécialiste financier,
- un officier de marque,
- les responsables du programme (directeur du programme et ingénieur de marque pour la France, Project Referent et Project Beauftragter pour la RFA),

Le comité directeur déléguait à l'agence exécutive, la DTCA, le soin de passer et de gérer techniquement et administrativement les contrats avec le maître d'œuvre. Un officier de liaison et un ingénieur de liaison allemand étaient mis en place, respectivement auprès de l'EMAA/BPM et de l'agence exécutive. Il n'y avait pas de comités technique, administratif ou de production formellement prévus dans l'accord de coopération.

Dans ce contexte, j'invitai donc systématiquement mon homologue du BWB, ainsi que ses experts, aux réunions techniques que j'organisais avec les industriels. Ces réunions portaient sur des sujets variés, l'avancement des études et des fabrications prototypes, les résultats des principaux essais au sol, le choix des équipements, l'avancement des essais en vol, des décisions importantes sur certaines options techniques...

Les effectifs de l'agence exécutive étaient restés très modestes : à peu de choses près ils étaient similaires à ce qu'ils eussent été si le programme avait été mené sur

un plan purement national. Outre le directeur du programme, l'équipe comprenait un ingénieur et, comble du luxe, une secrétaire bilingue. Il n'en était pas de même chez mon homologue allemand qui faisait croître régulièrement ses effectifs. Au début des essais en vol son équipe approchait, si j'ai bon souvenir, huit personnes dont il nous était souvent difficile de satisfaire la curiosité.

Après coup, que dire de cette organisation qui, comme on a pu le constater, était d'une dissymétrie presque outrancière ? Si elle pouvait se justifier dans l'hypothèse où les intérêts français et allemands étaient convergents, il n'en était plus tout à fait de même en ce début d'année 1972 où l'Armée de l'air française se cramponnait à la seule mission école et où la Luftwaffe s'orientait vers la seule mission appui. Dans les négociations de préparation de l'accord intergouvernemental, le côté français avait d'ailleurs fait valoir que la réciproque serait valable pour le prochain programme de coopération militaire franco-allemand (en l'occurrence l'hélicoptère anti-char).

Les frustrations furent donc grandes du côté allemand, probablement plus du côté des services du ministère de la Défense<sup>92</sup> que du côté des industriels. En effet, l'expertise de Dassault dans le domaine des avions de combat était sans commune mesure avec celle de Dornier et il était donc naturel de confier à AMD/BA la maîtrise d'œuvre, encore que du côté allemand certains eussent sans doute préféré une organisation plus équilibrée. Du côté des services officiels, deux raisons, me semble-t-il, alimentaient cette frustration :

- D'une part, que ce soit au plan étatique ou industriel, nos affaires étaient menées suivant les errements en vigueur en France et souvent avec des procédures non formalisées, ce qui ne manquait pas de surprendre ou même de choquer nos interlocuteurs. Lorsqu'une difficulté surgissait, il était courant qu'ils se préoccupassent de l'organisation à mettre sur pied pour y faire face alors que nous discussions déjà des solutions à mettre en œuvre pour la résoudre,
- D'autre part, ils étaient écartés de la gestion au jour le jour du programme et des contrats et, compte tenu que les intérêts français et allemands étaient devenus divergents, ils pouvaient craindre qu'une collusion entre les services français et le maître d'œuvre ne nous conduisît à prendre systématiquement des arbitrages en leur défaveur ou que nous ne défendissions pas avec suffisamment d'âpreté leurs intérêts.

Une certaine méfiance à notre égard était donc de mise, accentuée par le caractère soupçonneux de certains de nos interlocuteurs. Ce point fut particulièrement sensible dans la phase prototype à l'occasion du choix des équipementiers, alors que je n'avais pu obtenir du maître d'œuvre que des justifications, pas toujours très convaincantes, sur la répartition des travaux entre les équipementiers français et allemands.

Il est certain que cette méfiance eut comme conséquence des relations de travail difficiles et une préparation plus laborieuse des phases ultérieures, mais il faut être conscient aussi que cette organisation, pour imparfaite qu'elle fût, permit de réaliser un programme avec des moyens, que ce soit du côté industriel aussi bien qu'étatique, assez peu différents que s'il se fût agi d'un programme purement national.

---

<sup>92</sup> Certains n'acceptèrent jamais cette organisation, d'abord parce qu'elle leur avait été imposée et probablement aussi parce qu'ils n'imaginaient pas, à priori, quelles en seraient les implications.

## *Les contrats, le budget*

Ainsi que je l'ai déjà mentionné plus haut, le maître d'œuvre avait refusé de s'engager forfaitairement pour l'ensemble du développement. Nous avons donc procédé suivant les habitudes en vigueur au STAé, à savoir :

- un contrat à prix forfaitaires et révisables en fonction de l'évolution des conditions économiques pour les études et la fabrication des avions prototypes ainsi que les cellules d'essais,
- des commandes au coup par coup, passées généralement à prix forfaitaires pour l'exécution des différents essais au sol (essais aérodynamiques, essais partiels de structure, essais spécifiques d'équipements...); ces commandes étaient passées par bons de commandes tirés sur des lots spécifiques provisionnés dans le marché prototypes, commandes en régie sur feuilles d'attachement, pour l'ensemble des essais en vol.

En ce qui concerne le moteur Larzac, rappelons que le développement, hormis une participation forfaitaire allemande de 25 millions de francs, était entièrement pris en charge par la France qui s'y était engagée dans l'accord de coopération. Un directeur de programme français avait été désigné pour ce programme. Pour ce qui est de la fourniture des moteurs destinés à équiper les avions prototypes ainsi que les volants et rechanges associés, ils avaient été commandés au titre d'un contrat spécifique du STAé/Mo, financé paritairement par la France et la RFA. Les dépenses correspondantes figuraient dans le budget global du programme.

Il en était de même des autres équipements classés en catégorie B, comprenant les postes de radio-communication et de radio-navigation qui avaient été commandés par le STTA et par le BWB.

Pour l'établissement des budgets des différentes phases, nous nous étions basés sur les éléments fournis par le maître d'œuvre à l'issue de l'étude de définition, auxquels nous avons ajouté, par mesure de précaution, des marges modestes, pour couvrir d'éventuels aléas techniques. À vrai dire, les inconnues et aléas étaient minimes, le projet était raisonnablement ambitieux mais ne mettait en œuvre que des techniques, technologies et matériaux éprouvés dans des programmes antérieurs. Le maître d'œuvre les maîtrisait parfaitement, il avait en outre une expérience incomparable et un savoir-faire inégalé dans le développement et la fabrication d'avions de combat. Les risques et aléas tenaient, d'une part aux divergences dont nous pressentions qu'elles pourraient aller en s'accroissant, ce que la suite des événements confirma, d'autre part à certains choix techniques qui avaient été faits au départ sur les seules considérations d'économie, et qui eussent pu s'avérer à l'usage décevants. Leur remise en cause ultérieure tardive se serait en effet traduite par des augmentations de coût en développement et en fabrication.

## *Le choix des équipements*

L'accord de coopération nous faisait obligation, pour les éléments de base, de trouver une répartition paritaire entre les industries françaises et allemandes ; le nombre d'avions qu'il était prévu de commander pour chaque pays était en effet identique.

Le choix des équipements fut arrêté quelques mois après la notification du contrat prototype, au cours de plusieurs réunions regroupant AMD/BA, Dornier et les services officiels des deux pays, sur la base des propositions du maître d'œuvre, à

l'exception des matériels de radionavigation et de radiocommunication, pour lesquels chaque pays voulait retenir, pour des raisons logistiques, les équipements standards déjà en usage dans son armée de l'air. Ces matériels furent donc classés en catégorie B, c'est à dire approvisionnés directement par les états concernés.

Pour les autres équipements, qui étaient pour la plupart spécifiques à l'avion, nous nous trouvions confrontés à une certaine disparité entre les industries françaises et allemandes. Alors que l'industrie française disposait de la presque totalité de la panoplie des équipements nécessaires, avec des développements propres, l'industrie allemande était, dans de nombreux cas tributaire, de licences américaines (héritage du F-104) et dans une moindre mesure britanniques ou françaises. Nous avons donc le souci d'éviter que le programme ne fût par trop dépendant de fournisseurs américains, ce qui eût pu s'avérer gênant à l'exportation et désolant pour nous alors que notre industrie avait un catalogue de produits répondant parfaitement au problème. Fort heureusement, les programmes Transall et Atlantic avaient permis des associations entre de nombreux équipementiers de chaque côté du Rhin et le maître d'œuvre n'avait pas eu de difficultés à obtenir que ces équipementiers s'associent à nouveau en binômes pour la fourniture des équipements communs aux deux versions. Les choix se portèrent donc, pour l'essentiel, sur des équipementiers qui avaient un partenaire de l'autre côté de la frontière et qui s'engageaient à répartir paritairement les fabrications.

### *Les divergences techniques*

.Les réunions de choix d'équipements allaient être la première occasion d'accentuer les divergences dans la définition technique des deux versions :

D'abord, du côté français, compte tenu des consignes strictes qui nous avaient été fixées, nous avons tendance à privilégier des solutions les plus économiques à tout prix<sup>93</sup>, voie dans laquelle ne nous suivaient pas systématiquement les services allemands. Il s'ensuivit des divergences sur des points que l'on peut qualifier de mineurs parmi lesquels je me souviens de divergences dans le circuit carburant, la détection d'incendie, l'indication d'incidence (absente du prototype école), l'anti-patinage sur le système de freinage...

- Ensuite, comme nous l'avons déjà vu plus haut, en ce qui concerne les équipements de radiocommunication et de radionavigation, chaque pays décida, pour des raisons logistiques compréhensibles de retenir des équipements en service dans ses forces,
- Enfin au niveau des équipements de conduite de tir, viseur notamment, où les solutions retenues reflétèrent les choix opérationnels de base, des viseurs électromécaniques de fabrication Thomson-CSF associé à BGT avaient été retenus, mais la solution choisie pour la version appui était bien plus

---

<sup>93</sup> Certains de ces choix furent d'ailleurs discutables puisque, considérés ultérieurement comme peu satisfaisants, ils furent remis en cause dans la phase série.

Fort heureusement cette ligne de conduite ne fut pas suivie pour le choix des commandes de vol puisque l'armée de l'air accepta de revenir sur une de ses exigences de la fiche programme (commandes de vol manuelles) et accepta les servo-commandes hydrauliques. Cette décision fut d'ailleurs grandement facilitée par les propositions de prix, fort raisonnables d'AMD/BA. Contrairement aux apparences, l'installation de commandes de vol manuelles n'allait pas dans le sens d'une amélioration de la sécurité ; en outre, on n'avait pas installé de telles commandes de vol sur un avion de combat depuis plus de 15 ans. Les services de l'avionneur avaient donc perdu la main et se seraient trouvés bien embarrassés si cette solution avait été maintenue.

ambitieuse que pour la version école.

- Il faut également mentionner les sièges éjectables : si, pour les quatre avions prototypes, le choix s'était porté d'un commun accord sur le Martin Baker Mk.IV, solution éprouvée déjà en service dans de nombreuses armées de l'air, nous savions déjà que pour la série le choix de la Luftwaffe se porterait sur un siège dit « zéro-zéro »<sup>94</sup>. On envisageait alors le Martin Baker Mk.10 alors en cours de développement.

Une divergence importante allait surgir lors du lancement du développement du conteneur canon : il était au départ prévu d'équiper ce conteneur avec le canon de 30 mm DEFA 553 standard dans l'Armée de l'air et utilisé par la Luftwaffe sur G-91 ; mais la RFA venait de lancer le développement d'un nouveau canon Mauser destiné au MRCA/Tornado. Elle avait décidé d'en équiper également l'Alphajet appui.

Une autre divergence allait naître au sujet du dégivrage, la Luftwaffe avait en effet des expériences malheureuses de vol en conditions givrantes avec le G-91 et avait demandé des assurances à ce sujet. Nous avons donc fait procéder à des essais d'une entrée d'air en caisson d'altitude et ces essais avaient démontré la nécessité de prévoir un système de dégivrage, si l'on voulait pouvoir voler durablement par conditions givrantes sévères. Mais les solutions techniques n'étaient pas faciles à mettre en œuvre et leur coût était élevé. L'Armée de l'air, dont aucun avion de combat n'était, à ma connaissance équipé d'anti-givrage, avait décidé de ne pas donner suite, la Luftwaffe avait, par contre, exigé l'installation d'un tel système. Après essai de plusieurs solutions, c'est finalement un procédé électrique qui fut retenu et installé sur les avions de série, puis désinstallé...compte tenu de son peu d'utilisation.

Par la suite, avec le lancement de l'industrialisation, de nouvelles demandes allemandes allaient se préciser, elles entraînèrent de nouvelles divergences :

- Éclairage de nuit : nos avions étaient habituellement équipés d'un éclairage mélangeant l'ultraviolet et le rouge avec des peintures fluorescentes, le côté allemand lui, avait coutume d'utiliser de la lumière blanche associée à de la peinture au tritium. Les experts médicaux des deux pays s'opposaient quant à la nocivité supposée des deux procédés : les experts français avaient exclu toute possibilité d'employer des substances radioactives dans un cockpit, alors que les experts allemands s'opposaient à l'emploi de lumière UV La divergence était donc inévitable,
- Sièges éjectables<sup>95</sup> : c'est finalement sur un siège éjectable américain, le Stencil S III S que les services allemands portèrent leur choix.

---

<sup>94</sup> La Luftwaffe était à l'époque traumatisée par le pourcentage élevé d'éjections qui, sur F-104, avaient une issue fatale pour le pilote. Elle était soumise à une forte pression de l'opinion publique et de la classe politique, elle recherchait donc la meilleure solution qui fût. En France, les derniers avions de combat (Mirage-F1 et Jaguar) étaient équipés du Martin Baker Mk.IV qui donnait satisfaction, il était donc exclu de suivre le côté allemand dans sa course à l'excellence.

<sup>95</sup> Afin d'améliorer les conditions d'éjection, en particulier supprimer les temporisations qui étaient rendues nécessaires, dans les systèmes classiques, par le largage préalable des verrières, AMD/BA proposa la réalisation d'un système permettant l'éjection à travers la verrière grâce à un procédé dit de fragilisation par cordon pyrotechnique. Ce procédé fut également retenu pour la version école et sa mise au point réalisée au titre du programme Alphajet.

- Système d'armes Appui : l'évolution du système se fit en deux vagues successives,
- La première, en début 1975, porta sur l'introduction d'une centrale de verticale bi-gyroscopique et d'un viseur électronique américain Kaiser, viseur beaucoup plus ambitieux que le viseur électromécanique prévu au départ. Ce type de viseur en était à ses tous débuts, et son emploi allait se généraliser dans les années qui allaient suivre (F-15, F-16, F-18, Jaguar UK...) ;
- La seconde en début 1976, par l'introduction d'un système de navigation composé d'un radar doppler et d'un calculateur de navigation.

## PHASE INDUSTRIALISATION

Les travaux préparatoires à l'élaboration de l'accord de coopération intergouvernemental furent entrepris dès la fin de l'année 1972, les négociations furent longues et pénibles et leur progression constamment entravée par de nombreuses difficultés. Il fallut en effet attendre près de deux ans pour qu'il fût signé (28 octobre 1974), sa mise en œuvre effective fût d'ailleurs subordonnée à la finalisation des négociations de prix de série.

Parmi les difficultés rencontrées, signalons les tentatives allemandes de remettre en cause les règles de partage du travail arrêtées au départ, la nécessité de préciser par le menu les droits du gouvernement allemand en échange de sa participation financière au développement du moteur, les craintes que nous eûmes un moment de voir l'accord de coopération sur les exportations remis en cause car le côté allemand ne semblait pas apprécier les démarches françaises de promotion de l'Alphajet à l'exportation, et surtout les difficultés que nous rencontrâmes au niveau des performances garanties. Nous avons en effet coutume de retenir, comme valeurs garanties contractuellement, les valeurs dites nominales diminuées d'un pourcentage destiné à prendre en compte les tolérances et dispersions des différents composants du système. Cette façon de procéder n'avait soulevé aucune difficulté pour la presque totalité des performances garanties, une seule devait faire exception (vitesse maximale et rayon d'action dans la configuration : pod canon, 4 bombes BL-755, 2 réservoirs supplémentaires), elle était jugée d'une importance vitale par la Luftwaffe ; elle considérait que les performances nominales étaient tout juste satisfaisantes, les performances garanties ne l'étaient donc pas. Après d'âpres discussions la situation ne fut finalement débloquée que par l'engagement pris par les industriels de développer un pylône à traînée réduite, dit pylône en Y vu sa forme, qui permettait de garantir, dans tous les cas, des performances voisines des exigences allemandes.<sup>96</sup> Ce pylône fut d'ailleurs développé et essayé dans l'année qui suivit mais, à ma connaissance, il ne fut jamais commandé en série.

C'est également pendant cette phase que fut officialisée la répartition des travaux entre les industriels français et allemands.

Pour la cellule, la répartition fut, dans les grandes lignes, celle qui avait été prévue dès la phase de définition et qui avait eu cours pour la fabrication des

---

<sup>96</sup> Je me suis demandé, à l'époque, si ce baroud d'honneur n'avait pas été un moyen, pour le côté allemand, de sonder la volonté française de poursuivre la coopération. L'argument de non-poursuite du programme par la RFA, si satisfaction ne lui était pas donnée n'était pas vraiment crédible au niveau ministériel (il ne manquait qu'une quinzaine de nœuds sur la vitesse maximale garantie).

prototypes<sup>97</sup>, à savoir :

- chez AMD/BA :
  - fuselage avant,
  - fuselage central,
  - assemblage du fuselage,
  - assemblage final des avions école français.
- chez Dornier :
  - fuselage arrière,
  - empennages,
  - voilure,
  - assemblage final des avions appui allemands.

Pour le moteur, dont le développement avait été entièrement réalisé en France, les responsabilités au sein du G.R.T.S. s'établissaient comme suit :

- à la SNECMA, les parties chaudes et la régulation,
- à Turboméca, les parties froides, le support d'équipements et le circuit d'huile.

Chacun de ces industriels s'engageait à confier à son partenaire allemand (MTU pour la SNECMA et KHD pour Turboméca) 50% de sa part. Je crois me rappeler que cette répartition se fit à la suite d'un appel d'offre interne aux industriels sur l'ensemble des composants du moteur : les fabrications furent attribuées paritairement au prix du moins disant.

Outre les commandes d'études et de réalisation des liasses et outillages de fabrication de série ainsi que des approvisionnements à longs cycles pour les premières tranches d'avions, le SPAé avait coutume de prévoir dans ses contrats d'industrialisation, passés à prix forfaitaires et révisables en fonction de l'évolution des conditions économiques générales, un engagement des industriels sur les prix unitaires de série. Cette disposition fut l'objet d'un nouvel affrontement, cette fois entre les services de la DTCA et le Maître d'œuvre. Le SPAé estimait en effet que le prix de « 4,5 millions de francs »<sup>98</sup> devait être réduit alors qu'AMD/BA refusait d'accepter une remise en cause de son « engagement » fait à l'issue de la phase de définition. Finalement la situation fut tranchée par le directeur de la DTCA qui accepta le point de vue d'AMD/BA.

L'avenant à l'accord intergouvernemental (phase 2) fut signé le 28 octobre 1974 et les litiges<sup>99</sup> résiduels, réglés par un accord complémentaire, signé en avril 1975,

---

<sup>97</sup> Amendée pour tenir compte de l'évolution divergente des conditions économiques et monétaires entre la France et l'Allemagne.

<sup>98</sup> Rappelons que ce prix était établi à des conditions économiques de 1969 sur la base d'une fabrication de 400 appareils, d'une définition technique de type école et d'un moteur américain General Electric J-85. Pour obtenir le prix qui fut finalement inscrit au contrat, il fallait notamment, défalquer le prix des moteurs J-85 (moins coûteux que le Larzac), défalquer le prix des équipements classés en catégorie B, procéder à une actualisation en fonction de l'évolution des conditions économiques, moduler le prix en fonction des évolutions techniques en plus ou en moins qui avaient été décidées pendant le développement.

<sup>99</sup> Parmi ces litiges signalons, l'introduction contestée par les allemands, dans le prix de série du moteur du remboursement au Trésor d'un prêt article 90 pour le développement du Larzac, le partage entre la France et la RFA du forfait modifications négocié par l'agence exécutive, la question d'une participation financière accrue de la RFA au développement du moteur et la question des frais d'essais dans les centres d'essais officiels.

qui mit en vigueur l'avenant phase 2. Un pré-contrat d'industrialisation du moteur, à financement français, fut notifié le 31 décembre 1974. Les contrats d'industrialisation proprement dits, à financement franco-allemand, furent notifiés le 30 mai 1975 pour l'avion et le 31 juillet 1975 pour le moteur.

## PHASE SERIE

La préparation de l'avenant à l'accord intergouvernemental (phase 3) ne devait pas, pour autant que je me souviens, soulever de difficultés particulières. Du côté allemand, une intense agitation régnait pour ce qui touche à la définition du système d'armes, qui allait s'avérer plus ambitieux qu'il n'avait été conçu au départ. Au cours de l'année 1975 la Luftwaffe demanda l'installation d'un viseur électronique, d'une centrale bi-gyroscopique, d'un système de navigation basé sur un radar doppler et un calculateur de navigation.

Lorsque je quittai le programme en début 1976, la Luftwaffe envisageait en outre l'installation d'un système de contre-mesures électroniques américain qu'elle se proposait d'installer en lieu et place du siège arrière.

Dans l'accord intergouvernemental signé le 30 septembre 1975, chaque pays s'engageait à commander 200 appareils.

La notification des premiers contrats de série (56 avions écoles et 84 avions appui) fut légèrement retardée afin de prendre en compte l'incidence, sur le partage des travaux, des dernières évolutions des conditions économiques et monétaires ; elle fut effective le 16 janvier 1976. Les cadences de fabrications prévues étaient de 6 appui/mois et 4 écoles/mois.

En 1977 l'Armée de l'air décida de réduire les cadences de fabrication de la version école de 4 à 3/mois et la RFA décida de limiter la totalité de ses commandes à 175 avions, chiffre sur lequel l'Armée de l'air s'aligna peu après.

La suite des commandes s'établit donc comme suit :

- 1977 : 33 école et 66 appui
- 1978 : 33 école et 25 appui
- 1979 : 22 école
- 1980 : 22 école
- 1981 : 9 école

Le premier avion école de série fut réceptionné le 29 décembre 1977 ; le premier avion appui de série le 9 juin 1978.



ANNEXE 1  
 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES  
 (ordres de grandeur)

	<b>École</b>	<b>Appui</b>
Masse à vide	3280 kg.	3415 kg
Combustible interne	1090 kg.	1485 kg.
Masse au décollage (lisse)	4500 kg	5000kg
Plafond	45000'	
Autonomie (école)	1h 30 mn	
Distance de convoyage (combustible interne)	1850 km	
Mach maxi en palier	0,84	
Vitesse d'approche	120 nœuds	
Vitesse d'atterrissage	100 nœuds	
Masse maximale au décollage		7000 kg
Vitesse maximale (4 BL-755+ 2 réservoirs + pod canon)		425 nœuds
Rayon d'action à basse altitude		375 km
Points d'emport sous voilure	2 (1000 kg)	4 (1500 kg)
Temps de rotation entre deux vols	16 mn	

## ANNEXE 2 DATES IMPORTANTES

### *Consultation*

Accord intergouvernemental : mai 1969  
Fiche programme provisoire : juillet 1969  
Consultation : janvier - juillet 1970

### *Phase définition*

Fiche programme définitive : juillet 1970  
Accord de coopération France/RFA : 23 juillet 1970  
Remise du rapport de définition : 15 février 1971  
Demandes complémentaires RFA : 3 mai 1971  
Remise du rapport complémentaire : 9 juin 1971

### *Phase développement (phase 1)*

Accord de coopération F/D phase 1 : 16 mars 1972  
Notification du contrat études et prototypes : 25 mai 1972  
Notification du contrat essais en vol : 23 octobre 1973  
Premier vol du prototype 01 : 26 octobre 1973  
Premier vol du prototype 02 : 9 janvier 1974  
Premier vol du prototype 03 : 6 mai 1974  
Premier vol du prototype 04 : 11 octobre 1974

### *Phase industrialisation (phase 2)*

Accord de coopération F/D phase 2 : 28 octobre 1974  
Notification du contrat moteurs : 31 décembre 1974  
Notification du contrat avions : 30 mai 1975  
Notification du contrat des approvisionnements à longs cycles : 15 juillet 1975

### *Phase série (phase 3)*

Accord de coopération F/D phase 3 : 30 septembre 1975  
Notification du contrat moteurs : 16 janvier 1976  
Notification du contrat avions : 16 janvier 1976  
Premier vol du 1er avion de série version école : 4 novembre 1977  
Premier vol du 1er avion de série version appui : 10 avril 1978

## ANNEXE 3

### DESCRIPTION TECHNIQUE<sup>100</sup>

#### CELLULE

##### *Fuselage*

Le fuselage est décomposé en trois parties :

- la partie avant, qui comprend les deux postes de pilotage disposés en tandem derrière la pointe avant où sont logés l'atterrisseur avant et le convertisseur d'oxygène liquide,
- la partie centrale, qui abrite les réservoirs de carburant de type intégral, les atterrisseurs principaux et les entrées d'air,
- la partie arrière, qui supporte les empennages et comprend les logements des moteurs, les aérofreins et les soutes d'équipements.

##### *Voilure*

Les deux demi voilures, en flèche à 28 degrés, sont fixées à un caisson de plan central qui fait partie intégrante du fuselage. La structure intégrale de la voilure est constituée de deux caissons à deux longerons et revêtements usinés formant les réservoirs structuraux de carburant. Le bord de fuite de chaque voilure comprend un aileron et un volet à fente et à recul de grande envergure.

##### • *Empennages*

L'empennage vertical, en flèche à 45 degrés, est composé d'un caisson résistant encastré dans le fuselage arrière et portant les paliers d'articulation du gouvernail de direction. L'empennage horizontal, en flèche, est monobloc et entièrement mobile.

##### • *Aérofreins*

Deux aérofreins, situés à la partie arrière supérieure du fuselage, sont actionnés par des vérins hydrauliques alimentés par le circuit hydraulique n°1. Ils peuvent être positionnés à n'importe quel braquage entre « rentrés » et « plein sortis » par action sur une commande placée sur la manette du réacteur droit dans chaque poste de pilotage.

##### • *Atterrisseurs*

L'avion est équipé d'un train d'atterrissage tricycle à pneumatiques basse pression qui permettent l'emploi occasionnel de l'avion à partir de terrains sommairement aménagés. Il est du type « à balancier » à roue unique tirée. Les atterrisseurs principaux s'escamotent vers l'avant dans le fuselage, sous les entrées d'air. L'atterrisseur auxiliaire avant s'escamote vers l'avant dans le nez du fuselage, il est légèrement décalé vers la droite pour permettre les essais de tir à la butte du canon.

##### • *Freinage*

Les roues du train principal sont équipées de freins assistés, actionnés par deux circuits hydrauliques indépendants. Un système anti-blocage équipe la version école, un système anti-patinage à pression modulée équipe la version appui.

Une crosse d'arrêt d'urgence équipe l'avion d'appui.

---

<sup>100</sup> Informations extraites pour l'essentiel d'un document technico-commercial publié par AMD/BA en 1985.

## COMMANDES DE VOL

L'avion est équipé de servo-commandes hydrauliques sur les trois axes :

### • *Profondeur et gauchissement*

Les deux manches pilote, mécaniquement reliés entre eux, commandent, par l'intermédiaire d'une timonerie rigide (bielles et renvois) :

- Une servo-commande hydraulique à double corps qui actionne directement la gouverne de profondeur monobloc,
- Une servo-commande hydraulique à double corps dans chaque demi voilure qui actionne l'aileron par une bielle à ressort.

Les timoneries des commandes de profondeur et de gauchissement comprennent chacune un dispositif de restitution d'efforts avec un vérin de trim électrique.

La servo-commande de profondeur comprend également :

- Un dispositif variateur d'effort qui fait varier l'effort au manche en fonction de la vitesse,
- Un dispositif mécanique donnant une loi de démultiplication non linéaire et un système de compensation automatique pour éviter tout moment de tangage à la sortie des volets.

### • *Direction*

Les pédales de palonniers, mécaniquement reliées entre elles, entraînent, par des câbles de commande, un secteur situé dans la dérive. Une timonerie liée à ce secteur actionne une servo-commande double corps par l'intermédiaire d'une bielle à ressort. Un système de restitution artificielle d'efforts est monté en parallèle sur la timonerie de la commande de lacet. La version appui est dotée en outre d'un amortisseur.

## MOTEURS

L'Alphajet est équipé de deux réacteurs GRTS Larzac 04 à double corps et double flux, taux de dilution 1,13 et sorties séparées pour les flux de gaz chauds et d'air froid. Le moteur est de conception modulaire.

En conditions ISA, au niveau de la mer, le moteur donne une poussée de 1345 kg, sa consommation spécifique est de 0,71 kg/kgp.h.

Chaque moteur est fixé à la structure du fuselage par des biellettes de suspension et une rotule de reprise de poussée.

Une grande porte amovible permet l'accès au moteur, la dépose de celui-ci se fait verticalement, sous l'avion demeuré en position normale sur ses roues. L'échange d'un moteur peut être réalisé en un temps de 30 minutes.

Au système de régulation hydro-mécanique de base, est associé un calculateur électronique de commande. Ce système, entièrement automatique, contrôle température et vitesse de rotation.

Le démarrage autonome est assuré par une génératrice-démarrreur de 9 kW montée sur la boîte relais de chaque moteur et alimentée par la batterie avion de 36Ah. Trois séquences de démarrage successives sont possibles, si nécessaire un groupe de parc peut être utilisé pour le démarrage par température extrême.

Les moteurs sont commandés à partir de chaque poste de pilotage par deux manettes indépendantes. Les manettes des places AV et AR sont conjuguées par une tringlerie rigide et une boîte relais. Les liaisons manettes-moteurs sont assurées par une tringlerie et des commandes souples.

La surveillance des réacteurs en vol ne nécessite qu'une instrumentation limitée, des tachymètres (vitesse de rotation corps HP) et des indicateurs de température Tt7 dans chaque poste de pilotage.

Le démarrage et le réallumage en vol peuvent être effectués dans un grand domaine de vol (jusqu'à 28 000 pieds d'altitude, à des vitesses depuis 100 nœuds jusqu'à Mach 0,7).

Des détecteurs d'incendie sont installés dans chaque compartiment moteur et commandent des alarmes lumineuses dans les deux postes de pilotage.

### *Systèmes généraux*

#### *• Circuit carburant*

Le système d'alimentation est constitué de deux circuits indépendants, un par moteur. Le carburant interne (1900 litres) est réparti entre trois réservoirs de fuselage et deux réservoirs de voilure. Deux réservoirs largables (initialement de 260 litres puis en série de 310 litres) peuvent être emportés sous les points d'emport extérieurs<sup>101</sup>.

Chaque circuit d'alimentation comprend :

- Une pompe basse pression électrique immergée,
- Un accumulateur de vol inversé permettant 30 secondes de vol sous facteur de charge négatif.

Le remplissage normal au sol s'effectue sous pression à partir d'un tableau de remplissage intégré. Le plein par gravité des réservoirs de fuselage et des réservoirs externes est également possible.

La pressurisation des réservoirs s'effectue par de l'air prélevé sur les compresseurs HP des moteurs. À partir des réservoirs pendulaires, puis des réservoirs de voilure, le carburant est automatiquement transféré vers les valves de remplissage/transfert des réservoirs de fuselage. Le transfert terminé des valves stop air empêchent l'air de pénétrer dans les réservoirs de fuselage.

Le fonctionnement est contrôlé :

- Des postes de pilotage :
- Par une jauge double indiquant la quantité de carburant dans chaque groupe de réservoirs de fuselage,
- 4 indicateurs lumineux de fin de transfert des réservoirs de voilure et pendulaires,
- Une alarme de niveau bas carburant.
- Du poste avant, par deux débitmètres totalisateurs.

#### *• Servitudes hydrauliques*

L'énergie hydraulique est produite par deux systèmes indépendants et séparés, alimentés chacun par un des moteurs.

Le circuit 1 est alimenté par une pompe autorégulatrice entraînée par le moteur

---

<sup>101</sup> Cette capacité n'était prévue initialement que pour la version appui allemande, mais finalement, l'armée de l'air française adopta cette solution pour ses avions de série.

gauche, le circuit 2 est alimenté par une pompe autorégulatrice entraînée par le moteur droit et, en cas de baisse de pression, par une électropompe à débit constant et démarrage automatique. Chacun de ces circuits alimente les servocommandes double corps.

Le circuit n°1 fournit également l'énergie nécessaire aux aérofreins, aux atterrisseurs et aux freins ; le circuit n°2 aux volets, à la sortie en secours du train ainsi qu'au frein de secours et de parc.

En fonctionnement normal, les deux systèmes fonctionnent sous une pression de 206 bars.

Chaque système comprend une bache de fluide auto-pressurisée et un accumulateur.

- *Servitudes électriques*

L'alimentation en courant continu est assurée par deux génératrices-démarreurs de 9 kW, chacune entraînée par un moteur. En fonctionnement normal, les deux génératrices sont branchées en parallèle pour alimenter une barre bus en courant continu sous 28 volts à travers un contacteur-disjoncteur.

En cas de défaillance de l'une des génératrices ou de panne d'un moteur, l'autre génératrice peut alimenter la totalité des servitudes de l'avion.

Une batterie de 35 A/h alimente à travers un contacteur-disjoncteur la barre bus continu.

L'alimentation en courant alternatif est fournie par deux convertisseurs statiques de 400 VA (400 Hz-115 V ou 26 V). En fonctionnement normal ils assurent indépendamment l'alimentation des deux barres bus alternatif.

En cas de panne des deux génératrices, un interrupteur de délestage, à la disposition du pilote avant, permet de conserver l'alimentation sur batterie des fonctions essentielles.

Une prise de parc permet d'alimenter l'avion en courant continu à partir d'un groupe de parc.

- *Servitudes pneumatiques*

De l'air comprimé est prélevé sur les compresseurs haute pression des réacteurs et assure :

- le gonflage des boudins d'étanchéité des verrières,
- l'alimentation des valves anti-g,
- la pressurisation des réservoirs de carburant,
- la climatisation des compartiments contenant les matériels électroniques,
- la climatisation des cabines de pilotage.

- *Air conditionné*

Le système de climatisation est conçu pour assurer, dans tout le domaine de vol, une température et une pression convenables dans les deux postes de pilotage.

L'air de conditionnement est prélevé à haute température sur les compresseurs HP des moteurs et canalisé vers un groupe de réfrigération comprenant un échangeur air-air et un groupe turbo-réfrigérateur.

La régulation de température de la cabine s'effectue automatiquement par mélange de deux flux d'air :

- le flux d'air refroidi dans l'échangeur puis refroidi et détendu dans le turbo-réfrigérateur,

- un flux d'air chaud prélevé entre les deux étages de l'échangeur.  
Le mélange d'air à la température désirée est ensuite dirigé vers un séparateur d'eau et distribué dans le poste de pilotage.

Les postes de pilotage sont pressurisés automatiquement en fonction de l'altitude de vol, selon une loi habituellement utilisée sur les avions de combat. Le fonctionnement du système est contrôlé par le pilote au moyen d'un altimètre de cabine, toute baisse de pression se traduisant par une altitude cabine supérieure à 24000 pieds est signalée par un voyant lumineux à chaque poste de pilotage et par un signal sonore.

#### • *Installation d'oxygène*

Comme tous les avions de combat modernes de l'époque, l'Alphajet est équipé d'une installation à base d'oxygène liquide.

Le système comprend :

- le circuit normal, dont l'alimentation est assurée par un convertisseur d'oxygène liquide de 10 litres installé dans la pointe avant,
- le circuit de secours, dont l'alimentation est assurée par des bouteilles d'oxygène gazeux fixées sur chacun des sièges éjectables et dont la mise en œuvre se fait, soit par commande « green apple » en cas de panne du circuit normal, soit automatiquement en cas d'éjection du pilote.

Le circuit d'oxygène est commandé et contrôlé par :

- un régulateur fixé sur le flanc de chaque siège,
- un tableau à chaque poste de pilotage,
- des voyants d'alarmes sur les deux tableaux de bord.

#### • *Pare-brise et verrières*

Le panneau frontal du pare-brise est en verre feuilleté, il est prévu pour résister à l'impact d'un oiseau de 2,5 livres à la vitesse de 400 nœuds. Les pare-brise latéraux sont en plexiglas. Les deux verrières de plexiglas s'ouvrent vers l'arrière et sont équilibrées à l'aide d'un vérin pneumatique qui permet également leur verrouillage en position haute. Elles peuvent être maintenues entrebâillées pour le confort de l'équipage pendant le roulage au sol.

#### • *Système d'éjection*

La version école française est équipée de deux sièges éjectables Martin Baker Mk4 « 0-90kts »<sup>102</sup>, ces sièges équipaient en standard la plupart des avions de l'Armée de l'air (Jaguar, Mirage-F1).

La version appui allemande est équipée, en série, de deux sièges éjectables Stencel SIIS « zéro-zéro »<sup>103</sup>.

Il était prévu, au départ, un système classique avec largage préalable des verrières qui imposait, pour un biplace, des temporisations importantes, dans la séquence d'éjection. Afin de réduire ces temporisations, AMD/BA proposa de retenir un dispositif d'éjection à travers les verrières préalablement fragilisées par un dispositif pyrotechnique actionné par le départ du siège. Ce dispositif fut retenu pour les versions française et allemande.

La fragilisation peut également être commandée manuellement, soit par une

<sup>102</sup> Permettant une éjection sûre à l'altitude zéro pour une vitesse supérieure à 90 nœuds.

<sup>103</sup> Permettant une éjection sûre à l'altitude zéro pour une vitesse nulle.

commande interne d'urgence, pour évacuation au sol, soit par une des poignées extérieures situées de part et d'autre du fuselage pour le sauvetage des pilotes.

- *Électronique de bord*

L'équipement de l'avion comprend :

- Des moyens de communication V/UHF, VHF secours,
- D'identification IFF,
- De radionavigation Tacan, VOR/ILS, radio-altimètre (appui),
- Des installations « opérationnelles » spécifiques à chacune des versions :
  - Viseur gyroscopique électromécanique (école),
  - Système de navigation-attaque complet (appui) comprenant, un viseur électronique, une centrale de verticale bi-gyroscopique, un radar doppler de navigation, un calculateur de navigation.

