

# COMAERO

Un demi-siècle  
d'aéronautique  
en France

---

## La formation

Tome 1

## LE COMITÉ POUR L'HISTOIRE DE L'AÉRONAUTIQUE

Au cours de la période 1945-1995, l'aéronautique française a vécu une aventure passionnante. Réduite à peu de choses au lendemain de la deuxième guerre mondiale, il lui fallait se reconstruire. C'est ce qu'elle a fait avec brio. Qu'il s'agisse des avions militaires, des avions civils, des hélicoptères, des missiles, des moteurs, des équipements, l'aéronautique française s'est retrouvée, en quelques décennies, à l'égal des meilleures. Elle est ainsi devenue capable de satisfaire, au niveau mondial, la plupart des besoins des utilisateurs civils et militaires.

Cette réussite est due à des facteurs techniques, industriels, financiers et politiques. Elle est due, notamment, à une collaboration très étroite entre les futurs utilisateurs, les services techniques officiels, les organismes de formation et de recherche, les centres d'essais et les industriels, fournisseurs et clients étant mus par un même désir de renaissance et de réussite.

C'est cette histoire que la collection d'ouvrages COMAERO veut retracer. Les rédacteurs de cette collection, membres du comité pour l'histoire de l'aéronautique (COMAERO), ont été ingénieurs d'études ou ingénieurs d'essais, puis directeurs de programme ou chefs de service, au cours de carrières particulièrement fécondes à la DGA et dans l'industrie. Au sein du comité COMAERO, ils ont effectué un travail de mémoire collectif, en faisant largement appel aux principaux acteurs des services étatiques et de l'industrie. Leur travail constitue un témoignage de l'œuvre accomplie en un demi-siècle qui a été profondément marqué par les progrès des techniques aérospatiales, intimement associés à ceux de l'électronique et de l'informatique.

Ces ouvrages COMAERO sont une invitation, pour les historiens, à se pencher sur cette remarquable renaissance de l'aéronautique dans ce pays, qui en fut le berceau au tout début du XX<sup>e</sup> siècle. La confrontation des points de vue des acteurs et des historiens peut dégager des conclusions fort utiles pour leurs successeurs du XXI<sup>e</sup> siècle.

En dix ans, le COMAERO a réuni de nombreux témoignages sur l'histoire de l'aéronautique française et son renouveau exceptionnel de 1945 à la fin du siècle dernier. Plusieurs colloques ont été organisés par le département histoire du CHEAr pour rendre compte de ces travaux et une documentation consistante a été constituée à usage des historiens. Les ouvrages produits par le COMAERO sont présentés ci après :

#### **Ouvrages du COMAERO**

- Un demi-siècle d'aéronautique en France. Ouvrage introductif, coordination : IGA Emile Blanc. Paris, CHEAr/DHAr, juin 2003. ISBN 2-7170-1002-5
- L'électronique, coordination : IGA Michel Bergounioux, Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2003. ISBN 2-7170-1003-3
- Les missiles tactiques, rédaction : ICA René Carpentier. Paris, CHEAr/DHAr, mars 2004. ISBN 2-7170-1005-X
- Les missiles balistiques, coordination : IGA Émile Arnaud et André Motet. Paris, CHEAr/DHAr, mai 2004. ISBN 2-7170-1006-8
- Les équipements aéronautiques, tome 1 et tome 2 : coordination : IGA Jean Carpentier. Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2004. ISBN 2-7170-1006
- Les moteurs aéronautiques, coordination : IGA Michel Lasserre. Paris, CHEAr/DHAr, mars 2005. ISBN 2-7170-1011-4
- Les avions civils (2 tomes : I - La conduite des programmes civils, II - Les programmes Airbus), coordination : Bernard Latreille et Georges Ville. Paris, CHEAr/DHAr, août 2005, ISBN 2-7170-1014-0.
- Les armements aéronautiques, (hors missiles), coordination ICA Jean Tugayé. Paris, CHEAr/DHAr, juin 2006. ISBN 2-7170-1024-4
- Les trains d'atterrissage et systèmes associés, coordination : Jacques Veaux, Paris, CHEAr/DHAr, août 2005, ISBN 2-7170-1012-2.
- Les avions militaires, tome 1 et tome 2 : ouvrage coordonné par Jacques Bonnet, Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2005. ISBN 2-7170-1013-0
- Etudes et recherches, tome 1 et tome 2 : ouvrage coordonné par Jean-Marc Weber, Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2008. ISBN 978-2-7170-1019-0
- AIA, Les ateliers de maintenance industrielle de l'aéronautique, ouvrage coordonné par Michel Hucher, Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2008. ISBN 978-2-7170-1024-
- Les Centres d'essais (en cours de publication) ouvrage coordonné par Jean-Pierre Marec.
- Les hélicoptères (en préparation)

# Table des matières

## CHAPITRE 1 - INTRODUCTION P 9

1. LA FORMATION : UN SUJET MAL CONNU A EXPLORER.....	11
2. LE SENS DU MOT « FORMATION ».....	11
3. L'ENTREPRISE ET LA FORMATION : ANTICIPER ET PERMETTRE LES CHANGEMENTS .....	12
4. LE CHAMP D'INVESTIGATION .....	13
5. OBJECTIF ET PLAN DE L'OUVRAGE .....	14
6. ANNEXE.....	15

## CHAPITRE 2 : LE CONTEXTE, 50 ANS D'EVOLUTIONS P 17

1. PRELIMINAIRE .....	19
2. RETOUR SUR LE PREMIER DEMI-SIECLE DE L'AERONAUTIQUE FRANÇAISE ....	20
2.1. L'aviation : une arme révélée par la guerre 14-18. ....	20
2.2. Le rôle de l'aviation dans les armées après 1918 : 10 ans d'hésitation.....	21
2.3. 1928, un ministère de l'Air et l'organisation qui en découle.....	22
2.4. Le réarmement et les nationalisations de 1936. ....	23
2.5. La guerre de 39-40 et l'occupation.....	24
2.6. Epilogue d'une histoire douloureuse. ....	25
3. CINQUANTE ANS D'EVOLUTIONS TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES.....	27
3.1. L'avion... de quoi s'agit-il ? .....	27
3.2. Les principales évolutions techniques et technologiques .....	29
3.2.1. Sciences et techniques.....	29
3.2.2. Les matériaux et les procédés.....	31
3.2.3. Les cellules.....	32
3.2.4. Les propulseurs .....	34
3.2.5. Les hélicoptères .....	35
3.2.6. Systèmes et équipements .....	36
3.2.7. Missiles, lanceurs .....	38
3.3. L'aéronautique : une technologie sans frontière .....	39
3.3.1. Un exemple de coopération en amont : L'AGARD .....	40
3.3.2. La certification des avions .....	40
3.3.3. La normalisation.....	42
4. CINQUANTE ANS D'EVOLUTIONS ECONOMIQUES ET INDUSTRIELLES.....	43
4.1. Introduction.....	43
4.2. 1945-1958 : les grandes options politiques, industrielles et militaires .....	45
4.2.1. L'organisation des services officiels .....	45
4.2.2. Le contexte du secteur aéronautique.....	46
4.2.3. La reconstruction des avionneurs .....	48
4.2.4. La reconstruction de l'industrie des moteurs.....	50
4.2.5. La construction de l'industrie des équipements .....	51
4.3. 1958-1970 : le renouveau aéronautique et spatial .....	52
4.3.1. La réorganisation des services officiels.....	52
4.3.2. Le contexte industriel .....	53
4.3.3. La consolidation des avionneurs .....	55
4.3.4. La consolidation de l'industrie des moteurs .....	56
4.3.5. La consolidation de l'industrie des équipements .....	57
4.4. 1970- 1980 : le développement industriel et militaire.....	57
4.4.1. Une période charnière dans la reconquête.....	57
4.4.2. Les avionneurs.....	59
4.4.3. L'industrie des moteurs.....	62
4.4.4. La montée en puissance des équipementiers .....	63
4.5. 1984-2000 Les dernières étapes de la reconquête .....	64

4.5.1. L'industrie en ordre de marche.....	64
4.5.2. Les avionneurs deviennent systémiers.....	65
4.5.3. Le groupe SNECMA seul motoriste .....	68
4.5.4. Equipementiers et systémiers (sous-systèmes) .....	69
5. CINQUANTE ANS D'EVOLUTIONS SOCIETALES .....	70
5.1. 1945-1958 : reconstruire la France. ....	70
5.2. 1959-1968 : Le temps des réformes .....	72
5.3. 1969-1980 Les évolutions de la société après mai 68 .....	73
5.4. 1981-2000 : nouveaux droits : travail, temps libre, expression .....	74
6. ANNEXE ET TEMOIGNAGES PARTICULIERS.....	77
6.1. Repères pour une histoire de l'enseignement et de la formation professionnelle en France .....	77
6.2. Statistiques sur les sociétés du secteur aérospatial .....	81
6.3. La formation des hommes, un facteur du succès de l'Aéronautique française. Par Jacques Bouttes .....	84
6.4. L'apport des relations internationales, en particulier de l'AGARD, pour la connaissance et l'innovation dans le système aéronautique civil ou militaire. Par Jacques Bongrand - Novembre 2011.....	86
7. BIBLIOGRAPHIE .....	92