### *Emport d'armement*

Dans leur version de série les avions école<sup>104</sup> et appui sont dotés de cinq points d'accrochage de charges extérieures, un ventral et quatre sous voilure.

Le point d'accrochage situé sous l'axe central du fuselage permet l'emport d'un conteneur canon (DEFA de 30mm sur la version école, Mauser de 27mm sur la version appui, tous deux avec 150 obus).

Les quatre points d'accrochage sous voilure permettent l'emport, par l'intermédiaire de pylônes et d'adaptateurs, d'une grande variété d'armes de type classique (bombes d'entraînement, bombes, bombes freinées, roquettes), de systèmes de remorquage de cibles et de réservoirs supplémentaires (aux points externes).

---

<sup>104</sup> Initialement, la fiche programme pour la version école ne demandait que deux points d'emport externes sous voilure ainsi qu'un point sous fuselage, l'armée de l'Air se rallia ultérieurement, en cours de phase série à la solution allemande.



# CHAPITRE 7

## PROGRAMME ALPHAJET DEUXIEME PARTIE

Par Daniel Berthault

### LE DEVELOPPEMENT : DEROULEMENT ET PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES.

Pour cet appareil peu sophistiqué et ne mettant en œuvre que des technologies éprouvées, le développement s'effectua sans problèmes, et ne donna lieu à aucune difficulté majeure.

Un essai partiel de fatigue de la partie centrale du fuselage (où l'essentiel des efforts de voilure se reprenaient sur le fuselage) avait été opportunément prévu très tôt dans le développement. Il révéla une faiblesse de la définition initiale, qui fut corrigée par un renfort du cadre 27 qui put être intégré dans la définition de la cellule d'essais de fatigue et de l'avion de série.

L'ouverture du domaine de vol s'effectua sans difficultés majeures.

Afin de minimiser les divergences éventuelles, dues à des sensibilités différentes des pilotes français et allemands, les industriels avaient prévu de faire systématiquement effectuer les essais en vol de l'avion de base et de la version française par un pilote d'essais allemand, et ceux de la version allemande par un pilote français.

Cette disposition se révéla utile, car ces différences de sensibilité existaient en effet, en particulier chez les utilisateurs et au niveau des services officiels : les français appréciaient un avion bien dans la tradition Dassault, agile et doté de qualités de vol brillantes, fin aux commandes, alors que les Allemands plus accoutumés aux appareils américains auraient préféré une plate-forme appelant un pilotage moins fin, et dotée d'une meilleure stabilité. Ils jugèrent d'ailleurs la stabilité en lacet, en configuration appui avec charges extérieures, insuffisante, alors que les pilotes du maître d'œuvre la trouvaient acceptable, et demandèrent l'étude d'un amortisseur de lacet, qui fut essayé en vol et adopté sur la seule version appui.

La partie française attachait une importance particulière au comportement de l'appareil en vrille, qui devait être démonstratif, répétitif, et faire appel, pour la sortie de toute configuration de vrille, à des consignes simples. On était à l'époque préoccupé par les vrilles inusuelles et brutales de certains avions de combat dont les pilotes français avaient l'expérience (Jaguar et Super-Étendard). Des essais très complets eurent lieu, aux mains du pilote Dassault, qui possédait une grande expérience de ce type d'expérimentation. Ces essais démontrèrent un comportement plus complexe et moins répétitif que ce qui était attendu après les essais sur maquette en soufflerie verticale. L'aérodynamique autour du cône de nez, aux incidences inusuelles de la vrille, jouait un grand rôle, et on put déterminer que l'adoption d'un nez « rond » améliorerait grandement les choses. On adopta donc, pour la version école, une configuration de nez arrondi, assorti de « virures »

(petites cornières disposées longitudinalement de part et d'autre du cône de nez), alors que la version allemande conservait son nez « pointu », terminé par la perche anémométrique. Ainsi était introduite la seule différence notable de silhouette entre les versions française et allemande de l'appareil.

Une autre difficulté qui marqua, tardivement, la phase de développement, était liée à la question de l'éjection en détresse de l'équipage. La France avait opté pour deux sièges éjectables Martin Baker MK IV commandés individuellement sans séquence automatique, dont le départ, après actionnement de la poignée, était précédé par l'éjection de la verrière de la cabine correspondante. L'Allemagne exigeait pour la production de série un siège de performance «zéro-zéro», et, après avoir initialement considéré le modèle Martin Baker MK X, opta finalement pour le siège américain Stencel S III S, développé par la société Stencel.

On était préoccupé par la durée totale de la séquence d'éjection en configuration biplace, (la consigne étant que l'éjection, après décision du chef de bord, ait lieu d'abord en place arrière, puis en place avant), qui pouvait se révéler excessive en cas d'urgence, et on craignait que, dans des configurations aérodynamiques très inusuelles, les verrières larguées restent dans le voisinage de l'avion et puissent se trouver sur la trajectoire des sièges éjectables.

Dassault qui étudiait cette question indépendamment du programme Alphajet, proposa un système qui supprimait le second de ces risques, et faisait gagner du temps sur la durée totale de la séquence d'éjection. Ce système consistait à effectuer l'éjection au travers de la verrière, fragilisée au moment du départ du siège par un dispositif pyrotechnique. Ce dispositif, appelé « fragilisation de verrière » fut essayé, d'abord à vitesse nulle, puis en vitesse sur le rail d'essais du Centre d'essais des Landes, avec un siège Martin Baker et donna des résultats satisfaisants, en particulier en ce qui concernait les efforts subis par le pilote lors du passage à travers la verrière. Il fut adopté pour la définition de série avant réalisation des essais dynamiques avec le siège Stencel, car une décision plus tardive aurait donné lieu à des ferrillages et des rétrofits après livraison.

Les spécialistes allemands de sécurité des vols exigeaient avec intransigeance qu'il soit démontré qu'aucune lésion du pilote et de son équipement ne puisse être occasionnée par l'éjection (sur les bases allemandes de Husum et d'Oldenburg, proches de la mer du nord, les pilotes volaient dans une lourde combinaison étanche - qu'ils appelaient le Frankenstein - destinée à assurer la survie des éjectés dans les eaux froides, et dont une coupure ruinant son étanchéité était évidemment inacceptable).

Ils demandèrent que les essais complémentaires, avec le siège Stencel, soient effectués aux extrémités du domaine de vitesse de l'appareil, qui dépassaient les possibilités du rail d'essais utilisé en France. Ces essais eurent donc lieu dans le centre d'essais de la Marine Américaine de China Lake, en Californie.

Ils se révélèrent imparfaits pour la place avant car il y avait interférence, potentiellement dangereuse, entre des morceaux de plexiglass de la verrière fragilisée et le pilote éjecté. Différentes modifications furent imaginées et essayées, d'abord en fixant sur la partie supérieure du siège des « cornes » qui raccourcissaient le parcours libre du siège avant son impact sur la verrière fragilisée, et donc poussaient plus tôt dans la séquence le plexiglas vers l'extérieur, puis en optimisant le processus de fragilisation du plexiglas.

Les vicissitudes de ces essais, au demeurant fort utiles pour valider plus complètement le développement du siège Stencel lui même, ébranlèrent la confiance des spécialistes allemands vis à vis du système adopté pour la série, au

point que l'affaire fut montée en épingle et fut portée au plus haut niveau de la Luftwaffe. On valida finalement une version différente de la fragilisation, dite « stade 3 », dans laquelle les charges pyrotechniques fissuraient la verrière sans la réduire en petits morceaux, et où un cordon pyrotechnique découpait, au dessus du pilote, une calotte qui, poussée par les « cornes » du siège, s'éloignait rapidement par effet aérodynamique lors de l'éjection. Cette version donna satisfaction aux spécialistes des deux nations, et c'est elle qui fut finalement installée sur les avions de série.

Péripéties du développement, bien normales dans une telle phase, qui trouvèrent leur solution et n'entachèrent pas le caractère particulièrement réussi de cette étape du programme.

C'est dans le domaine de la propulsion que se réveillèrent les difficultés les plus notables, elles aussi finalement maîtrisées et, somme toute, peu importantes si l'on songe que le moteur Larzac n'avait connu avant l'Alphajet qu'une carrière très limitée, et que sa version 04 faisait l'objet, pour l'Alphajet, d'un développement particulier, commencé très peu avant le développement de l'avion.

Le moteur avait atteint rapidement et sans difficultés ses performances nominales au banc et sur avion de servitude, mais l'avionage sur les prototypes Alphajet révéla un certain nombre de problèmes qui, sans avoir de caractère de gravité particulier, appelaient des solutions.

On mit d'abord en évidence un phénomène, qui pouvait survenir dans certaines conditions de moteur « froid », ou après une phase de ralenti, de « décollément tournant » du compresseur HP, qui déterminait à la mise de gaz un décrochement du moteur. Le phénomène ayant été identifié, il fut possible d'établir une consigne de pilotage simple qui en prévenait l'apparition (manœuvre « anti-décrochage » de la manette des gaz). Cette situation fut jugée acceptable par les services officiels des deux nations, mais acceptée de mauvais gré par les utilisateurs allemands.

On constata également, moteur froid, un « trou de poussée » : lors de la mise de gaz, la poussée tardait à s'établir à son niveau nominal. Ce phénomène, assez classique sur les moteurs de ce type, était lui aussi acceptable dès lors que les pilotes en étaient prévenus, mais fut mal ressenti par la partie allemande, qui aurait souhaité plus de poussée installée pour les performances de l'appareil d'appui en configuration lourde et chargée, et acceptait mal un déficit de poussée, même limité et transitoire.

Le démarrage par temps froid, se révéla lui aussi plus difficile que prévu, le moteur se montrant « paresseux » au point de compromettre, dans des conditions sévères, le démarrage autonome.

Enfin les essais en vol avaient fait apparaître une insuffisance de lubrification du palier arrière du corps haute pression du moteur, qui pouvait se manifester dans certaines conditions particulières de vol inversé et qui avait déterminé la définition d'une modification mineure du clapet anti-retour du réservoir d'huile. Ce même phénomène fut la cause de l'accident, fatal pour l'appareil mais dont l'équipage sortit heureusement blessé, mais sauf, du deuxième appareil de série de la version école, au cours d'une démonstration au Caire, par blocage quasi simultané des deux moteurs au cours d'une phase prolongée de vol dos, en configuration chargée. Une consigne de vol, acceptable en utilisation normale, fut édictée, avant application de la modification plus profonde qu'étudiait le GRTS pour remédier au problème qui avait été mis en évidence.

Le GRTS avait donc à présenter des solutions pour l'ensemble de ces questions. Il le fit en proposant, sous la dénomination Larzac C6, une définition qui intégrait une modification qui réglait le problème du décollément tournant, par déplacement des

vannes de décharge, et la modification de lubrification du palier de butée du corps haute pression (qui améliorait également la lubrification du palier avant). Cette version C6 fut adoptée, par modification de modules, par l'Armée de l'air et la Luftwaffe, et proposée systématiquement à l'exportation.

Les problèmes moteur étaient ainsi résolus, à la fin des années 1970, mais la partie allemande avait toujours le souhait de disposer de davantage de poussée, et ce souhait correspondait à la demande du marché exportation. Le GRTS hésitait entre une cible de développement aux alentours de 1500 kg de poussée, ou, plus radicalement, de 1800 kg. En 1980, il mettait l'accent sur une éventuelle version à 1800 kg, (et considérait même, sur sollicitation allemande, une version à post-combustion), mais se décidait finalement, vue l'incertitude du marché, vers le développement d'une version plus modeste, améliorée par utilisation systématique des marges disponibles sans modification de l'architecture ou des caractéristiques d'avionage du moteur.

C'était le Larzac C 20, annoncé au salon du Bourget de 1981, qui présentait par rapport à la version C 6 un supplément de poussée de 100 daN, obtenu par une augmentation de 4% du débit du compresseur HP, et une augmentation de 30° de la température devant turbine, grâce à l'utilisation d'aubes de turbine en matériau à solidification dirigée. Une modification de régulation introduisait en outre la « surcharge automatique », qui palliait au phénomène du « trou de poussée ».

Le GRTS conduisit ce développement comme une aventure privée, mais en y associant complètement ses partenaires allemands KHD et MTU, qui fournissaient une contribution financière forfaitaire. Après qualification satisfaisante au banc, le GRTS loua, début 1984, un appareil en version école, et conduisit une homologation complète selon la procédure française. La partie allemande adopta la modification, par retrofit des modules concernés, en 1985. Elle en profita peu, puisque les appareils furent retirés du service en 1992.

## L'EVOLUTION DE LA VERSION APPUI.

La première partie montre bien les incertitudes allemandes, dans les phases initiales du programme, sur le besoin opérationnel de la Luftwaffe. Le programme étant lancé, pour un appareil d'appui rapproché à la mission mal définie (attaque au sol, chasseur d'hélicoptères ?) et dont la nécessité n'était pas évidente. Il s'agissait pour la Luftwaffe d'obtenir, au moins, un appareil présentant un bon niveau de capacité et de modernité. La volonté de rusticité et de moindre coût, affirmée par la France et mise en œuvre de façon autoritaire par l'agence exécutive française, pour un appareil dont il était dit qu'il était dimensionné par la version école, version de base, était donc mal ressentie par la Luftwaffe et par une large part du côté allemand.

C'est donc de façon très nationale, poussée par la Luftwaffe et, sans doute, par l'industrie allemande des équipements, que se développa la réflexion allemande sur les améliorations possibles de la version appui. En 1975, la partie allemande demanda l'adjonction d'un viseur électronique et d'une centrale de cap et de verticale bi-gyroscopique, et, peu après, d'un système de navigation basé sur un calculateur de navigation et un radar doppler. Les équipements en question étaient déjà, sinon choisis, du moins largement pressentis. Le maître d'œuvre fut sollicité, d'abord informellement, par la partie allemande, puis, l'agence exécutive ayant été officiellement saisie, une étude lui fut demandée, pour examiner les possibilités de



Dassault-Breguet Alphajet n° 01



Dassault-Breguet Alphajet n° 03

**PLANCHE VI**



constitution d'un système d'armes ainsi composé, et les possibilités d'intégration des équipements pressentis (de façon non limitative).

Aucun document de spécification opérationnelle du système n'était fourni, et l'étude en question ne pouvait donc guère constituer une réelle étude d'une solution système optimale. Dassault en prit son parti, et se limita en fait à une étude des possibilités d'intégration physique des constituants pressentis, et à une évaluation prudente des performances globales du système que devaient permettre d'obtenir les performances nominales des équipements. L'étude envisageait cependant des variantes possibles et plus attractives, en particulier avec l'introduction en place de la centrale bi-gyroscopique et du doppler, d'une petite centrale à inertie, qui représentait certainement, pour l'avenir, une meilleure solution.

La DTCA, de son côté, était très peu soucieuse d'endosser la responsabilité d'agence exécutive sur une capacité si mal définie fonctionnellement, et dont les composants étaient, de fait, déjà choisis. Après confirmation des choix d'équipements (viseur VDO/Kaiser, centrale VDO/Lear Siegler, calculateur Litef, doppler Teledyne), on rédigea une « charte » du système d'armes ; sur la base de performances globales du système, estimées de façon conservative par le maître d'œuvre et que la partie allemande ne contesta pas. L'agence exécutive s'engageait au titre de ce document à faire conduire par l'industrie l'intégration correcte des équipements constitutifs du système, sans prendre de responsabilité de bonne fin, ou d'obtention des performances estimées. L'intégration du système fut réalisée sur le prototype 03, principalement en Allemagne, mais sous contrôle et avec participation étroite de Dassault. Elle se déroula sans réelles difficultés, et le système installé sur les appareils de production, les équipements étant approvisionnés par le BWB en catégorie B, fonctionna de façon correcte.

La partie allemande souhaita ensuite installer sur l'appareil un système de contre-mesures électroniques d'origine américaine, qui était logé, faute de place disponible en interne, sur un châssis monté en lieu et place du siège arrière. Le développement fut cette fois réalisé hors du contrôle du maître d'œuvre dont le rôle se limita, conformément à une décision du comité directeur, à réaliser, au titre d'une modification adoptée en commission de modification, à effectuer les travaux de structure et de câblage définis par Dornier et nécessaires à l'installation du système.

La partie allemande envisagea même d'expérimenter, voire de développer un appareil à l'aérodynamique nettement modifiée, utilisant des concepts et des études réalisés par le DFVLR et par Dornier sur crédits d'études générales allemands. Il s'agissait de munir l'appareil d'une voilure à profil super-critique et dotée d'un important apex de raccordement au fuselage (qui condamnait l'accès à la place arrière), et de surfaces de contrôle situées à l'arrière des pylônes, et permettant de faire du contrôle latéral direct (*side force control*). Un montage expérimental fut réalisé par Dornier sur un avion de série allemand et essayé en vol. Au dire des pilotes, l'ensemble se révéla à peu près impilotable, et aucune suite ne fut donnée.

## LA VIE EN UTILISATION DES APPAREILS

Après livraison, les appareils français furent basés à Salon de Provence (école de début et patrouille de France), à Tours (école de chasse) et à Cazaux (école de tir). Ils furent très peu modifiés par rapport à la définition initiale (adoption d'un indicateur d'incidence, anachroniquement écarté de la définition initiale, adoption du point

d'emport externe, abandon d'un certain nombre des « simplifications » demandées par l'Armée de l'air lors de l'établissement de la définition initiale).

L'Armée de l'air se montra satisfaite de l'appareil, fiable et de maintenance aisée, facile et à la fois démonstratif pour l'école (mais dépourvu de toute capacité d'initiation à l'emploi de systèmes d'armes modernes) et qui vieillit bien, malgré le spectre d'utilisation sévère des appareils lorsqu'ils sont affectés à la Patrouille de France. Elle a prévu de conserver les appareils jusqu'en 2014, et Dassault considère, au vu des études de vieillissement effectuées, que cette date pourrait sans difficulté insurmontable, mais probablement au prix de la relance de fabrication de voilures, être repoussée à 2020, voire 2025.

La Luftwaffe de son côté a déployé ses appareils sur les bases de Husum, d'Oldenburg et à Fürstenfeldbrück, ou fut basé l'« OTU » (Operational Training Unit). Des appareils furent de plus stationnés pour de longues durées sur la base Otan de Beija, au Portugal, et sur la base d'essais de Goose Bay au Canada. Les appareils volèrent assez peu, ne trouvant pas vraiment leur place dans le dispositif des forces aériennes allemandes.

En 1991, la RFA prit acte de cette situation, et, se trouvant avoir à absorber une partie du parc de l'ex RDA alors qu'entraient en vigueur les accords de réduction des forces conventionnelles en Europe, décida de retirer les appareils du service opérationnel. Le retrait du service pour les appareils de Fürstenfeldbrück intervint à son tour en 1998.

La Luftwaffe n'a donc plus à ce jour d'Alphajet dans ses registres : cinquante appareils ont été cédés au Portugal, vingt-cinq vendus à la Thaïlande, et douze au DERA britannique comme avions d'essais et de plastron. Le reliquat se trouve entre les mains de Dornier/Fairchild, et ne semble plus devoir faire l'objet de nouvelles cessions, mais plutôt être utilisé comme réservoir de pièces de rechange.

La Luftwaffe avait effectué au total environ 400 000 heures de vol, principalement en monoplace, alors que les Alphajet de l'Armée de l'air française volent en moyenne 30 000 heures par an.

L'avion avait été déclaré « défini – perfectible » en 1989 date à laquelle l'agence exécutive a cessé de gérer la définition des avions pour le compte des deux états. Le moteur Larzac est, quant à lui, toujours géré par une commission de modification, qui a perdu son caractère international lorsque l'Allemagne s'est dessaisie de ses appareils.

## L'EXPORTATION DE L'ALPHAJET.

La carrière à l'exportation débuta de façon relativement favorable, l'appareil enregistrant entre 1974 et 1985 des succès supérieurs à ceux de son principal concurrent, le Hawk britannique. Furent ainsi enregistrées les commandes suivantes :

- Belgique : 33 appareils (premier client exportation)
- Cameroun : 8 appareils (en version MS 2)
- Egypte : 30 appareils, plus 15 en version MS 2
- Maroc : 24 appareils
- Togo : 7 appareils
- Côte d'Ivoire : 7 appareils
- Nigeria : 24 appareils
- Qatar : 6 appareils



La seule exportation dans laquelle Dornier joua un rôle déterminant fut la commande du Nigeria, d'ailleurs conclue pour des appareils en version appui. Toutes les autres affaires furent, en fait, conclues par Dassault, pour des appareils en version école, ou, pour le Cameroun et la deuxième tranche des appareils égyptiens, dans la version MS 2 que Dassault avait développée en installant une centrale à inertie de Sagem, un viseur tête haute de SFIM et un télémètre laser, constituant ainsi un système d'armes proche de celui du Super-Étendard, mais sans radar.

Après 1985, les exportations se tarirent : la partie française avait épuisé les possibilités de marché qui lui étaient captives ou a priori favorables, les productions nationales étaient terminées, et il était apparent que la volonté de faire évoluer l'avion n'existait pas : L'Armée de l'air y était opposée. La Luftwaffe également, qui tenait compte du fait que l'Allemagne ne se souciait guère de l'exportation, au demeurant difficile en raison du nombre d'équipements d'origine américaine installés. Enfin Dassault, qui au début s'était mobilisé pour l'exportation de ces appareils qui n'était pas de pure filiation maison, avait moins d'énergie et de ressources à y consacrer.

Une compétition de visibilité importante fut perdue en 1986 en Suisse, au profit du Hawk, monomoteur, donc intrinsèquement moins cher, et qui, lui, pouvait faire état d'une activité maintenue de développement de l'appareil de base, (qui mena à la version Hawk 100, et plus tard, à la version Hawk 200 monoplace).

Les exportations de l'Alphajet s'élèvent donc pour solde de tout compte, à 154 unités, alors que celles du Hawk, qui se poursuivent, atteignent aujourd'hui 546 appareils (sans compter les 189 appareils du programme T 45 de l'US Navy.)

### *La compétition VTX.*

En 1978, Dassault et Dornier décidèrent de répondre à la consultation lancée par la Marine américaine pour le remplacement de ses appareils d'entraînement Buckeye. Un travail important fut réalisé pour répondre aux exigeantes spécifications américaines.

Il intéressait d'autant plus Dassault que la société espérait alors convaincre la Marine française de l'intérêt d'un Alphajet Marine. Au-delà du formalisme très lourd des appels d'offres américains, dont la société n'avait guère l'habitude et qui rebutait, un bon dossier fut constitué et l'on était assez optimiste sur les chances de l'Alphajet contre le Hawk monomoteur, compte tenu de l'importance que la consultation semblait accorder aux performances souhaitées en cas de panne moteur. Le partenaire américain retenu par Dassault /Dornier était Lockheed, alors que Baé faisait équipe avec Mc Donnell. Le GRTS avait Teledyne comme partenaire américain. C'est finalement Baé qui fut retenu, et il semble bien que l'identité du partenaire industriel américain ait été décisive : Lockheed connaissait mal la Marine américaine, au contraire de Mc Donnell, fournisseur ancien de la Navy, qui sut établir avec les évaluateurs de la Marine un dialogue dense et confiant, et développer un lobbying efficace. Il est vrai aussi que les États-Unis avaient des obligations de compensations industrielles vis à vis du Royaume Uni, ce qui n'était pas le cas vis à vis de la France. Toujours est-il que c'est le Hawk qui remporta cette compétition, et fournit la base du programme T 45 Gosshawk dont 189 exemplaires furent produits aux États-Unis. Succès de prestige et de référence, mais pas nécessairement profitable pour Baé : le programme s'avéra en effet extrêmement laborieux, et les difficultés le firent traîner en longueur pendant 10 ans, alors que sa durée prévue d'exécution était de six années.

## LE PROGRAMME ALPHAJET ; UN SUCCES TECHNIQUE ET INDUSTRIEL.

Un développement sans histoire, une réalisation sans dérive de coûts ou de délais, un appareil qui remplit bien sa mission principale, satisfait ses utilisateurs français et vieillit bien : le programme Alphajet présente toutes les caractéristiques d'un programme réussi. Certes, les ambitions étaient modestes, et les risques techniques modérés, mais on doit reconnaître que la combinaison d'un maître d'œuvre clairement désigné et efficace et d'une agence exécutive forte ont donné les résultats escomptés, et garanti le succès programmatique. La démonstration était ainsi faite que l'on pouvait éviter les lourdeurs et les dérives qui caractérisaient les programmes en coopération.

Mais le destin qui fut celui de la version appui de l'appareil laisse un goût amer.

Il est vrai que la concordance des besoins opérationnels entre la France et l'Allemagne existait peu, ou pas du tout, au lancement du programme, et que le besoin allemand pour un appareil d'appui était bien vague et bien incertain. Mais la logique d'efficacité d'attribution de responsabilités, délibérément retenue pour l'organisation industrielle et officielle du programme a fait que l'appareil, mal aimé au départ de la Luftwaffe et d'une majorité des services officiels allemands, n'a jamais trouvé dans le cadre de la coopération les possibilités d'épanouissement qui auraient pu lui permettre d'avoir en Allemagne un destin plus favorable.

## MAIS DES REGRETS SUR LES PLANS POLITIQUE ET DE LA COOPERATION.

Les besoins opérationnels français et allemand présentaient fort peu de convergence. Dès lors que la volonté politique était de réaliser cependant un programme en coopération, alors que les ambitions et la taille du programme ne l'imposaient nullement, il eut sans doute été possible, tout en sauvegardant les principes d'efficacité industrielle et le parti pris de rusticité de la version école, d'en prendre acte et de chercher dès le début du programme à développer, en réelle coopération, un appareil d'appui conforme aux aspirations de la Luftwaffe et mieux utilisable par elle.

Il eut été par exemple possible de lancer sur une base de coopération l'étude et le développement d'un système d'armes optimisé pour la version appui, sans modifier les caractéristiques de la version de base. La contrainte budgétaire était à l'époque, grâce en particulier à l'évolution différentielle des taux de change, moins sévère en Allemagne qu'en France, et l'avion appui, certes limité par la masse de la version de base, eut pu ainsi être mieux aimé de la Luftwaffe.

Au lieu de cela, les aspirations allemandes dans cette direction furent refoulées au nom des axiomes de base du programme, et la partie allemande rechercha des améliorations à son appareil dans son coin, et, finalement, hors du cadre de la coopération.

L'un des objectifs de la coopération sur ce programme, qui était de nature politique, se trouva ainsi mis en échec. On ne peut construire une coopération sur la base de la frustration de l'un des partenaires, et la frustration de la partie allemande, en particulier au niveau de la Luftwaffe et des services officiels, était bien réelle, aggravée parfois par un comportement un peu arrogant ou rugueux de la partie française. On ne peut non plus construire une coopération sur la base de frustrations alternées, et l'argument selon lequel le leadership industriel et officiel français serait inversé sur le programme franco-allemand suivant (le Tigre) trouve ainsi ses limites.

Il est clair, en tous cas, que le programme Alphajet n'a pas permis d'établir entre les armées de l'air et les services officiels la connivence et la coopération qui était sans doute l'un des buts recherchés dans la perspective des grands programmes aéronautiques militaires futurs européens. Il n'a guère non plus rapproché les industriels, car Dornier, au demeurant plutôt satisfait d'une coopération avec Dassault qui lui a beaucoup appris, n'était pas le champion aéronautique national.

Regrets, enfin, sur le plan industriel pour l'exportation : plus d'intérêt de la partie française pour une ou des versions « multirôle » de l'appareil aurait certainement permis de meilleurs et plus durables succès à l'exportation. C'eut été profitable. Cela aurait surtout permis à Dassault de disposer d'un couple d'appareils à proposer à l'exportation (Alphajet et Mirage 2000), comme Baé a su le faire avec le Hawk, ce qui a permis à l'industriel britannique de rester présent, alors que les possibilités de vente d'appareils de combat se raréfiaient, sur un assez grand nombre de marchés exportation.



PARTIE IV  
AVIONS DE BOMBARDEMENT  
LE PROGRAMME MIRAGE IV



## CHAPITRE 8

### LE MIRAGE IV A DES FORCES AERIENNES STRATEGIQUES<sup>105</sup>

Un bombardier stratégique supersonique, piloté ou télécommandé, avait été envisagé en France à partir de 1955. Un programme d'état-major avait été établi en septembre 1956, et, en 1957, un marché avait été passé pour la réalisation de deux prototypes Dassault Mirage IV, de taille assez réduite (25 tonnes environ en charge). On devait par la suite se contenter du reste d'un seul avion. Avant de lancer une pré-série, puis la série, il fallait régler certains problèmes qui avaient une importance industrielle considérable.

Problèmes de taille tout d'abord, le petit prototype paraissant très insuffisant. En 1958, tout le monde paraissait d'accord pour construire un bombardier d'une cinquantaine de tonnes qui serait le Mirage IV B.

Problèmes de réacteurs, ensuite, aucun moteur national n'étant assez puissant pour cet avion.

Problèmes concernant le système de navigation et bombardement, enfin. Plusieurs ensembles furent envisagés, mais les tentatives de n'utiliser que des équipements français, ou d'utiliser le maximum d'équipements communs aux systèmes de plusieurs types d'avions, se heurtèrent à de grosses difficultés.

Il apparut finalement plus économique d'utiliser, chaque fois que cela était possible, des équipements étrangers existants. Finalement, ce fut Dassault, désigné comme maître d'œuvre, qui offrit un système dans ce sens, qui fut commandé.

Le prototype Mirage IV-01 vola le 17 juin 1959. Il devait permettre la mise au point aérodynamique, puis celle de nombreux équipements prototypes.

En fin 1959, l'ensemble avion-système paraissait défini et Dassault lança la construction de trois appareils de pré-série Mirage IV B... qu'il lui fallut presque aussitôt interrompre : l'État décida en septembre 1959, pour des raisons d'économie peut-être illusoire, d'adopter une version plus modeste de l'avion (35 tonnes seulement en charge), à peine plus grande que le prototype et qui allait être le Mirage IV A.

Trois avions de pré-série, correspondant à cette forme définitive, firent l'objet d'un marché en mars 1960. Le premier (Mirage IV A-02) vola en octobre 1961. Ils se révélèrent très satisfaisants et, assistés par des avions de servitude de tous types (tels des Canberra, Vautour et même l'unique SO 30 Atar aménagé en banc d'essais volant pour équipements), ils permirent de mener la mise au point simultanée de la cellule définitive, de ses réacteurs (une variante nouvelle de l'Atar 9), du système de navigation et bombardement, et de l'armement (un projectile nucléaire).

Les contrats pour liasse et approvisionnements pour 50 avions de série avaient été notifiés également au début de 1960. En 1961, ils furent suivis par la commande ferme du même nombre de Mirage IV A auxquels devaient s'ajouter 12 appareils supplémentaires faisant l'objet d'un marché en juillet 1964 (retardé d'un an). La

---

<sup>105</sup> Bref historique extrait de *L'industrie aéronautique et spatiale française 1907-1982*, Paris, GIFAS, 1984, t. 3, p. 224-234 (Programmes et matériels).

construction de ces 62 avions fut la plus vaste opération en coopération jamais entreprise en France, et la première effectuée sous la responsabilité presque totale d'un constructeur : la plus grande partie du matériel devait être en effet fournie par lui, ou par son intermédiaire, les fournitures de l'État (le « matériel B ») se limitant aux réacteurs, à l'armement, aux équipements de contre-mesures électroniques et à quelques rares accessoires (ainsi : la sonde altimétrique).

La plupart des industriels français de l'aéronautique se trouvèrent impliqués dans cette opération et il serait fastidieux d'en donner ici la liste complète. Rappelons-en seulement quelques-uns :

- pour la cellule :
  - Dassault (Mérignac) assurait le montage et les essais en vol,
  - Dassault (Argenteuil) effectuait le montage des fuselages,
  - Dassault (Boulogne) fournissait les « souris » et la carène arrière du fuselage,
  - Dassault (Talence) fabriquait le fuselage avant,
  - Sud-aviation (Toulouse) fabriquait le fuselage central et arrière,
  - Sud-aviation (Bouguenais) fabriquait la voilure aménagée,
  - Sud-aviation (Rochefort) fabriquait les carènes d'entrées d'air,
  - Breguet (Anglet) fabriquait l'empennage vertical,
  - See Morane-Saulnier-Potez (Ossun) fabriquait la pointe avant.
- pour les équipements :
  - Dassault (électronique Marcel Dassault) fournissait le calculateur central et contrôlait l'installation et le fonctionnement du SNB,
  - CSF fournissait le radar panoramique,
  - Sperry (États-Unis et Grande-Bretagne) fournissait la centrale gyroscopique,
  - Jaeger fournissait la centrale aérodynamique,
  - Marconi (Grande-Bretagne) fournissait le radar Doppler et le calculateur de point associé,
  - SFOM-COTELEC fournissait le viseur optique asservi,
  - SFENA fournissait le pilote automatique et divers accessoires,
  - Dassault fournissait les servocommandes,
  - Messier fournissait le train d'atterrissage et divers accessoires,

auxquels il faut ajouter des firmes comme SAMM, SEMCA, Intertechnique, Air Équipement, Hispano-Suiza et encore beaucoup d'autres.

Les 62 Mirage IV A furent livrés régulièrement de février 1964 à début 1968, à une cadence mensuelle qui ne dépassa jamais deux avions par mois. La mise en service du dernier de ces appareils ne signifia pas pour autant un arrêt du travail sur ce type de bombardier, chez le constructeur : une évolution des conditions tactiques d'emploi imposait désormais leur utilisation à basse altitude et Dassault dut effectuer nombre de modifications, tant de l'avion que du système de navigation et de bombardement. Pendant encore plusieurs années, une chaîne de remise au nouveau standard des appareils déjà en service remplaça à Mérignac celle de montage. Leur adaptation à des missions supplémentaires (reconnaissance photographique), puis les modifications souvent importantes, depuis, de l'armement et des équipements de contre-mesures défensives, ont longtemps imposé un travail soutenu sur ces avions.

Équipant les escadrons des FAS (Forces aériennes stratégiques), les Mirage IV A fournirent à la France son premier « vecteur nucléaire ». Bien que « surclassé »



depuis par deux autres vecteurs (les missiles balistiques tirés depuis des bases sur le territoire national, puis ceux lancés depuis des sous-marins), ces avions, opérant en conjugaison avec des appareils ravitailleurs Boeing KC-135, ont longtemps représenté un moyen de dissuasion valable, donc une pièce maîtresse de l'arsenal français. Et l'abandon successif de plusieurs « avions de pénétration » prévus dans les années soixante, puis soixante-dix, a fait conserver jusqu'à nos jours au Mirage IV A une importance stratégique et tactique extrême ! Rapide, sûr, très manœuvrant pour sa taille et sa masse, ce type de bombardier semble avoir été très apprécié de ses équipages. Pourtant, bien qu'il fût considéré comme un avion très réussi, et en dépit de l'intérêt que lui portèrent diverses nations étrangères (Australie, Israël, Grande-Bretagne), le Mirage IV A ne fut ni exporté, ni construit sous licence en dehors de la France. Ce relatif insuccès s'explique d'ailleurs par des raisons politiques autant qu'économiques et militaires. En France même, la production de diverses variantes intéressantes fut envisagée à un moment ou à un autre sans que cela n'aboutisse jamais. Ainsi, on peut signaler un projet de version à réacteurs Spey qui aurait pu être adoptée à la fois par la Royal Air Force et l'Armée de l'air, ou les diverses propositions faites par Dassault pour un Mirage IV RAGEL ou pour des variantes spécialisées de reconnaissance photographique ou électronique, ou bien de contre-mesures : des projets divers de Mirage IV C, E, J, O, R, ne se matérialisèrent donc jamais.

Cependant, un Mirage IV P a fait son apparition par modification de IV A existants.



Dassault Mirage IV n°01

**PLANCHE VII**

## CHAPITRE 9

### LE MIRAGE IV RACONTE PAR SON INGENIEUR DE MARQUE

Par Jean Forestier<sup>106</sup>

Depuis le début, le « règne du Mirage IV » a donné lieu à de splendides hagiographies. Les actes du colloque « l'arme nucléaire et ses vecteurs », tenu fin janvier 1989 à la Sorbonne, ont déjà publié un remarquable exposé historique et technique détaillé du programme, travail dû à Monsieur Cabrière. Je me contenterai donc ici de vous raconter simplement comment l'ingénieur de marque que j'étais a vécu de 1958 à 1965 la mise sur pied du Système d'Arme Stratégique Piloté (SASP) Mirage IV.

Quelques précisions sur le vocabulaire : une équipe de marque, c'est essentiellement un ingénieur de marque du côté de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA) et un *officier* de marque du côté de l'Armée de l'air. Il peut arriver, et ce fut le cas pour le Mirage IV, que l'ingénieur de marque soit désigné avant l'officier de marque. Donc l'équipe de marque du Mirage IV ce sera le tandem Villetorte-Forestier, tous deux encore loin de leurs étoiles. Cavin, responsable des essais du Mirage IV au Centre d'Essais en Vol (CEV). Il faut ajouter, bien sûr, le principal artisan du succès du Mirage A IV, l'avionneur qui pourrait être représenté par Jean Robert, responsable des essais en vol du Mirage IV à la Générale Aéronautique Marcel Dassault (GAMD).

A l'époque, l'ingénieur de marque d'un avion est, à la Section Avions du Service technique aéronautique (STAé), le responsable de la gestion des contrats de développement de cet avion, contrats passés avec l'avionneur ; pour devenir opérationnel, cet avion devra être équipé d'un certain nombre de matériels, souvent fournis par l'État et classés alors matériels B ; le premier de ces matériels B sera, en général, le moteur, sans lequel cet avion ne saurait d'ailleurs même pas décoller pour son premier vol. Il en était souvent de même pour de nombreux équipements de l'avion. Tous les contrats de développement correspondants étaient alors gérés par les diverses sections du STAé ou par celles du Service technique des télécommunications de l'air (STTA).