### CHAPITRE 3 : UNE FORMATION POUR UN METIER P 95

1. INTRODUCTION.....	97
2. PARTICULARITES DES METIERS DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE.....	98
2.1. « Plus lourd que l'air ».....	98
2.2. Les branches et les filières de métiers .....	99
2.3. Evolution des catégories professionnelles, .....	100
2.3.1. Les ouvriers et opérateurs.....	100
2.3.2. Les employés.....	102
2.3.3. Les techniciens .....	102
2.3.4. Les ingénieurs et cadres.....	103
3. POLITIQUES DE CERTIFICATION ET DE FORMATION. LES INTERVENANTS .....	105
3.1. Les ministères de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, .....	105
3.2. Les ministères techniques en charge de l'industrie aérospatiale civile et militaire	107
3.3. Le ministère chargé du Travail et de l'Emploi .....	107
3.4. Les instances réglementaires de l'aviation civile .....	108
3.5. Les industriels (Sociétés, UIMM, GIFAS, Syndicats) .....	108
3.6. Les collectivités territoriales (municipalités, départements, les régions) .....	110
3.7. Les écoles et universités .....	110
3.8. Autres organismes concernés.....	110
4. LES TEMPS FORTS DES CERTIFICATIONS PROFESSIONNELLES AERONAUTIQUES .....	110
4.1. L'univers des certifications professionnelles .....	110
4.2. La gouvernance des diplômes .....	113
4.2.1. Le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.....	113
4.2.2. Les Commissions professionnelles consultatives (CPC) .....	114
4.2.3. Les Commissions nationales des IUT .....	115
4.2.4. La Commission des titres d'ingénieurs (CTI) .....	116
4.3. Diplômes et titres professionnels délivrés par l'Etat.....	116
4.3.1. Diplômes de niveau V et IV .....	117
4.3.2. Diplômes de niveaux III à I .....	120
4.3.3. Le Brevet d'initiation aéronautique (BIA) et le Certificat d'aptitude à l'enseignement aéronautique (CAEA) .....	126
4.4. La certification paritaire de branche à orientation aéronautique.....	126
5. LES TEMPS FORTS DE L'HISTOIRE DES FORMATIONS AUX METIERS DE L'AERONAUTIQUE.....	127

5.1. Introduction.....	127
5.2. Etat des lieux à la libération .....	128
5.3. De 1944 à 1958, l'aéronautique et l'âge d'or de l'enseignement technique .....	129
5.3.1. Les nouvelles écoles créées entre 1945 et 1949 .....	129
5.3.2. 1950-1958 : le développement et les ajustements .....	131
5.4. De 1959 à 1968 Le retour de l'éducation nationale et de l'université.....	133
5.4.1. Les industriels s'interrogent sur leurs centres de formation .....	134
5.4.2. Ville d'Avray et Toulouse : fin de l'histoire des ETA .....	135
5.4.3. 1962 : fermeture de L'ENPA d'Alger .....	137
5.4.4. Démarrage des nouveaux IUT .....	137
5.4.5. L'ETACA doit se repositionner.....	138
5.4.6. Du mouvement dans les écoles d'ingénieurs aéronautiques.....	139
5.4.7. Le maintien des compétences et la promotion sociale .....	140
5.5. De 1970 à 1980 : baisses du dollar et chocs pétroliers, fin des 30 glorieuses .....	141
5.5.1. Le LEPPIA développe sa formation sous contrat avec l'Etat.....	141
5.5.2. L'ENAC développe sa formation ingénieurs aéronautiques.....	142
5.6. De 1980 à 2000 : vers de nouvelles relations écoles-entreprises.....	142
5.6.1. Les écoles d'entreprises .....	142
5.6.2. L'AFPA .....	144
5.6.3. Les IUT.....	145
5.6.4. Les écoles d'ingénieurs .....	145
5.6.5. Formation d'ingénieurs par la voie de l'apprentissage .....	148
5.7. Après 2000, la construction d'un espace européen de l'enseignement.....	149
6. TEMOIGNAGE PARTICULIER - Education et formation par Jacques Bouttes.....	150
7. BIBLIOGRAPHIE .....	152

#### CHAPITRE 4 : HISTOIRE DE LA FORMATION AU SEIN DES DIRECTIONS AERONAUTIQUES, DE LA DAM A LA DCAE P 155

1. LES DIRECTIONS CHARGEES DE L'AERONAUTIQUE .....	157
1.1. Des origines à 1945 .....	157
1.1.1. Les prémices.....	157
1.1.2. Sous le ministère de l'Air et le secrétariat d'Etat à l'Air .....	157
1.2. De 1945 à 1961, la DTIA rattachée à l'aéronautique militaire .....	158
1.2.1. Missions .....	158
1.2.2. Organisation.....	158
1.2.3. Ressources humaines .....	160
1.3. 1961 à 1977, la DMA et l'aéronautique .....	161
1.3.1. Missions .....	161
1.3.2. Organisation.....	161
1.3.3. Ressources humaines .....	162
1.4. 1977 à 1995, l'aéronautique dans la DGA .....	162
1.4.1. Organisation.....	162
1.4.2. Ressources humaines .....	162
1.5. Qu'en est' il aujourd'hui ?.....	163
2. LA FORMATION INITIALE DES INGENIEURS.....	166
2.1. Formation des ingénieurs de l'armement : SUPAERO.....	166
2.1.1. Des origines à 1945 .....	166
2.1.2. De 1945 à 1961 .....	168
2.1.3. 1961 à 1977 .....	169
2.1.4. 1977 à 1995 .....	170
2.1.5. Qu'en est' il aujourd'hui ?.....	172
2.2. La formation des Ingénieurs des études et techniques de l'armement - L'ENSICA .....	174
2.2.1. Des origines à 1945 .....	174
2.2.2. De 1945 à 1961 .....	174
2.2.3. 1961 à 1977 .....	175