Pour la clarté de mon exposé, je regrouperai mes souvenirs en quatre chapitres avant d'emprunter la conclusion à Monsieur Cabrière :

- Les origines, jusqu'au « rétrécissement » du IVB ;
- La gestion du programme SASP, gestion dominée par l'année de mise en service, fixée dès 1959, à 1963 ; un mot magique ou « *la précocité* » viendra matérialiser cette urgence ;

---

<sup>106</sup> Ce chapitre présente une synthèse des deux conférences prononcées sur le Mirage IV par l'Ingénieur général Jean Forestier : le 6 novembre 1996 à Bordeaux Mérignac, salle Mystère XX au profit du groupe Bordeaux Sud-Ouest de la AAAF, et le 26 juin 1999 au Musée de l'Air et de l'Espace, au profit de la AAAF et de l'AAMA, dans le cadre des samedis de l'Histoire.

- La carrière du 01, en deux phases séparées par l'intermède du record du monde de vitesse sur 1 000 km ;
- Un parallèle avec le programme britannique contemporain du « Tactical Strike Recco 2 » (TSR2), parallèle que je résumerai en une sentence, sibylline pour l'instant : « Never forget the poor TSR2 ».

Première manifestation de la tournure personnelle de cet exposé, le document qui, affiché au mur derrière moi, accueillait les visiteurs dans mes bureaux successifs au STAé et leur précisait le sens exact que j'attribuais à chacun de ces deux sigles, tartes à la crème de l'époque : SASP et VSTOL. Du premier j'avais tiré l'utile conseil : Savoir Arrêter Savants Palabres ; VSTOL, « ViStol » en anglais à l'origine, correspondait pour moi à une exigence si courante dans les services officiels que j'aurai plusieurs fois l'occasion de vous en rappeler mon interprétation : Vérifier Si Toutes Objections Levées. Un simple exemple, j'ai vécu une réunion de « brain-storming » au STAé, il s'agissait de la définition du Système de Navigation-Bombardement (SNB) du Mirage IV, au cours de laquelle un long tour de table avait permis à chacun d'exprimer toutes les objections à toutes les solutions envisageables ; alors que je croyais que le directeur, à la gauche duquel j'étais assis, allait tenter d'apporter des conclusions, un des participants a amorcé un deuxième tour répétitif que je n'ai pu arrêter qu'en murmurant « si nous croyons que nous avons tort, nous ferions mieux de le dire tout de suite ».

## LES ORIGINES, 1956 – 1959

### *La mutation du bombardement.*

L'épopée du Mirage IV débute dans la deuxième moitié des années 50. Cette décennie vivait dans le monde entier sous le dogme de l'invulnérabilité du bombardier assurée par le vol à très haute altitude, d'abord avec le subsonique Canberra au viseur optique, puis avec le supersonique Hustler et le recalage radar. Un premier rappel à l'ordre ne viendra que le 3 mai 1960 avec l'atterrissage forcé d'un U2 en Union Soviétique.

Entre le Canberra et son quasi-successeur, le Hustler, la vitesse de croisière a donc fait un bond prodigieux, unique dans l'histoire de l'aviation, de 700 à 2 000 km/h environ ; le mur du son franchi, Mach 2 était en effet à portée de main, pour ne pas dire inéluctable ; le plus difficile était de s'en convaincre, mais ceci est une autre histoire<sup>107</sup>.

Le passage de l'optique au radar a, de son côté, entraîné une refonte complète de la procédure de bombardement, la mesure de la vitesse par rapport au sol, tirée directement de la visée optique par cinémodérivométrie, devant, cette fois, être obtenue par un autre moyen (doppler, inertie) que le recalage radar.

### *La percée française.*

Ce point fait, il est intéressant de préciser l'évolution de la situation en France de 1956 à 1958, en matière d'interception et de bombardement ; les avions en service

---

<sup>107</sup> Douze fois répétée, cette ritournelle rappelle qu'un tel article ne peut aborder tous les aspects de l'épopée du Mirage IV, mais un article sur « quelques autres histoires du Mirage IV » pourrait peut-être voir le jour !

dans ces années sont encore tous subsoniques, des SMB2, cités ici pour mémoire car on ne peut les qualifier d'intercepteurs, et les Vautour N et B qui n'arriveront en formation qu'en 1958 ; commandés début 1956, comme intercepteurs radar successeurs des Vautour N, les deux prototypes SO 4060 en sont restés à Mach 1,3 ; de son côté, le bombardement radar pointe le nez avec le viseur Derveaux et les deux Vautours BR, destinés à ses premiers essais ; enfin, commandé début 1957 comme bombardier « léger », alors que la perspective d'une arme atomique nationale commence à se dessiner avec l'apparition de la mission « représailles », le Mirage IV 01, avec sa voilure delta, ses 2 Atar 9 et ses entrées d'air évoluées, est prêt à croiser à Mach 1,6 au moins ; en matière d'entrées d'air, il anticipe en effet déjà sur les résultats qui seront obtenus par la GAMD, d'abord en 1957 avec le Mirage III 001, alias Balzac, puis en 1958 avec le Mirage III A 01, qui atteindra Mach 2 avec son seul Atar 9.

Le « virage engins » menace encore le futur de ces avions supersoniques lourds ; propriété intéressante de ces derniers, leur bilan propulsif (poussée moins traînée) restant encore largement positif le long de leurs limites en pression dynamique ou en température, ces avions ne demandent qu'à sortir de leur domaine de vol sûr, phénomène que les Mirages IV auront l'occasion d'illustrer, mais ceci est une autre histoire.

Le 24 avril 1957, le ministre de la Défense accorde la priorité à la « mission de représailles » et décide de poursuivre les essais du 4060 et du Mirage IV jusqu'en fin 1958 pour réunir « les éléments du choix entre ces deux avions » ; comme, pour cette « mission de représailles », l'aile delta du Mirage IV se présente a priori mieux que la formule aile en flèche-empennage des 4060, il ne s'agit plus que de savoir de quel prototype du SO 4060 on peut attendre des résultats confrontables à ceux espérés du Mirage IV 01 avant fin 1958 ; le 4060 01 souffre de deux handicaps, son poids à vide élevé, il a déjà « pris » 1 500 kg et ses moteurs, ne sont que des Atar G, comme pour Balzac ; le 02 se caractérise alors par un « faible » état d'avancement, de nature d'ailleurs à faciliter l'application des modifications nécessaires dans l'optique retenue par le ministre ; la SNCASO, relayée dès mars 1957 par Sud Aviation, propose alors un report du premier vol du 02 au 30 avril 1959 et demande une rallonge financière pratiquement équivalente au prix d'un troisième prototype ; dans ces conditions, aucun accord ne peut être trouvé et les 4060 sont abandonnés à l'automne 1957 ; responsable jusque là des SO 4060, je suis alors désigné ingénieur de marque du Mirage IV le 1<sup>er</sup> janvier 1958.

La première génération d'avions militaires supersoniques qui entrera en service en France, côté interception, fin 1961 avec les Mirage III C et, côté bombardement, fin 1964 avec les Mirage IV A, sera donc entièrement GAMD, Sud Aviation se concentrant sur le moyen courrier à réaction avec la Caravelle entrée en service à la mi 1959.

Quant au viseur Derveaux, son échec sera si flagrant qu'il n'atteindra même pas le stade des essais préliminaires prévus sur les deux Vautours BR.

### *L'émergence du IVB.*

L'avènement de la cinquième République élève rapidement la « mission de représailles » au rang de « Force de frappe du chef de l'État » ; le Mirage IV en devient la manifestation précoce qui doit impérativement être prête en 1964, sous peine de compromettre la crédibilité de la future dissuasion française ; très vite, il ne nous restera plus que moins de six ans pour rendre opérationnel un bombardier atomique de quelques 3 000 km de rayon d'action dont la moitié en supersonique

haute altitude, SASP qui n'existe pas encore sur le papier ; « ne jamais quitter le sourire, de peur de ne pas le retrouver » devient alors ma devise, devise dont me félicitera le Colonel Villetorte, aux oreilles duquel elle était parvenue avant même notre première rencontre.

Pour atteindre cet objectif, il faut bien sortir des sentiers battus : non seulement l'avionneur est *reconnu maître d'œuvre* mais, nouveauté côté « clients », une *casquette de maître d'ouvrage*, pour parler le langage d'aujourd'hui, est accordée, plus ou moins explicitement, au tandem Villetorte-Forestier ; chez Dassault la direction du programme est confiée à Samin et, pour favoriser la symbiose, le « tandem » se voit offrir un bureau à Saint-Cloud à la GAMD ; sur les bases de la fiche programme de janvier 1959 les clauses techniques du SASP Mirage IV B y seront élaborées, début 1959 ; dès le printemps de la même année, concrétisant les progrès de la définition du SASP, la maquette d'aménagement du IV B prend corps à Saint-Cloud.

Pour illustrer cette situation, je n'ai pas trouvé de raison valable pour me priver de citer les deux petites phrases que certains d'entre vous peuvent se rappeler m'avoir entendu proférer, tant était fréquent l'usage que j'en faisais à l'époque :

- Comme c'était la Force de Frappe du Chef de l'État, il n'y a pas eu trente six Grands Chefs pour donner leur avis sur la question tous les matins.
- Il est plus difficile de continuer à dire non que de continuer à ne pas se décider.

Ces deux phrases constitueront, en effet, les deux préambules que j'assènerai chaque fois que j'aurai à parler du rôle du maître d'œuvre dans l'opération Mirage IV, et ce même dans des cas critiques, comme le jour où, devant le Général Lavaud, Délégué ministériel à l'Armement, le Général Accart me demanda de le relayer sur le sujet du rôle de la maîtrise d'œuvre Dassault dans le programme Mirage IV, *mais ceci est une autre histoire*.

Arrêtons-nous quelques instants sur cette extraordinaire année 1958 ; premier problème, le choix du moteur, forcément étranger car nous n'avons rien en France dans la gamme de poussée nécessaire : pressés par Monsieur Dassault, les motoristes mondiaux rivalisent à coup de dossiers de plus en plus performants ; au STAé, je ne me sors de la procédure VSTOL, « vérifier si toutes objections levées » je vous le rappelle pour la dernière fois, qu'en obtenant du directeur du STAé la seule prise de position qui me paraît raisonnable, côté technique : les moteurs proposés sont si proches que l'avion pourra être réussi quel que soit le moteur choisi ; petit détail, VSTOL souffle aussi un vent de panique au STAé/Électricité avant que soit acceptée la proposition de la GAMD en faveur des prises de courant Deutsch, mais ceci *sera une autre histoire* ; un peu plus tard, le choix du Doppler pour le SNB apportera une illustration encore plus frappante de la procédure VSTOL : j'assisterai à quatre réunions interservices où Marconi, le matériel proposé par Dassault, finit toujours par être classé second, heureusement derrière des vainqueurs différents ; à la suite de quoi, le deuxième préambule aidant, je parviendrai à obtenir l'aval des directeurs du STAé et du STTA en faveur de Marconi, mais seulement après avoir concédé au directeur du STTA le codicille « ce choix n'engage en rien le choix du matériel de série ».

L'été 1959 allait permettre à tous de reprendre leur souffle quand, le 13 août survient *le choc* : le ministre des Armées écrit au Premier Ministre pour lui présenter « trois décisions militaires et politiques importantes », dont seule la seconde nous concerne : « adopter le type de l'avion Mirage IV A » ; les principaux attendus de cette proposition sont clairs : il nous a paru impossible de retenir le Mirage IV B qui satisferait les désirs de l'état-major de l'Air et de nos techniciens, mais appareil

coûteux, équipé de réacteurs américains et dont les caractéristiques poussées risquent d'entraîner des délais excessifs ; arrivant à partir de 1963, les Mirage IV A, sont les *seuls vecteurs capables de transporter la bombe atomique française pendant quatre ans*, affirmation soulignée dans la lettre du ministre. Le 21 août, le ministre signe, sans mentionner la date de 1963, la décision :

La formule Mirage IV B est abandonnée au profit de la formule Mirage IV 01.

Il signe en même temps l'arrêt de l'étude du SSBT.

## LA GESTION DU PROGRAMME SASP MIRAGE IV A.

A la reprise, le choc est rude, mais l'objectif, confirmé voire avancé, redonne l'élan à tous ; ce choc ne frappe pas tous également :

- Élément entièrement nouveau, suite à l'échec du viseur Derveaux, et clé du SASP, le Système de Navigation-Bombardement (SNB) sort curieusement indemne du rétrécissement ; c'est une chance pour le programme, le SNB ayant été ainsi lancé avant l'avion ;
- Chez les atomiciens, ce serait plutôt la panique s'ils avaient vraiment besoin des 120 cm de diamètre disponibles sur le IVB ; ils s'accommoderont finalement, sans trop de difficultés, des 78 cm restant sur le IVA ; ce rétrécissement de la charge était imposé par la formule Mirage avec sa rentrée des roues principales dans le fuselage ; de nul sur monomoteur, l'espace disponible entre les roues restait tributaire, sur les bimoteurs, de la largeur du fuselage, c'est-à-dire de la taille des moteurs ; il faudra attendre l'opération « Minerve » en 1963 pour voir la formule Mirage F faire sauter cette contrainte en dégagant entièrement le ventre du fuselage, les roues rentrant désormais latéralement dans le fuselage, mais ceci *sera une autre histoire* ;
- A la SNECMA, cette décision survolte l'Atar 9K, qui en profitera pour consommer une part importante des dépenses de développement imputées à l'opération Mirage IV, comme nous le verrons bientôt ;
- Pour l'Armée de l'air, le ravitaillement en vol, prévu depuis le début comme le prouve la perche frontale, va devenir indispensable à la crédibilité du SASP, nous en reparlerons au chapitre du 01.

Pour mieux vous faire vivre cet automne crucial pour le SASP Mirage IV, laissez-moi recourir à une anecdote personnelle, dont je garantis le déroulement sinon le mot à mot. Le jeune Délégué ministériel à l'Air, jeune parce qu'il a été nommé le 7 janvier 1959 si ma mémoire est bonne, décide d'organiser une réunion d'information SASP dans son bureau ; nous sommes une dizaine autour de la table et le Délégué attaque en me disant : « Vous, l'ingénieur je ne vous demande pas de nous parler de l'impossible mais de nous dire ce qu'il est possible de faire avec le Mirage IV ». Je le lui explique de mon mieux ; l'exposé fini, le Délégué me pose successivement trois questions :

- Première question : « et si j'ai des visées tactiques sur cette machine » ; je lui dis qu'une voilure cambrée, style Mirage III, serait plus indiquée pour ce genre de missions que la planche à pain du IV ;
- Deuxième question : « et si je voulais voler vraiment au ras du sol » ; je lui explique que, pour ce faire, il vaudrait mieux disposer d'un radar regardant devant, comme sur le Mirage III, que du radar ventral du IV, ce qui obligerait à déplacer la perche de ravitaillement en vol ;

- Troisième question : « et si je voulais un très grand rayon d'action à très basse altitude » ; je lui dis alors et, à partir de là, je suis à peu près sûr du mot à mot : « Monsieur le Délégué, je vous ai d'abord expliqué qu'il fallait changer la voilure, puis le nez, maintenant, il faut changer le reste ».

Sauf un, la table se laisse aller à ce qui dépasse nettement le sourire discret et le Délégué m'apostrophe : « Monsieur l'ingénieur, il n'y a pas que le côté comique des choses ».

Un des participants m'a confirmé que j'ai alors répondu fermement : « Monsieur le Délégué, il ne s'agit pas de cela mais de savoir si vous me demandez de vous parler du possible ou de l'impossible ». Fin de l'épisode.

Le choc passé, il est urgent de s'employer à gérer au mieux le programme retenu ; le maître d'œuvre, la GAMD, va être en charge du 01, pour mémoire, du SNB, des trois prototypes et de la « chose », c'est-à-dire de l'enveloppe intelligente de la bombe atomique ; chez Dassault, Samin est entouré de tous les spécialistes de la Société ; dans les services, je suis épaulé, et cela vaut mieux car je suis loin d'être omniscient ; c'est ainsi que la « chose » sera pratiquement gérée par Sandeau de STAé/Armement ; pour le SNB, l'intervention de Leonetti, du STTA, sera plus discrète mais aussi utile ; pour les autres matériels, la gestion restera assurée selon les règles habituelles, par STAé/Mo pour les moteurs et par le STTA, avec Monpetit, pour les contre-mesures électroniques (CME) ; indispensables pour tenir l'objectif 1964, les liaisons entre ces deux branches seront assurées par le suivi du Plan de développement technique (PDT), initié par Bousquet ; côté Dassault, Etesse est désigné pour assurer ce rôle ; côté Services, le « tandem » cumule. Enfin, à la Section Avions du STAé, je ne suis pas seul et j'ai avec moi Marlier qui va notamment prendre en charge de manière autonome certaines opérations, dont je n'aurai pas l'occasion de reparler dans cet article, comme la participation à l'exploration des nuages associés aux explosions atomiques françaises.

Pour donner une idée de l'importance du programme Mirage IV, le tableau ci contre précise, en millions de francs courants le bilan des engagements, tel qu'évalué en mai 1967 par la DTCA (qui était encore DTIA début 1960), mais avec une classification classique des dépenses qui ne correspond pas à l'architecture particulière de gestion du programme Mirage IV.

Parlons d'abord du SNB, inclus dans le SASP, et commençons par deux points qui ne peuvent apparaître sur ce tableau :

- Premier point, les conditions très particulières dans lesquelles furent menés les essais préliminaires de mise au point en vol du SNB sur des avions de servitude, dont le principal fut le providentiel SO30 Atar, mais ceci est *une autre histoire* ; ces essais furent effectués au CEV et dirigés par Latreille, en liaison avec la GAMD ; sans cette entorse au principe de la maîtrise d'œuvre, il aurait fallu créer à la GAMD les équipes et moyens d'essais en vol correspondants, ce qui n'aurait pas manqué d'alourdir sérieusement le coût de développement du SNB et sans doute aussi de compromettre les délais ;
- Deuxième point, le remplacement, décidé par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre d'un commun accord, du banc de mille relevages, que continuait de nous imposer nos ennuis sur nos premières installations hydrauliques d'après guerre, par une maquette radioélectrique, échelle 1 et retournable ; j'ai eu récemment l'occasion de m'apercevoir que l'existence même de cette maquette, semblait ignorée aujourd'hui, mais ceci est vraiment une autre histoire.



Ceci précisé, la mise au point, à l'échec près du ralliement mais ceci est une autre histoire, d'un SNB entièrement nouveau pour moins de 70 millions de francs (part approximative du SNB dans les 325 Mfc de la case SASP total) et en moins de 6 ans est certainement une des réussites les plus nettes du maître d'œuvre dans l'opération Mirage IV, d'autant que la GAMD avait vu les services officiels préférer le radar CSF à antenne plate au radar proposé par son propre département électronique, département qui ne se détachera de la maison mère pour devenir l'EMD que plus tard, mais ceci sera encore une autre histoire.

Poursuivant ce tour d'horizon, nous en arrivons à la participation Air à l'armement atomique du Mirage IV ; la colonne « Arme », qui comprend dans ce tableau la « chose », vous montre l'importance de cette participation Air, y compris l'ultime boîtier de sécurité, au total 186 Mfc, soit plus de 20 % des dépenses de développement ; comme je l'ai déjà indiqué, la réalisation de la « chose » enveloppe intelligente de l'arme, était, dans ce programme, du ressort de la maîtrise d'œuvre GAMD et représente environ 30 % de cette colonne « Arme ».

Poste encore plus important et qui atteint près de 30 % des dépenses de développement, l'Atar 9K de la SNECMA ; à ce prix, l'essentiel fut obtenu pour le Mirage IV, un prélèvement mécanique suffisant pour alimenter ses besoins en énergies de servitude, hydraulique et électrique, et aussi un gain appréciable de poussée, notamment en haut supersonique : ce dernier gain aurait pu constituer une source de litiges si la clause de performances, pénalités ou primes, avait eu à jouer ; mais ce serait encore *une autre histoire*, qui m'obligerait à vous entretenir d'un paquet de cartes perforées qui doit encore dormir au fond du coffre de Bohn, à Saint-Cloud, et des possibilités d'excursion de ces machines en dehors de leur domaine de vol stabilisé.

Dernier élément à tirer de ce tableau, le coût de production des 62 avions de série estimée en 1967 à 2,8 milliards de francs. A titre historique, la lettre du 13 août 1959 du ministre des Armées avançait, pour une production limitée à 50 avions, un coût total de 120 milliards de francs, encore anciens !

**Engagements Mirage IV selon DTCA-mai 1967**  
(en millions de francs 1967)

Développement					Série		
Engagements antérieurs au 1 <sup>er</sup> janvier 1967							
SASP	Arme	Atar 9K	C.M. Em	Divers	SASP	Arme	
290	165	191	47	10	2 046	163	
Sous-totaux					2209		
Engagements ultérieurs prévisibles							
35	21	56	17	6	488	61	
Sous-totaux					549		
Engagements totaux estimés							
325	186	247	64	16	2 534	224	
Sous-totaux					2758		
soit un coût total estimé de 3,6 milliards de francs 1967							

Pour en finir avec la gestion de ce programme, on peut se demander si, à la date du 8 octobre 1964, date de la prise de la première alerte à 5 minutes à titre expérimental, le SASP était vraiment « fin prêt » ; deux interrogations au moins peuvent entretenir le doute :

- Seule arme disponible jusqu'en septembre 1965, l'AN 11, baptisée au départ « bombe de précocité » était-elle vraiment une arme opérationnelle ?
- Au début, les réacteurs Atar 9K qui font plus d'heures de vol sur Nord 2501 que sur Mirage IV, je reprends ici une affirmation du Général Vouigny au colloque déjà cité, étaient-ils vraiment opérationnels ?

## LA CARRIERE DU 01

Une série de flashes, maintenant, sur les événements marquants de la vie du 01 me permettra d'aborder quelques autres aspects de la gestion du programme.

Avant même le vol, les difficultés commencent avec la dérive ; les calculs exploitant les essais de vibrations du 01 montrent un risque de flottement à Mach 0,8 ; un jour, la porte de mon petit bureau d'ingénieur de marque au STAé s'ouvre, à l'improviste, et je vois entrer Monsieur Dassault accompagné de Cabrière ; le chapeau de Monsieur Dassault à peine posé sur la table, la limitation à moins de Mach 0,8 pour les premiers vols est au cœur du débat ; le spécialiste d'études générales, de l'Estoile que j'ai appelé à la rescousse, et Cabrière argumentent, mais bientôt Monsieur Dassault reprend son chapeau, se lève, dit « Venez, Cabrière, ça ne m'intéresse pas » et la porte se referme ; je sais rapidement que Monsieur Dassault poursuit son enquête personnelle à la source, c'est-à-dire à l'ONERA et je crains qu'il ne soit, à l'intérieur de sa Société, en présence de deux théories opposées : d'un côté, ce risque est exagéré, justifions aux services officiels par quelques calculs une modification mineure et obtenons ainsi rapidement la levée des restrictions de vol ; de l'autre, ce risque est réel et dû au dessin inhabituel de la dérive et de l'accrochage de la gouverne, reprenons-en complètement le dessin ; j'approfondis, moi aussi, l'étude du problème et, quelle que soit l'imperfection des méthodes de calcul de l'ONERA, le risque de couplage entre la flexion de cette immense dérive et la torsion de cette interminable gouverne, attaquée par son extrémité inférieure de l'intérieur du fuselage, pour éviter tout bossage superflu, me paraît suffisamment menaçant pour imposer la deuxième solution, alors que je devine Monsieur Dassault toujours hésitant. Redessiner la dérive n'est sûrement pas de mon ressort ; maître d'ouvrage, je me dois par contre de préciser les clauses techniques applicables, c'est-à-dire dans ce cas, les justifications imposées avant de laisser l'avion voler ; pour parvenir à mes fins, la mesure incontournable est vite trouvée : exiger la reprise intégrale des essais de vibrations après application de la modification, que décidera la GAMD ; seulement, pour cela, il faut l'aval du directeur du STAé et, VSTOL aidant, ce n'est pas dans la poche ; pour mettre toutes les chances de son côté, il fallait donc être sûr de pouvoir bénéficier d'un long et tranquille tête-à-tête avec son directeur ; la solution, assurer avec lui la permanence du samedi matin, une caractéristique des week-ends de l'époque ; cette possibilité vous était offerte un samedi sur trois ; la manœuvre réussie, je passe en vitesse chez moi, nous habitons déjà à Montgeron, barycentre presque parfait du Boulevard Victor, de Brétigny et de Melun ; je m'y restaure avant d'aborder la dernière partie de la mission ; samedi, 14 heures, Melun, je trouve la situation que j'avais imaginée, un groupe debout, au centre Monsieur Dassault écoutant ses deux principaux lieutenants ; interrogé, je fais part de l'intransigeance

du service technique ; « *bon, alors ce n'est plus la peine de discuter, on va la redessiner* », se contente de dire Monsieur Dassault. C'est là le seul amendement que je me permettrai d'apporter à Monsieur Cabrière qui, dans l'exposé que j'ai cité au début de ma présentation, s'est contenté de faire état d'une décision de Monsieur Dassault, « approuvé par le responsable du STAé qui partage ses craintes ». A la réflexion, c'est peut-être aussi cette formulation que j'aurais dû adopter pour parler du choc de l'été 1959, « le ministre des Armées, approuvé par Monsieur Dassault qui partage ses craintes ». Fin de l'épisode.

Je glisserai, sans insister, sur deux épisodes mineurs :

- Le démêlé sur les pénalités encourues par la GAMD pour retard du premier vol ; ces pénalités restèrent maximales, malgré les démarches de la GAMD et les scrupules VSTOL de certaines « autorités », mais ceci est une autre histoire ;
- Puis la présentation au Bourget dès le quatrième vol, mais ceci est une autre histoire.

Un bref aperçu, maintenant de la vie du 01, en trois vues :

- L'étrave, d'abord, un moyen tout aussi curieux, mais moins nuisible que le dessin initial de la dérive et de la gouverne de direction de se convaincre qu'on atteindra Mach 2 ;
- Le 01 vole d'abord en lisse, c'est-à-dire dans la configuration du premier vol ;
- La chose et les bidons, ensuite ; le tour des différentes configurations aérodynamiques est si vite satisfaisant qu'à l'automne 1960 un petit congé peut être accordé, d'un accord unanime, au 01 pour lui permettre de pulvériser le *record du monde de vitesse* sur 1 000 km, record qui se traîne encore à 1 126 km/h ; le 19 septembre 1960, c'est chose faite au cours du vol 134 ; Bigand porte le record à 1 822 km/h, j'ai encore son compte-rendu pilote ;
- Cet intermède passé, les essais du SNB sont alors suffisamment avancés pour que l'on puisse entamer, sans risques, le chantier de montage sur le 01 ; barré d'un ruban arc-en-ciel, bien que le Hustler lui ait repris le record dès janvier 1961 avec 2067 km/h, le 01, lourd désormais d'un radar ventral et d'un carénage de bombe, va se consacrer au SNB ;
- Dernier intermède, qui aurait pu être dramatique, la présentation, à Brétigny, au Général de Gaulle, le 19 décembre 1961 ; un passage ultrarapide très réussi, suivi, loin à l'horizon, d'une mise en virage quasi-sonique qui enverra, et maintiendra un temps appréciable, les accéléromètres en butée à 8 g, heureusement sans réel dommage pour la structure ; de structure plus légère pour tenir les performances, les IV A n'en resteront pas moins capables de missions basse altitude avec l'AN22 ; l'évolution vers de telles missions restera au-delà des forces des fragiles B 58 Hustler, qui seront retirés du service en 1970.

Peut-être sans raison, cette présentation du 19 décembre 1961 est, pour moi, liée au basculement du ravitaillement en vol des Mirages IV des bricolages initiaux à la solution définitive, l'achat des 12 C135F à l'été 1962 ; j'ai encore dans l'œil le Colonel Villetorte s'aidant de la petite carte, qu'il avait tenue serrée contre lui pendant toute la manifestation, pour expliquer, *in fine*, au Général de Gaulle les missions du Mirage IV A, au cours d'un bref a parte que lui avait ménagé le chef d'état-major de l'Armée de l'air ; quelques mois plus tard, peut-être sans aucun lien réel, l'USAF nous *offrait, à un prix défiant toute concurrence*, 12 avions, l'avion de

référence pour notre commande étant, si ma mémoire est bonne, « the 636<sup>ème</sup> KC135 » ; dans cette manœuvre délicate, la fameuse étrave n'était peut-être pas l'idéal.

## *NEVER FORGET THE POOR TSR2*

Et maintenant le parallèle promis avec le mirifique TSR2 britannique, avion, en fait, de la taille du IV B.

Il faudrait que vous ayez subi, comme moi, au début des années 60 les exposés doctoraux de nos amis britanniques pour comprendre à quel exercice de défoulement, je vais me délecter maintenant :

- La leçon nous a été distillée maintes fois, notamment dans le cadre de l'OTAN, le TSR2 allait être le premier « weapon-concept aircraft », d'où le sigle WCA ; son développement allait montrer la supériorité d'une vraie « approche système » dégagée de la routine antérieure ; grâce à ce puissant effort de conception, le TSR2 allait tout faire et on avait un urgent besoin de 20 avions pour mener à bien un programme de développement aussi bien conçu ; 9 avions avaient été commandés en octobre 1960 avec le premier vol prévu pour septembre 1963, le lancement des 11 autres suivait en juin 1962 ;
- A côté, le SASP Mirage IV n'était qu'un vilain petit bombardier tactique, déguisé en Système d'Arme Stratégique pour emporter l'adhésion de nos autorités politiques ; pendant ce temps là, le TSR2 (S pour Strike, ne l'oublions pas) rivaliserait, lui, avec le F111 américain ; bien sûr, il avait fallu essayer de ne pas effaroucher les autorités politiques en ne qualifiant pas trop le TSR2 de stratégique, mais l'intention y était ; le 27 septembre 1964 le premier TSR2 prenait enfin son envol, mais le gouvernement britannique annonçait le 6 avril 1965 l'arrêt de ce programme qui avait déjà englouti 125 millions de livres, avant la moindre confirmation en vol ; la résiliation du programme allait coûter 70 millions de livres de plus, portant ainsi le coût total du programme à 195 millions de livres, soit au cours de la livre de l'époque, stable à 13,75 francs durant toutes ces années, à environ 2,7 milliards de francs. Pour comparaison, la colonne de gauche de la figure en fin de note vous présente les éléments correspondants pour le SASP Mirage IV A.

Ce parallèle connut un dénouement curieux, l'envoi en 1965 d'une mission anglaise d'évaluation du Mirage IV A, en vue d'une éventuelle solution européenne pour remplacer le défunt TSR2 par un Mirage IV à réacteurs Rolls Royce Spey à PC, peut-être bien la vraie réponse à la troisième question du Délégué ; après 15 heures de vol en 11 sorties, les deux pilotes et le navigateur, tous de Boscombe Down, déclarèrent, je cite Déplante dans son livre *A la conquête du ciel*, « avoir fait en une journée plus d'heures de vol à Mach 2 que toute la RAF réunie ».

Même en Grande-Bretagne, il arrive que l'on résume ainsi l'aventure du TSR2 : satisfaisant les plus chers désirs de la RAF et des techniciens britanniques, le TSR2 n'a jamais emporté l'adhésion des autorités politiques ; en l'absence de toute volonté politique de voir ce programme aboutir, les services, Ministry of Defense, Ministry of Aviation et, sans doute RAF, se sont complus dans une organisation que couvre très bien, en anglais, le sigle MLCA, « *it means Multi Level Committee Aircraft* », mais ceci est une autre histoire.

Tout opposait donc TSR2 et Mirage IV A ; et pourtant, ils avaient en commun un matériel français, unique au monde depuis plus de 15 ans puisque disponible dès

1945, l'enregistreur photographique HB ; ce matériel devait bien être incontournable pour que les Britanniques le rendent « *mandatory* » pour leurs essais en vol officiels en 1955 et en commandent encore 70 exemplaires pour le TSR2, tous livrés avant la résiliation, dernière satisfaction pour SFIM/GB ; de cette famille d'enregistreurs, des méthodes, des équipes et des moyens d'essais associés qui ont joué un rôle primordial dans l'efficacité de nos essais en vol au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale, ce que l'on oublie trop souvent de mentionner, permettez-moi de vous rappeler, ce que leur père fut François Hussenot, trop tôt disparu.

## CONCLUSION.

Pour conclure cet article, permettez-moi de céder la parole à Monsieur Cabrière qui terminait ainsi son exposé, il y a dix ans :

« Ce succès est à porter au crédit de tous ceux qui ont participé à ce programme ; ils peuvent en être fiers. Il est dû aussi à la volonté clairement affirmée des plus hautes instances de l'État, qui avaient défini sans ambiguïté le but à atteindre et donné les moyens d'y parvenir.

Mais surtout, le programme Mirage IV a représenté, pour tous les participants, un défi national qui a rassemblé les énergies et animé un esprit de coopération entre les services de l'État, l'Armée de l'air et les industriels, esprit qui a permis de surmonter toutes les difficultés et a été un des éléments déterminants de la réussite. Et s'il fallait en donner une preuve, je n'hésiterais pas à affirmer que, pour tous ceux qui les ont vécues, ces années de travail en commun comptent parmi les meilleurs souvenirs de leur vie professionnelle. »



Mirage IV

**PLANCHE VIII**

## CHAPITRE 10

# LE SYSTEME DE NAVIGATION-BOMBARDEMENT DU MIRAGE IV

Par Bernard Latreille et Georges Bousquet

Le Système de Navigation-Bombardement (SNB) est l'un des composants essentiels du Système d'Armes Mirage IV.

Ce qui suit concerne seulement le programme Mirage IVA, les versions ultérieures du Mirage IV ayant trop peu de rapport avec le système initial.

Comme l'ensemble du Système d'Armes Mirage IV, le SNB a bénéficié d'une très haute priorité gouvernementale et il lui a été assigné des impératifs de tenue de délais et de garantie de résultats tout à fait exceptionnels.

L'organisation retenue a été, elle aussi, exceptionnelle, tant au niveau de l'industrie que des services officiels<sup>108</sup>. Celle relative au SNB s'est inscrite naturellement dans ce cadre, avec un rôle tout particulier :

- pour l'industrie, au Département Electronique de la GAMD, devenu ensuite Electronique Marcel Dassault (EMD),
- pour les services officiels, avec l'Armée de l'air, au STAé Equipements, au STTA et au CEV.

C'était la première fois en France qu'une approche système était véritablement utilisée et qu'on devait faire intervenir de manière intégrée de nombreux éléments dont seule la performance globale était fixée.

En outre, la technique de bombardement retenue (bombardement sur coordonnées) était entièrement à définir, sans possibilité de recours à une expérience antérieure. Des travaux menés jusque-là, on n'a pu conserver que le moyen de recalage optique (hyposcope) issu du projet Derveaux. Peu d'informations étaient disponibles sur les systèmes américains et une mission officielle organisée en 1958 aux États-Unis sur le thème du F-105, trop peu représentatif du futur Mirage IV, avait été assez décevante. A la suite de cette mission, une retombée inattendue s'est traduite par l'adoption d'un outil de suivi des délais, appelé Plan de développement technique, qui s'est révélé d'une utilisation très pratique pour coordonner le travail des coopérants, notamment au cours des réunions d'avancement; il a d'ailleurs par la suite été généralisé.

Deux caractéristiques du programme ont eu une importance capitale pour le SNB et le succès de l'opération :

- les précisions requises pour le bombardement avec une arme nucléaire, sans commune mesure avec celles exigées précédemment pour des bombes classiques,

---

<sup>108</sup> On trouvera en annexe des indications plus complètes sur cette organisation et les personnes concernées.

- la constance de la définition de la mission, heureusement inchangée dans les versions successivement envisagées du vecteur (les modifications portant sur la distance à parcourir étant sans influence sur le SNB).

A ces deux caractéristiques, on peut ajouter le fait qu'il s'agissait d'une mission unique, sur laquelle pouvaient se concentrer tous les efforts. Cela ne diminue en rien l'ampleur du défi que constituaient le programme et les multiples difficultés à surmonter.

En ce qui concerne le SNB, le rôle de l'avionneur, auquel furent confiées à cette occasion des responsabilités exceptionnellement étendues, est incontestable. Il a eu à exercer une maîtrise d'œuvre totale et s'est appuyé pour cela sur son Département Electronique qui a su concevoir et réaliser, avec ses coopérants, des solutions particulièrement bien adaptées aux problèmes posés, tant en termes de performances que de sécurité.

Le rôle des services officiels n'a pas été pour autant négligeable car, outre le fait qu'ils ont évidemment conservé la responsabilité étatique, ils sont intervenus aux différents stades du programme et tout particulièrement dans les phases préliminaires d'évaluation des composants, dans les discussions sur la définition du système et dans la mise au point et les essais techniques et opérationnels.

## LA DEFINITION DU SNB<sup>109</sup>

La fiche-programme de novembre 1956 prévoyait l'utilisation d'un viseur de bombardement radar+optique auquel auraient dû aboutir les études alors en cours du « viseur Derveaux » dans le cadre du projet SO 4060. Les difficultés rencontrées dans le développement de ce matériel conduisirent rapidement à son abandon, tandis que les caractéristiques de l'arme nucléaire permettaient de concevoir un système de navigation-bombardement entièrement différent.

Comme indiqué plus haut, la nouveauté de la notion même de système, les exigences de garantie globale et de délai conduisirent la DTI, fin 1958, à confier à la GAMD la maîtrise d'œuvre de l'ensemble du système d'armes.

### *Rappel de la mission.*

La mission consistait à délivrer de façon aussi discrète que possible une bombe nucléaire sur un but *déterminé par ses seules coordonnées géographiques*, avec une erreur circulaire à 90% garantie quelle que soit la distance parcourue depuis le départ<sup>110</sup>

L'accomplissement de cette mission exigeait deux fonctions essentielles :

- d'une part, la *navigation*, qui consistait, par l'intermédiaire du pilote automatique, à amener l'avion de son point de départ au voisinage immédiat de points précis : rendez-vous de ravitaillement en vol, point de largage,
- d'autre part, le *bombardement* qui, au voisinage de l'objectif, devait déterminer automatiquement l'instant précis du largage de la bombe pour qu'au terme de

<sup>109</sup> Cette partie reprend très largement le texte rédigé en janvier 1989 par Monsieur Jean Cabrière, directeur général technique des Avions Marcel Dassault, pour le chapitre « Le SNB » du document AMD-BA, *Mirage IV, 1956-1989*.

<sup>110</sup> La « fiche-programme relative à l'avion de bombardement nucléaire », 6700/EMAA/BPM/MIV/TS du 19 octobre 1959, fixe le rayon du cercle à 90% de probabilité pour cinq conditions de largage:



son vol libre et selon sa balistique propre, déterminée par les seules conditions de largage, celle-ci explose au point fixé comme objectif (coordonnées géographiques et altitude au-dessus du sol).

### *Les capteurs d'information*

Des équipements de navigation à l'estime équipaient déjà les Vautour. Mais, basés sur l'utilisation de la vitesse-air et d'une référence directionnelle magnétique, ces matériels étaient loin de pouvoir répondre aux besoins de la mission assignée au Mirage IV. A l'opposé, les centrales inertielles auraient tout à fait convenu par leur précision et leur discrétion aux besoins fonctionnels du S.N.B. Mais leur développement technologique et industriel, alors suffisant pour en autoriser l'emploi dans les sous-marins, ne devait permettre leur utilisation dans des conditions aéroportées qu'une bonne dizaine d'années plus tard (Engin SSBS).

Au moment du choix en 1958, après que plusieurs missions d'information aux États-Unis et en Grande-Bretagne aient permis de faire le point des matériels envisageables, le constructeur, les services officiels (STAé/AV, STAé/Eq et STTA) et l'Armée de l'air (BPM) décidèrent donc de s'orienter vers des solutions qui, tout en étant nouvelles, avaient déjà fait, en Angleterre notamment, l'objet d'expérimentations suffisantes pour garantir à l'horizon 1963 l'obtention opérationnelle des performances recherchées :

- un radar Doppler de Navigation (Marconi) fournissant directement la vitesse-sol et la dérive avec précision.
- une centrale de cap et de verticale à deux gyroscopes à roulements activés (Sperry) pour conserver pendant tout le vol une référence de cap précise après alignement initial par « gyroscope de transfert ».
- une centrale aérodynamique (Kelvin-Hughes, produite en série avec quelques améliorations par Jaeger) élaborant à partir des deux capteurs de pression statique et dynamique et d'une sonde de température totale toutes les informations d'anémo-altimétrie nécessaires à la conduite du vol et au bombardement.

### *Les organes de recalage*

Les techniques numériques, aujourd'hui quasiment universelles, n'étant alors absolument pas envisageables (les premiers circuits intégrés ne sont apparus sur le marché qu'en 1963), toutes les informations ne pouvaient être élaborées et traitées que sous forme analogique et avec une précision qui atteignait très difficilement le 1/1 000.

Pour obtenir, dans ces conditions et après une croisière de plusieurs milliers de kilomètres, une navigation compatible avec la précision demandée pour le bombardement, il s'avérait indispensable :

- de découper le trajet total en tronçons plus courts en fixant un certain nombre de buts intermédiaires.
- de procéder au recalage de la position estimée et, éventuellement, des informations de base, à partir d'une observation directe du sol en un certain nombre de repères caractéristiques et précisément localisés.

Un *radar* panoramique d'observation du sol (CSF) ou, pour une précision encore meilleure lorsque les conditions de visibilité le permettent, un *Hyposcope* (COTELEC), assuraient par rapport à ces repères la mesure de l'écart entre position réelle et position estimée et donc le recalage de cette dernière.

Afin de ne pas pénaliser la traînée de l'avion, la CSF réalisa une antenne plate « sur mesure » qui s'intégrait sous le fuselage dans sa partie la plus large.

Enfin, une *sonde radio altimétrique* (CSF) assurait le recalage de l'altitude fournie par la centrale aérodynamique.

### *Les organes de calcul*

Même si la plupart des équipements prémentionnés avaient déjà fait l'objet d'expérimentations sous forme de prototypes, aucun, bien évidemment, n'avait été conçu pour être immédiatement connectable avec les autres au sein d'un système homogène et intégré tel que le SNB. Afin de respecter les très courts délais impartis, il était essentiel :

- d'une part, d'utiliser au maximum les résultats déjà acquis et donc de limiter les modifications à apporter aux équipements dans leur définition initiale comme au cours des essais ultérieurs du système.
- d'autre part, de pouvoir mener en parallèle les essais complémentaires.

C'est pourquoi on prit délibérément le parti de limiter strictement chacun des équipements à son rôle spécifique et bien défini :

- de source d'information de base (doppler, référence de cap et centrale aérodynamique),
- de moyen de recalage (radar panoramique, hyposcope et sonde altimétrique),
- ou d'organes d'exécution (pilote automatique, synthétiseur, bombe), en reportant au niveau *centralisé* des organes de calcul toutes les adaptations d'interface physiques ou fonctionnelles que pouvait exiger le SNB, tant au niveau de sa définition que dans sa mise au point ultérieure.

Pour pouvoir mieux faire face à des besoins très diversifiés et dont les détails étaient loin d'être définis au début du programme, le Département Electronique Dassault conserva la maîtrise des organes de calcul :

Le *calculateur central*, relié à l'ensemble des autres équipements du SNB, jouait le rôle d'un véritable centre de distribution et d'échange des informations. On peut considérer qu'il fut en cela l'ancêtre analogique des bus de transmission de données et des réseaux locaux qui se sont beaucoup plus tard généralisés avec le développement universel du numérique.

Regroupant à lui seul, sous un volume global d'environ 150 litres, 25 blocs électromécaniques d'asservissement, plus de 200 machines tournantes (moteurs, synchrones, résolveurs, potentiomètres) et 120 amplificateurs ou circuits électroniques, ce calculateur constitue certainement le calculateur analogique le plus puissant et le plus performant jamais embarqué sur un avion européen et soutient honorablement la comparaison avec celui, à peu près contemporain, du B-52 américain.

Le *calculateur de bombardement* devait, quant à lui, déterminer en fonction des conditions de vol instantanées le point de chute de la bombe, si elle était larguée à cet instant. A partir de cette information constamment remise à jour, le calculateur de navigation devait donner au pilote automatique les ordres conduisant ce point à coïncider avec le but, et commander automatiquement le largage de la bombe lorsque cette coïncidence était réalisée, en fournissant le décompte des dix dernières secondes pour l'information de l'équipage.

## LES ELEMENTS-CLES DE LA REALISATION<sup>111</sup>

Les principaux critères qui ont guidé la conception et la réalisation du S.N.B. ont été les suivants :

- précision,
- fidélité des performances,
- sécurité, de façon à ne pas perdre brusquement la précision de base et à avoir une précision acceptable en modes dégradés,
- facilité de maintenance.

C'est l'exigence de précision qui conduisit à faire une exception pour le calculateur de point, qui resta séparé du calculateur central Dassault. Il aurait été en effet dommageable de perdre tant soit peu de l'excellente précision du doppler Marconi AD 2300 en recopiant ses informations de vitesse-sol et de dérive alors que Marconi avait développé un calculateur de position bénéficiant de l'intégralité de la précision du doppler puisque sa roue phonique y était incorporée. Dassault demanda à Marconi de compléter son calculateur avec les affichages dont le navigateur devait disposer pour entrer les coordonnées des buts intermédiaires et des points de recalage radar ou optique. C'est la face avant de ce calculateur, produit en série par Marconi, qui était située en haut de la planche de bord du navigateur, au-dessus du scope du radar. Elle présentait position présente, vitesse-sol et dérive, vitesse propre et vent en force et direction, buts intermédiaires et repères de recalage, distance au but et distance totale parcourue, route suivie et route à suivre, convergence des méridiens.

Les autres fonctions essentielles suivantes étaient assurées par le *calculateur central Dassault*, relié à l'ensemble des autres éléments du SNB :

*Elaboration centralisée et distribution de tensions de calcul* répondant à des spécifications sévères de filtrage pour permettre l'élaboration et l'échange des informations analogiques dans l'ensemble du système avec les conditions de précision requises. La qualité de ces tensions de calcul était essentielle, et elle passait en particulier par le respect absolu par tous les partenaires, y compris les fournisseurs extérieurs, de la qualité des circuits de masses électriques sans circulation de courant, et le choix des blindages de câblages, de façon à assurer une référence indispensable à la précision des informations échangées.

*Recopie* : Cette fonction recouvrait non seulement la distribution, sous la forme exigée par chaque équipement utilisateur, des informations de base délivrées par les capteurs sources (cap, roulis, tangage, dérive, vitesse-sol, altitude, etc.) mais également les adaptations (mise à l'échelle, filtrage) et les calculs (changement d'axes, stabilisation d'image radar) indispensables pour assurer la compatibilité d'équipements dont les définitions avaient dû, pour des questions de délais, être fixées a priori et indépendamment les unes des autres.

*Navigation* : Calcul, en coordonnées géographiques ou, éventuellement, grilles, des éléments de navigation, essentiellement « route à suivre » et « distance au but », avec élaboration des ordres d'entrée au pilote automatique et des affichages correspondants sur la face avant du calculateur de point du navigateur et sur le synthétiseur de la planche de bord du pilote.

---

<sup>111</sup> Cette partie reprend très largement le texte rédigé le 15 décembre 1988 par Monsieur Charles Meyer, ancien directeur technique d'ESD, « Système de navigation et bombardement du Mirage IVA » (ESD NE 352.273 Ed 2).

*Recalage* : Traitement des écarts bruts de position fournis par les trois organes de recalage pour l'élaboration des corrections :

- du calculateur de point en position présente
- de la centrale anémométrique en altitude
- de la centrale gyroscopique en cap et en vitesse de dérive : deux recalages en position successifs permettaient de corriger un éventuel écart de la référence directionnelle, et trois recalages en position permettaient de mesurer l'éventuelle dérive systématique de la centrale, cette mesure étant présentée au navigateur qui décidait d'introduire ou pas la correction correspondante dans la centrale.

Le *calculateur de bombardement* présentait la particularité d'être découpé en deux boîtiers distincts :

- l'un, dit « Balistique Vide », qui, calculant la portée de la bombe dans le vide, ne faisait appel qu'à des fonctions mathématiques simples, universelles et aisément réalisables en analogique avec une grande précision.
- l'autre, dit « Balistique Air », qui, déterminant les *corrections* spécifiques à apporter à cette portée dans le vide pour tenir compte de l'influence de l'air, exigeait une précision relative moins grande et était le seul à être modifié en cas d'évolution de la bombe.

Et ce, dans le triple but :

- de simplifier la réalisation en analogique des fonctions non linéaires relativement complexes qui caractérisent la balistique d'une bombe,
- de pouvoir suivre aisément les évolutions des caractéristiques d'une bombe dont l'expérimentation devait se prolonger assez tard dans le programme (jusque janvier 1963) et même pouvoir évoluer au cours de la vie opérationnelle du Mirage IV,
- d'offrir éventuellement une possibilité de fonctionnement en mode dégradé

Cette philosophie, consistant à traiter une fonction par une partie principale exécutée avec une précision maximale à l'aide de composants à 0,1% peu nombreux, à laquelle se rajoutent des éléments correctifs dont les exigences de précision sont moins grandes et la faculté d'éventuelles modifications ultérieures plus aisée, a été appliquée de façon très générale dans le calculateur central.

Au niveau de la *réalisation technologique*, le calculateur central et le calculateur de bombardement, à la différence des autres équipements, ont été réalisés par l'EMD à partir d'un tout petit nombre d'*éléments standard* différents :

- blocs modulaires mécaniques formant un véritable « mecano » de haute précision en environnement sévère,
- amplificateurs d'asservissement ou de calcul opérationnel transistorisés à grand gain.

Ces éléments modulaires se sont avérés offrir la très grande *souplesse d'emploi* nécessaire pour répondre dans un délai minimum aux inévitables évolutions du système, et être d'une *excellente fiabilité* tout au long de la vie opérationnelle du Mirage IV – deux qualités essentielles, eu égard à la fonction centrale qu'ils remplissaient dans le SNB.

## LE DEROULEMENT DU PROGRAMME DE MISE AU POINT

Avant son montage sur le Mirage IVA 03 puis sur le 04 sur lequel fut effectuée la recette du système complet avec bombe fictive en janvier 1964, les éléments puis l'ensemble du SNB avaient fait l'objet de nombreux essais de mise au point et de mesures de performances, au sol, au banc chez Dassault, et en vol, au CEV sur huit avions de servitude et chez Dassault sur le Mirage IV 01.

Le tableau à la fin indique les avions qui ont participé à cette mise au point, en fonction du temps. On constate :

- Que des moyens exceptionnellement importants ont été utilisés pour la mesure de la précision du doppler AD 2300 (Nord 2501 5, Canberra 784, Vautour IIB 602) et pour le développement du radar de recalage CSF RA-575 (SO-30P 16, Canberra 763 et Vautour BR 9). Ce n'est pas surprenant, compte tenu du caractère essentiel de la performance de ces deux matériels dans la précision ultime du SNB, et de la nouveauté du concept du RA-575, en particulier de son antenne plate.
- Que le SO 30Atar a joué un rôle majeur dans la mise au point du système complet, avec recalage radar et hyposcope, hors calculateur de bombardement.
- Que la perte du Mirage IV 01 le 13/2/63 n'eut pas de conséquences catastrophiques sur les possibilités d'entraînement des quatre premiers navigateurs de l'Armée de l'air, puisqu'ils purent voler, en attendant le Mirage IVA 03 en septembre 1963, sur le système complet du SO 30Atar, qui avait même l'avantage de comporter l'hyposcope que le Mirage IV 01 ne pouvait emporter. Certes, le domaine de vol n'était pas le même, mais ce sont surtout les pilotes qui pouvaient le regretter...

Il faut ajouter les commentaires suivants :

- Les essais au CEV ont fait l'objet d'une coopération constante entre les personnels du CEV, de l'Armée de l'air et des constructeurs (Dassault, CSF, COTELEC). Deux Navigateurs de l'Armée de l'air, les Capitaines Rançon puis Bergès, ont été affectés à plein temps à la Section Equipements du CEV et ont pris une part importante aux essais sur Nord 2501, Canberra, Vautour et enfin SO 30/Atar. Dassault était présent quasiment en permanence en la personne d'un ingénieur des essais en vol (Vasseur), ainsi que la CSF pour les essais du radar (Legrand). Le navigateur de marque du CEAM, le capitaine Barbe, effectuait de fréquents passages à la section Equipements et était étroitement informé du progrès des essais.
- L'« avion de base » pour la mesure de la précision de l'AD 2300 a été le Nord 2501 5. Cet avion a également servi à la définition et à la mise au point des moyens et méthodes d'essais qui seraient ensuite employés sur le SO 30Atar. On utilisa comme base de mesure, avec photographies verticales déclenchées par l'information de distance parcourue directement délivrée par la roue phonique, la voie ferrée parfaitement rectiligne sur 20 km entre 2 km au sud d'Angerville et 6 km au nord d'Artenay entre Paris et Orléans. Exploitées par comparaison avec la carte IGN à grande échelle, les photos de la caméra verticale Omera 30 assuraient une précision de quelques mètres sur la position de l'avion. On put ainsi, par exemple, mesurer l'effet des « trous d'altitude » dont le principe même du fonctionnement de l'AD 2300 était à l'origine, effet qui s'atténuait avec l'altitude. Marconi, qui affirmait que ce défaut était difficilement

visible, et en tout cas non mesurable, en conçut un certain respect pour nos méthodes de travail. Ceci étant, les résultats de cette campagne approfondie confirmèrent l'excellente précision intrinsèque de l'AD 2300.

- Le domaine de vol du Nord 2501 étant très limité, on utilisa un Canberra pour vérifier le comportement du doppler à haute altitude, et un Vautour IIB pour vérifier sa précision à grande vitesse (toujours sur la voie ferrée, à basse altitude, et souvent tôt le matin pour éviter les turbulences...Pauvres habitants de Toury ! Nous n'eûmes même pas une plainte. Heureusement, les vols en Vautour n'étaient qu'une confirmation et furent beaucoup moins nombreux que ceux de Nord 2501).
- C'est sur le Mirage IV 01, à la fin du premier semestre 1960, qu'on vérifia le comportement du doppler dans tout le domaine de vol. Le CEV effectua une vérification du domaine PA plus doppler, Z=50.000 pieds, M=2,05 le 9 juillet 1960.
- Les essais initiaux des centrales bigyro Sperry et anémométrique Kelvin Hughes relevaient plus du banc au sol. C'est au banc que Dassault découvrit que le potentiomètre d'altitude se détériorait lorsque l'altitude évoluait peu, pendant longtemps, autour d'une valeur quasi-constante (palier prolongé). Jaeger dut modifier le matériel Kelvin. En vol sur SO 30 Atar (juillet-août 1960 pour Sperry, septembre-octobre pour Kelvin), on pouvait seulement vérifier que le fonctionnement de ces centrales était normal, sans erreurs appréciables. On vérifiait, grâce à la caméra OMERA 30 longitudinale, que la verticale Sperry était satisfaisante, et on utilisait l'OMERA 30 verticale en fin de vol sur l'axe de la piste de Brétigny pour mesurer la dérive du cap. Mais c'est sur Mirage IV 01 que Dassault découvrit que les vitesses d'asservissement de la centrale Sperry devaient être augmentées pour être compatibles avec les capacités d'évolution du Mirage IV, même en dehors des phases d'exécution de la mission.

## CONCLUSION

Le déroulement du programme Mirage IV peut à tous égards être considéré comme exemplaire. Il a constitué pour l'ensemble des participants un défi national qui a rassemblé les énergies et animé un esprit de coopération entre les services de l'État, l'Armée de l'air et les Industriels. C'est cet esprit qui a permis de surmonter les difficultés et qui a été un des éléments déterminants de la réussite.

Cette réussite se retrouve dans le SNB, pour lequel les délais ont été tenus et la précision globale démontrée.

La Société Dassault a fait preuve à cette occasion de sa capacité à maîtriser la conception et la réalisation d'un système complexe et cette expérience lui aura été très utile pour les programmes futurs. De nombreux industriels auront aussi, grâce à leurs efforts, bénéficié de l'opération menée en commun.

Les services techniques et le CEV ont, de leur côté, apporté leurs compétences et leurs moyens au programme, depuis les phases préliminaires de l'étude, les choix et les essais des composants, jusqu'à la mise au point en vol et à la réception du système complet.

ANNEXE  
PARTICIPANTS AU PROGRAMME SNB MIRAGE IV

Nota : Les Ingénieurs de l'armement et anciens IA sont indiqués par un astérisque (\*)

• *Armée de l'Air*

Colonel Villetorte (BPM)

Commandant Jeanjean (CEAM)

Capitaines Rançon (CEV/Eq), Bergès (CEV/Eq), Barbe (CEAM)

• *STAé*

*Avions :*

Forestier\*

*Equipements :*

Georges Bousquet\*

Bouvet\*

Chatet

• *STTA*

Pénin\*

Léonetti\*

Guibé\*

• *CEV*

Guénod\* (SDT)

Bégué\* (Telec)

Bergounioux\* (Telec)

Lifermann\* (Eq/PA)

Latreille\* (Eq/Nav)

Marias (SDT/PN)

Cne Iribarne (pilote marque)

Cne Cannac (pilote marque)

• *Dassault*

*GAMD*

Henri Deplante

Jean Cabrière

Rouault

Etesse\*

Espéron

Lhuillier

Viel

Cazaubiel\*

Jean Robert

Bigand

Cuny

*EMD*

Daugny

Le Tilly

Meyer

Robin

Alleno

Sainte-Claire-Deville

Vasseur

Mais aussi tous les coopérants et travailleurs de l'ombre qu'il n'est pas possible de citer ici et qui ont largement contribué au succès de l'opération.

Au plan industriel, on doit à nouveau souligner le rôle essentiel de l'équipe EMD, et tout particulièrement de Messieurs Daugny, Le Tilly, Meyer et Robin dans la conception, le développement et la mise au point du SNB.

## Etat des avions ayant participé à la mise au point du SNB Mirage IV

Avion	Matériel testé			
	1959	1960	1961	1962
Nord 2501.5	AD2300 + GPI	AD2300 CMC	AD2300	1963
Canberra 784		AD2300		
Vautour II B 602		AD 2300		
Meteor NFII-9		Sperry		
Canberra 763		Kelvin Hughes	Radar CSF ?	
SO-30P n°16			Radar CSF ?	
Vautour BR n°9		Radar CSF	Pilote automatique	
SO-30 Atar		4/07/60 Sperry KH	21/11/60 SNB + radar	Armée de l'air
Mirage IV 01	17/06/59 1 <sup>er</sup> vol AD2300	9/07/60 vol info CEV	26/06/61 SNB (*) vol info CEV	13/02/63 01 détruit
Mirage IV A03				1 <sup>er</sup> vol
Mirage IV A04				1 <sup>er</sup> vol
Valiant		Vol info STTA + CEV sur NBS Mk1		
Comet		4 vols info sur essais doppler (AEEE Boscombe Down)		
		Stage AD2300 (chez Marconi-Chelmsford)		
	1959	1960	1961	1962
				1963

(\*) sauf hyposcope.



PARTIE V  
AVIONS DE LA MARINE



SNCAN N 1401 Noroît



Lockheed P2V 7 Neptune

**PLANCHE IX**

## CHAPITRE 11

### PROGRAMMES D'AVIONS DE COMBAT DE L'AÉRONAUTIQUE NAVALE 1947-1991<sup>112</sup>

#### DERNIERS PROTOTYPES EMBARQUES A HELICES ET PREMIERS PROTOTYPES EMBARQUES A REACTEURS (1947-1950)

##### *Derniers prototypes d'avions de combat à hélices de l'aéronautique navale*

SE 582 : chasseur embarqué (variante Marine du SE 580 de l'Armée de l'air)

- un moteur HS 24 Z de 3000 CV,
- deux prototypes,
- programme abandonné.

SO 8000 Narval<sup>113</sup> : chasseur embarqué (ex-Armée de l'air qui s'en est désintéressée)

- un moteur Arsenal 12 H (ex Jumo 213 francisé),
- deux prototypes,
- premier vol, le 1<sup>er</sup> avril 1949
- programme abandonné en 1949.

Nord 1500 Noréclair<sup>114</sup> : bombardier embarqué

- deux Gnôme-Rhône 14 R x 1600 CV,
- deux prototypes : premier vol le 29 août 1947,
- deuxième prototype non achevé,
- programme abandonné en 1949.

NC 1070 : bombardier embarqué

- deux Gnôme-Rhône 14 R x 1600 CV,
- trois prototypes : premier vol le 23 mai 1947
- deuxième prototype transformé en NC 1071 à réaction, premier vol le 12 octobre 1948,
- troisième prototype non achevé,
- programme abandonné.

##### *Premiers prototypes de chasseurs embarqués à réacteur*

NC 1080 : chasseur embarqué

- un réacteur Nene de 2270 Kg de poussée,
- un prototype : premier vol le 29 juillet 1949,
- accidenté le 7 avril 1950,
- programme abandonné en 1950.

Arsenal VG 90 : chasseur embarqué

- un réacteur Nene de 2270 kg de poussée,
- deux prototypes : premier vol le 27 septembre 1949,
- premier vol le août 1951,
- accidentés le 25 mai 1950 et le 21 février 1952,
- programme abandonné en 1952.

<sup>112</sup> Historique élaboré à partir de sources diverses, dont les notes de Jean Sandeau, Ingénieur général de l'armement (2<sup>e</sup> section).

<sup>113</sup> 110 exemplaires de série, un moment envisagés.

<sup>114</sup> 105 exemplaires de série, un moment envisagés.

Nord 2200 : chasseur embarqué

- un réacteur Nene de 2270 kg de poussée,
- un prototype : premier vol le 16 décembre 1949,
- programme abandonné en 1950.

Pour mémoire, NC 1070 (voir ci-dessus, à la page précédente).

Ces prototypes relèvent du même programme de chasseur embarqué ; c'est un programme ambitieux ; ils sont à aile en flèche alors que, dans les autres pays, à la même époque, de tels avions sont encore à aile droite ; ils sont tous lourds et faiblement motorisés. Ils sont tous détruits en vol, à l'exception du troisième qui effectue de longs essais.

Le programme, les prototypes et leurs essais en vol ont montré la difficulté de produire des chasseurs embarqués offrant de hautes performances pour combattre et d'excellentes basses vitesses pour pouvoir être catapultés et atterrir.

## VERSIONS MARINE DES OURAGAN, MYSTERE II ET MYSTERE IV (1950-1953)

Une version navalisée de l'Ouragan, le MD 450 M, est envisagée, sans grande conviction ; l'augmentation de masse de structure est de l'ordre de 250 kg ; la masse « intercepteur » prévue au catapultage est de 6 750 kg et la masse limite prévue à l'atterrissage est de 5 300 kg.

En juin 1952, une variante embarquée possible du Mystère II a une masse maximale au catapultage de 8 200 kg et des vitesses de catapultage et d'approche respectivement égales à 110 nœuds et à 100 nœuds.

Ces versions sont proposées sans grande crédibilité, la Marine ayant décidé en 1950 son équipement en Aquilon dont la mise en service intervient en 1964 ; de plus, on attend la mise en service de porte-avions modernes PA 54 (le *Clemenceau* en 1961 et le *Foch* en 1963) de 22 000 tonnes, le souhait initial de la Marine étant de remplacer l'Arromanches et le Bois Belleau par le PA 58 de 50 000 tonnes.

En 1952, des études sont entreprises pour des chasseurs tous temps embarqués, le SO 6160 de la SNCASO et le Mystère IV/M de Dassault. En octobre 1952, le projet de Mystère IV M est une version embarquée dérivée du Mystère IV A n°02 ; il est équipé d'un radar de nez surmontant l'entrée d'air ; sa voilure est munie de bords et de volets à fente ; il offre une vitesse de décrochage de 100 nœuds à une incidence de 19°, une vitesse de catapultage de 115 nœuds à 8 100 kg et d'atterrissage de 105 nœuds à 7 000 kg (incidence de l'ordre de 9°) avec réacteur Atar ou Saphire, et avec radar US APG 33 ou APQ 41 ou 43.

Un Mystère IV N navalisé, Mystère IV M mais biplace, est proposé, très proche de ce qu'aurait pu être le Mystère IV N proposé pour l'Armée de l'air mais qu'elle refuse.

Estimant qu'il est difficile, pour des raisons techniques et financières de construire un intercepteur tous temps, Dassault propose en 1953 un chasseur embarqué purement et simplement dérivé du Mystère IV B.

Cet intercepteur mono réacteur ne suscite guère d'intérêt au moment où l'Armée de l'air s'oriente vers des avions légers biréacteurs et où la Marine partage les motivations de l'Armée de l'air dont elle cherche à se rapprocher, par ailleurs, pour des raisons de communalité et de coûts (cf. Mystère XXII, Mystère XXIV – Étendard IV et Étendard IV M).



SNCASE SE Aquilon 20

**PLANCHE X**



SNCASE SE Aquilon 20

**PLANCHE XI**

## AQUILON (1952)

Le remplacement des Seafire et des Hellcat périmés est urgent. Tandis que l'Armée de l'air s'équipe d'avions britanniques, achetés en Grande-Bretagne (Vampire MK 5), puis fabriqués sous licence en France (Vampire MK 53) puis dérivés (Mistral), l'Aéronautique navale adopte un avion dérivé de l'avion biplace anglais De Havilland Sea Venom FAW 20 (lui-même dérivé assez lointain du Vampire, mais plus puissant et à voilure améliorée). Il est construit sous licence en France et il est propulsé par un réacteur Ghost fabriqué en Italie. Les premiers vols des deux premiers prototypes n° 01 et n° 02 interviennent respectivement le 31 octobre 1952 et le 30 décembre 1952.

La commande série porte sur 96 avions dont le premier exemplaire de série fait son premier vol le 24 mars 1954 et qui sont livrés de 1964 à 1966 :

- 25 Aquilon 201, biplace, sans siège éjectable,
- 25 Aquilon 202, biplace, chasse de jour, avec siège éjectable,
- 40 Aquilon 203, monoplace<sup>115</sup>, chasse tous temps,
- 6 Aquilon 2004, biplace d'entraînement à la chasse.

## AVION D'APPUI TACTIQUE ET DE CHASSE ARMEE (1953)

En décembre 1953, l'Armée de l'air diffuse la fiche programme relative à l'avion léger d'appui tactique et de chasse armée ; cette fiche complète celle diffusée en janvier 1953 et relative à l'intercepteur léger. Bien que la fiche programme de l'avion léger d'appui tactique et de chasse armée n'exclut pas la propulsion par un réacteur « moyen », la contrainte intellectuelle implicite de l'Armée de l'air et la spécification explicite sur la valeur maximale de masse à vide équipée privilégient la motorisation avec deux « petits » réacteurs de 1 000 à 1 500 kg de poussée.

En avril 1954, l'OTAN lance un programme d'avion léger d'appui tactique (sans chasse d'armée) dont les Américains souhaitent vivement qu'il soit mono-Orpheus.

Ces deux programmes, voisins l'un de l'autre, donnent lieu aux commandes de prototypes suivants :

Mystère XXII	bi Gabizo	2 prototypes commandés en novembre 1954
Breguet 1001	bi Gabizo	2 prototypes commandés en décembre 1954
Mystère XXIV <sup>116</sup>	mono Atar	1 prototype commandé peu après les Mystère XXII
Mystère XXVI	mono Orpheus	3 prototypes commandés en novembre 1955, dont un est résilié le 1 <sup>er</sup> juin 1957
Breguet 1100	mono Orpheus	2 prototypes commandés en septembre 1955

A ces avions, il convient d'ajouter le Baroudeur SE 5000 mono Atar lancé depuis quelques années à l'initiative de la SNCASE mais pour lequel des commandes prototypes ont été notifiées.

En novembre 1954, la Marine définit le programme d'un avion d'appui tactique léger, aussi proche que possible de la version air biréacteur, pour raisons de sécurité comme le souhaite l'Armée de l'air, moins proche du programme OTAN.

La commande d'un Mystère XXII Marine (n° 03) est envisagée en juillet 1956 mais, finalement, elle n'est pas notifiée.

<sup>115</sup> Monoplace parce que le radar occupe la place du navigateur radariste !

<sup>116</sup> « Mystère » rebaptisés « Etendard » peu de temps avant leurs premiers vols

La commande d'un Breguet 1100 M (n°03) est préparée et notifiée : l'avion sera abandonné le 16 novembre 1957, le lendemain de son premier vol.

Les prototypes biréacteurs du programme et les prototypes monoréacteurs du programme OTAN se révèlent insuffisamment motorisés. Le centre d'expériences aériennes militaires exprime ses préférences pour le Baroudeur et pour le Mystère XXIV ; pour ce dernier, il est même envisagé un moment de commander 10 exemplaires de présérie et 300 exemplaires de série.

La commande du Mirage III, compromis entre l'intercepteur léger et l'avion d'appui tactique léger et de chasse d'armée, d'une part, la victoire de l'avion italien FIAT G 91 au concours OTAN (octobre 1957) d'autre part, mettent un terme à la poursuite des programmes engagés.

Par contre, la Marine, séduite par les performances de la formule Mystère XXIV – Étendard IV, demande le développement et la fabrication en série de l'Étendard IV M et de sa version reconnaissance l'Étendard IV P (P comme Photographie).

Le premier vol du premier prototype Étendard IV M intervient le 21 mai 1958 et la commande de la première tranche de série le 2 septembre 1959.

Le premier exemplaire de série Étendard IV M est livré le 9 décembre 1961.

## SO 4060 ET MIRAGE IV (1957)

La note en date du 19 août 1957 du STAé à la DTI fait le point de la situation :

L'avion SO 4060 a été lancé fin 1955 sur le programme de l'intercepteur tous temps type 1960 (note n°2980 EMA/BPM en date du 16 mars 1955).

La poursuite de cette étude en 1966 montre qu'on pouvait espérer de cet avion des performances meilleures que celles primitivement escomptées grâce notamment, en particulier, aux réacteurs Atar 9 de 6 000 kg de poussée associés à des entrées d'air d'un type nouveau, ce qui permet d'envisager pour l'intercepteur tous temps type 1960 un programme plus ambitieux (note n°3968 EMAA/BPM du 27 juin 1956).

Compte tenu de ces perfectionnements, il devient même possible d'envisager un bombardier supersonique de 1 500 km de rayon d'action dérivé de l'intercepteur tous temps type 1960 (note n°4252 EMAA/BPM du 16 octobre 1956).

Toutefois, après étude, il est décidé de lancer un bombardier supersonique de formule différente du SO 4060, donc entièrement distinct de l'intercepteur tous temps. Le prototype expérimental de ce bombardier est alors commandé à Dassault sous la désignation Mirage IV.

Deux prototypes distincts se trouvent donc lancés au début de 1957 sur des programmes biplaces supersoniques (Mach voisin de 2), à haute altitude (environ 18 000 mètres), assez voisins :

- le SO 4060 dont la formule paraît mieux adaptée à la mission d'interception (aile en flèche) ;
- le Mirage IV dont la formule paraît mieux adaptée à la mission de bombardement (aile delta).

Priorité est alors donnée à la mission de représailles par le ministre de la Défense nationale qui décide la poursuite des essais du SO 4060 et du Mirage IV jusqu'à fin



1958, date à laquelle les éléments de choix entre ces deux avions doivent pouvoir être réunis (décision n°066 DN/Cab du 24 avril 1957).

De son côté, la Marine décide, au cours du premier semestre 1957, de lancer un programme de chasseur bombardier monoplace embarqué de performances voisines de celles demandées par l'Armée de l'air dans ses programmes intercepteur tous temps et bombardier, les exigences de la Marine, pour chacune des missions chasse et bombardement, étant toutefois inférieures à celles de l'Armée de l'air.

Sur ce programme, Sud-Aviation et Dassault présentent chacune un projet dérivé de leur prototype air.

Les facilités d'hypersustentation de sa voilure en flèche paraissent dans ce domaine donner l'avantage au SO 4060.

Les reproches faits à Sud-Aviation sur sa gestion des programmes, les insuffisances et les retards des prototypes SO 4060 encore en fabrication, la priorité donnée à la mission du Mirage IV, conduiront au choix du Mirage IV comme bombardier pour l'Armée de l'air et au sacrifice du besoin de l'aéronautique navale qui s'orientera, sans regret excessif, vers l'achat d'un avion de hautes performances aux États-Unis, le Crusader F 8 E.

## CRUSADER (1962)

Extrait de la fiche DTIA du 9 août 1962 adressée au Délégué ministériel pour l'Armement.

Réf. lettre n°252/EMM/Aéro du 30 juillet 1962.

« Le retrait du service des Aquilon en 1963, l'inaptitude de l'Étendard en tant qu'intercepteur contre un ennemi aérien dépassant Mach 1 à plus de 35 000 pieds, le délai de mise en service des futurs VTOL (pas avant 1968), entraînent une lacune particulièrement grave et longue (au moins cinq ans) dans la défense aérienne éloignée de notre flotte... »

Le Crusader a fait des essais satisfaisants sur le *Clemenceau*, essais qui ont révélé certaines limites d'utilisation par vent météo nul.

Mais le montage du système de soufflage de la couche limite peut faire disparaître toute limitation d'emploi ; cette modification permet, en effet de réduire de 14 nœuds la vitesse de catapultage, et, dans ces conditions, catapultage et appontage, au poids maximum, peuvent être exécutés en l'absence de tout vent naturel ; aucune modification aux installations aviation (brins et catapultes) ne serait nécessaire.

Les besoins de la Marine sont :

- 40 F8U 2 NE monoplace
- 6 F8U 1 T biplace

Le prix total de la dernière proposition de la société Chance Vought est de 57,3 millions de dollars, y compris rechanges, matériels de servitude, matériel d'instruction et frais pour modification de la couche limite.

Finalement, 42 appareils monoplaces seront achetés pour un coût total de 67,3 millions de dollars (...à rapprocher de la proposition présentée par la Marine de 57,3 millions de dollars pour 46 avions dont 6 biplaces) et livrés en 1964 et 1965.

Caractéristiques principales du Crusader :

- Masse à vide équipée : 8 600 kg ;
- Masse maximale au décollage : 12 500 kg ;
- Mach, à 35 000 pieds : 1,67 ;
- Radar APQ 94.

## JAGUAR (1965)

Au cours de la décennie 1960, les réflexions pour le remplacement de l'aviation d'assaut de l'aéronautique navale portaient sur les points suivants qui précisait la définition de l'aviation embarquée de l'époque :

- Breguet 1050 Alizé consacrés à la lutte anti-sous-marine à partir des porte-avions ainsi qu'à certaines tâches de surveillance ou de conduite des avions d'assaut liées à l'existence du radar de l'Alizé ;
- Étendard IV (versions M et P) pour l'attaque et la reconnaissance des objectifs naval et terrestre ;
- Crusader F8 E pour l'interception.

Pour le remplacement de ses Étendard programmé pour 1975, la Marine s'intéresse au projet d'avion école de combat et appui tactique développé en coopération franco-britannique (Jaguar) pour l'Armée de l'air et la RAF. C'est ainsi que les spécifications opérationnelles de base de cet avion diffusées par fiche n°588 EMA/BPM du 22 avril 1966 comportent une annexe « Marine » qui précise les contraintes propres liées à l'embarquement sur porte-avions type *Clemenceau* (catapulte BS 5, brins d'arrêt MK 13). Cette annexe indique en particulier que « la version navale de l'avion d'appui tactique sera calculée pour remplir les performances de l'avion terrestre à l'exception des performances d'atterrissage et de décollage et de certaines spécifications particulières ».

Il est décidé qu'un des prototypes du programme sera un Jaguar version Marine (Jaguar M 05), et que le budget Marine contribuera au financement du développement à concurrence de 20 % de la part française.

Le prototype Jaguar version Marine fait son premier vol le 14 novembre 1969.

Une première campagne sur porte-avions se déroule en juillet 1970 à l'issue de laquelle l'EMM écrit (cf. note n°257 EMM/Aéro du 15 septembre 1970 adressée au DMA) : « J'ai l'honneur de vous confirmer que le Jaguar M répond aux besoins exprimés par la Marine ». Dans cette note, l'EMM indique que, dans la perspective d'un choix prochain de l'avion d'assaut embarqué, il retient aussi l'A4 et l'A7 (avions américains) comme solutions de rechanges au Jaguar.