2.2.4.	1977 à 1995 .....	177
2.2.5.	Qu'en est' il aujourd'hui ? .....	178
2.3.	La formation des ingénieurs navigants : l'EPNER .....	179
2.3.1.	De 1945 à 1961 .....	179
2.3.2.	1961 à 1977 .....	181
2.3.3.	1977 à 1995 .....	181
2.3.4.	Qu'en est' il aujourd'hui ? .....	182
2.4.	Les autres écoles à caractère aéronautique .....	183
2.4.1.	L'Ecole polytechnique .....	183
2.4.2.	L'Ecole nationale de l'aviation civile (ENAC) .....	185
2.4.3.	L'Ecole supérieure d'électricité (Supélec) .....	186
2.4.4.	L'EPF – Ecole d'ingénieurs .....	187
2.4.5.	L'Ecole spéciale des travaux aéronautiques (ESTA) .....	188
2.4.6.	L'Ecole supérieure de techniques aéronautiques et de construction automobile (ESTACA) .....	189
2.4.7.	L'Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique (ENSMA) ...	190
3.	LA FORMATION INITIALE DES TECHNICIENS ET DES OUVRIERS .....	191
3.1.	Contexte général .....	191
3.1.1.	Formation des ouvriers .....	191
3.1.2.	Formation des TEF - Techniciens d'études et de fabrication .....	192
3.2.	Le CFPAB de Latresne .....	193
3.2.1.	Situation en 1945 .....	193
3.2.2.	De 1945 à 1961 .....	193
3.2.3.	1961 à 1977 .....	194
3.2.4.	1977 à 1995 .....	195
3.2.5.	Qu'en est' il aujourd'hui ? .....	196
3.3.	Le CA de Villebon .....	197
3.3.1.	Situation en 1945 .....	197
3.3.2.	De 1945 à 1961 .....	197
3.3.3.	1961 à 1977 .....	198
3.3.4.	1977 à 1995 .....	198
3.3.5.	Qu'en est' il aujourd'hui ? .....	199
3.4.	L'ENPA Cap Matifou .....	200
3.4.1.	Situation en 1945 .....	200
3.4.2.	De 1945 à 1961 .....	200
3.4.3.	1961 à 1967 .....	203
3.5.	La formation des TEFSTA à Ville d'Avray .....	204
3.5.1.	De 1945 à 1961 .....	204
3.5.2.	1961 à 1977 .....	205
3.5.3.	1977 à 1995 .....	206
3.5.4.	Qu'en est' il aujourd'hui ? .....	206
3.6.	Cursus types : « d'ouvrier à ingénieur » .....	206
3.6.1.	Un cursus possible dans les années 1960 .....	207
3.6.2.	Version année 1988 .....	208
4.	LA FORMATION CONTINUE .....	210
4.1.	Contexte général .....	210
4.1.1.	Les prémices à la DTIA .....	210
4.1.2.	La loi 71-575 .....	210
4.1.3.	A la DGA, la réglementation 1983 .....	212
4.1.4.	Son évolution en 1992 .....	213
4.2.	Formation continue des ouvriers et des techniciens .....	214
4.2.1.	Les prémices .....	214
4.2.2.	Les évolutions .....	214
4.2.3.	Qu'en est' il aujourd'hui ? .....	216
4.3.	Formation continue pour ingénieurs .....	216
4.3.1.	Cadre général .....	216

4.3.2. La formation continue SAE puis EUROSAE .....	216
4.3.3. La formation continue AME .....	219
4.3.4. La formation continue APITIASO .....	221
4.3.5. La formation des corps techniques .....	223
4.3.6. La formation des ingénieurs à l'économie.....	224
5. TEMOIGNAGES PARTICULIERS.....	227
5.1. A Sup'Aéro, les asservissements, l'EUROSAE, la maîtrise, la spécialisation Radio. Par M.H. Carpentier .....	227
5.2. La création de l'option « R » à Sup'Aéro. Par Alain Crémieux .....	230
5.3. Note de M. l'Ingénieur Général Pélegrin, chargé de Mission pour le transfert de l'ENSAE à Toulouse.....	232
5.4. LE CEAT ET L'ENSICA, par Robert Finance.....	235
5.5. Historique de l'EPNER, extrait de « le CEV a 50 ans ». Document transmis par Bernard Fouques. ....	236
5.6. Histoire de l'ENSMA. Par Jacques de Fouquet (Directeur honoraire).....	240
5.7. Pourquoi l'école d'apprentissage de Villebon a disparu ? Par Claude Hervieu ...	242
5.8. L'école du Cap Matifou, par Marcel Benichou.....	244
5.9. Formation des Ingénieurs militaires IMTA/IETA. Par Pierre Lebel.....	250
5.10. La formation au SIAr / Paris / circonscription des constructions aéronautiques de 1970 à 1980. Témoignage de Claude Favre .....	251
5.11. L'introduction à la DGAd de l'enseignement de l'économie. Par Alain Crémieux.	255
Principaux sigles et abréviations.....	288

# CHAPITRE 1 - INTRODUCTION

*Par Jean Pierre Tasseau*



## 1. LA FORMATION : UN SUJET MAL CONNU A EXPLORER.

La formation est très peu évoquée dans les ouvrages sur l'aéronautique et l'espace. Pourtant, elle est revenue comme un thème récurrent tout au long des travaux du COMAERO pour expliquer la permanence des motivations exemplaires des reconSTRUCTEURS de l'industrie aéronautique.

Avant la deuxième guerre mondiale, l'Etat et l'industrie avaient ressenti le besoin de mettre en place des dispositifs de formation aux métiers de l'aéronautique pour accompagner le développement de cette industrie. Ce besoin s'est renforcé à la libération pour faire face au bond technologique amené par la guerre et inscrire la formation dans le cadre de la politique nationale de reconquête du secteur.

L'homme se situe au centre de la problématique à traiter. Que s'est-il réellement passé au cours de la période 1945-1995 ? Un appel à témoignages a été lancé au sein du réseau des membres du COMAERO durant l'été 2010 pour poser un regard approfondi sur la *formation* dans le domaine aéronautique, apporter le témoignage éclairant de ceux qui en ont bénéficié ou l'ont dispensée, décrire les politiques et les moyens mis en place par l'Etat, les organisations professionnelles et les industriels, et enfin illustrer le rôle de ceux qui en ont été les acteurs ou les agents.

Le COMAERO tient à saluer et à remercier vivement tous ceux qui ont répondu à son appel et qui ont souhaité s'exprimer pour que ne se perdent pas la mémoire et les leçons de ce passé. Nombreux sont ceux qui directement ou indirectement ont contribué à la réalisation de ce recueil qui est versé au patrimoine de l'aéronautique française.

Retracer l'histoire de la formation aéronautique et spatiale depuis 1945 s'avère un exercice complexe tant le sujet est vaste et multiforme. Les données sont éparses, diverses, les intervenants sont nombreux.

En l'absence d'étude de référence, les avis sont multiples. Il fallait donc s'accorder sur le sens du mot « formation », délimiter un champ d'investigation et convenir d'un plan pour présenter le fruit des recherches et les contributions.

## 2. LE SENS DU MOT « FORMATION »

La formation est un contributeur à l'atteinte de deux types d'objectifs : la réponse aux besoins de l'Etat ou de l'entreprise et la satisfaction des aspirations des individus en leur permettant un développement personnel.

La formation recouvre :

- l'acquisition et la compréhension des connaissances techniques et culturelles, actualisées en permanence ;
- l'apprentissage et l'actualisation des savoir-faire nécessaires à l'exercice d'un métier ou d'une fonction ;
- l'apprentissage du savoir - être indispensable pour supporter les émotions de la vie sociale au travail et être capable de communiquer avec l'entourage professionnel.

La certification professionnelle recouvre l'ensemble des diplômes (enseignement professionnel et enseignement supérieur), des titres professionnels (ministère du Travail) et des certificats de qualification paritaire de branches (métallurgie dans le cas de l'aéronautique). Ces diplômes sont préparés soit par la voie scolaire, soit par la voie de l'apprentissage, soit par la formation continue.

La formation continue est le secteur de la formation qui concerne celles et ceux qui ont quitté la formation initiale. Le secteur le plus connu de formation continue est la Formation professionnelle continue (FPC). La formation professionnelle continue fait partie de l'éducation permanente, laquelle est une obligation nationale ayant pour objet « *d'assurer à toutes les époques de sa vie, la formation et le développement de l'homme* » (loi du 16 juillet 1971) sans pour autant avoir obligatoirement pour sanction une promotion.

La formation continue est régie, pour le secteur privé, par le code du travail, mais elle concerne aussi les fonctionnaires et les personnels de l'Etat à statuts particuliers. Elle est dispensée par une multitude d'organismes aux statuts variés ; elle peut être interne ou externe à l'entreprise ou à l'administration. Elle est cofinancée par des cotisations patronales, une participation de l'Etat et des collectivités locales.

La formation continue peut prendre la forme d'une reprise d'études et dans ce cas se fait selon des modalités proches de celles de la formation initiale. Elle peut aussi se faire par auto-formation sous de multiples formes, (temps passé comptabilisé ou non dans le cadre juridique de la FPC).

Ainsi définie, la formation s'inscrit dans un cadre rigide ; c'est la partie haute de l'iceberg, connue et mesurable. Mais la formation dans la vie professionnelle est prise dans son sens le plus large : formation initiale, formation continue, apprentissage, alternance, valorisation des acquis par expérience, formation pendant ou hors temps de travail, formation sur le tas, retour d'expérience, stages d'insertion, parcours formants, cercles de qualité ou équivalents, interventions en formateurs internes ou externes, stages étudiants...