En fait, au cours de la campagne de juillet 1970, le Jaguar n'a pas été essayé à sa masse maximale. Certaines craintes quant aux limitations de l'appareil commencent à se manifester, liées tout particulièrement à l'importante augmentation de masse à vide constaté entre 1966 et 1970 (plus de 1 100 kg d'augmentation). La campagne d'octobre 1971 confirme ces craintes en faisant ressortir assez nettement une insuffisance de la motorisation pour les masses nouvelles de l'aéronef. Ce point de vue est exprimé dans la note n°313 du 19 novembre 1971 adressée au ministre ; les reproches adressés au Jaguar portent sur deux points :

- Insuffisance de la motorisation ayant des conséquences sur la sécurité d'emploi sur porte-avions,



Vought F 8 Crusader

**PLANCHE XII**



- Absence de radar. Il s'agit là d'une demande nouvelle opérationnelle liée, à l'évidence, au fait que les Alizé ne seront pas remplacés. L'EMM donne en conséquence sa préférence à l'avion américain Skyhawk A4 N puis, à défaut de cette solution, ses préférences sont, dans l'ordre suivant, Jaguar M, Mirage M et Étendard IV M. Toutefois, la préférence accordée au Jaguar ne l'est qu'à la condition formelle que la poussée du réacteur Adour puisse être améliorée et qu'un radar puisse être porté par l'avion.

## AVION A GEOMETRIE VARIABLE FRANCO-BRITANNIQUE (1965)

Au deuxième semestre 1964, le directeur du service technique exprime son point de vue sur la géométrie variable : en résumé, il semble que, sous réserves de travaux d'études et de mise au point, la géométrie variable constitue non une panacée universelle, mais une technique prometteuse susceptible d'utilisation pour de nombreux programmes intéressant l'Air, la Marine (avions embarqués) et l'aviation civile. Pour acquérir la maîtrise de cette technique, il apparaît nécessaire de passer par le stade d'un avion expérimental (deux prototypes). Cet appareil conçu de façon économique autour d'un moteur existant (Atar 9) permettrait l'exploitation rapide de la formule dans un domaine suffisamment large.

Au premier semestre 1965, les conversations franco-britanniques permettent de trouver deux domaines de coopération en matière d'avions et de moteurs militaires :

- Le programme ECAT (école et appui tactique), urgent et devant conduire à mettre en service en France 150 avions à partir de 1970 ;
- Le programme d'avion de combat bimoteur à géométrie variable, devant conduire à mettre en service environ 150 avions pour l'Armée de l'air et 50 pour la Marine à partir de 1974.

Le 17 mai 1965, est signé, à Londres, le protocole intergouvernemental qui consacre, pour le programme d' « avion de combat à géométrie variable » le lancement de la phase pré-étude de l'avion (à financement séparé) et des phases pré-étude et prototype du propulseur (à financement commun), le lancement de la phase prototype de l'avion devant intervenir le 1<sup>er</sup> juin 1966 au plus tard.

Quelques jours avant la signature du protocole, les partenaires utilisateurs ont « réussi » à rédiger une fiche programme commune satisfaisant les besoins des États-majors de l'air, de l'aéronautique navale, de la Royal Air Force et de la Royal Navy.

Mais les difficultés succèdent aux difficultés. En particulier, il se révèle quasiment impossible de satisfaire les spécifications de la fiche programme commune en respectant la limitation de masse liée aux contraintes d'emploi sur les porte-avions français (la Royal Navy n'est plus concernée par l'opération).

Lors de sa réunion du 20 juin 1967, le comité technique des programmes d'armement constate que le programme d'avion à géométrie variable franco-britannique est dans l'impasse et il décide de l'ajourner.

## PROGRAMME DE REMPLACEMENT DE L'AVION A GEOMETRIE VARIABLE FRANCO-BRITANNIQUE (1967)

Lors de la réunion du comité technique des programmes d'armement du 20 juin 1967, est confirmée la décision d'ajourner le projet franco-britannique d'avion à géométrie variable ; le ministre des Armées prescrit au Délégué ministériel pour l'armement, au Chef d'état-major de l'Armée de l'air et au Chef d'état-major de la Marine, de faire étudier les programmes possibles de remplacement et d'établir un rapport sur ce sujet. Un groupe de travail est créé à cette fin.

Le 21 décembre 1967, ayant entrepris l'essentiel de sa tâche, le groupe de travail en arrive au stade où son président juge utile de soumettre les observations qu'appellent de sa part les travaux effectués.

Il rappelle que les besoins exprimés portent :

- pour les deux armées, sur des intercepteurs, la Marine souhaitant en dériver une version d'intervention,
- pour l'Armée de l'air, sur un avion de reconnaissance et d'attaque lointaines et de guerre électronique.

### *Rappel du point de vue de l'état-major de la Marine*

Par note du 13 décembre 1967, le service central de l'aéronautique navale répond à la demande qui lui a été faite le 12 décembre 1967 sur les concessions qui pourraient être faites sur le programme militaire d'un intercepteur embarquable pour l'aéronautique navale ; il rappelle que le sous-groupe « définition de l'avion » avait, pour ses travaux, adopté un programme déjà réduit et comprenant comme principales caractéristiques :

- un temps d'attente de 1h 40 mn à 100 miles nautiques du porte-avions,
- des performances basses vitesses compatibles avec les porte-avions (vitesse d'approche calculée de l'ordre de 125 nœuds),
- l'emport de deux engins air-air et de deux canons,
- un temps de montée, en interception du sol à 50 000 pieds et Mach 2, de l'ordre de 7 minutes.

Il observe qu'il semble ressortir des travaux du sous-groupe que ces performances ne peuvent pas être assurées par un dérivé de la version F1 de l'Armée de l'air même équipé d'un moteur M 53 de 8 500 kg de poussée.

Il fait connaître qu'en conséquence, un appareil ne satisfaisant pas aux minima ci-dessus, ne présente plus d'intérêt militaire pour la Marine dans la période considérée : en effet, il ne marquerait pas un progrès significatif par rapport au « Crusader » actuellement en service.

Le gouvernement a décidé, en février dernier, de lancer une série de Mirage F1, monoplace, monoréacteur (Atar 9K50) ; il remplira les missions d'interception dévolues à l'Armée de l'air ; les performances de montée à Mach 1,8/50 000 pieds, sont de l'ordre de 11 minutes.

Afin de remplacer le Crusader à partir de 1975, l'état-major de la Marine a établi un programme d'intercepteur monoplace, monoréacteur, utilisable sur les porte-avions type *Clemenceau*, ce qui implique notamment une masse de catapultage inférieure à 16 tonnes et une vitesse d'approche à l'appontage de l'ordre de 125 nœuds. Cet avion devrait monter à Mach 2/50 000 pieds en 7 minutes, avec deux engins, et avoir un temps d'attente de 1h 40 à 100 miles nautiques. Il est précisé qu'un appareil ne satisfaisant pas à ces minima ne présenterait plus d'intérêt

militaire pour la Marine dans la période considérée (lettre n°4206/M/SCAéro du 13 décembre 1967).

L'étude conjointe effectuée par le service technique aéronautique et l'état-major de la Marine aboutit à la conclusion que, pour s'approcher des performances exigées, le Mirage F1 doit être équipé d'un moteur d'une poussée de 8,5 tonnes et d'une nouvelle voilure. Toutefois, dans ces conditions, l'interception Mach 2/50 000 pieds demande 9 minutes avec un seul engin et le temps d'attente serait de 45 minutes. Ces chiffres sont inférieurs aux minima demandés.

Il est à noter que le fuselage du Mirage F1 n'accepte pas de réacteur connu d'une poussée supérieure à 9 tonnes.

Le recours à la géométrie variable permettrait-il de couvrir les besoins exprimés pour l'intercepteur embarqué ?

L'examen entrepris conduit aux constatations suivantes :

- Les moteurs de poussée inférieure à 9 tonnes conviendraient mal ;
- Il serait possible d'envisager un avion équipé d'un TF 306 : il répondrait au programme ;
- Le Spey donnerait un temps de montée à Mach 2/50 000 pieds supérieur à 8 minutes, performance inférieure à celle fixée.
- Il est rappelé qu'il a été décidé d'arrêter tout développement et toute dépense concernant le TF 306

Compte tenu de ce qui précède, le programme de l'intercepteur embarqué ne peut donner lieu à évaluation financière précise ; seuls, les études et le développement<sup>117</sup> d'une formule Mirage G monoréacteur TF 306 sont estimés (465 millions de francs) dans l'hypothèse d'une utilisation, sans grande modification, du système d'armes du Mirage F1. Rien n'est prévu pour le système d'armes, probablement compliqué et onéreux, de la version intervention.

En ce qui concerne le financement d'une série, la Marine indique n'avoir prévu de crédits de paiement, avant 1975, que dans l'hypothèse où serait décidé un accroissement de notre capacité d'intervention par voie maritime.

### *Considérations générales*

Les études menées au sein du groupe de travail confirment que du programme air d'avion biréacteur de reconnaissance et d'attaque lointaine ne peut, en aucun cas, être dérivé un intercepteur embarqué. Elles ont conduit à examiner s'il était possible de chercher une solution commune aux deux armées, ou deux solutions très voisines, pour un appareil d'interception.

Il apparaît qu'une compatibilité, dans ce domaine, est des plus difficiles, en raison des décisions prises en ce qui concerne l'intercepteur air et des contraintes imposées à l'intercepteur embarqué par les caractéristiques de porte-avions de dimensions modestes, et par le niveau des performances demandées. Il semble malaisé de définir ce dernier appareil, en termes de développement et de série, compte tenu d'incertitudes qui ne peuvent être levées, notamment celles relatives à sa motorisation.

Maintenant que les travaux entrepris ont permis de pousser plus avant les études techniques correspondant aux différents programmes, il est proposé de s'en tenir

---

<sup>117</sup> Comprenant en particulier la fourniture de deux prototypes, d'une cellule d'essais et de six moteurs TF 306 avec rechanges.

aux constatations citées ci-dessus. Elles ne sauraient être modifiées sans un assouplissement des programmes d'avions d'interception.

### *Annexe relative à l'expression des besoins de la Marine nationale*

Parallèlement à l'étude de la définition du futur avion 1975 pour l'Armée de l'air, la Marine précise ce que devrait être la définition de l'avion embarqué futur 1975.

Une première réunion se tient le 12 octobre 1967.

Après une première étude, il apparaît que les demandes du SCAéro sont trop sévères sur de nombreux points : même l'avion franco-britannique à géométrie variable ne répondait pas aux performances demandées. Pour rechercher un compromis acceptable, il conviendrait d'effectuer un ordre de priorité aux différentes demandes de l'utilisateur.

Pour continuer l'étude, il est convenu d'envisager les allègements suivants :

- Temps de patrouille à 100 miles nautiques = 1h 40 (cette distance et ce temps sont des valeurs considérées comme minimales par SCAéro) ;
- Interception avec deux engins seulement, l'interception se terminant à  $M = 2$  en un temps de l'ordre de 7 minutes.

Au cours d'une réunion tenue le 24 octobre 1967, il est décidé que les études demandées à AMD porteront sur les solutions suivantes :

- Avion dérivé du Mirage F1 avec réacteur M 53,
- Avion à géométrie variable avec réacteur Spey,
- Avion à géométrie variable avec réacteur TF 306,
- Avion à géométrie variable avec réacteur M 53,
- Avion à géométrie variable avec le réacteur optimal envisagé lors des études franco-britannique.

Le système d'armes prévu sera celui du Mirage F1 avec illuminateur continu pour l'interception basse altitude

Il est demandé, par ailleurs, à Dassault de faire connaître le plafond de l'avion, à  $M = 2$ , avec deux engins.

Une nouvelle réunion se tient le 7 novembre 1967. Les conclusions sont les suivantes :

#### • Mirage F1 :

Il apparaît, après une étude sommaire des AMD, que la navalisation du Mirage F1 n'est pas possible ; en effet, pour réduire la vitesse d'approche de 140 Kts et en tenant compte de 400 kg de supplément de masse, il faudrait augmenter le rapport P/S de 20 %, ce qui conduirait à un réacteur de l'ordre de 10 tonnes de poussée et ne donnerait pas le temps de patrouille de 1h 40 demandé.

#### • Mirage G4

Les rayons d'action en croisière à  $M = 0,8$  sont nettement inférieurs à ceux à  $M = 0,7$  ; une diminution de l'épaisseur relative de l'aile devrait permettre de réduire cette différence.

Les limites de manœuvre sont faibles. Une comparaison avec le Mirage IV est demandée.





Dassault-Breguet Super Étendard

**PLANCHE XIII**



Dassault-Breguet Super Étendard

**PLANCHE XIV**

Ainsi, le seul avion répondant aux demandes de l'état-major de la Marine est un avion à géométrie variable avec réacteur américain TF 306 E ; avec un réacteur britannique Spey, l'avion à réservoir ventral supersonique se rapprocherait des performances demandées.

## SUPER-ÉTENDARD 1973

A partir de fin 1971, s'engage sous l'égide du cabinet du ministre un débat acharné qui conduit au début de 1973 au choix par le ministre de l'avion Super-Étendard. Ce débat ne manque pas de passion. Les points principaux du débat sont les suivants :

- Analyse de l'aptitude du Jaguar à répondre aux critères de sécurité précisés par la Marine. Il est reconnu qu'on ne peut espérer, dans les délais prévus de mise en service opérationnelle, augmenter de façon significative la poussée du moteur ; par contre, les services techniques préconisent l'utilisation de la PC modulée à l'appontage. Cette technique est refusée par l'EMM à cause de sa complexité d'emploi et de la consommation élevée de carburant qu'elle entraîne à l'appontage ; l'EMM reproche au Jaguar M de nécessiter l'allongement des catapultes du porte-avions (masse catapultable de 13 400 kg) et de faire travailler les brins d'arrêt à la limite de leur possibilité ; pour résorber ce handicap, les services techniques et le constructeur proposent deux solutions : l'étude d'une version baptisée super Jaguar et l'amélioration de l'hypersustentation ; un début de transformation du Jaguar Marine prototype est entrepris fin 1972 pour incorporer et essayer cette amélioration, mais est interrompu au moment du choix du Super-Étendard ; l'allongement des catapultes, coûteux et long, constitue un handicap certain pour la solution Jaguar.
- Présentation du Super-Étendard par la société Dassault : à l'instigation de la Marine, Dassault présente courant 1972 une version dérivée de l'Étendard IV, utilisant le moteur américain J52 équipant le Skyhawk et un système d'armes moderne inspiré de la dernière version israélienne du Skyhawk avec centrale à inertie.
- Comparaison des coûts et des performances pour les différentes solutions : en fait, l'éventail très large considéré au début, Corsair A7, Mirage navalisé, Étendard, Alphajet navalisé, Skyhawk et Jaguar, s'est rapidement concentré sur le Jaguar M et ses dérivés Super Jaguar et Jaguar amélioré, le Super-Étendard avec moteur J52 ou Atar 8K50 et le Skyhawk.

Il n'est pas possible d'énoncer de façon objective les résultats de ces études comparatives car, que ce soit sur les performances (rayon d'action) ou sur les coûts, les parties intéressées ne sont jamais parvenues à s'entendre.

Dans une première décision n°57079 du 13 novembre 1972, le ministre d'État chargé de la défense nationale décide d'écarter la solution Super-Étendard par suite de l'incertitude pesant sur sa définition et de poursuivre l'étude des dossiers Skyhawk et Jaguar M amélioré. Devant l'assaut conjugué de l'état-major de la Marine qui ne veut, fin 1972, plus entendre parler du Jaguar (cf. lettre n°1025 EMM/Cab du 4 novembre 1972) et du constructeur Dassault qui lui fait une proposition globale forfaitaire pour le Super-Étendard, le ministre d'État met un terme à cette longue et difficile période par sa décision n°3044 du 19 janvier 1973 dont les points essentiels sont les suivants :

- le super Étendard est retenu pour le renouvellement de l'aviation embarquée,

- le choix du moteur entre J 52 et Atar 8K50 est différé,
- le devis de l'opération, y compris l'adaptation des porte-avions doit rester inférieure à 1 800 millions de francs (1970),
- le marché passé à l'avionneur est forfaitaire à tranches conditionnelles.

Cette période de polémique permet quand même de faire préciser les critères d'emploi opérationnel, les spécifications de performances ainsi que la définition du système d'armes de l'avion. En effet, aucune fiche-programme, ni aucun objectif d'état-major n'a servi de base à la définition du Super-Étendard. Si l'EMM a, en définitive, donné son accord sur les caractéristiques proposées par Dassault, c'est plus par attitude de refus d'une solution que par analyse réelle des besoins opérationnels.

### *Choix du moteur*

Par décision du 23 mars 1973, le ministre d'état chargé de la défense nationale retient l'Atar 8K50 et demande qu'il soit classé en catégorie C et compris dans le forfait de l'avionneur ; devant les réticences persistantes de l'avionneur à accepter de telles conditions, le ministre des Armées décide, le 14 mai 1973, de classer le moteur en catégorie B et de le commander directement à forfait à la SNECMA.

L'EMM s'est toujours montré très défavorable au choix du moteur Atar 8K50 pour les raisons suivantes :

- Fiabilité douteuse : la forte prévention de la Marine à l'égard de l'Atar 8K50 est justifiée par le coût très élevé – au sens large – pour la Marine de la mise au point de l'Atar 8C sur Étendard ; une analyse détaillée des pannes sur l'ensemble des moteurs de la famille Atar montre que la fiabilité s'est considérablement améliorée ; en particulier pour les Atar 8C, le taux d'attrition – nombre d'accidents par 10 000 heures de vol – est passé de deux au moment de la mise en service à un chiffre voisin de zéro en 1972.
- Rayons d'action très inférieurs : 140 n.m. au lieu de 195 n.m. en mission « bas-bas » et 210 n.m. au lieu de 305 n.m. en mission « bas-haut-bas ».
- Problèmes de navalisation non résolus : le J 52 est considéré comme navalisé puisque utilisé sur des avions embarqués américains. Pour l'Atar 8K50, des essais de catapultage au banc effectués sur un Atar 9K50 ont montré qu'il n'y a pas de problèmes mécaniques ; quant à la résistance à la corrosion, l'expérience de la SNECMA sur l'Atar 8C de l'Étendard permet de conclure qu'ils sont maîtrisés ; quant à l'adaptation du moteur à l'avion, le moteur Atar 8K50 présente a priori de meilleures garanties, d'une part à cause des similitudes avec l'Atar 8C de l'Étendard déjà adapté à la cellule, d'autre part à cause de la coopération existant entre Dassault et la SNECMA sur ce genre de problèmes.
- Coûts de maintenance plus élevés : en fait, les estimations de coût de maintenance sont très aléatoires ; seules, sont connus les prix des moteurs, soit pour cent exemplaires, 256,9 millions de francs pour le J 52 et 272,2 millions de francs pour l'Atar 8K50, prix hors taxe, CE 1<sup>er</sup> janvier 1973, 1 dollar = 4.6 franc.
- Refus de couverture contractuelle de l'avionneur.

Mais des arguments en faveur du moteur français existent aussi :

- L'Atar 8K50 est supérieur en poussée en atmosphère chaude (+ 11 % à + 15°C, + 50 % à + 30°C, + 75 % à + 40° C), d'où des marges de manœuvre supérieures pour l'avion ;
- La charge industrielle du programme Atar 8K50 est évaluée à 4 000 hommes x ans environ, soit 5 à 10 % de la charge prévue pour la SNECMA ;
- « Dans le contexte difficile de la situation aéronautique française », le choix du J 52 aurait un impact défavorable.

#### *Choix du radar*

L'acceptation des propositions forfaitaires de AMD/BA pour la fourniture « clé en main » du Super-Étendard laissait théoriquement à cette firme le choix du fabricant du radar.

Considérant l'importance de cet équipement pour l'ensemble du système, ainsi que les aspects industriels rattachés, le Délégué ministériel pour l'Armement a demandé à la DTCA de procéder elle-même à ce choix.

#### *Choix de la centrale à inertie*

Le choix du type de centrale inertielle à retenir s'est avéré laborieux par le fait que le Super-Étendard est le premier avion d'armes en France à recevoir un tel système et que ce choix allait être déterminant pour toute une génération d'avions des forces aériennes françaises.

Trois matériels sont en compétition :

- centrale Ferranti FE 732 à gyros flottants utilisée sur l'avion MRCA et l'avion japonais T2,
- centrale Litton LN 33 à gyros secs,
- centrale Kearfott KT 70 L à gyros secs.

L'ordre décroissant de performances est Litton, Kearfott, Ferranti mais la DMA estime que les trois centrales doivent permettre de tenir les clauses techniques du Super-Étendard.

La centrale Ferranti est équipée de gyroscopes flottants, les centrales Litton et Kearfott de gyroscopes secs : la technologie du gyroscope sec est la base des centrales inertielles modernes qui seront en service dans les années 1980 ; elle conduit à des matériels plus légers et plus fiables.

Étant donné l'importance du marché potentiel des centrales et le caractère stratégique de leur approvisionnement et de leur maintenance (risque d'embargo), il a été, dès le départ, envisagé de confier à une firme française la fabrication de ces matériels (d'abord sous licence partielle puis progressivement par transfert de technologie). Les postulants français sont SAGEM pour Kearfott, SFIM pour Litton et EMD ou SAGEM pour Ferranti ; en fait, la SAGEM seule présente le niveau de compétences requis en raison de l'effort fait sur les centrales de missiles et de sous-marins.

Les propositions de prix des divers fournisseurs, pour le programme Super-Étendard, évolutives en fonction des négociations et ne présentant pas toujours le même degré de prestations se classent comme suit : Sagem à 69 millions de francs, SFIM à 62 millions de francs et EMD-Ferranti à 60 millions de francs, prix hors taxe aux conditions économiques du 1<sup>er</sup> janvier 1973.

Dans le cadre de son contrat forfaitaire, Dassault est prêt à prendre en catégorie C la centrale Ferranti ou la centrale Litton, (cette dernière a été montée sur le Mirage Milan). Par contre, il se refuse à prendre en compte la responsabilité de la centrale Kearfott.

Pour sa part, l'EMM prend une position très ferme contre la centrale Kearfott ; il écrit au DMA le 26 juillet 1973 « si d'autres considérations vous conduisaient à retenir contre l'avis formel de la Marine, la centrale Kearfott, en aucun cas, je ne pourrais m'associer à ce choix », puis le 10 septembre 1973 « je reste absolument opposé à la solution Kearfott pour le Super-Étendard ». Cette position est motivée principalement par quelques doutes sur les performances, sur l'état de développement du matériel, sur son aptitude à être alignée sur porte-avions et par l'attitude de l'avionneur.

Le délégué ministériel pour l'Armement propose au ministre le choix de la centrale Kearfott en s'appuyant sur les considérations suivantes :

- Avantage de la technologie du gyroscope sec,
- Performances suffisantes,
- Prix comparables compte tenu des prestations,
- Risque de leadership britannique en cas de solution Ferranti,
- Et surtout, avantage de la solution SAGEM sous l'aspect de la continuité de la politique d'investissement réalisée auprès de cette firme depuis quinze ans.

Le ministre décide finalement le 10 octobre 1973 en faveur de Kearfott-Sagem (prix plafond, partage de 35 % du montant de la commande aux autres membres du GIE, pilotage et navigation, et partage des frais fixes de la technologie « gyro » entre les sections budgétaires, Air, Marine et Commune).

## OBSERVATIONS :

En 1972, la SNIAS, toujours prête à favoriser la conception française d'avions de combat, propose la fabrication sous licence de l'avion américain A 7, en coopération avec Vought Aeronautics Compagny, division de Link Temco Vought Corporation. L'avis de la DTCA est le suivant : il apparaît que la définition technique serait celle de l'avion commandé par l'US Navy, système d'armes compris ; la SNIAS fabriquerait sous licence une partie de la cellule et importerait le reste, sans y apporter de modification ; en admettant même, ce qui n'est pas évident, que la livraison de certains éléments du système d'armes de l'A 7 ne se heurte pas à un refus des autorités américaines, la proposition de la SNIAS aboutirait à une solution que la Marine avait écartée lors de sa première sélection pour des raisons de complication de maintenance ; quant au montage sur la cellule de l'A 7 d'un système différent et plus simple, solution qui aurait la faveur de la Marine, il représenterait une opération importante et coûteuse qui poserait à la SNIAS de sérieuses difficultés de création et de formation d'une équipe compétente dans ce domaine des systèmes d'armes d'avions de combat, difficultés dont le constructeur est conscient et qui l'ont amené apparemment à écarter cette solution. 52 % seulement des sommes engagés seraient dépensées dans l'industrie française.

Le 13 janvier 1973, nouvelle offre pour la fourniture de 100 avions A4 Skyhawk :

- développement : 5,56 millions de dollars,
- 100 avions : 232,8 millions de dollars,
- VRD : 59,6 millions de dollars,

Soit un prix unitaire moyen de 1 à 100 =15 millions de francs, taxe comprise, dans une proposition non contractuelle avec 1 dollar = 5,5 francs, à comparer avec un « prix unitaire moyen pour le vol » final effectif, hors développement, de 80 avions Super-Étendard, de 16 millions de francs, dans les mêmes conditions.

Le devis imposé par le ministre sera respecté mais le nombre d'avions acquis sera 71 et non 100.



Breguet 960 Vultur



Breguet 1001 Taon

**PLANCHE XV**



## CHAPITRE 12

### DU SEA VENOM A L'ATLANTIQUE INTRODUCTION – HISTORIQUE<sup>118</sup>

Vers les années 1955, le parc des avions américains de la Marine française vieillissait ; il fallait des programmes de remplacement pour assurer la relève.

Une aviation navale de conception et de réalisation nationales sera créée dans les années 1955-1970. Les points dominants de cette entreprise seront :

- le rendez-vous du *Clemenceau* et de son groupe aérien,
- la relève des Neptune par l'Atlantique,
- l'arrivée de l'hélicoptère à turbine avec l'Alouette puis les Super Frelon.

La constitution de l'aviation embarquée fut entreprise de façon pragmatique.

Ainsi, le Sea Venom de la Royal Navy fut retenu pour l'interception embarquée ; le premier appareil fabriqué par la SNCASE vola en 1952. Il fut suivi par une série de 101 Aquilon dont certains seront valorisés par un système d'armes air-air tous temps, avec le missile Matra 511.

Partant de la voilure du Vultur, l'Alizé fut développé autour d'un système d'armes anti-sous-marins complet et cohérent, de conception originale. L'Alizé fit son premier vol en 1956 ; il fut commandé en 100 exemplaires dont 25 équipèrent la marine Indienne.

Le Fouga d'entraînement de l'Armée de l'Air fut partiellement « navalisé » en 1956, c'est-à-dire rendu capable d'appontage et de catapultage, les ailes non repliables du CM 175 Zéphyr lui interdisant le service aérien opérationnel à la mer.

La production d'un nouvel avion d'assaut à réaction fut recherchée, en commun avec l'Armée de l'Air. Le Mystère IV était une référence de départ ; les divergences entre les deux Armées portèrent sur la formule de motorisation, le bimoteur ayant de nombreux partisans dans la Marine, et sur le type de voilure, le delta retenu pour le Mirage n'étant pas « navalisable ». Au concours ouvert par l'OTAN pour la fourniture d'un avion léger d'appui tactique avec le moteur Orpheus, Dassault présenta l'Étendard VI. Il proposa, ensuite, de sa propre initiative, un autre appareil, l'Étendard IV M, équipé de l'Atar E. Celui-ci vola en 1960 et fut produit en 93 exemplaires dont 21 en version de reconnaissance.

Ainsi, l'Aquilon puis l'Alizé et le Zéphyr, suivis par l'Étendard, furent au rendez-vous du *Clemenceau* Ce Bâtiment, de 30 000 tonnes, dont la construction avait été décidée en 1954 fut réalisé, ainsi que le *Foch*, dans de courts délais. Il reçut son premier avion le 25 mars 1960.

Il fallait assurer la relève des Neptune américains de patrouille maritime.

La Marine avait gardé la mémoire des vastes hydravions océaniques où les installations opérationnelles pouvaient être disposées suivant leur logique et, non pas, comme sur les appareils anglais et américains, selon les contraintes d'un fuselage exigü. Il fallait de l'espace, le Breguet Deux Ponts en offrait ; un maquetage grandeur fut réalisé mais une décision politique mit fin à cette tentative. On se tourna vers Hurel-Dubois qui étudia un appareil de dimensions suffisantes

---

<sup>118</sup> Texte de base de Michel Mosneron Dupin.

pour contenir un PC opérationnel dont la maquette fut construite, mais l'avionneur ne put tenir le devis de masse. Breguet fut, alors, invité à proposer un appareil de rayon d'action correspondant aux normes de l'OTAN et contenant cette maquette. Breguet releva ce défi en proposant une structure de fuselage à deux lobes et en « nids d'abeille » équipée du seul moteur de sa catégorie, le Tyne de Rolls-Royce.

L'OTAN avait ouvert un concours pour un avion de patrouille maritime européen, parrainé par les États-Unis. 18 avant-projets furent retenus, puis seulement trois, au second tour. L'Atlantic, qui avait surpris par son originalité, finit par séduire et gagna, en 1959.

Commandé par les Marines française, allemande et néerlandaise, puis par les Armées de l'Air Italienne et Pakistanaise, le Breguet 1150 Atlantic fut réalisé sous l'autorité d'un comité directeur qui relevait directement des gouvernements concernés par l'intermédiaire de leurs représentations à l'Alliance.

Deux organismes internationaux furent créés :

- une société très légère, la SECBAT, pour l'étude et la réalisation des 87 Atlantic, dont 40 pour la France,
- un service de gestion d'un stock commun de rechanges.

L'Intercepteur embarqué avait fait l'objet de nombreuses études, sans résultat, conduites, pendant une dizaine d'années, en liaison avec l'Armée de l'Air.

Une possibilité de marché avec les États-Unis se présenta ; 42 F8E Crusader furent adaptés aux plateformes de la Marine française par un soufflage de couche limite de voilure ; leur système d'armes air-air fut considérablement valorisé autour du missile Matra 530.

La relève de l'Étendard fut envisagée avec le Jaguar dont la navalisation fut très poussée. Le Jaguar M 05 apponta sur le *Clemenceau* en Juillet 1970. Il présentait quelques difficultés d'adaptation au porte-avion. Le Super-Étendard lui fut préféré. Choisi en 1973, le SUE apponta en 1975 ; le premier d'une série de 71 fut livré en 1978.

Les équipements de l'Alizé, puis de l'Atlantic trop exclusivement ASM, vieillissant, il fallut les moderniser, ou les remplacer, et développer leurs capacités vis-à-vis des unités de surface. Le choix se porta sur, d'une part la transformation d'avions anti-sous-marins relativement anciens en appareils modernes de sûreté embarqués, et, d'autre part la construction d'une nouvelle série d'avions de patrouille maritime.

Trop léger désormais pour mener à bien le pistage et la destruction de sous-marins plus performants, l'Alizé fut déchargé de ces tâches complexes mais ses capacités anti-surface et de veille électronique furent améliorées, en particulier avec le radar Iguane à compression d'impulsion. 25 appareils ainsi améliorés éclaireront la flotte jusque vers la fin des années 1990 sans assurer, pour autant, toutes les fonctions d'un AEW anti-aérien.

La cellule de l'Atlantique II sera, à quelques améliorations près, celle de l'Atlantic. Le système d'armes passera de la technologie analogique à la technologie numérique, tant pour l'avion que pour l'environnement opérationnel (entraînement, préparation et exploitation des missions) et technique (maintenance), avec une augmentation certaine des capacités et de la complexité.

La SECBAT réalisera la construction de 42 ATL II pour la Marine.

## LE BREGUET 960 « VULTUR » ET SES DERIVES<sup>119</sup>

Le Breguet 960 est issu d'un programme de la Marine (fin 1947) pour un avion d'attaque embarqué, destiné aux missions suivantes :

- Attaque de bâtiments de surface avec torpilles, engins et roquettes,
- Recherche et attaque de sous-marins, en surface, à l'aide de grenades et de roquettes.

Les performances visées étaient ambitieuses :

- Une autonomie en mission de guerre de quatre heures au ras de l'eau, à des vitesses comprises entre 300 et 400 km/h, ou 1 h à 700 km/h, en lisse à 6 000 m, avec une demi heure d'attente à 1 000 m, dans les deux cas,
- Une vitesse d'appontage inférieure à 155 km/h.

### *Caractéristiques et performances :*

Dimensions	- Envergure : 15,85 m (sans réservoirs de bouts d'aile) ou 16,70 m (avec réservoirs de bouts d'aile). - Allongement : 6,91. Surface portante : 36,30 m <sup>2</sup> . - Longueur : 13,35 m. Hauteur : 5,35 m.
Poids	- A vide équipé : 6 450 kg. - En charge : 9 690-9 800 kg.
Moteurs	- A l'avant : turbopropulseur Armstrong-Siddeley « Mamba I » de 980 ch (01) ou « Mamba III » de 1 270 ch (02). - A l'arrière : turboréacteur R.R. (Hispano-Suiza) « Nene 101 » de 2 200 kgp (01) ou « Nene 104 » de 2 270 kgp (02).
Performances	- Vitesse maximale : 900 km/h. - Vitesse de croisière sur turbopropulseur seulement : 375-400 km/h. - Autonomie à 375 km/h : 4 heures et demie.
Armement	- 8 lance-roquettes sous voilure, bombes et équipements ASM, torpilles L 50, « Autogyre » ou de 550 mm, bombe classique de 2 000 lbs, ou radioguidée « FX », engin radioguidé HS 293.. - Possibilité d'installation d'un lance-roquettes de soute et de deux canons de 30 mm en voilure

Il était par ailleurs, demandé une protection très sérieuse de l'équipage : plaque de blindage de 14 mm et pare-brise de 80 mm.

Les études de performances conduisirent Monsieur Ricard, alors directeur des études de Breguet, à choisir une propulsion mixte : turbo-propulseur à l'avant, réacteur à l'arrière ; le premier, utilisé seul, devait permettre la grande autonomie à basse altitude, et les deux ensemble devaient permettre la grande vitesse d'attaque et le décollage court.

Deux prototypes du 960 furent réalisés à Toulouse-Montauban.

Le 960 Vultur était un avion embarqué comportant :

- un train adapté (pneus haute pression, amortisseurs longues courses),
- une crosse pour l'appontage et des crocs de catapultage par élingue,
- les ailes extrêmes repliables, par commande hydraulique,
- des volets de courbure à double fente pour assurer la portance nécessaire aux basses vitesses d'appontage.

<sup>119</sup> Texte de base de Marcel Berjon.

Yves Brunaud, alors chef pilote de Breguet, effectua les premiers vols des prototypes sur le terrain de Blagnac, le 4 août 1951 pour le 01 et le 15 septembre 1952 pour le 02.

Après la mise au point, le 960 tint ses promesses :

- vitesse maximum de 900 km/h,
- autonomie de 4 h à 400 km/h avec turbo-propulseur Mamba,
- vitesse de présentation à l'appontage de 135 à 140 km/h.

Les essais simulés d'appontage furent exécutés à Farnborough, seule installation disponible en Europe, à l'époque, pour ce genre d'essais.

Malheureusement, à ce point des développements, il était devenu évident que l'ennemi N°1 était le sous-marin en plongée, qui pour être combattu, nécessitait un tout autre avion qu'un avion d'attaque polyvalent. De nombreuses variantes furent, alors, envisagées en fonction de différents concepts opérationnels, désignées F1 à F6 : celle qui donnera naissance à l'Alizé étant la version F6 bis qui fut baptisée 962 ASM pendant un certain temps.

Les deux prototypes 960 furent, finalement, utilisés pour préparer l'avenir. En particulier, le BR 963 fut utilisé pour l'étude du soufflage des volets de courbure, le Cz de l'aile passant de 1,7 / 1,8 à 3,2 / 3,3. Cette étude expérimentale fut utilisée lorsque la Marine nationale acquit des Crusader pour leur permettre une vitesse d'approche compatible de nos porte-avions.

Le 961-02 fut transformé en maquette volante pour le futur BR 1050 Alizé. Le premier vol a eu lieu le 26 mars 1955.

De nombreuses mises au moins furent effectuées et furent suffisamment concluantes pour que la Marine commande une pré-série d'avions qui, du fait des profondes modifications apportées à l'architecture du 960, mais, surtout à cause de problèmes administratifs et budgétaires fut désigné, à la demande de la Marine, par un nouveau numéro, le Breguet 1050.

## LE BREGUET 1050 ALIZE<sup>120</sup>

Héritier de la lignée des « Vultur » et de toutes les études effectuées par la suite, le 1050 fut le premier avion français embarqué de lutte anti-surface et anti-sous-Marine à posséder un système d'armes déjà très sophistiqué.

Les principales modifications par rapport au Vultur, étaient les suivantes :

- propulsion par un seul turbo-propulseur à l'avant : Rolls-Royce Dart RD 20, puis RD 21, atteignant, finalement, 1950 CF sur l'arbre d'hélice,
- cabine redessinée pour un équipage de trois, pilote, navigateur (côte à côte) et opérateur radariste, à l'arrière,
- fuselage agrandi pour recevoir le radôme rétractable ventral et une soute d'armements spacieuse,
- empennage agrandi pour tenir compte de la puissance augmentée du moteur,
- ailes modifiées, se repliant symétriquement,
- nacelles de logement du train.

Les cinq premiers avions, baptisés de « pré-série », présentaient quelques variantes :

---

<sup>120</sup> Texte de base de Marcel Berjon.



Breguet 1050 Alizé

**PLANCHE XVI**



- Le 01 : Dart 20 de 1600 CV et tuyère basse, radar US APS 33. Il fit son premier vol, aux mains d'Yves Brunaud le 5 Octobre 1956. Il fit les essais de catapultage à Bedford début 1957,
- Le 02 : identique au précédent, vola le 22 décembre 1956, et fut utilisé à des études de vieillissement avec appontage sur l'*Arromanche*,
- Le 03 : vola, initialement avec Dart 20, mais reçu, ultérieurement, le Dart 21 de 1950 CV avec hélice Breguet 4, sous licence Rotal. Il comportait une tuyère haute et était complètement navalisé. Premier vol le 19 avril 1957. Après quelques essais à Bedford, il effectua une campagne sur le porte-avions anglais *HMS Eagle*,
- Le 04 : Dart 21, tuyère haute, premier à être équipé, en 1958, du radar français CSF DRAA 2A. Premier vol le 21 juin 1957. Campagne avec le 03 sur le *HMS Eagle*,
- Le 05 : Dart 21 mais tuyère basse, très proche de la définition de série pour les systèmes avion et SNA. Premier vol le 1<sup>er</sup> août 1957.

Pendant ce temps, la commande de série de 100 appareils, ramenée ensuite à 75 en 1958, pour des raisons budgétaires, était passée.