### 3. L'ENTREPRISE ET LA FORMATION : ANTICIPER ET PERMETTRE LES CHANGEMENTS

Dans le cadre des activités techniques, économiques, industrielles ou régaliennes, la formation constitue l'axe majeur du développement des compétences, de l'aptitude à l'emploi et de la promotion des hommes. La formation fait partie de la vie et de l'histoire des services aéronautiques et spatiaux de l'Etat, des entreprises du secteur. Elle va de pair avec l'évolution et le développement de chacun. Pour tous, la formation s'impose comme le principal moyen pour anticiper et permettre les changements.

La formation du personnel constitue un élément de la gestion des ressources humaines, au niveau national comme au niveau de chacune des entités. La formation apparaît comme un élément complémentaire du recrutement et des actions de relations sociales.

Dès la libération, l'Etat a développé son dispositif de formation pour ses ingénieurs, ouvriers et techniciens. Avant les accords nationaux sur la formation continue en 1970 et 1971, confrontées aux réalités du terrain, dans l'industrie, les usines avaient mis en place des formations qui ont porté leurs fruits. Depuis les années 1970-1980, les directions centrales pour l'Etat et les directions générales des entreprises ont pris à leur compte la formation et ont mis en place des politiques qui assurent et consolident le lien entre la stratégie de l'entité et la formation.

Juxtaposées dans ce document, ces histoires internes de services officiels et d'entreprises font ressortir la façon dont la France s'est construit un véritable système capable de réaliser une synthèse de l'ensemble des disciplines nécessaires à la conception, à la vente, à la production et à la maintenance d'avions civils et militaires, d'hélicoptères, de missiles, de lanceurs et de satellites.

Reconnue avec ses partenaires européens au meilleur niveau mondial, l'industrie aérospatiale française apporte une contribution importante à l'économie nationale, à la balance commerciale du pays et à l'emploi hautement qualifié, manuel et intellectuel. Peu de pays au monde possèdent cette capacité économique et de souveraineté développée au fil du temps.

Cet ouvrage montre que la reconquête du secteur aéronautique et spatial n'est pas l'effet du hasard ou d'heureux concours de circonstances, que la réussite, jamais garantie, résulte de la conjonction de multiples facteurs matériels et immatériels, parmi lesquels :

- **Un produit** qui fascine et suscite la passion, y compris celle de l'opinion: l'avion ou le rêve d'Icare accompli, une technologie que l'on comprend.
- **La volonté** nationale de relever le défi, l'intuition, l'anticipation, le talent, l'effort individuel et collectif, l'envie et la passion, la transmission des savoirs et aussi le courage et l'humilité face aux échecs pour en tirer toutes les leçons.
- **La coopération** des utilisateurs à l'identification des besoins et à l'évaluation des solutions.
- **La cohérence** des politiques techniques, industrielles et sociales du secteur aérospatial, assurée grâce à des structures de coordination légères et efficaces en regard des enjeux : DGA, DGAC, GIFAS selon les appellations actuelles.
- **Une culture technique** et une éthique de la vérité technique et de la sécurité partagées par les personnels de l'Etat et ceux de l'industrie, chacun dans son rôle : les mêmes écoles pour tous et des centres d'essais étatiques partagés avec l'industrie (moyens d'études, lieux d'échanges et d'apprentissage, de sanctions des solutions techniques).
- **L'ouverture** : l'industrie aérospatiale ne s'est pas enfermée dans une bulle, elle est une constituante forte et historique de l'industrie nationale (un des membres fondateurs de l'UIMM en 1909) ; hors des écoles aéronautiques, elle fait appel et contribue à l'ensemble du système éducatif national dont sont issus la majorité de ses ingénieurs, cadres, techniciens et compagnons.
- **La contribution** active et formatrice des experts aux instances internationales de réglementation, de normalisation et de recherche institutionnelle (ex AGARD),
- **Un soutien financier** stratégique de l'Etat, continu mais mesuré et modulé en fonction des objectifs et de l'évolution de la reconquête du secteur, (écoles aéronautiques, moyens d'essais, programmes de R&D et investissements civils et militaires, achats de défense, aides à l'exportation, avances remboursables...).

#### 4. LE CHAMP D'INVESTIGATION

En cohérence avec les travaux du COMAERO, la recherche d'information et de témoignages s'est concentrée sur la formation des ingénieurs, techniciens et ouvriers des secteurs techniques et industriels des entreprises aéronautique et spatiale au sens large (R&D, Production, Maintenance en condition opérationnelle) et de la DGA (Tutelle, Maîtrise d'ouvrage, Direction de programme, Expertise).

Le périmètre concerné comprend donc la DGA et les industriels du GIFAS, en particulier « L'Aérospatiale » (fondue dans EADS), la SNECMA (groupe SAFRAN), Thales, Dassault-Aviation. Outre les personnels du domaine technique, il inclut les personnels des autres secteurs de ces entités sans lesquels l'industrie ne saurait atteindre ses buts: Commercial, Achats, Finances, Ressources Humaines...

Les engins et l'espace font également partie de ce périmètre, d'ailleurs les écoles sont les mêmes. Mais s'agissant d'un travail nouveau et complexe sur l'histoire, ces domaines n'ont pas été couverts avec la même profondeur.