#### Composants essentiels du Système d'Armes :

- UHF, VHF, HF,
- pilote automatique Sfena,
- navigation : centrale de cap Bezu, calculateur d'estime Crouzet,
- radio-navigation : radio-compass, tacan,
- détection : radar DRAA 2A, Arar (détection passive), 14 bouées acoustiques,
- armement :
  - grenades ASM, torpilles L4 ou bombes lourdes en soute,
  - bombes légères ou roquettes aux six points d'attache sous voilure
  - engins AS 12 filoguidés.

#### La série des 87 Alizés sortit du hall d'assemblage de Biarritz-Parme :

- 75 avions pour l'Aéronavale française, entre le 30 avril 1959 et le 1<sup>er</sup> juillet 1961,
- 12 pour la marine indienne entre le 20 décembre 1960 et le 2 août 1961.

Les avions de la Marine nationale ont fait l'objet d'une modernisation complète de leur système d'armes entre 1979 et 1983 : nouveau radar Iguane, refonte des radio-communications, navigation, détecteur de radar. Leur rôle ASM a été pratiquement abandonné.

#### Caractéristiques et performances :

Dimensions	Envergure : 15,60 m. Surface alaire : 36 m <sup>2</sup> . Longueur : 13,85 m. Hauteur : 5m.
Poids	Total normal : 8 200 kg. Maximal à l'atterrissage : 7 100 kg.
Moteurs	Turbopropulseur Rolls-Royce « Dart R. Da. 21 » de 1 950 hp.
Performances	Vitesse maximale au sol : 435 km/h (235 kt). Vitesse de croisière en régime maximal continu : 435 km/h. Vitesse de croisière en patrouille : 250 à 380 km/h. Autonomie : 6 à 7 heures. Distance maximale franchissable : 2 000 à 2 500 km. Décollage sur piste en 800 m (poids maximal). Vitesse ascensionnelle initiale, train sorti : 5,75 m/s. Plafond pratique : 6 500 m.

## LE BREGUET 1150 « ATLANTIC »<sup>121</sup>

### *Historique*

Dans les années 1950, l'accroissement des menaces sous-marines conduisit le Conseil de l'OTAN à étudier les solutions de remplacement des avions existants dans le monde occidental (Neptune et Shackleton).

Le 16 avril 1957, le Comité AC, groupant les experts de 141 pays, se réunissait pour la première fois, pour définir un programme commun à tous les pays concernés.

En mars 1958, le but d'une spécification unique était atteint, et celle-ci était adressée à plus de vingt firmes, appartenant à huit pays différents.

Il était précisé que chaque offre devait proposer une organisation industrielle multinationale, étant bien entendu que le gagnant du concours serait le maître d'œuvre de l'opération.

Les projets furent remis au groupe d'experts le 21 juin 1958.

Celui de Breguet, qui comportait des accords industriels avec Sud-Aviation en France, Avro au Royaume-Uni, Fokker aux Pays-Bas, et Dornier en Allemagne, fut finalement retenu à l'unanimité le 21 octobre 1958 par le groupe d'experts et ce choix fut entériné officiellement par le « Comité d'Armement du NATO » le 30 janvier 1959.

Il faut souligner l'exemplarité de la procédure de choix pour un projet multinational, mais, très vite des divergences apparurent :

- le Royaume-Uni, vexé qu'Avro n'ait pas gagné le concours, déclara ne plus avoir besoin d'avions, les Shackleton pouvant continuer longtemps encore,
- le Canada également : il était en train de développer l'Argus construit à partir d'une cellule de Britannia.

Toutefois, les experts opérationnels de ces pays participèrent, pendant plusieurs années aux réunions officielles du programme, baptisé entre temps « Atlantic ».

Finalement, la participation au financement de l'opération prototype fut la suivante :

- États-Unis : 25 %
- France : 43,4 %
- Allemagne : 14,3 %
- Pays-Bas : 11,5 %
- Belgique : 5,8 %

Sur cette base, furent mises sur pied une organisation étatique et une organisation industrielle. L'organisation étatique comprenait :

- un comité directeur dont la présidence était tenue, à tour de rôle, et pour six mois, par chacun des représentants nationaux,
- une agence exécutive française (DCAé) qui passait les contrats, surveillait leur exécution, et organisait les essais et la réception des matériels,
- un sous-comité technique à présidence française,
- un sous-comité administratif,
- une Conférence internationale de modifications, créée dès la phase d'industrialisation, à présidence française,

---

<sup>121</sup> Texte de base de Marcel Berjon.





Breguet 1150 Atlantic

**PLANCHE XVII**



- un Centre international de gestion des matériels Atlantic (CIGMA), basé à Toussus-le-Noble et commandé par un officier supérieur de l'un des utilisateurs européens de l'Atlantic.

L'organisation industrielle était centrée sur une SARL de droit français : la Société européenne de construction du Breguet Atlantic, la SECBAT, dont la gérance et l'état-major de direction étaient assurés par des directeurs de Breguet.

Initialement elle comprenait :

- en France : Breguet et Sud-Aviation,
- en Allemagne : Dornier et Siat (MBB) regroupés en un GIE « Seeflug »,
- aux Pays-Bas : Fokker,
- en Belgique : SABCA, Fairey, et FN, groupés en un GIE « ABAP ».

Le capital de cette SARL étant très limité, la garantie des différentes sociétés mentionnées était assurée par une société en participation, dont émanait un conseil de surveillance à présidence tournante (à l'exception de Breguet qui ne pouvait, en tant que gérant de la SARL, être juge et partie).

Parallèlement, se constituait un Consortium pour le moteur Tyne formé par Rolls-Royce, Snecma et MTU, qui devait, également, produire les moteurs pour le Transall.

### *Caractéristiques et Performances*

Les tableaux qui suivent présentent :

- les positions prises par les différentes nations de l'OTAN,
- l'organigramme liant les différents organismes officiels et industriels,
- le calendrier du développement de l'Atlantic,
- ses principales caractéristiques et performances,
- les principaux équipements de son Système d'Armes,

#### **Atlantic, Attitudes Nationales**

Organisation	Nations Membres	Sauf
OTAN	14	
Comité des armements de l'OTAN	13	Islande
Groupe d'experts ASM	10	Danemark, Grèce, Turquie
Comité directeur ATLANTIC	6	Norvège, Portugal, Canada, G.B.
Utilisateurs de l'Atlantic	4	Belgique, US

#### **Atlantic Développement**

Avril. 1957 : groupe d'experts asm de 10 pays de l'OTAN

Janvier. 1958 : accord unanime sur programme opérationnel

Mars 1958 : spécification technique adressée à l'industrie

Juin 1958 : remise des projets à l'OTAN

Octobre. 1958 : choix unanime du Breguet 1150

Janvier. 1959 : le conseil de l'OTAN entérine le choix

Février. 1959 : notification du premier contrat prototype

Décembre. 1959 : accords internationaux pour la phase prototype

Octobre. 1961 : premier vol prototype (32 mois après contrat)

#### **Principaux équipements du Système d'Armes**

Communication	HF & VHF Collins
Navigation – Pilotage	- PA Sperry / SFIM - Directeur de Vol Bendix - Centrales Dearfott / Sagem - Calculateur de Cap SFIM - Calculateur et tableau de Navigation Crouzet - Loran C US
Radar	Thomson-CSF DRAA-2B
ESM	Thomson-CSF ARAR 10 et ARAX 10
MAD	Thomson-CSF
Acoustique	Equipement US
Armement	- Lance-Bouées Matra - Torpilles - Engin AS 12 - Grenades - Martel - Mines

### Caractéristiques et performances :

Dimensions	Envergure : 36,30 m. Surface portante : 120,34 m <sup>2</sup> . Allongement : 11. Longueur : 31,75 m. Hauteur : 10,48 m.
Poids	A vide équipé : 24 tonnes. Maximal au décollage : 43,5 tonnes.
Moteurs	Deux Turbopropulseurs R.-Royce « Tyne 21 » de 5 600 ch au décollage.
Performances	Vitesse maximale : 355 kt (650 km/h) Plafond opérationnel : 9 000 m. Distance franchissable : 8 000 km. Endurance : 18 heures. Décollage (franch. de 15 m) : 1 500 m au poids maximal. Vitesse ascensionnelle initiale : 12,5 m/s.

L'appareil était réputé capable d'effectuer toute sa mission avec un moteur stoppé.

### *Phase prototype*

La phase prototype a comporté la réalisation de quatre prototypes en deux tranches :

- Le 01 qui fit son premier vol le 21 octobre 1961, soit moins de trois ans après la commande et 10 jours avant la date limite fixée initialement. Il fut, officiellement baptisé « Atlantic » par Madame Messmer, le 3 novembre 1961, dans le nouveau hangar essais en vol créé à Colomiers pour ce programme,
- Le 02 qui fit son premier vol le 19 février 1962, mais fut, hélas, détruit le 19 avril 1962, suite à un accident qui coûta la vie à son équipage : Brunaud, Richard et Raymond,
- Le 03 qui fit son premier vol le 25 février 1963. Il comportait un allongement d'un mètre, à l'avant du fuselage central, pour tenir compte du besoin de place pour le système d'armes visé en série,
- Le 04, avion pratiquement de pré-série, qui fit son premier vol le 10 septembre 1964 et a été longtemps utilisé par la CEPA.

Dès la phase prototype, les bureaux d'études des coopérants ont étudié la partie de cellule qu'ils fabriquaient. Pour la série, ils ont étudié et produit des ensembles complètement aménagés. Dans le cadre de la phase d'industrialisation, une cellule d'essais statiques et une cellule d'essais de fatigue ont, également, été réalisées.

### *Phase Série*

La production de série a comporté trois phases principales :

- Une première commande de 40 avions, soit 20 pour la France (numéros impairs) et 20 pour la RFA (numéros pairs). Les deux premiers furent officiellement remis aux autorités françaises et allemandes le 10 décembre 1965, sur la base de Nîmes. Le quarantième avion a été livré le 25 juillet 1967.
- Une deuxième tranche enchaînée à la première, de 20 avions supplémentaires pour la France dont la livraison s'est poursuivie jusqu'en 1969,
- Une troisième tranche destinée aux Pays-Bas et à l'Italie. A cette époque (1968), il fallut se battre contre la concurrence américaine de Lockheed, pour que les Pays-Bas qui avaient participé au développement, commandant 9 avions. De même l'Italie, qui demanda à s'associer au programme en 1965, commanda, finalement 18 avions. Cette troisième tranche de 27 avions ne fut pas enchaînée avec la seconde ; il y eut une interruption. Le 87<sup>ème</sup> et dernier Atlantic a été finalement livré à l'Italie en juillet 1974.

L'entrée de l'Italie dans le groupe des associés provoqua une modification de la composition de la SECBAT par l'arrivée d'Aeritalia, et une révision de la répartition des fabrications.

#### **Participation des Associés à la réalisation de la cellule**

	Début de programme Avions 1 à 60	Fin de programme Avions 61 à 87
France : AMD/BA	42,8 %	42,6 %
Aérospatiale	15 %	14,9 %
Belgique : ABAP	7,8 %	14,9 %
R.F.A. : SEEFLUG	19,1 %	12,1 %
Pays-Bas : Fokker	15,3 %	9,8 %
Italie : Aeritalia	0	15,6 %

### *Principaux acteurs*

- L'ingénieur général Bloch, représentant français au comité directeur,
- L'ingénieur en chef Velon, ingénieur de marque Avions de la Marine au STAé,
- M. Ziegler, directeur général de Breguet de 1956 à 1967, date à laquelle la Société Breguet a été rachetée par la Société Dassault, pour former, plus tard, les Avions Marcel Dassault Breguet Aviation,
- M. Ricard, directeur technique de Breguet,
- M. Barge, directeur de production de Breguet,
- M. Périneau, directeur des Essais en Vol de Breguet,
- M. Berjon, directeur technique du programme chez Breguet puis directeur du programme ATL2 chez AMD/BA.

## L'ATLANTIQUE II

### *Historique*

Dès 1969, les services officiels français et la Société AMD/BA ont essayé de promouvoir une modernisation du système d'armes de l'Atlantic pour tenir compte de l'évolution de la menace et des progrès technologiques très rapides de l'électronique. Ceci aurait pu conduire à une modernisation se concrétisant en 1975.

Malheureusement, pour des raisons politiques et financières, aussi bien en France que dans les autres pays intéressés, il n'a pas été possible de continuer la fructueuse et exemplaire coopération du programme Atlantic. La France, après une sérieuse hésitation en 1974 pour lancer l'Atlantic Mk II, décidait enfin, en 1976, de lancer le programme Atlantic Nouvelle Génération, seule, compte tenu de l'intérêt vital, pour elle, de donner une suite à l'Atlantic.

Le contrat de développement, pour les améliorations de l'avion et le nouveau système d'armes a été passé fin 1978. Il a conduit à réaliser deux prototypes produits à partir d'avions ATL 1, n°42 et 69 : le 01 a effectué son premier vol le 8 mai 1981 (pilote J. Jesberger) ; le 02 a effectué son premier vol le 26 mars 1982 (pilote B. Witt).

Le marché d'industrialisation a été passé en mai 1984. C'est, de nouveau, la SECBAT, réorganisée après le départ de Fokker, qui reçoit les contrats. Le programme reste donc, malgré tout, européen sur le plan industriel.

Sur les 42 avions prévus, à l'origine par l'Aéronavale, seuls 28 ont été commandés et réalisés. Le premier a volé en octobre 1988 et a été livré dans le premier semestre 1989.

### *Système d'Armes<sup>122</sup>*

Si le porteur, c'est-à-dire le moteur et la cellule, est pratiquement identique à celui de la première génération, aux améliorations près apportées pour tenir compte des 20 années d'expérience et des technologies nouvelles, par contre, le système d'armes est entièrement nouveau et bénéficie de tous les développements technologiques les plus avancés dans le domaine des moyens de détection, navigation et traitement informatisé des données. Il utilise, en particulier, la puissance des techniques digitales pour traiter beaucoup plus d'informations, beaucoup plus rapidement.

Il est basé sur un système informatique « décentralisé » et comporte :

- un système tactique composé d'un calculateur central, d'une mémoire de masse et de visualisations tactiques,
- des sous-systèmes périphériques autonomes, détection, navigation, armement, communication, etc., disposant de calculateurs de gestion et de traitement.

Parmi les moyens de détection modernes, il faut citer :

- deux exemples de traitement acoustiques capables de traiter les bouées acoustiques larguées par l'aéronef pour détecter, localiser, identifier et pister les sous-marins immergés,

---

<sup>122</sup> Une description détaillée du système d'armes des avions Atlantic et Atlantique est donnée en fin du chapitre 23, p. 399-416.



Dassault-Breguet Atlantique II

**PLANCHE XVIII**





- un radar à compression d'impulsion capable de détecter des cibles de très faibles dimensions (périscopes) même par mer forte,
- un système de détection d'émission radar (ESM) à très large bande de veille, capable de détecter, avec certitude, des émissions très brèves,
- un détecteur magnétique, le MAD, permettant à l'équipage de classifier et de localiser, avec précision, les sous-marins en plongée,
- un détecteur infrarouge (FLIR) permettant d'identifier à grande distance, de jour comme de nuit, toutes les cibles de surface.

La puissance de feu du système d'armes lui confère des capacités d'attaque multimitations :

- torpilles et grenades contre les sous-marins,
- missiles air-mer Exocet (2 en soute) contre les navires de surface,
- quatre points d'emport sous voilures permettant l'emport complémentaire de 3 500 kg d'armement (missiles air-air ou air-mer).

*Caractéristiques et performances :*

Envergure	37,36 m
Longueur	33,62 m
Hauteur	11,30 m
Surface portante	120 m <sup>2</sup>
Masse au décollage (mission de base)	44,200 kg
Masse maximale au décollage	46,200 kg
Masse à vide équipé	25,600 kg
Charges militaires maximales en soute	2,500 kg
Charges militaires maximales sous voilures	3,500 kg
Carburant (mission de base)	15,500 kg
Carburant (pleins complets)	18,500 kg
Temps de patrouille en mission de base :	
à 600 Nm de la base	8 heures
à 1 000 Nm de la base	5 heures
Temps de patrouille en mission à capacité maximale :	
à 1 000 Nm de la base	8 heures
à 1 500 Nm de la base	4 heures
Distance de décollage au niveau de la mer, en conditions ISA, en mission de base	1,700 m
Longueur de piste balancée (ISA), en mission de base	2,200 m



## CHAPITRE 13

### LA COOPERATION MULTILATERALE : LE PATROUILLEUR MARITIME ATLANTIC

Par Alexis Hamel

Le rapprochement des besoins opérationnels des principaux pays membres de l'OTAN, et l'instrumentalisation interétatique de la coopération industrielle vont conduire, sur le plan multilatéral, au développement technique du patrouilleur maritime Atlantic<sup>123</sup>. Malgré l'efficacité d'une organisation institutionnelle *sui generis*, le programme transatlantique ne peut cependant se soustraire aux désillusions européennes et à la controverse des commandes.

#### LES BESOINS OPERATIONNELS

L'origine du Breguet Atlantic remonte à l'époque où la plupart des armées européennes s'inquiètent du remplacement de l'appareil P2V7 Neptune, destiné à la surveillance maritime et à la lutte anti-sous-marine (ASM). L'immersion de nouveaux bâtiments rapides, invisibles, autonomes et de plus en plus destructeurs pour les flottes et les côtes, du fait de la propulsion et des engins nucléaires, nécessite en effet l'adoption d'une nouvelle génération d'appareils ASM. La riposte exige cependant un matériel de pointe, qui soit en mesure de détecter puis de détruire en haute mer des cibles rampantes et vigilantes<sup>124</sup>.

Certaines solutions nationales sont envisagées dès le début des années 50, mais sans succès. Un dérivé du Breguet Deux Ponts, le BR 764 ASM, est proposé en 1951 à la Marine nationale. Mais l'estimation du coût aura finalement raison du projet<sup>125</sup>. Nord-Aviation et Hurel-Dubois se lanceront à leur tour dans les versions anti-sous-marines mais sans parvenir non plus à concrétiser leurs idées :

« On avait pensé à un nouveau système d'armes, avec une intégration tactique des moyens pour un patrouilleur de longue autonomie. Au début il y a eu un projet de Nord-Aviation, mais qui a fait long feu. Et puis il y a eu le projet d'Hurel-Dubois. Je revois encore monsieur Hurel qui vient me voir avec son projet HD 35. C'était un dérivé du HD 34, avec une structure à grand allongement et une voilure solide. Mais Hurel n'a pas pu résoudre ses problèmes liés au grand allongement et au facteur de charge exigé. Le projet fut abandonné parce qu'on se heurtait à des tas de problèmes techniques pour un avion de 50 T. Et puis nous étions confrontés à des problèmes de financement avec le successeur du Crusader »<sup>126</sup>.

---

<sup>123</sup> Cf. Annexe 1.

<sup>124</sup> Roger Trefeu, « Pour les sous-marins, la danger vient du ciel : le Breguet 1150 Atlantic ». *Terre-Air-Mer*, n°59, janvier 1965.

<sup>125</sup> Michel Tavernier, « Deux programmes aéronautiques militaires en coopération internationale Atlantic et Jaguar », dans Pierre Vellas (dir.), *La coopération internationale entre industries aéronautiques et spatiales*, Paris, Pedone, 1995, p. 201.

<sup>126</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

La France propose dès lors, en 1956, d'unir les efforts industriels des différents pays intéressés pour la réalisation d'un patrouilleur de moyen tonnage, dont la mise en service s'effectuerait à partir de 1964. Les buts de cette coopération s'avèrent séduisants : volants communs de pièces de rechange, organisation plus rationnelle et plus économique de l'entretien et de la révision des appareils, réduction des centres de formation technique, unification des méthodes d'entraînement opérationnel et concentration des moyens correspondants... en définitive, c'est une réduction importante des dépenses couramment nécessaires au maintien sur pied de guerre de l'ensemble du système d'armes qui est envisagée au travers d'un programme international.

Le Comité d'armement de l'OTAN est sollicité dans cette perspective, en décembre 1956, avec pour mission de trouver une solution consensuelle entre l'achat désigné d'un successeur, ou la mise au point de caractéristiques opérationnelles d'un nouvel avion. Sur les quatorze pays de l'OTAN, dix d'entre eux se voient donc chargés, au sein d'un groupe international d'experts créé en mars 1957, et sans antécédents jusqu'alors, de réfléchir à cette alternative<sup>127</sup>. L'amiral Nomy, chef d'état-major de la Marine française, et l'ingénieur général Meyer, directeur technique et industriel de l'aéronautique (DTIA), chargent respectivement le capitaine de vaisseau Thabaud, responsable Plan Programme opérationnel au sein de la Marine, et l'ingénieur du génie maritime René Bloch, chef de la section Marine du Service technique aéronautique à la DTIA, de représenter la France au sein du groupe d'experts AC 126, qui se réunit pour la première fois le 16 avril 1957, au Palais de Chaillot à Paris<sup>128</sup> :

« Le président était Henry Bloss, un anglais, qui a ouvert la réunion. On se regardait tous en chiens de faïence. Puis Bloss a défendu l'idée de demander au Commandant Supérieur de la Marine, dans le cadre de l'OTAN, d'établir des normes opérationnelles pour un futur patrouilleur anti-sous-marin. Et voilà comment les choses ont démarré »<sup>129</sup>.

Deux fiches programmes opérationnelles pour un avion ASM de grande et moyenne autonomie sont établies par le Groupe permanent de l'OTAN à Washington (NATO Standing Group), le 11 octobre de la même année. Après avoir convaincu les petits pays qu'un appareil longue distance ne serait pas plus onéreux, et permettrait d'être adopté par l'ensemble des Armées concernées, une fiche programme unique est rédigée le 21 janvier 1958. C'est sur cette base que vont être établies les spécifications techniques, approuvées par les États-majors américains et européens, puis par le groupe international d'experts le 21 mars, concrétisant pour la première fois sur un programme multilatéral les velléités de standardisation toujours repoussées. En moins de sept mois, l'ensemble des partenaires gouvernementaux est donc parvenu à établir une fiche-programme unique, avec des spécifications techniques et des normes opérationnelles communes, qui sont soumises à une vingtaine d'industriels, principalement français, belges, allemands, hollandais et anglais en avril 1958.

---

<sup>127</sup> Les pays intéressés étaient l'Allemagne fédérale, la Belgique, le Canada, les États-Unis, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal et le Royaume-Uni.

<sup>128</sup> « Un triomphe de la collaboration européenne », *Aviation Magazine International*, n° 344, avril 1962, p. 47.

<sup>129</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

## LA COOPERATION INDUSTRIELLE

L'idée sous-jacente et impérative est effectivement de faire appel à une association de sociétés européennes, qui seraient ainsi amenées à se partager les responsabilités techniques et industrielles du programme sous l'autorité d'un seul maître d'œuvre<sup>130</sup>. Cette innovation conditionnelle et inédite, dans un concours de ce type, devait amener les industriels à contracter une nouvelle forme d'organisation, suivis en cela par les États eux-mêmes. Dix-huit avant-projets européens, émanant de vingt-six sociétés de huit nationalités différentes, seront soumis dès le 21 juin au groupe d'experts de l'OTAN<sup>131</sup> :

« Ensuite on s'est réuni à Paris pendant trois jours, le 8, 9, et 10 juillet. On a réalisé un grand tableau à double entrée et chacun est venu rapporter son projet national. Et à un moment, devant la vingtaine de projets qu'on avait devant nous, on s'est posé la question de savoir comment on allait éliminer les moins prometteurs. En fait on a développé des petites conjurations entre pays, et de notre côté nous avons choisi une tactique pour que le projet de Breguet soit finalement présenté comme le compromis technique entre celui d'Avro et celui de Nord-Aviation. On savait que Breguet était très lié aux Allemands et aux Italiens, et qu'on avait quelques certitudes de ce côté-là. Le deuxième jour, on a mis de côté les projets quadrimoteurs, monomoteurs et les hydravions. Il devait rester sept projets en tout. Côté français nous avons eu alors une idée stratégique ! Dans les sept restants, le septième était le projet de Sud-Aviation et nous savions que l'on devait l'écarter, car techniquement peu fiable, mais nous avons fait croire qu'il nous tenait à cœur. Et puis il y en avait trois autres qui nous semblaient aussi difficilement défendables. Alors on a dit que si le comité se décidait à écarter ces trois-là, on enlèverait du coup Sud-Aviation. Et c'est ce qui a été décidé, et on s'est retrouvé comme prévu avec les trois derniers, Avro, Breguet, et Nord-Aviation. On avait gagné la première manche ! »<sup>132</sup>.

Trois propositions sont donc retenues : celles des sociétés françaises Breguet et Nord-Aviation, ainsi que celle du britannique A.V. Roe et C<sup>o</sup> Ltd (Hawker Siddeley Group)<sup>133</sup>. Les différents experts nationaux décident de s'accorder deux mois d'études, avec leurs équipes respectives, afin d'éprouver techniquement ces trois solutions. Les règles de travail sont draconiennes : seuls le ministre concerné, les chefs d'état-major et les directeurs techniques peuvent être mis au courant des discussions. La presse ne doit en aucun cas connaître la teneur des projets et des négociations. Rien ne doit filtrer des différentes réunions organisées. Ce dispositif de sélection, qui sera consciencieusement appliqué, évite ainsi toutes intrusions médiatiques, économiques ou politiciennes :

« A partir de là le chef d'état-major de la Marine, l'Amiral Nomy, a pris l'affaire en main et a orienté les décisions françaises. Nous en référions également au général Lavaud, qui était le chef du Bureau technique à l'État-major général, et à son adjoint le colonel Lévêque qui tentera plus tard de remettre en cause le financement du programme. Mais les politiques ne s'occupaient pas de nous. En fait il y avait une règle non écrite à l'époque qui faisait que les gens aux postes clefs étaient compétents ou ne l'étaient pas. Et s'ils ne l'étaient pas, ils partaient. Aujourd'hui on se pose la question pendant des semaines de savoir combien de fonctionnaires on va mettre sur telle ou telle affaire. J'exagère, mais c'est un peu cela. On n'en serait jamais venu à bout si les

<sup>130</sup> René Bloch, Discours prononcé à l'occasion de la remise aux marines allemande et française des deux premiers appareils de série, 10 décembre 1965, p. 3.

<sup>131</sup> Jacques Thabaud, René Bloch, « Histoire et naissance du Breguet 1150 Atlantic », *L'Air et l'Espace*, n°768, février 1961, p. 25.

<sup>132</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>133</sup> M. Tavernier, *op. cit.*, p. 204.

Parlements et les politiciens, en dehors du ministre concerné, s'étaient mêlés de nos affaires. Cela aurait favorisé certaines actions, certains lobbies et les choses auraient traîné, notre étude technique aurait été freinée, certains n'auraient pas hésité à nous influencer. Et le groupe d'experts n'aurait probablement pas rendu sa copie dans les délais. Alors nous avons étudié tout cela, puis on est parti à Washington pour faire connaître notre point de vue »<sup>134</sup>.

Le 18 septembre 1958, les pays se retrouvent pour mettre au vote les différents projets au sein du groupe d'experts. Celui de Breguet, présenté par son directeur technique Georges Ricard, est adopté à l'unanimité. Il prévoit principalement la participation des sociétés Dornier Werke GmbH et Siebel-ATG en RFA, de NVKNV Fokker aux Pays-Bas, d'Avro en Grande-Bretagne et de Sud-Aviation en France. Mais certains problèmes n'étant pas réglés, on reporte la décision officielle. Les options techniques, comme les structures en nid d'abeille, ne font guère l'enthousiasme à l'époque. Il est décidé en conséquence que tous les industriels participants seront visités pour constater la fiabilité du projet : Sud-Aviation à Saint-Nazaire, Breguet à Anglet et à Toulouse, Dornier à Munich, Fokker à Amsterdam, Avro à Manchester sont tour à tour consultés sur place et sur pièce par les représentants nationaux. Le 21 octobre 1958, soit seulement neuf mois après la rédaction de la fiche programme opérationnelle, le projet Breguet 1150 lié à une association industrielle s'étendant à quatre pays européens est recommandé à l'unanimité par le Groupe International d'experts. Le lancement des phases prototypes est quant à lui mis en forme en décembre 1958, tandis qu'une commande initiale de 338 appareils est répartie dans un premier temps entre les États-Unis (200), la Grande-Bretagne (60), la France (40), l'Allemagne (20) et les Pays-Bas (18). Le projet est définitivement approuvé à l'unanimité, le 30 janvier 1959, par les quinze États membres du Comité d'armement de l'OTAN :

« Comment en était-on arrivé à une unanimité au sein de l'OTAN ? Premièrement, on s'est servi d'une vitesse d'action. J'entends encore Thabaud me dire : "On a couru plus vite que les réactions politiques". Deuxièmement nous nous étions donnés la parole réciproque que seuls les chefs États-majors responsables et les ministres étaient au courant des progrès du programme. Troisièmement, peut-être la condition la plus essentielle de l'unanimité, a été l'engagement qu'au cours de la dernière série de réunions ne seraient retenus contre tel ou tel constructeur que des arguments qui lui auraient au préalable été opposés lors de la séance d'interrogation, et auxquels il aurait eu le temps de répondre. Autrement dit, il n'était pas question de faire des coups fourrés. Le résultat a été l'unanimité pour le Breguet 1150, qui se présentait comme le compromis optimal entre le projet britannique d'Avro, qui était trop léger, trop court, et en devis de poids et en capacité de performances, et l'autre projet français de Nord-Aviation qui était trop gros »<sup>135</sup>.

C'est dire aussi combien au travers d'un concours international, s'apparentant aux procédures de marchés publics préconisés juridiquement aujourd'hui par la Commission Européenne, la compétition industrielle est instrumentalisée par les services techniques, qui excluent dès lors toutes considérations d'impératif politique ou de prestige étatique. Dans la mesure précisément où les préoccupations d'intérêt national sont dépassées en faveur d'une logique purement industrielle et technique, on conçoit rétroactivement le rôle majeur joué par les différentes administrations. La décision politique du retrait de la Grande-Bretagne, dès le lendemain de l'annonce

---

<sup>134</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>135</sup> René Bloch, Conférence sur « La coopération européenne dans le domaine aéronautique de 1950 à 1980 », 26 avril 1994.

de la notification du Breguet 1150, désavoue effectivement le choix du représentant anglais, et illustre la trop grande influence que les techniciens et les experts se sont octroyés jusqu'alors dans le processus de sélection :

« Le projet a été adopté à l'unanimité. Je dis bien à l'unanimité ! Même le représentant anglais l'a approuvé ! Il a voté celui qui lui semblait être le meilleur, et son gouvernement l'a par la suite désavoué en refusant d'adopter le projet Breguet. Il a alors démissionné de la Royal Air Force »<sup>136</sup>.

La Grande-Bretagne émet officiellement de sérieuses réserves, et déclare ne plus avoir comme besoin immédiat le remplacement de ses Shackleton. En réalité, les Anglais se retirent définitivement du financement des phases prototypes. Ils laisseront entrevoir au cours des années 60 un possible retour dans le programme, mais qui ne réussira pas à se concrétiser par une commande effective d'appareils, puisque le Nimrod sera préféré à l'Atlantic. Seule leur participation technique, au travers du moteur et des hélices, attestera de l'influence britannique dans ce programme, qui subira par ailleurs d'autres défections.

## LE DEVELOPPEMENT TECHNIQUE

Les pays restants lancent de leurs côtés la phase prototype, le 11 février 1959, seulement douze jours après l'approbation du Comité Armement, et ce grâce à un artifice juridique et financier qui permet aux autorités françaises d'avancer temporairement les sommes nécessaires au démarrage du projet multilatéral :

« Pour les problèmes financiers, il fallait créer un deuxième groupe, le AC 152, qui devait mettre en place toutes les procédures budgétaires. Je savais que cela prendrait un an et que l'on perdrait ainsi un précieux temps. Je suis alors allé trouver Bonte, directeur de la DTI, pour demander s'il ne serait pas possible que la France avance 10 millions pour gagner du temps. Il m'en a accordé 7 et je ne me suis pas fait prier. J'ai accepté ce qu'il me donnait. Puis j'ai invité Ziegler pour régler le contrat prototype qui a pu entrer en vigueur en un temps record. La phase prototype a démarré douze jours après l'adoption du projet Breguet par le Comité Armement ! L'article 1 précisait que la France avançait 7 millions pour démarrer la phase prototype, le temps de réunir l'ensemble des sommes prévues. Le contrat a été soumis au groupe d'experts et fut approuvé. Cela a été, je peux le dire, la première démonstration de bonne volonté internationale »<sup>137</sup>.

Pour autant, ces dispositions s'accompagnent d'une certaine défiance entre la France et les États-Unis. La phase prototype devait être financée pour moitié par ces derniers, soit 9 millions de dollars sur les 19 prévus. Le représentant français au groupe AC 152, refusant délibérément de se soumettre aux calendriers budgétaires américains, qui prévoit 6 millions en 1959-1960 et 3 millions en 1960-1961, exige que cette part soit acquittée en un seul versement. La conséquence de cet incident diplomatique, pour le moins inattendu, est l'adhésion de la Belgique au programme NATO :

« En mai 1959, le représentant français au groupe AC 152 décide de brusquer les Américains en voulant tout, tout de suite. Moi je m'efforçais au contraire de ne pas froisser les Américains, que je connaissais bien pour avoir fait Harvard après ma sortie de Polytechnique. Le représentant français fait, malgré tout, sa déclaration en exigeant les 9 millions d'un coup ! Interruption de séance ! Les Américains, comme je le prévoyais, demandent à téléphoner à Washington pour rendre compte et prendre position. J'en

---

<sup>136</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>137</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

profite pour téléphoner de mon côté à Bonte pour lui demander d'intervenir, pour que son représentant s'aligne. Mais Bonte refuse de le désavouer et me demande de le laisser poursuivre. Réponse des Américains de retour en réunion : puisque c'est ainsi que vous prenez les choses, à partir d'aujourd'hui c'est 4 + 2 millions, et si vous persistez se sera 3 + 1 millions, et ainsi de suite ! Alors Bonte que je préviens à nouveau accepte de joindre son représentant, mais ce dernier lui dit que je m'inquiète pour rien. Pour autant les Américains maintiennent leur position. Arrive ce qui devait arriver : Nomy, le chef d'état-major de la Marine, furieux, demande la tête du représentant français. A partir de là, je suis mis en avant. Et c'est moi qui vais diriger à mon tour la représentation française. Je reprends l'affaire, mais toujours avec les 4 + 2. Où trouver alors les 3 millions manquants ? La France mettra 1,5 millions pour payer son faux-pas. L'Allemagne rajoute 0,5 million, et puis j'essaye de trouver d'autres partenaires susceptibles de venir nous rejoindre avec 1 million. C'est comme ça que les Belges sont rentrés dans le coup, en venant apporter le million qui nous manquait ! »<sup>138</sup>.

Ces différentes dispositions sont ratifiées par les pays partenaires qui signent, un accord *Mutual Weapons Development Team* onze mois plus tard, le 22 décembre 1959. Cet accord est précédé d'un protocole qui sanctionne, les 2 et 4 décembre, la contribution financière des États-Unis pour la phase prototype et la participation effective de l'Allemagne, de la France, des Pays-Bas et finalement de la Belgique. Au terme de ces accords, l'Allemagne obtient 19,1% du programme, la Belgique 7,8%, la France 57,8%, les Pays-Bas 15,3%. Ces pays officialiseront également, le 7 décembre, le rapprochement de leurs industries respectives autour de Breguet, pour assurer une meilleure répartition des responsabilités et des risques financiers. La firme britannique Avro, s'étant naturellement vue contrainte de se retirer du projet, laisse donc sa place aux firmes belges SABCA, Fairey et FN (Fabrique nationale des armes de guerre), regroupées dans une association baptisée ABAP (Association belge pour l'avion patrouilleur)<sup>139</sup>. Un tel retrait de la part des Britanniques tendait logiquement à isoler son industrie aéronautique de cette toute première coopération internationale d'ampleur. Toutefois, sa participation s'imposera malgré tout avec l'adoption prévisible du moteur Tyne de Rolls Royce, auquel s'ajouteront les hélices de la société De Havilland en avril 1960, en accord avec la société française Ratier. Rolls Royce accordera directement ses moteurs pour les prototypes dans un premier temps, puis délivrera une licence de fabrication pour la construction en série au groupe belge ABAP, à la firme allemande MAN (Maschinen-fabrik Augsburg-Nürnberg) et au français Hispano-Suiza<sup>140</sup>.

Les autres éléments constitutifs de l'Atlantic proviennent des allemands Dornier et Siebel, qui assurent principalement la fabrication des fuselages arrières et des empennages, du néerlandais Fokker qui s'octroie le plan central et les fuseaux moteurs équipés, et de la société nationale Sud-Aviation en France pour la conception des ailes extrêmes équipées, que le belge ABAP rejoint pour la série<sup>141</sup>. Le train d'atterrissage est partagé par les firmes Fairey, SABCA et FN, elles-mêmes coordonnées par Hispano-Suiza<sup>142</sup>. Enfin la société Breguet, maître d'œuvre sous la

---

<sup>138</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>139</sup> DTIA. Rapport du Comité Directeur au Comité d'Armement de l'OTAN, 29 juillet 1960, p. 5.

<sup>140</sup> J.-P. Pearson, « La coopération internationale pour la réalisation de moteurs d'avions », *L'Air et l'Espace*, n°768, février 1961, p. 30.

<sup>141</sup> « Fruit d'une union heureuse : le Breguet Br 1150 Atlantic », *Interavia*, décembre 1961, p. 1685.

<sup>142</sup> Jacques Morisset, « La fabrication de série : une remarquable coopération internationale », *Air et Cosmos*, n°178, 17 décembre 1966, p. 26.



houlette du directeur de la production, Jean Barge, se voit confier la partie opérationnelle et le montage général du programme autour du fuselage avant et central, en assurant une coordination industrielle, financière, et technique jamais réalisée jusqu'à cette époque :

« C'est effectivement cette formule de maître d'œuvre et sous-traitants qui fût adoptée comme traduction pratique de l'Accord Industriel. En réalité, cette formule n'était telle qu'en apparence. Dans les faits, la formule fut beaucoup plus associative, c'est-à-dire, celle d'une maison pilote s'adressant à des coopérateurs qui, s'ils voyaient leur part de travaux bien délimitée, n'ignoraient rien du total »<sup>143</sup>.