La formation pour le domaine de l'exploitation, n'est pas traitée. Ceci concerne le pilotage, la formation des équipages et celle des contrôleurs de la navigation aérienne notamment. Il faut rappeler que la profession reconnaît les qualifications techniques délivrées par les armées et bon nombre de militaires font une deuxième carrière dans l'industrie où leur expérience est particulièrement appréciée..

## 5. OBJECTIF ET PLAN DE L'OUVRAGE

Dans l'esprit de la démarche du COMAERO l'objectif est de présenter dans cet ouvrage une vue d'ensemble du sujet et des données afin de proposer des pistes de travail aux futurs chercheurs et historiens de l'aéronautique, à partir d'un certain nombre de textes et de témoignages.

Le plan retenu pour présenter le fruit de cette recherche et les nombreuses contributions individuelles est ouvert pour accueillir d'autres histoires d'entreprises :

### *Tome 1 - Le contexte général et le volet institutionnel*

*Chapitre 1 : Introduction.*

*Chapitre 2 : Le contexte, cinquante ans d'évolutions*

*Chapitre 3 : Une formation pour un métier*

*Chapitre 4 : Histoire de la formation au sein des directions aéronautiques de la DAM à la DCAé*

### *Tome 2 - Le volet industriel*

*Chapitre 5 : Histoire de la formation à l'Aérospatiale*

*Chapitre 6 : Histoire de la formation à la SNECMA/SAFRAN*

*Chapitre 7 : Thomson enseigne Thomson (contribution Thomson-CSF)*

*Chapitre 8 : Histoire de la formation chez Dassault-Aviation*

#### **Nota :**

Parce que la fin de l'histoire de l'aéronautique est loin d'être écrite et que la formation est l'une des principales clés de l'avenir du secteur, il n'a pas toujours été possible de limiter strictement le contenu de cet ouvrage à 1995 comme l'avaient prévu à l'origine les promoteurs de la démarche du COMAERO.

## 6. ANNEXE

*La formation, un mot simple chargé de tant de sens.*

*Par JP Tasseau, pilote du projet COMAERO sur la formation.*

Comment collecter et organiser les faits, documents, et témoignages pour faire émerger une vue d'ensemble cohérente, de la formation aéronautique française et de son histoire ? Comment lancer la réflexion et solliciter le témoignage des experts et de ceux qui connaissent le sujet ?

Le modèle processus de l'ISO 9000 permet de faire un premier inventaire global de la formation. Il a été présenté au cours des réunions de lancement du projet le 20 septembre 2010 à Paris et le 26 octobre 2010 à Toulouse.

Il ne s'agissait pas de décrire les processus eux - mêmes (trop complexes a priori), mais d'en préciser les principes et de disposer d'un cadre de questionnement et d'analyse cohérent avec le caractère de la formation (service rendu à des « clients »), applicable à la formation initiale comme à la formation continue, et à chaque organisme ou entreprise.

La méthode permet de distinguer le processus principal et les processus contributifs :

### *Le processus principal,*

Il crée la valeur pour les ingénieurs et cadres, techniciens, ouvriers et personnels administratifs. C'est le transfert et l'apprentissage des savoirs pour répondre à un besoin de connaissances et d'aptitudes. Ce processus inclut les différents types de pédagogie : amphi + livres, projets, césure, recherche, apprentissage sur le tas, compagnonnage, parcours formants...

### *Les processus contributifs :*

#### *- Le management politique*

A partir de la stratégie de l'entité, fixe les objectifs, et détermine les voies et les moyens de la formation initiale et continue (ex : création d'un centre de formation, règles sur la formation en alternance, parcours formants...), définit les diplômes. La responsabilité en incombe à l'Education Nationale, aux ministères de tutelle, aux Directions (DGA, DGAC, industrie), aux partenaires sociaux.

#### *- Le management des ressources*

Assure la mise en œuvre des politiques à l'interface entre les besoins de l'entreprise et ceux de l'individu; c'est typiquement la fonction des DRH et des opérationnels dans les organismes de l'Etat et dans l'industrie.