Le contrat notifié le 11 février 1959 en faveur du Breguet 1150 précise en outre, avec un système de primes et de pénalités de délai, les conditions budgétaires et calendaires qui se révéleront quasiment respectées par toutes les phases successives de la coopération. Était ainsi prévu l'ordonnancement suivant<sup>144</sup> :

- Janvier 1959 : début de la phase prototype
- Juillet 1959 : confirmation des clauses techniques.

Or celles-ci furent approuvées le 18 juin 1959, avec deux semaines d'avance :

- Octobre 1959 : définition des principaux ensembles du système d'armes. Or, les grandes lignes furent adoptées le 26 septembre 1959, remises à jour le 20 octobre puis le 8 janvier 1960. Les essais en vol retarderont cependant le choix du radar jusqu'au 27 mai 1960.
- Janvier 1960 : définition des principaux équipements de l'avion. La liste des équipements sera finalement approuvée le 17 février 1960.
- Avril 1960 : aménagement de la maquette d'aménagement. A part quelques détails, la maquette est approuvée le 30 mars 1960.
- Juillet 1960 : adoption définitive des clauses techniques prototypes. L'ensemble des détails en suspens est définitivement réglé à cette date.
- Novembre 1961 : premier vol du prototype n°1.

Celui-ci sera effectué avant la date prévue le 21 octobre 1961<sup>145</sup>.

Précisons dès à présent que cette totale réussite calendaire ne sera jamais plus observée à l'avenir pour des programmes menés en coopération, hissant ainsi la réalisation de l'Atlantic au rang d'une exception méthodologique inégalée. Les clauses techniques sont satisfaites en raison principalement des caractéristiques identiques adoptées par tous les utilisateurs :

« Il s'agit de réaliser pour la première fois une présentation coordonnée des informations tactiques et de choisir parmi les matériels existant sur le marché mondial, mis par les nations associées en concurrence loyale sans esprit de rétention du secret, le meilleur radar, le meilleur système de bouées acoustiques, et ainsi de suite. C'est de cette coopération peut-être l'un des aspects les plus intéressants, qui permet d'affirmer que le système d'armes choisi à l'époque est supérieur à celui qu'une Nation isolée, fût-elle la plus puissante, eût pu réaliser seule »<sup>146</sup>.

L'industrie bénéficiera également du respect des clauses calendaires, puisque les essais aérodynamiques, les calculs structuraux et les études d'aménagement

<sup>143</sup> M. Tavernier, *op. cit.*, p. 216.

<sup>144</sup> DTIA. Rapport du Comité Directeur au Comité d'Armement de l'OTAN, 29 juillet 1960, p. 6.

<sup>145</sup> « Un triomphe de la collaboration européenne », *Aviation Magazine International*, n°344, avril 1962, p. 54.

<sup>146</sup> René Bloch, Discours prononcé à l'occasion du trentième anniversaire du Comité Directeur Atlantic, 30 novembre 1989.

interne, seront réalisés à leur tour en un temps record. Enfin, il convenait de choisir un patronyme pour cristalliser le projet Breguet Paradoxalement, celui-ci ne devra rien aux relations transatlantiques :

« Comme l'appareil est destiné à succéder au Neptune, le chef d'état-major de la Marine française a suggéré le nom d'Atlante, fils de Neptune et dieu des mers les plus profondes. Aussi bien quel n'est pas l'embarras de la délégation française lorsque Henry Bloss donne lecture de la définition de l'*Encyclopaedia Britannica* :Atlante : "espèce de mollusque invertébré et hermaphrodite hantant les profondeurs sous-marines... Croyez-vous vraiment, Messieurs, qu'il s'agit là d'un nom approprié pour un avion anti-sous-marin ?". *La terminaison « ic » sauve l'honneur, et c'est ainsi que le Breguet 1150 devient Atlantic* »<sup>147</sup>.

Les travaux consacrés à la phase de transition, afin de favoriser le lancement ultérieur de la série dans des conditions économiquement viables, débutent en janvier 1961, avec la mise en place d'un jeu d'outillage de série, d'une cellule d'essai statique et d'une cellule d'essai de fatigue. En raison de l'intérêt porté au projet par l'US Navy, un délégué américain prendra à cette occasion la présidence du comité directeur<sup>148</sup>. Le prototype n°1 effectue son premier vol le 21 octobre 1961, avec douze jours d'avance sur les prévisions du calendrier, et très exactement trois ans après l'adoption du projet Breguet 1150<sup>149</sup>. Il est ensuite présenté officiellement le 3 novembre à Toulouse, aux ministres et conseillers techniques des gouvernements associés au programme.

Ce résultat suggère l'extrême rapidité du processus de négociations au regard de toutes celles qui se succéderont au cours des quatre décennies suivantes. L'accord Atlantic, premier du genre, est d'autant plus significatif qu'il réunit une association initiale de quatorze nations, limitée ensuite à quatre pays et cinq industriels, et qu'il contraste de fait avec toutes les coopérations ultérieures qui nécessiteront jusqu'à dix ans de tractations, malgré un nombre de partenaires réduit au minimum, tel l'hélicoptère franco-allemand Tigre.

## L'ORGANISATION INSTITUTIONNELLE

Ces quelques éléments permettent *in fine* de souligner la réussite exemplaire du programme qui a respecté l'ensemble des objectifs de performances, de coûts et de délais, et ce malgré le nombre élevé de partenaires et l'adoption de la règle du consensus. Le programme Atlantic développe en effet chez les ingénieurs militaires une prise en compte de plus en plus prégnante des impératifs diplomatiques, introduisant de nouvelles dispositions intellectuelles essentiellement tournées vers la négociation.

La coopération est donc une tentative d'affirmer de nouvelles contraintes, développées par la personnalité même de certains ingénieurs et militaires qui n'hésitent pas à se désolidariser de leurs services de tutelle, provoquant de fait de vives tensions entre les différentes administrations intéressées. Mais s'est essentiellement la structure de gestion du programme, adoptée selon une logique

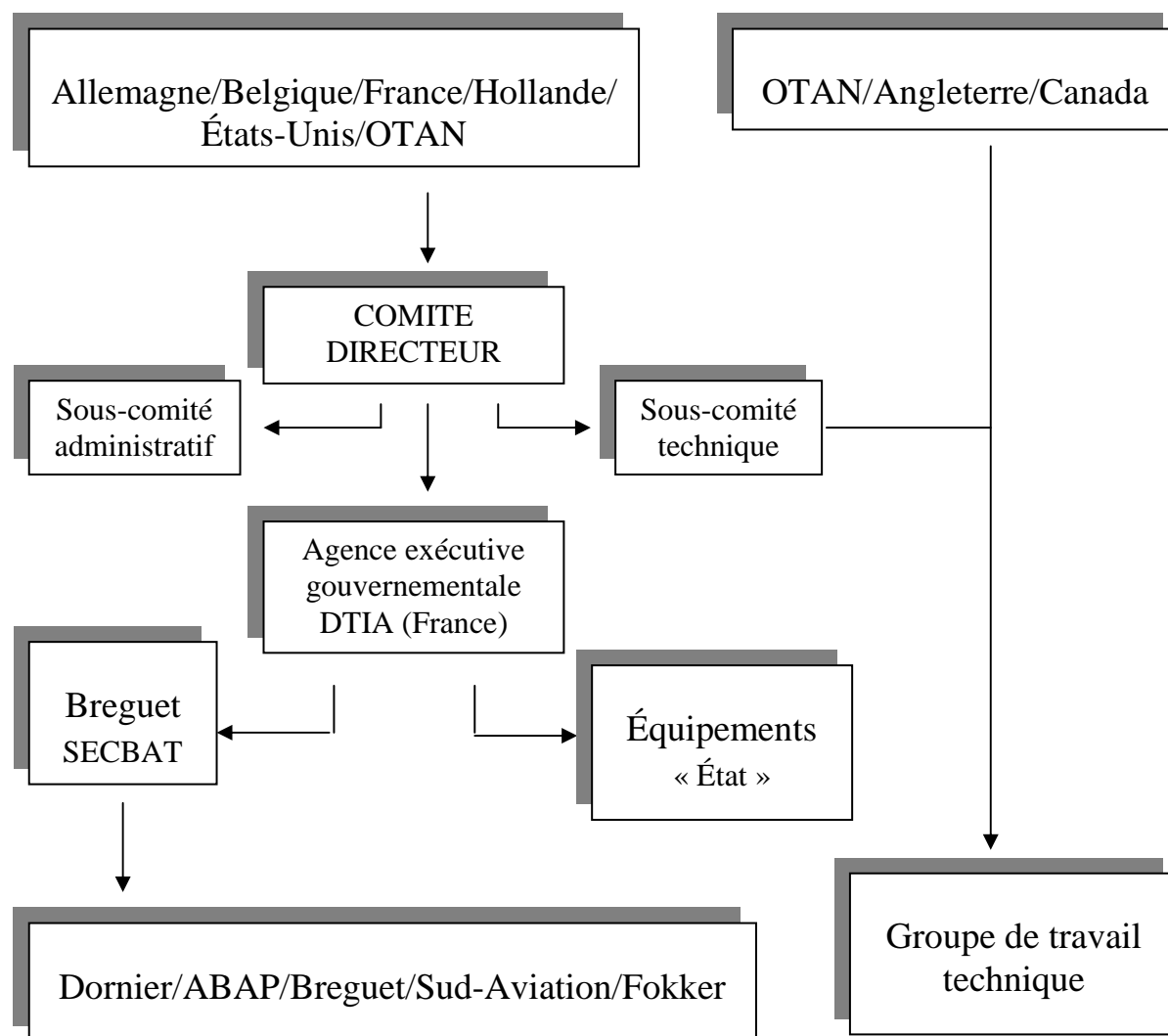
---

<sup>147</sup> *Ibid.*

<sup>148</sup> CAA/INV19/CAB/C234. Note de la délégation de la France au Conseil de l'Atlantique-Nord sur l'avion patrouilleur de la Marine à l'attention du général Lavaud, 8 janvier 1961.

<sup>149</sup> Henri Ziegler, « Une entreprise de coopération internationale », *L'Air et l'Espace*, n°783, mai 1962, p. 17.

*sui generis*, qui suscite et détermine les orientations internationales prises à l'encontre des préoccupations nationales :



La mise en place d'un comité directeur, créé en octobre 1959, évite effectivement les lourdeurs administratives et financières d'une agence internationale autonome, tout en s'appuyant sur l'assistance de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA) de la République française<sup>150</sup>. Celle-ci assume le rôle d'agence exécutive, et impose l'application du droit administratif français, mais ne saurait en aucun cas empiéter sur les attributions du comité directeur. Partant des mêmes principes les avionneurs se regroupent, de leurs côtés, autour du maître d'œuvre français pour constituer, le 2 octobre 1961, la Société européenne de construction de l'avion Breguet Atlantic (SEBCAT), en charge des phases transition et série. Cette société à responsabilité limitée fut préférée à celle commerciale, en « participation », qui aurait eu l'inconvénient de mettre trop en avant son gérant, et qui sera finalement adoptée, mais de façon limitative, pour la seule fabrication du programme.

De son côté le comité directeur, composé des représentants des cinq pays concernés (France, Allemagne, Pays-Bas, Belgique et États-Unis), bénéficie d'une

<sup>150</sup> André Regout, Emile Botte, « Les problèmes juridiques et administratifs posés par la coopération », *L'Air et l'Espace*, n°768, février 1961, p. 32.

présidence tournante et est assisté de deux sous-comités pour la gestion administrative et technique. C'est dans ce dernier que peuvent également siéger les représentants des états-majors internationaux, ou encore de la Grande-Bretagne et du Canada qui peuvent à tout moment apporter le fruit de leurs propres expériences, au sein des nombreux groupes de travail. Un ancien président justifie les raisons de ce type d'organisation :

« Cela évitait les organismes internationaux où il faut envoyer des gens, et les payer en conséquence. Or on se garde généralement les meilleurs, donc on envoie les moins bons, ce qui ne favorise pas la conduite du programme. Et puis cela pose des tas de problèmes de financement et on contrôle moins bien tout cela. D'autant que ce genre d'organisme cherche toujours par la suite à se survivre à lui-même. Non, il nous fallait une structure légère qui puisse nous offrir un maximum de garanties et d'efficacité, une structure qui nous permette surtout de garder la maîtrise du projet. On avait donc imposé certaines règles, il fallait que le projet soit porté par plusieurs industriels en même temps, et que la gestion du programme revienne à l'administration du pays gagnant, avec un comité directeur qui comporte des gens qui seraient à la fois directeur du programme dans leur pays et représentant plénipotentiaire de leur gouvernement »<sup>151</sup>.

Le comité directeur se voit principalement chargé de la direction et du contrôle du projet, de la mise au point des arrangements financiers, de l'approbation des contrats industriels d'exécution, enfin de la coordination des commandes. Il est assisté de plusieurs sous-comités et groupes de travail dans lesquels peuvent siéger les représentants des états-majors internationaux. Mais loin des anticipations démiurgiques destinées à favoriser un meilleur encadrement national de la gestion du programme, l'organisation administrative intergouvernementale va peu à peu concentrer l'autorité légitime en rationalisant la décision :

« J'insisterai sur le fait que les décisions du comité directeur sont prises à l'unanimité : ce principe qui, devant d'autres instances, conduit parfois à un immobilisme redoutable, nous a au contraire appris à nous plier à une stricte discipline intellectuelle, et surtout à préférer le sort du projet à l'application de certaines consignes nationales divergentes. Je ne pense pas avoir à vous convaincre qu'il est à peu près aussi facile de faire admettre le même altimètre à cinq nations différentes que de trouver une aiguille dans une botte de foin. Et lorsqu'il s'agit du même radar, ou pis du même règlement administratif, nous étions parfois proprement désespérés »<sup>152</sup>.

Les préférences nationales se plient pourtant rapidement aux exigences d'une élaboration commune. L'unanimité, érigée en principe irréductible, fomenta l'alliance entre grandes et petites nations mises sur le même pied d'égalité, façonna une nouvelle légitimité décisionnelle et favorisa l'émergence d'une stabilité programmatique. Mais l'innovation organisationnelle n'a pas que de simples répercussions sur l'approche conceptuelle, elle imprime surtout durablement une logique de choix intangible. Plus encore c'est en effet le programme Atlantic lui-même qui semble, dès lors, bénéficier d'une large autonomie. Les remises en cause latentes des conditions calendaires et budgétaires par les services nationaux échouent face au consensualisme dirimant, et provoquent de fortes tensions du fait de la primauté juridique internationale qui s'impose progressivement aux autorités nationales sous peine de forfaiture. Le respect intégral des prix ne s'avèrera pas non plus la moindre des réussites du programme :

---

<sup>151</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>152</sup> René Bloch, Discours prononcé à l'occasion de la présentation du Breguet Atlantic, 3 novembre 1961.

« Une coopération est née à l'échelon gouvernemental qui, grâce à une centralisation effective des responsabilités, a permis une rapidité d'exécution et une économie de gestion sans précédent (...). Sur le budget global a été réalisée une économie supérieure à cent millions de nos francs actuels, soit plus de 6% des dépenses effectuées »<sup>153</sup>.

La coopération vient finalement normaliser la production d'armement, en bouleversant la hiérarchie des priorités, et en imposant de nouvelles formes d'action collective. Les représentants français font ainsi leur apprentissage des accords multilatéraux en matière aéronautique, et s'emploieront progressivement à restreindre leur champ des possibles dans un domaine traditionnel de souveraineté :

« Non seulement nous avons donné la même importance aux différents pays participants, avec des preuves de bonne volonté vis-à-vis des petits, du fait de notre responsabilité de grands frères, mais cela nous a permis en retour d'exercer de formidables pressions pour protéger l'Atlantic. Lorsque nous avons perdu le deuxième prototype, j'ai pu imposer une commission d'enquête internationale, alors que la DTI voulait prendre seule l'affaire en main parce que l'accident s'était déroulé en France. Bonte m'en a énormément voulu, parce qu'il avait l'impression que l'on déconsidérerait la DTI. D'une certaine façon il n'avait pas tort, mais c'est parce qu'il oubliait que l'Atlantic répondait à d'autres logiques. Nos partenaires devaient être impliqués, même pour le pire. Parce que la confiance devait être totale et parce que la fiabilité de l'Atlantic était en jeu. Mon seul souci était de jouer la carte de la transparence »<sup>154</sup>.

Cette opposition récurrente entre les représentants français et la Délégation ministérielle pour l'armement (DMA) se renforcera avec les premières mesures d'exportation qu'entend mener à bien, après le départ de son premier titulaire, la Direction des affaires internationales (DAI), au détriment du comité directeur : « On notera à ce sujet que, à la différence des contrats passés au nom des gouvernements associés, les commandes de pays tiers font normalement l'objet de contrats passés entre le pays tiers et l'association d'industriels après accord du comité directeur. Cette mission est très loin d'aller régenter l'ensemble de l'opération et à se substituer aux gouvernements (...). D'une façon générale, les chefs des délégations françaises aux différents comités directeurs militaires prennent leurs directives du délégué ministériel pour l'Armement par l'intermédiaire de la Direction des Affaires Internationales »<sup>155</sup>. Le vocabulaire employé dans la note est à cet égard explicite du sentiment de dépossession des prérogatives nationales de la part de la DMA : « inutile », « fâcheux », « dangereuse », « inopportune », « déraisonnable », « logique », « évident », « impératif ». Vocabulaire contre lequel la représentation française n'hésite pas à argumenter selon l'intérêt toujours prégnant de la réussite du programme lui-même, et non selon des critères expressément dévolutifs :

« Je crois que le fait de vendre un avion de l'OTAN au nom du comité directeur presque entièrement européen est d'une importance inestimable pour l'issue des négociations (...), avec l'appui des quatre gouvernements intéressés, sans que la France apparaisse en flèche. Par ailleurs, l'Italie envisage presque certainement son entrée au comité directeur de préférence à toute autre solution ». Les démarches de la DMA, et plus particulièrement de la Direction des Affaires Internationales, visant à reconquérir une certaine latitude dans les négociations bilatérales, se heurteront systématiquement à la vigilance de la représentation française qui, entend dénoncer au ministre des Armées

---

<sup>153</sup> René Bloch, Discours prononcé à l'occasion de la remise de l'Atlantic à la marine hollandaise, 26 juin 1969.

<sup>154</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>155</sup> CAA/INV45/DCAE/B9101/C941. Note de la Direction des affaires internationales sur la mission du Comité Directeur Atlantic dans la phase actuelle (série), 17 juin 1968, p. 2.

toutes substitutions d'autorités, mais sous couvert cependant du délégué ministériel pour l'Armement : « J'ai l'honneur de demander à monsieur le ministre des Armées de bien vouloir inviter la Direction des Affaires Internationales, conformément aux textes en vigueur, à se limiter à faire connaître au représentant français au comité directeur la ligne de politique générale à tenir, mais à s'abstenir de toute initiative directe dans le cadre du programme Atlantic, tant sur le plan national que sur le plan international »<sup>156</sup>.

En théorie, le représentant français agit au nom de l'autorité gouvernementale française au sein du comité directeur et est, en cette qualité, placé sous l'autorité du délégué ministériel pour l'Armement. Ce dernier considérera ainsi pouvoir user de cette situation hiérarchique pour retirer sa délégation de pouvoir au représentant français, lorsque celui-ci sera amené à cumuler plusieurs fonctions. Mais sa nomination relève en réalité de l'autorité du Premier Ministre. Derrière cette tentative de la part de la DMA se cache toujours l'intérêt bien compris de reprendre une certaine emprise sur un programme international que d'aucuns considèrent, depuis son début, comme un dessaisissement inadmissible, une concession inacceptable du libre arbitre national. Le retrait de cette délégation *intuitu personae* n'interviendra donc qu'à son terme prévu, après que les instances politiques et diplomatiques aient sollicité le désaveu du délégué ministériel pour l'Armement.

De fait, c'est sans doute le programme Atlantic qui provoqua paradoxalement, dès l'origine, les plus vives réactions de la part des autorités étatiques, peu habituées à se dessaisir de leurs prérogatives, en particulier la DTIA. L'établissement d'une coopération internationale bousculait en effet les procédures administratives, les leaderships industriels, et plus encore les susceptibilités nationales. On reproche finalement à l'Atlantic d'avoir été une réussite technique et financière, et d'avoir amorcé une remise en cause des modes traditionnels de production :

« A part le problème des commandes, le programme a été une totale réussite technique et organisationnelle, a tenu ses délais, ses budgets, et ses performances. Il faut vous dire que René Bloch est polyglotte, parle une demi-douzaine de langues couramment, et lorsque vous avez dans une réunion un chef comme lui qui peut se permettre de répondre du tac au tac à tous ses interlocuteurs dans leur langue maternelle, cela en impose pas mal et cela évite surtout les fausses excuses de mauvaises interprétations qui permettent à chacun de bloquer tout le monde en tirant la couverture à soi. Les types faisaient gaffe, car Bloch était à l'affût du moindre mot de travers. Avec lui, c'était droit au but et pas d'histoire ! D'ailleurs à propos d'une autre affaire dix ans plus tard, il n'a pas hésité à claquer la porte de la DMA, avant que Pierre Messmer ne lui demande de revenir sur sa démission pour développer le Centre d'Essais des Landes. Mais ça, que voulez-vous, des René Bloch, on en voit pas tous les quatre matins, et malgré l'irritation qu'il générerait autour de lui, parce qu'il se targuait depuis ses faits d'armes durant la guerre de connaître personnellement les grands de ce monde, Churchill, de Gaulle ou tant d'autres, et qu'il réussissait avec ses méthodes à lui, malgré cela, je répète, malgré cela, chacun reconnaît aujourd'hui qu'aucune coopération n'a jamais connu pareille réussite depuis lors. Cela a été la première coopération internationale, mais aussi la seule qui est véritablement réussie ! Et paradoxalement, les suivantes ont sans doute échoué à cause du succès de l'Atlantic, parce que la personnalité et les méthodes de René Bloch avaient traumatisé les administrations nationales, qui revinrent en arrière concernant le type de procédures et d'organisation à mettre en place pour les coopérations »<sup>157</sup>.

---

<sup>156</sup> CAA/INV45/DCAE/B9101/C941. Lettre du représentant français au comité directeur Atlantic au ministre des Armées sous couvert de monsieur le délégué ministériel pour l'Armement, 31 mai 1968, p. 2.

<sup>157</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

Si l'on reconnaît quelques réalités aux inévitables conflits qui ont émaillé le développement de tous les programmes internationaux, il n'en reste pas moins que cette première coopération internationale a en effet structuré une nouvelle forme de résolution de la satisfaction des besoins de défense. Dans la sphère explicitement industrielle et militaire, une mutation des comportements s'affirme donc, et que résume avec prudence le propos de Pierre Messmer, ministre des Armées, à l'occasion du vol inaugural de l'Atlantic :

« On aurait pu craindre, sur le plan industriel, qu'une telle entreprise fût paralysée par sa complexité en raison des différences de pays à pays dans les méthodes, dans les définitions techniques et dans les organisations administratives, il n'en a rien été et c'est pourquoi, le test que représente pour l'industrie européenne l'Association de l'industrie aéronautique pour la construction du Patrouilleur Atlantic, revêt un intérêt majeur pour l'avenir [...]. Une harmonisation de nos matériels d'armement est possible sans l'abandon par les États de leurs soucis nationaux légitimes »<sup>158</sup>.

La coopération Atlantic se singularise effectivement par son caractère novateur et l'espoir qu'elle suscite dans la prise en compte de nouveaux objectifs de standardisation, au point que l'ancien représentant français au comité directeur puisse s'exclamer :

« Unanimité du choix, définition identique pour tous les pays, respect des délais, économies par rapport aux budgets prévus, structures de gestion allégées, répartition industrielle équitable : l'histoire de l'Atlantic est-elle le conte de fées de la coopération internationale ? »<sup>159</sup>.

Certes, une telle interrogation de la part d'un ingénieur militaire en 1989, c'est-à-dire conscient de la remise en cause systématique de tous les accords internationaux qui ont suivi, ne peut guère relever du sophisme, bien au contraire. Tout au plus exprime-t-elle bien un regret face aux vicissitudes que rencontreront toutes les coopérations aéronautiques à partir de la fin des années 60, et que nous serons amenés à développer.

## LES DESILLUSIONS EUROPEENNES

Mais le programme Atlantic lui-même, si bien mené soit-il sur le plan européen, reste cependant un échec en matière de coopération multilatérale transatlantique. Dans ce domaine en effet, faut-il le rappeler, la coopération avait remporté dans un premier temps l'adhésion de l'ensemble des États membres. Le Breguet 1150 se présentait à l'origine comme le compromis entre le projet de la société nationale Nord-Aviation et celui britannique d'Avro, et ce à l'issue d'un concours que d'aucuns défendent aujourd'hui comme impartial et exemplaire. La France, qui voit sa propre industrie étatique désavouée, avec l'éviction de Nord-Aviation, sort vainqueur malgré tout. La société privée Breguet devient maître d'œuvre et apporte, grâce à cette victoire, une agence exécutive française, assurée par la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA). Les services techniques de l'État auront donc joué leurs rôles jusqu'au bout, s'adaptant difficilement puis résolument à de nouvelles procédures décisionnelles.

---

<sup>158</sup> Pierre Messmer, Discours prononcé à l'occasion de la présentation du Breguet Atlantic, 3 novembre 1961.

<sup>159</sup> René Bloch, Discours prononcé au Centre de Documentation Historique de la Marine, 10 octobre 1989.

Mais le Royaume-Uni, quant à lui, n'acceptera jamais sa défaite. Les contacts étant maintenus, il est vrai, entre les ministères anglais et français, ces derniers ont pu croire un temps que les Britanniques se raviseraient, en prétextant de leur participation effective à la coopération OTAN au travers du motoriste Rolls Royce, et ce au moment même où ils se voyaient refuser par le général de Gaulle leur entrée dans le Marché Commun. Une mission de la Royal Air Force, organisée par le Vice Marshal Carside en janvier 1962 permet effectivement de reconsidérer l'attrait du Breguet 1150, et d'évaluer par la suite ses spécifications NATO par rapport aux « *Operationals Requirements* ». L'OR 357, déclaré trop ambitieux en 1964, incite au retour à l'OR 350 qui autorise l'Atlantic à se mesurer finalement à l'Orion de Lockheed, aux Shackleton modernisés, et aux VC Trident militarisés. Dans le même temps, et apparemment de façon officieuse, le directeur général de Breguet est sollicité par les autorités britanniques pour l'achat direct des tous premiers Atlantic, destinés pourtant à la France. Son accord de principe, de sa seule initiative, est juridiquement, financièrement et politiquement désavoué par la Délégation ministérielle pour l'Armement, et ruine en partie dès lors tous les efforts précédemment consentis en faveur de la participation effective des Anglais au programme<sup>160</sup>. L'industriel, loin de pouvoir s'imaginer porter atteinte à un accord international et à l'autorité du comité directeur, comprendra finalement que la coopération ne saurait remettre en cause la prévalence des instances intergouvernementales.

Malgré cet incident, l'attitude singulière des Britanniques ne fait que s'amplifier. Après avoir refusé l'échec du projet Avro et tenté d'approcher Breguet, ils n'hésitent pas à conditionner leur retour par l'obtention de compensations, jugées naturellement « exorbitantes » par les Français : récupération des 30% de participation de 1959, ou abandon du Mirage III V au profit du P. 1154, alors même que la France n'est pas seule partie prenante dans le programme Atlantic. En réalité le gouvernement d'outre-manche semble pour le moins contraint de défendre sa politique aéronautique contradictoire sans pour autant perdre la face, et ce dans un contexte de coopération franco-britannique dégradée en raison des difficultés financières du programme supersonique civil Concorde :

« Il convient à cet égard d'apprécier à leur juste valeur la rigidité et l'apparente brutalité des alternatives britanniques qui ne doivent être considérées que comme des prises de positions initiales d'un « bargain » où le Royaume-Uni est dans une position d'autant plus difficile que Monsieur Julian Amery sera sans doute également obligé d'expliquer à son Parlement pourquoi, alors que le déroulement des événements était prévisible, son pays s'est retiré du projet Atlantic dans ses débuts au lieu de « prendre rang » comme par exemple le firent les Pays-Bas qui eux aussi ne commanderont sans doute des avions qu'en 1965 »<sup>161</sup>.

Toutefois cette explication ne suggère pas une préoccupation plus décisive encore, se rapportant à la coopération générale qui se dessinerait sur le continent en matière de char, d'hélicoptère, de plan Nadge, ou d'avions de combat, et ce avec la bénédiction des Américains toujours au travers de l'OTAN<sup>162</sup>. Ainsi confrontée à une prise en tenaille entre ses justifications politiques et ses menaces d'isolement

---

<sup>160</sup> CAA/INV45/DCAE/C941. Lettre de l'ingénieur général de l'Air Dellus au président directeur général de Breguet, 28 février 1964.

<sup>161</sup> CAA/INV22/CAB/C234. Compte-rendu de mission de l'ICGM Bloch au directeur technique et industriel de l'aéronautique, 1<sup>er</sup> juin 1964.

<sup>162</sup> CAA/INV22/CAB/C234. Fiche pour le ministre des Armées à l'occasion de la visite de M. Amery, 15 juin 1964.



en Europe, la Grande-Bretagne échoue une fois de plus à s'imposer face à ses partenaires. Il convient enfin de noter que la situation critique de son industrie des cellules, avec l'abandon du programme TSR2, ne pouvait qu'inciter le gouvernement d'outre-manche à assurer prioritairement son plan de charge. Les Anglais s'équipent donc en 1965 du Nimrod, dérivé du programme Comet, conformément aux spécifications d'une nouvelle génération d'ASM de haute mer, élaborées en 1961 par l'Air Ministry.

C'est dans ce contexte que les relations franco-britanniques vont s'instaurer progressivement sur des bases fragiles, les deux pays faisant preuve d'une défiance réciproque qui marquera les esprits. Dans le domaine civil, le Concorde sera maintes fois remis en cause au cours des années 60. Dans le domaine militaire, l'accord franco-britannique de 1965 constituera l'amorce d'une évolution majeure, et aura des répercussions durables sur le développement en Europe des politiques industrielles aéronautiques.

Le projet Breguet Atlantic, défendu finalement par la France, la Belgique, l'Allemagne, les Pays-Bas, et les États-Unis subira une nouvelle défection avec le départ de ces derniers. On leur opposera en vain les promesses de 1957, par lesquelles les Américains s'engageaient à équiper leurs forces avec des matériels conçus et fabriqués dans le cadre européen :

« Les États-Unis voulaient au départ 200 appareils. Ils suivaient donc l'affaire de près, d'autant qu'ils acceptaient pour cela de financer le tiers de la phase prototype. J'ai dit à Bonte qu'il fallait accorder la licence à Grumman, mais nous n'avions pas prévu que Nixon, alors vice-président, allait privilégier Lockheed sur ses terres en Californie, et finalement décider de lui faire faire l'Electra, en abandonnant du coup l'Atlantic »<sup>163</sup>.

Les États-Unis adopteront en effet l'Orion, dérivé de l'appareil civil Electra, permettant ainsi à la société Lockheed de capter les commandes de l'US Navy, et par la suite la quasi-totalité du marché mondial. Les Canadiens se tourneront également vers l'Orion pour remplacer leur appareil Argus.

Paradoxalement, le programme Breguet Atlantic 1150 n'a sans doute dû son exemplarité et sa survie au début des années 1960, qu'au financement du gouvernement américain qui a maintenu une subvention d'un tiers des frais fixes initiaux, une présence étatique au sein du comité directeur et une participation industrielle en matière d'équipements de missions. L'Atlantic peut donc symboliser une prise de conscience européenne au sein de l'OTAN, à la fin des années cinquante, mais il ne peut en revanche garantir l'instauration d'une véritable harmonisation des matériels, ni d'une éventuelle rationalisation des industries aéronautiques en Europe.

## LA CONTROVERSE NUMERIQUE

Le souci constant, de la part du comité directeur, de favoriser le réalisme technique et l'économie financière aura surtout été conditionné par les intentions de commandes des nations membres du Comité d'Armement. 338 appareils avaient été à l'origine envisagés en 1958, et le travail des participants devait dès lors s'effectuer au prorata des commandes gouvernementales. Dans ce domaine, le programme Atlantic n'échappera pas aux défiances réciproques auxquelles toutes les coopérations successives seront coutumières. Le but de ces tergiversations, apparentées au jeu du poker menteur où chacun tente de surenchérir sans être

---

<sup>163</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

obligé de se découvrir, consiste effectivement en la recherche d'une optimisation du gain économique entre le nombre d'unités commandées et l'importance des compensations industrielles accordées en retour, quitte à réduire par la suite son besoin après avoir obtenu satisfaction. Après une nouvelle évaluation, la Belgique prévoit 6 appareils, la France 70, l'Allemagne 18, la Norvège 6, les Pays-Bas 20, le Portugal 24, soit un total de 144 avions. Afin de garantir les intentions nationales par le truchement législatif, la France se voit contrainte de réduire sa commande à 60 appareils devant le Parlement, tandis que l'Allemagne en inscrit 21 dans son budget militaire, avant de réduire temporairement ses prétentions à 15 unités<sup>164</sup>. En avril 1960, les États-Unis n'hésitent pas à gager leur contribution financière de 35% à la phase de transition, en fonction de la réalité des motivations multilatérales.

L'inflation épistolaire relevée au cours de la fin de l'année 1960 entre la France, l'Allemagne, la Belgique et les Pays-Bas atteste en effet du « dialogue de sourds » qui s'instaure au sujet de la répartition des charges de travail, en proportion respective des engagements financiers de chacun des contributeurs: « A la demande des délégués de la République Fédérale d'Allemagne, et des Pays-Bas, j'ai été chargé de vous faire part de notre commune inquiétude »<sup>165</sup>... « Il paraît ressortir des discussions qui ont eu lieu récemment que l'accord concernant la répartition du travail industriel dans la phase de production de série est contesté du côté français et il semble que spécialement la part néerlandaise est visée »<sup>166</sup>...

« Toutefois, à l'opinion de mes autorités, la continuation des négociations ne pourrait être utile que dans le cas où les autorités françaises confirment au préalable la validité des conditions *sine qua non* posées par les représentants néerlandais et allemand ... »<sup>167</sup>

« Vous conviendrez, j'en suis sûr, que les engagements de commande dont le total aboutissait à un chiffre industriellement viable pour la série ont toujours, au moins implicitement été considérés, eux aussi, comme une condition *sine qua non*, base de nos négociations en vue d'une production en commun »<sup>168</sup>

Les déclarations d'intention sont donc légions, ce qui ne facilite pas l'assurance de la stabilité du plan de charge industriel et retarde pour finir la production de série. De plus l'analyse des documents fait apparaître que les engagements sont généralement formalisés pour la première tranche, à hauteur de 20 appareils en l'occurrence pour la France, puis conditionnés pour les suivantes par l'annualité budgétaire, les hausses économiques éventuelles et l'évolution des priorités militaires, ce qui explique la méfiance entretenue entre les partenaires. On perçoit dès lors les répercussions prévisibles engendrées par la décision française de prélever une partie du budget national Atlantic au profit des études du Mirage III V en 1961, ou en faveur de la construction du plateau de Pierrelatte en 1963 :

« Le 9 janvier 1963, je rentre de Bonn, où nous venions de parapher avec MM. Von Hassel et Messmer l'accord qui déclenchait la phase de production du programme, avec un budget de 900 millions de francs à l'époque pour 40 appareils, 20 pour nous, 20 pour l'Allemagne. Et quelques jours après je suis convoqué dans le bureau de l'adjoint du délégué qui me dit "Notre ami Galley est en dépassement de son budget à Pierrelatte

<sup>164</sup> DTIA. Rapport au Comité d'Armement de l'OTAN. 23 septembre 1960.

<sup>165</sup> CAA/INV45/DCAE/C941. Note tripartite de M. de Brouwère, représentant belge au Comité d'Armement, à l'IGA Devenne, 8 novembre 1960.

<sup>166</sup> CAA/INV45/DCAE/C941. Lettre de M. Stikker, ambassadeur néerlandais auprès de l'OTAN, à de M. de Leusse, 17 novembre 1960.

<sup>167</sup> CAA/INV45/DCAE/C941. Lettre de M. Stikker, ambassadeur néerlandais auprès de l'OTAN, au délégué ministériel pour l'Armée de l'Air, 14 décembre 1960.

<sup>168</sup> CAA/INV45/DCAE/C941. Lettre de l'ingénieur général de l'Air Devenne à M. de Brouwère, représentant belge au Comité d'Armement, 27 décembre 1960.

pour le nucléaire. J'ai besoin d'argent. Or vous êtes assis sur un tas d'or de 900 millions de francs, j'en vire 215 à Galley". J'ai répondu : "Vous n'avez pas le droit de le faire, car c'est une décision qui relève du comité directeur de l'Atlantic. La France n'est que gestionnaire du programme, aux ordres de ce comité international". Il me rétorque : "De toute façon c'est fait !". Ecoutez je lui dis : "Vous êtes en train de transformer la signature que monsieur Messmer a donnée il y a deux jours en forfaiture". Là dessus, il pique une colère et me déclare aimer le général de Gaulle autant que moi : "La force de frappe est prioritaire, je vous interdis de vous y opposer". Je lui dis qu'il faisait ce qu'il voulait, mais que j'allais de ce pas voir le ministre. Je descends au rez-de-chaussée, je rentre dans le bureau de Pierre Messmer et lui raconte l'histoire. Le ministre appelle le délégué sur l'interphone ; le général Lavaud descend à son tour, déjà prévenu en catastrophe de ma démarche par son adjoint. Pierre Messmer a alors demandé de reprendre l'affaire et de gager la somme sur une autre ligne budgétaire. L'histoire s'est terminée dans le bureau du Premier ministre, avec Jobert, Ortolli, Montfort, et... le tout jeune Jacques Chirac ! Et j'entends encore Georges Pompidou dire à Lavaud : "Vous rendez les 215 millions à l'Atlantic et vous les gagerez sur la livraison des AMX30, comme cela l'Armée de Terre réfléchira à deux fois avant de donner des étoiles à certains". L'Atlantic était intouchable »<sup>169</sup>.

Les conséquences immédiates sur le plan international semblent dès lors constituer un nouveau répertoire d'arguments, et ce notamment afin de protéger la bonne conduite du programme face aux diverses menaces budgétaires nationales : « Un marché établi sur la base d'un nombre d'avions plus réduit conduirait inévitablement, même en présence d'une lettre d'intention du genre de celle que vous envisagez, à une augmentation du prix unitaire des appareils ; cette augmentation ne serait certainement pas plus acceptable pour le gouvernement allemand que pour notre ministère des Finances »<sup>170</sup>.

De fait, les tentations persistantes de réduire malgré tout en France la première tranche à 9 appareils, si le budget n'était pas maintenu, ne manquent donc pas de provoquer les réactions prévues. Le représentant de la RFA « estime que cette proposition, si elle était maintenue, amènerait ses autorités à douter de la volonté du gouvernement français de mener à bonne fin ce programme ; dans ces conditions et ad referendum, il estime que son gouvernement se réserverait le droit d'annuler complètement sa commande de série » tandis que le représentant de la Belgique met en garde les autorités françaises en estimant « que cette proposition, si elle était maintenue, jetterait une suspicion à l'égard de la France et de ses offres de coopérations ultérieures ; les effets sur les industries des pays coopérants seraient désastreux et une commande ainsi réduite n'est pas du reste concevable sur les plans économique et industriel ; elle aurait pour effet d'inciter les pays acheteurs éventuels à se tourner vers d'autres pays producteurs d'un type d'appareils similaires »<sup>171</sup>. L'Allemagne n'hésite pas, en conséquence, à prôner des mesures conservatoires concernant le Transall, en suspendant les actions contractuelles et en reportant leurs commandes. La France s'enferme manifestement dans un processus de renonciation qui lui deviendrait à terme préjudiciable sur les plans économique, juridique et politique. Il faut alors invoquer, avec force démonstration de sincérité, les difficultés inhérentes à la répartition des autorisations de programmes sur les années 1963-1964 pour justifier cette entorse, promise comme

---

<sup>169</sup> Entretien avec un ingénieur militaire.

<sup>170</sup> CAA/INV45/DCAE/B10378. Lettre de l'ingénieur en chef du Génie Maritime René Bloch au ministre des Armées, annexe 1, 7 mars 1963.

<sup>171</sup> CAA/INV45/DCAE/B10378. Lettre de l'ingénieur en chef du Génie Maritime René Bloch au ministre des Armées, annexe 1, 7 mars 1963.

étant éphémère, et réclamer la bienveillance des pays partenaires qui l'accepteront finalement, mais non sans quelques réticences<sup>172</sup>.

Finalement l'accès à l'indépendance des pays francophones contraindra la France à renoncer à près de 20 appareils en 1965. La Belgique elle-même refusera d'honorer ses propres commandes, en raison de la prise d'indépendance du Congo qui rendait également caduques ses liaisons coloniales. Il convient de rappeler encore le retard des Pays-Bas, qui attendront jusqu'en 1968 pour passer commandes.

Le premier avion de série sort en juillet 1965. Deux exemplaires de l'Atlantic 1150 sont remis officiellement aux marines française et allemande sur la BAN de Nîmes-Garons, le 10 décembre suivant, en présence des ministres de la Défense, MM. Von Hassel et Messmer. Ce dernier précise à cette occasion :

« Le programme a progressivement été reconnu comme un modèle de coopération internationale, à la fois sur le plan intergouvernemental et sur le plan industriel. Notre seule déception a été la faiblesse des commandes : à ce jour 60 avions seulement ont été commandés, 40 par la France et 20 par l'Allemagne. Peut-être convient-il de ne pas trop s'en étonner. C'est que, dans notre Alliance, les problèmes d'armement sont parmi les plus difficiles à résoudre. Le conflit entre la légitime volonté de chaque nation de forger ses propres armes, et l'économie due à une uniformisation des armements entre Alliés n'est certes pas résolue. Si l'exemple de l'Atlantic nous a permis de dire, il y a quatre ans, que ce problème comportait une solution et que nous n'étions pas nécessairement voués à la dispersion de nos efforts, je dois ajouter aujourd'hui que cette solution n'a pas comblé tous nos espoirs puisqu'il existe au sein de l'OTAN, autant d'Orion que d'Atlantic et que la version anti-sous-marine du Comet se profile à l'horizon. Il nous reviendra de tirer, pour l'avenir, les enseignements de cette expérience. »<sup>173</sup>.

Les Pays-Bas commanderont finalement 9 exemplaires le 5 juillet 1968, au terme ultime d'un report d'échéance concernant l'arrêt des chaînes de montage, et rétrocéderont trois de leurs appareils à la France en 1986. Maigre lot de consolation : l'Italie viendra rejoindre le comité directeur de l'Atlantic, en faisant participer le groupe MECFIN (société AERFER), dix ans après le début du programme, réclamant à cette occasion près de 20% de compensations. Dix-huit exemplaires inattendus seront commandés par la Marine italienne le 25 octobre 1968 : « En donnant la préférence à l'Atlantic, elles ont fait du premier-né des projets de coopération développé sous l'égide de l'OTAN la première réalité militaire du Marché Commun »<sup>174</sup>. L'Italie renonce ainsi à la modernisation du Fiat G 222, et ce contre l'avis entendu des syndicats de l'industrie mécanique.

Au total 91 appareils, dont quatre prototypes, auront été finalement produits à l'issue de cette première coopération multilatérale, soit le quart seulement des unités fixées en 1958. Une déception finale aura trait au successeur de l'Atlantic qui ne parviendra pas à réunir les différents partenaires, malgré sa capacité partielle d'autofinancement, laissant ainsi la société Dassault-Breguet réaliser seule une nouvelle génération. L'influence du programme Atlantic sur le déroulement des futures coopérations est cependant prépondérante, tant dans le domaine organisationnel que sur le plan technologique.

---

<sup>172</sup> CAA/INV45/DCAE/C941. Lettre de l'ingénieur en chef du génie maritime René Bloch au délégué ministériel pour l'Armement, 20 mars 1963.

<sup>173</sup> Pierre Messmer, Discours prononcé à l'occasion de la remise aux marines allemande et française des deux premiers Atlantic à l'Aéronavale et à la Kriegsmarine, *Air & Cosmos*, 18 décembre 1965, p. 28.

<sup>174</sup> Jean-Marie Riche, « L'Atlantic, première réalité militaire du Marché Commun », *Air et Cosmos*, n°266, 2 novembre 1968, p. 1.

D'un point de vue organisationnel, la structure générale du programme Atlantic, composée d'un comité directeur et d'une agence exécutive, constitua le modèle de référence pour les coopérations aéronautiques qui se sont succédées par la suite, notamment Transall, Jaguar, Alphajet, Martel, Roland...

Sur le plan technologique, il convient enfin de souligner le choix du moteur Tyne de Rolls Royce qui équipera à son tour le cargo d'assaut Transall. Mais surtout on retrouve, au travers de ces premières négociations, l'origine même du Transall puisque la proposition finalement écartée de Nord-Aviation, présenté par l'ingénieur Jean Calvy, inspirera directement la conception de l'appareil militaire franco-allemand : même voilure, même tonnage, même motorisation...



## CHAPITRE 14

### LE BREGUET ATLANTIC ET LA COOPERATION INTERNATIONALE

Par René Bloch<sup>175</sup>

Mon propos concerne un programme parfois appelé le premier-né de l'OTAN. C'est en effet le premier système d'armes majeur entièrement réalisé en coopération.

Mais tout d'abord quelques mots d'histoire : celle de la coopération en matière de défense au cours des cinquante dernières années permet de distinguer cinq grandes périodes, les trois premières simples, les deux dernières plus complexes.

#### LES PREMIERES PHASES DE COOPERATION

De 1950 à 1955, l'accent mis sur les aspects opérationnels de l'Alliance Atlantique récemment créée et les difficultés dues à la reconstruction européenne limitent la coopération à l'acquisition coordonnée de matériels américains et à l'évocation en commun de certains aspects théoriques, évocation qui conduit à la création d'organismes comme l'Agence militaire de standardisation ou l'AGARD (*Advisory Group for Aerospace Research and Development*), organisme interallié de recherche aéronautique présidé par le célèbre professeur Théodore von Karman.

En 1955 et 1956, la coopération atteint le domaine industriel, soit sous forme de coproduction européenne de matériels d'origine américaine (engins Sidewinder et Hawk) soit sous forme de compétition entre des prototypes nationaux existants en vue de l'adoption d'un même type de matériel par tous les pays de l'Alliance, comme dans le cas du chasseur F 91. Plus modestement, c'est à la même époque qu'à l'initiative de la France commence une autre forme de coopération, véritable troc, consistant à échanger avec le Royaume-Uni des matériels d'importance il est vrai limitée, tels le système britannique d'éjection en vol acquis pour nos Étendard en échange du système français d'amarrage des hélicoptères acquis par la *Royal Navy* pour ses frégates ; c'est l'exemple qui sera suivi dix ans plus tard pour les hélicoptères Puma, Gazelle et Lynx.

Ce n'est qu'en 1957 que commence ce que j'appellerai la vraie coopération, c'est-à-dire la réalisation en commun d'un système d'armes complexe à partir d'un

---

<sup>175</sup> Communication présentée au colloque « Histoire de la coopération européenne dans l'armement. Les expériences de coopération vues à travers certains programmes d'armement depuis 1950 », organisé à l'École militaire par le Département d'histoire du Centre des hautes études de l'armement (CHEAr/DHAr) sous l'égide du Comité pour l'histoire de l'armement (CHARME), les 27 et 28 février 2003. Il existe un certain nombre d'autres documents sur les coopérations internationales, et, en particulier celles de l'Atlantique et du Jaguar. Les textes n'ont pas été repris ici. On pourra, en particulier se reporter aux documents suivants : « Le Breguet Atlantic et la coopération internationale » par M. René Bloch (Conférence au centre de la Marine, le 10 octobre 1989) ; « Au travers de deux programmes aéronautiques militaires en coopération internationale (Atlantique et Jaguar) », par Michel Tavernier, ancien directeur chez Breguet, puis chez AMD-BA.

programme unique approuvé au départ par l'ensemble des États-majors : le premier produit de cette troisième période est l'avion patrouilleur de Marine de l'OTAN, Breguet 1150 Atlantic, dont j'aborderai dès à présent l'histoire pour évoquer ultérieurement les deux dernières périodes de coopération mentionnées plus haut.

## LE BREGUET ATLANTIC

### *Le lancement du programme*

Lorsqu'en décembre 1956 le conseil de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord s'inquiète du manque de moyens capables de faire face à la double menace du sous-marin atomique et de ses engins nucléaires, aucune des Marines du monde libre (exception faite de celle des États-Unis) ne peut consentir seule l'effort financier nécessaire à l'étude, la mise au point et l'industrialisation d'un avion moderne de reconnaissance en haute mer. Aussi bien, le 16 avril 1957 se réunit pour la première fois, dans le cadre de l'OTAN, un groupe d'experts dont la mission est de définir le programme opérationnel et la spécification technique du futur avion, puis de rechercher, parmi les matériels existants ou les projets en cours d'étude, celui qui répond le mieux aux besoins exprimés.

Ayant pris l'avis du groupe permanent de l'OTAN, organisme opérationnel central installé à Washington, et réalisé, en moins de trois mois, l'accord unanime de dix délégations nationales sur le programme opérationnel du futur avion, ce groupe constate que la spécification technique qui en découle n'est satisfaite par aucun système existant ou envisagé et soumet donc cette spécification aux industriels de divers pays auxquels, dès cet instant, il est demandé de prévoir des accords internationaux en vue de la répartition des fabrications futures. Ces industriels remettent une vingtaine de projets le 21 juin 1958.

Le 21 octobre 1958, après trois mois d'études approfondies, le groupe d'experts choisit à l'unanimité le Breguet 1150 (auquel fut ultérieurement donné le nom d'Atlantic) à l'issue d'une procédure exemplaire tant au plan de la compétence technique qu'à celui de la conscience professionnelle, tant au plan d'une totale discrétion qu'à celui d'une objectivité éliminant toute préoccupation de prestige national.

Ce choix, très vite confirmé par le conseil de l'OTAN lui-même, conduit le gouvernement français à signer, le 11 février 1959, le premier contrat lançant le programme, initiative qui permet au premier prototype de voler le 21 octobre 1961, trois ans jour pour jour après le choix unanime du groupe d'experts. Il est à noter que ce premier engagement français intervient quelque dix mois avant que soient signés les accords internationaux assurant le financement du programme et mettant en place son cadre institutionnel.

### *Le cadre institutionnel*

Ce cadre comporte un comité directeur qui personnifie l'autorité des gouvernements associés, se réunit pendant près de vingt ans tous les seconds jeudis du mois sous la présidence, à tour de rôle et pour six mois, de chacun des représentants nationaux, eux-mêmes responsables dans leurs pays respectifs de la coordination de tous les aspects du programme. Pour préparer au niveau international les décisions de ce comité directeur (dont je rappelle qu'elles sont prises à l'unanimité des représentants nationaux) deux sous-comités et une dizaine



de groupes de travail spécialisés sont créés en tant que de besoin, puis (contrairement au principe de Parkinson) dissous au fur et à mesure de l'accomplissement de leur tâche. Pour exécuter ses décisions, le comité directeur bénéficie de l'assistance de la Direction des constructions aéronautiques française (organisme de tutelle du gagnant du concours international) qui, passant les contrats et assurant la surveillance de leur exécution, organisant les essais et la réception des matériels, évite au budget du programme l'excédent de dépenses qu'entraînerait la création d'une administration autonome.

Du côté industriel, les mêmes principes président à l'organisation des groupes responsables de la réalisation des prototypes et des matériels de série, au premier rang desquels il convient de citer la SECBAT (Société européenne de construction du Breguet Atlantic), qui groupe huit avionneurs appartenant à cinq des pays associés au programme. Dans le domaine de la propulsion, des groupements analogues coordonnent les efforts de cinq motoristes et de trois fabricants d'hélices ; au plan des équipements, les fabrications sont réparties parmi les pays participants grâce à de multiples licences ou sous-traitances.

Nanti de pouvoirs étendus, assisté par une administration éprouvée, associé à des groupes industriels puissants, le comité directeur se consacre dès lors à sa tâche de chef d'orchestre de cette grande entreprise. Compte tenu des problèmes liés à la définition, identique pour tous, du nouveau système d'armes, des dates de mise en service souhaitées par les États-majors et des crédits progressivement mis à sa disposition, il divise le programme en une succession de phases dont chacune correspond précisément à une étape technique, à des délais fermes et à un budget analytique détaillé.

### *Le déroulement du programme*

De 1959 à 1963 sont ainsi lancées les trois premières phases du programme, correspondant à la réalisation de trois avions prototypes entièrement équipés, de deux cellules d'essais, de trois jeux d'outillages et d'un avion tête de série, représentant au total une dépense de l'ordre de 350 millions de francs de l'époque (correspondant aujourd'hui à quelque 400 millions d'euros). De 1963 à 1965 sont lancées quatre nouvelles phases permettant à l'Allemagne et à la France d'acquérir respectivement vingt avions et un simulateur, quarante avions et deux simulateurs, ainsi que les rechanges initiaux et les matériels de servitude correspondants, le tout pour un montant de moins de 1 500 millions de francs (soit aujourd'hui environ 1 600 millions d'euros).

De ces sept premières étapes du programme Atlantic, il peut être affirmé non seulement que des appareils opérationnels ont été livrés dans les délais prévus, mais encore qu'une économie de plus de 6 % du montant initialement prévu a été réalisée sur le budget global. Aussi bien, mettant à profit l'organisation existante, les gouvernements allemand et français proposent que le comité directeur pourvoie également à la logistique et à la maintenance des avions, ce qui conduit en 1966 à la création du Centre international de gestion des matériels Atlantic et au lancement d'une huitième phase du programme assurant le financement du Centre et de ses activités.

Suivent alors deux années décevantes pour ceux qui, lors des premières réunions du groupe d'experts, avaient entendu l'énoncé des besoins des pays membres de l'Alliance. Certaines nations acquièrent d'autres appareils que l'avion choisi à l'unanimité par l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord, d'autres ne disposent pas des fonds nécessaires. Cependant, grâce au sens très vivant d'une

solidarité européenne dont les traces sont aujourd'hui beaucoup plus difficiles à déceler, l'année 1968 voit l'Atlantic enregistrer coup sur coup deux nouveaux succès : à quatre mois d'intervalle, le gouvernement néerlandais commande neuf avions, lançant ainsi la neuvième phase du programme, le gouvernement italien en commande dix-huit, déclenchant la dixième phase (le tout pour un peu plus d'un milliard de francs (équivalant à 970 millions d'Euros)) portant ainsi à 87 le nombre d'avions Atlantic sillonnant les cieux depuis la livraison du dernier d'entre eux, en juillet 1974, et faisant du même coup de cet appareil le premier avion en service dans tous les pays de la Communauté économique européenne d'alors.

## BILAN ET LEÇONS

Que retenir de cette première expérience de coopération internationale ? Avant tout, il convient qu'une coopération soit fondée sur l'expression d'un besoin international, c'est-à-dire d'un objectif opérationnel et technique définissant un équipement militaire ou civil dont un certain nombre de gouvernements ont l'intention d'assurer l'étude, la mise au point et la production grâce à un financement multinational. En réalité, bien trop souvent une coopération voit le jour non seulement lorsque les autorités militaires nationales ou internationales ont besoin d'un matériel dont le coût de développement dépasse leurs moyens propres, ou dont les exemplaires de série trop peu nombreux ne peuvent être réalisés à un prix abordable, mais de plus en plus souvent lorsqu'une industrie nationale a amorcé une nouvelle réalisation ou a besoin d'un plan de charge. Une telle situation ne peut que conduire à des désillusions tant au plan industriel qu'au plan politique, car peu de gouvernements peuvent dans ces conditions se permettre de demeurer objectifs. Aussi bien, avant que le statut de besoin international ne soit accordé à un programme quel qu'il soit, faut-il s'assurer qu'il s'agit là de rien de plus qu'un projet, mais d'un projet vis-à-vis duquel les besoins de chaque pays, et si possible ses engagements financiers, peuvent être exprimés avec suffisamment de clarté pour impliquer, sinon les moyens budgétaires qui seront disponibles pour une production en série cinq ou six ans plus tard, du moins un engagement de la part des autorités gouvernementales intéressées d'obtenir ces crédits de leur Parlement.

Quant à l'exécution d'un tel programme, je voudrais évoquer les trois principes fondamentaux qui ont constamment guidé les efforts du comité directeur, principes qui, avec le recul du temps, représentent assurément les clés de toute réussite d'une coopération internationale.

Le premier de ces principes est le fait que tout programme (national ou international) doit reposer sur une trilogie fondamentale (spécification technique, calendrier, budget) dont la précision initiale et le respect permanent conditionnent le succès final. Dans le cas particulier d'une coopération internationale, il est souhaitable que cette spécification, partant le programme opérationnel dont elle découle, soit unique. Le fait que l'Atlantic est identiquement le même avion pour tous les utilisateurs n'est sans doute pas la moindre des raisons qui ont permis de satisfaire complètement les clauses techniques et les délais de livraison imposés, rendant ainsi possible le respect intégral des prix initialement indiqués, dans le cadre d'un budget qui atteint, pour la réalisation du programme, près de trois milliards de francs courants et pour sa logistique sur près d'un quart de siècle, un montant plus que double.

Le second principe intéresse l'organisation gouvernementale et industrielle de la coopération. La formule du comité directeur, auprès duquel chacun des

gouvernements associés délègue un représentant nanti au plan international d'une délégation de pouvoirs très large et responsable au plan national de la coordination des services intéressés au programme, semble assez largement adoptée pour qu'il soit désormais inutile d'en faire l'apologie. Tout au plus convient-il d'insister sur le choix comme agence exécutive d'un organisme administratif national existant, de préférence à une agence internationale qu'il faut d'abord créer, puis roder, qu'il faut payer très cher, puis à nouveau dissoudre alors qu'au contraire, elle cherchera souvent à se survivre à tout prix. Organisée de façon symétrique à celle des gouvernements, la coopération entre industriels gagne, à partir d'options fondamentales décidées au niveau d'un Conseil international, à être exécutée sous la responsabilité d'un maître d'œuvre unique assurant à chacun sa participation juste et équitable à l'œuvre commune. Seules doivent faire exception à cette règle d'économie administrative les coopérations *a priori* destinées à se poursuivre, en particulier lorsqu'elles sont conduites à créer un marché élargi, comme ce fut le cas d'Airbus ou d'Ariane, mais comme c'est rarement le cas de programmes militaires.

Le dernier et le plus important de ces principes est du ressort de l'économie de Défense. À une époque où le problème de la balance des paiements était au premier rang des préoccupations dans le domaine économique, prenant le pas sur les soucis de croissance du revenu national et d'équilibre budgétaire de l'État, l'une de nos moindres satisfactions ne fut pas d'avoir procédé à une répartition des tâches entre les pays participant au programme Atlantic scrupuleusement proportionnelle aux risques initiaux et aux charges financières assumées par les gouvernements, au point de ne pas reculer devant une redistribution partielle des travaux, à l'occasion de l'entrée tardive de l'Italie dans le comité directeur.

Unanimité du choix, définition identique pour tous les pays, respect des délais, économies par rapport aux budgets prévus, structures de gestion allégées, répartition industrielle équitable : l'histoire de l'Atlantic est-elle le conte de fées de la coopération internationale ? Certes non. Le programme a, comme tout autre, connu des difficultés, au premier rang desquelles s'inscrit la défaillance de nos amis britanniques et américains qui avaient pourtant confirmé initialement leur besoin de cet appareil. Le Royaume-Uni, refusant d'entériner le choix de ses représentants, conteste la supériorité du projet Breguet sur le projet Avro, et adopte finalement le Nimrod, version militarisée du Comet. De leur côté, les États-Unis, négligeant la licence proposée par le groupe européen à la société Grumman pour la fabrication de l'Atlantic en Amérique, adoptent l'Orion, version militarisée de l'Electra. D'autres problèmes émaillent l'histoire de l'Atlantic, tels la perte accidentelle du second prototype ou le retrait du programme, il y a quelques années, des Pays-Bas, rétrocédant les six avions qui leur restaient à notre Marine, permettant d'ailleurs ainsi la vente de quatre Atlantic au Pakistan.

Mais le plus regrettable, et sans doute le plus grave dans ses conséquences, est l'échec de la pérennité du programme au plan international. Grâce aux économies réalisées, l'Atlantic a été le premier programme militaire capable (au regard des budgets nationaux) d'autofinancer l'étude de son successeur. Aussi doit-on considérer comme très fâcheux le fait qu'au cours du dernier quart de siècle, seule la France se soit intéressée à un Atlantic 2. Peut-être l'explication tient-elle à certaines erreurs commises de part et d'autre, peut-être réside-t-elle dans l'évolution de la coopération internationale au cours des années qui ont suivi la construction de l'Atlantic : nous aurons l'occasion d'en reparler.

## LA COOPERATION DEPUIS L'ATLANTIC

Compte tenu de son efficacité, il est permis de se demander pourquoi le modèle de coopération auquel l'Atlantic a donné naissance n'a pas été systématiquement appliqué aux projets ultérieurs. C'est oublier que rares sont les responsables qui consentent à s'inspirer des leçons du passé tant que celles-ci ne sont pas codifiées sous forme légale ou réglementaire. Encore plus rares sont les administrations nationales acceptant, dans ces conditions, de se départir d'une partie de leurs prérogatives au profit d'instances internationales.

C'est ainsi que l'on assiste, au cours de la décennie 1960, à une quatrième période de coopération internationale à la fois très intense au plan du nombre des projets et très foisonnante au plan des procédures. Alors que les avions Transall et Jaguar, les engins Martel et Roland s'inspirent de l'exemple de l'Atlantic, un projet comme le F 104 (suivi une dizaine d'années plus tard par le F 16 et peut-être demain par le F 35) ramène l'Europe à l'ère des licences américaines. Quant au programme Concorde entrepris à la même époque, il déçoit, du fait de procédures peu orthodoxes, une bonne partie des espoirs placés en lui. Consacrons-lui quelques lignes, aux fins de simple comparaison.

### *Concorde*

La décision de lancer Concorde résulte en fait d'un affrontement entre d'une part les instances de tutelle et les industriels qui, ayant réalisé des avions militaires Mach 2, veulent construire un transport supersonique, d'autre part les compagnies aériennes qui préfèrent donner comme successeurs aux Caravelle et aux Trident des avions subsoniques plus spacieux, tel l'Airbus d'aujourd'hui. Les autorités financières des deux pays observant en la matière une neutralité bienveillante, les premiers contacts intergouvernementaux sont pris à la fin de 1959 et les premiers échanges de vues entre industriels ont lieu au milieu de 1961.

Ces derniers aboutissent en novembre 1961 et octobre 1962 à des accords entre motoristes d'une part, avionneurs de l'autre, prévoyant qu'au cas où s'instaurerait une coopération franco-britannique sur un avion de ligne supersonique, les dits industriels se partageraient la mise au point et la fabrication du moteur d'une part, d'un avion long courrier britannique et d'une version moyen courrier française de l'autre, compromis qui aboutit à des caractéristiques tellement exigües pour l'avion définitif que bien des compagnies aériennes hésiteront à l'adopter. Marquant l'aboutissement de ces échanges industriels auxquels les gouvernements français et britannique n'auront participé que de loin, ces derniers signent le 29 novembre 1962 l'accord officiel lançant le programme.

Ne répondant qu'en partie aux impératifs précédemment évoqués en matière de spécification, de calendrier, de budget et d'organisation, cet accord préfigure les difficultés que va connaître le programme Concorde :

- le compromis industriel, maintenant concurremment un projet moyen courrier et un projet long courrier, n'est pas tranché et ne le sera en fait, sinon en droit, que trois ans plus tard ;
- si un échéancier de principe prévoit le vol du premier prototype en juillet 1966 et l'attribution du certificat de navigabilité en décembre 1969, aucune disposition n'est prévue pour que soit défini et respecté le calendrier pourtant vital des décisions intermédiaires ;
- si l'objet de la phase de développement ainsi que son budget global (1 865 millions de francs, soit 2 214 millions d'Euros) sont bien prévus, rien

ne définit le partage des risques entre gouvernements et industriels, les conditions d'intervention de la future clientèle, ni les conditions d'une éventuelle suspension du financement gouvernemental ;

- l'instance gouvernementale, un comité permanent de fonctionnaires, pourtant destinée à manier des budgets sans précédent, n'est pas clairement chargée de diriger le programme, mais seulement de le superviser en liaison avec les industriels ;
- l'essentiel de l'accord est consacré à l'organisation industrielle : celle-ci sert de support à l'accord lui-même, le rendant ainsi faillible au plan du droit international ;
- enfin, le comité permanent de fonctionnaires accepte dès le début que des contrats séparés soient passés par chacun des deux gouvernements à son avionneur et son motoriste, et que tous ces contrats prennent la forme d'une régie défrayant l'industrie de tous ses frais, ce qui revient à renoncer à toute maîtrise d'œuvre industrielle et à abandonner tout effort d'économie.

Inévitablement, la première crise survient en 1964 lors de l'accession au pouvoir du gouvernement travailliste britannique de Mr. Wilson, qui ne revient sur sa décision d'arrêter Concorde que suite à l'intervention des plus hautes instances gouvernementales, industrielles et syndicales françaises, ainsi qu'à celle des industriels et syndicats britanniques. S'en suit une restructuration radicale de l'organisation intergouvernementale dirigeant le programme : le comité permanent des fonctionnaires comportant vingt-six membres est remplacé par un comité directeur de six représentants plénipotentiaires de la Défense, des Transports et des Finances des deux pays, qui écarte des obstacles tels la coexistence des long et moyen courriers ou l'absence de maîtrise d'œuvre, mais hérite des aspects contractuels toujours aussi encombrants. Parallèlement les budgets éclatent : l'ensemble des dépenses prototype et présérie se trouve multiplié par rapport aux prévisions initiales par près de huit, le prix de série par près de deux, obligeant les deux gouvernements à augmenter leur contribution d'autant.

Pour mesurer toute la portée de ces défaillances, il est certes osé, mais peut-être utile, de rappeler qu'une meilleure gestion de l'ingéniosité technique, du dévouement humain et des milliards disponibles aurait pu conduire au premier vol du prototype deux ou trois ans plus tôt, à des dépenses de développement réduites de moitié et à une introduction en service de Concorde quatre ou cinq ans plus tôt. Réaliser que dès lors Concorde aurait pu précéder le Boeing 747 sur les grands parcours internationaux, c'est aussi se demander avec quelque inquiétude combien de possibilités ont ainsi échappé aux deux nations promotrices du transport supersonique.

#### *Des accords franco-britanniques de 1965 à Tornado*

Malgré ces avatars, Concorde (après l'Atlantic et le Transall) marque le début d'une ère qui aurait pu aboutir dès cette époque à une Europe aéronautique unie d'autant plus que, par leur accord du 17 mai 1965, la France et le Royaume-Uni s'engagent à réaliser dorénavant en commun leurs avions militaires. Cet accord donne naissance au Jaguar, à la coopération au titre du trio d'hélicoptères Puma-Gazelle-Lynx, et prévoit le lancement d'un avion multi-missions à géométrie variable. Tout commence bien pour ce dernier programme, Français et Britanniques s'appêtent même à accueillir Allemands et Italiens, une fois les questions fondamentales réglées entre eux. Comme pour le Jaguar, une étape importante est

franchie lors de la décision de conférer la maîtrise d'œuvre de l'avion à la France et celle du moteur au Royaume-Uni, lorsque le président de la SNECMA fait savoir que le prestige des moteurs français ne peut se contenter d'une éternelle seconde place. Suivent alors des intrigues politiques qui aboutissent malheureusement à la satisfaction de l'intéressé et à l'abandon du programme par l'avionneur français. Le Royaume-Uni, déçu d'avoir tout misé sur l'accord de 1965, se retourne vers la République fédérale et l'Italie, leur proposant de construire à trois l'avion qui deviendra le Tornado. L'Allemagne, sachant que l'industrie britannique sera en fait maître d'œuvre, en profite pour demander et obtenir l'installation à Munich des organismes gouvernementaux et industriels de direction : NAMMO, Panavia et Turbo-Union, occuperont au total jusqu'à 800 personnes et coûteront au programme quelques 250 millions de francs courants par an. Du coup, le Tornado n'entre en service opérationnel qu'en 1982 alors que l'avion franco-britannique était prévu pour 1973 et le coût total du programme dépasse 240 milliards de francs pour quelque 900 avions.

Ce type de structure, à direction et administration internationales, n'est à vrai dire adapté qu'aux programmes civils destinés à se poursuivre dans le cadre d'une économie de marché, tels Airbus ou Ariane, programmes dont l'évocation nous entraînerait trop loin, mais dont l'assiette financière des opérations, se chiffrant en centaines de milliards d'euros, justifie seule une structure internationale autonome.

#### *Des leçons en matière d'organisation*

Au plan des procédures, du dédale des expériences ainsi faites se dégagent quatre types de coopération fort différents.

Ou bien un maître d'œuvre industriel choisit ou se voit attribuer des sous-traitants d'autres pays et partage avec eux une production internationale : c'est le cas de l'Alphajet et du Mercure (auxquels il convient à regret d'ajouter l'Atlantique 2) qui, tout en réussissant, ne reflètent pas, me semble-t-il, les principes d'une véritable coopération internationale.

Ou bien l'ensemble des coopérants constitue une société internationale dirigée par une équipe au sein de laquelle sont représentés tous les partenaires, mais l'instance dirigeante limite son action aux décisions essentielles et sous-traite l'exécution du programme aux coopérants : c'est l'exemple de l'Atlantic, suivi par le Transall et le Jaguar qui sont sans doute les modèles les plus satisfaisants pour toute future coopération.

Ou bien la société internationale ainsi constituée assume les fonctions d'un organisme exécutif et la direction effective du programme international, dérogeant ainsi au second principe fondamental retenu pour l'Atlantic ; c'est l'exemple du Tornado anglo-germano-italien qui a occupé, au plan gouvernemental et industriel, un état-major lourd et très coûteux, exemple suivi par le programme EFA, d'où les hésitations des trois gouvernements au moment de son lancement.

Ou bien encore les coopérants travaillent chacun de leur côté, les problèmes importants étant évoqués périodiquement au niveau de leurs conseils d'administration qui, ne disposant ni du temps ni des connaissances nécessaires, ne parviennent pas toujours à des décisions et saisissent dès lors leurs gouvernements respectifs, transformant les difficultés de gestion en problèmes politiques : c'est le cas de Concorde et vraisemblablement – quelle que soit la réussite technique que constitue l'appareil – l'exemple à éviter en matière de coopération.

### *Mais revenons à l'histoire*

Avec la rupture, après une lune de miel de deux ans, de l'accord franco-britannique de 1965, l'Europe aéronautique connaît un cinglant premier échec. Au lieu d'une coopération permanente entre les quatre principales industries aéronautiques (France, Royaume-Uni, République fédérale d'Allemagne, Italie), le duel Mirage-Tornado engendre une cinquième période au cours de laquelle la coopération, rendue plus nécessaire au plan civil par les lois de l'économie de marché, cède le pas dans le domaine militaire à l'égoïsme des efforts nationaux pour équilibrer les balances des paiements mises à rude épreuve par les chocs pétroliers. Cette cinquième période est caractérisée par un mélange d'efforts isolés et de coopérations recouvrant l'Europe d'une véritable toile d'araignée : chasseurs anglo-germano-italiens, avions de transport franco-italiens, hélicoptères franco-allemands et anglo-italiens, moteurs franco-britanniques ou franco-allemands, bref des duplications souvent bien inutiles. Il faudra attendre la manifestation d'une nouvelle volonté politique pour que, quelque trente ans plus tard, la coopération reprenne avec la création d'organismes comme l'OCCAR ou EADS, sur lesquels il y aurait beaucoup à dire : mais c'est une autre histoire, que nous n'écrivons pas aujourd'hui.

### CONCLUSION

Au moment de conclure se pose d'abord l'éternelle question de savoir s'il faut ou non coopérer et de savoir s'il y a encore place pour des efforts isolés tels Rafale par exemple. Tentant il y a quelque vingt ans de convaincre Marcel Dassault d'accepter un projet unique Rafale-EFA, je me suis vu exposer l'argument-massue de cet industriel hors pair : face à 1 500 Mirage fabriqués par la France seule, il faudrait, en se contentant d'une participation d'environ 30 %, un programme réalisé à 5 000 exemplaires pour donner à l'industrie française un travail équivalent ; indépendamment du fait qu'il s'agit dès lors de conquérir près de la totalité du marché mondial, il faudrait que le matériel réalisé en coopération le soit en tenant compte de la demande technique et de la capacité économique de ce marché : lourde tâche, dirait le général de Gaulle !

L'argument est certes de poids, mais si au plan civil la coopération s'est imposée grâce aux impératifs du marché, il appartient désormais aux gouvernements de choisir des programmes qui, tout en satisfaisant les besoins de leurs armées, soient réalisés dans les conditions les plus favorables à leur économie de Défense. C'est à ce prix seulement que l'industrie aérospatiale française, et même l'industrie européenne, survivront face à la concurrence aujourd'hui américaine, demain japonaise, voire coréenne ou chinoise.

Du côté américain, n'oublions pas que cette concurrence prend aujourd'hui parfois de nouvelles dimensions tant au plan technique qu'au plan économique ou politique.

Les limitations de transfert technologique et le contrôle des exportations, initialement prévus par la législation américaine pour empêcher l'accès des pays de l'Est aux techniques modernes, ont évolué au cours de la dernière décennie pour devenir les instruments de la supériorité technologique américaine vis-à-vis de tous les autres pays, voire le moyen de contrôler le commerce extérieur des alliés que nous sommes.

Les interventions de nature pour le moins ambiguë, autrefois dans la certification de Concorde et dans le financement d'Airbus, aujourd'hui lors des pressions exercées pour imposer l'avion F 35 à nombre de pays de l'Union européenne ou la vente des chasseurs F 16 à d'autres pays désirant faire partie de cette Union, cachent mal la volonté des *lobbies* américains de défendre leur industrie par tous les moyens, voire les plus discutables.

Du côté japonais, cette concurrence ne prendra sa véritable dimension que lorsque, débordant le tabou de la technologie militaire, l'économie japonaise se sera assurée d'une rentabilité financière suffisante de l'investissement national en matière de défense : alors nous assisterons en matière aéronautique à ce que nous voyons déjà dans le domaine automobile.

Or, quel que soit le génie du Vieux Continent que nous sommes (ces temps derniers, certains ont peut-être tort de nous traiter de Vieille Europe) nous avons montré que dans le domaine de l'aviation civile et de l'espace nous arrivons à faire aussi bien, voire mieux, que certains organismes du Nouveau Continent. Dans le domaine de l'aéronautique militaire, nous aurions pu le faire si nous avions poursuivi dans le sens de l'accord de 1965 ou si nous avions pu en recoller les morceaux en 1983, voire si en 1999 Français et Anglais avaient su préférer une vision stratégique commune à long terme plutôt que les solutions retenues alors, solutions dont tous commencent aujourd'hui à percevoir les lacunes industrielles et financières.

Car si l'étincelle de génie et le pouvoir de créer demeurent toujours la base de tout développement et la condition nécessaire de tout progrès, ils ne constituent plus actuellement à eux seuls de suffisantes garanties de succès : la capacité industrielle nécessaire pour exploiter une invention et la puissance financière indispensable pour réaliser les investissements de pointe représentent des éléments tout aussi vitaux au point que, depuis plus d'une trentaine d'années, elles sont devenues l'objet même de la politique économique, et débouchent à présent sur une croissance exponentielle de tout ensemble à motivation concertée.

De ces ensembles, les plus importants sont pratiquement, à égalité les États-Unis et l'Union européenne, alors que derrière eux pointent les nouvelles forces de l'Extrême-Orient. Encore faudrait-il que l'Europe méritât ce qualificatif d'ensemble à motivation concertée, tant en feraient douter la lourdeur des instances communautaires, la faiblesse de structures industrielles toujours en concurrence et l'insuffisance dramatique de l'effort de défense de nos gouvernements, oubliant parfois qu'il s'agit là de l'assurance-vie de nos nations. Car si nous échouons dans cette coopération européenne (et ce sera ma conclusion, en même temps que le défi que je lance désormais à la nouvelle génération de nos responsables) nos petits-enfants nous pardonneront-ils de n'avoir pas réussi (dans le domaine aérospatial comme dans les autres) à hisser les 370 millions d'Européens que nous sommes au niveau de 285 millions d'Américains ?

## Fin du Tome I