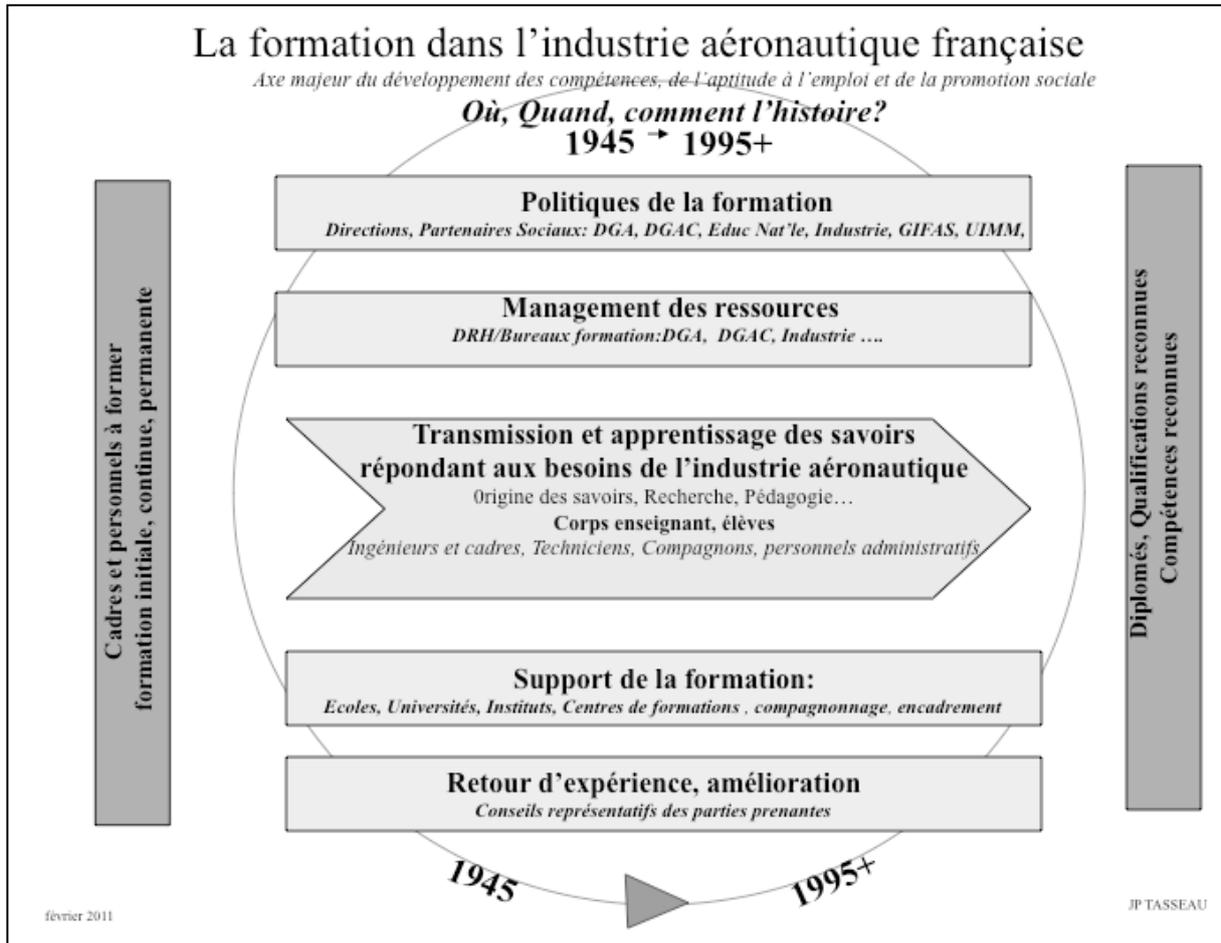
#### *- Le support de la formation*

Il est assuré par les écoles, universités, instituts, centres de formation, lieux de la transmission des savoirs et de la capitalisation des enseignements. L'école est en outre une référence, un gage de l'esprit d'entraide et de cohésion de ses membres. Dans l'entreprise, le compagnonnage, l'apprentissage sur le tas, l'encadrement et bien d'autres dispositifs assurent un support essentiel à l'apprentissage et au développement des compétences, savoir, savoir - faire et savoir - être.

#### *- Le retour d'expérience*

Il s'agit des dispositions prises pour s'assurer que l'ensemble du dispositif répond aux objectifs et proposer les ajustements éventuels.

Le schéma suivant illustre ce concept :



## CHAPITRE 2 : LE CONTEXTE, 50 ANS D'EVOLUTIONS

*Par Jean Pierre Tasseau*



# 1. PRELIMINAIRE

Le 9 octobre 1890, Clément Ader décolle aux commandes de l'Eole. Le rêve d'Icare est réalisé. L'avenir d'une industrie se dessine dans les années qui suivent.

Au début du siècle, les pionniers créent des sociétés pour continuer à inventer l'avion : Farman, Voisin, Blériot, Latécoère, Fabre, Dewoitine, Lioré, Breguet, Badin (anémomètre et indicateurs de vol), Bloch (hélice Eclair), les motoristes Gnome et Le Rhône, Renault, Hispano-Suiza, et tant d'autres qui ont inscrit leur nom dans l'histoire. La plupart de ces sociétés figurent dans l'arbre généalogique des principaux groupes d'aujourd'hui : EADS, SAFRAN, Thales, Dassault Aviation.

Dés 1908, certains constructeurs se concertent et décident de créer une chambre syndicale, l'ancêtre du GIFAS. En 1909, au Grand Palais, la première exposition internationale de la locomotion aérienne connaît un grand succès populaire, elle est l'ancêtre du salon du Bourget.

L'industrie aéronautique recrute ses personnels sur le marché du travail et chez les jeunes diplômés. Les ajusteurs, chaudronniers, forgerons, électriciens, menuisiers, ébénistes, etc. provenaient des écoles publiques ou privées (ENP, écoles municipales de Paris, Nantes...) L'enseignement technique était alors placé sous la tutelle du ministère du Commerce avec le soutien de la puissante organisation patronale de la métallurgie (UIMM) dont relevait l'industrie aéronautique naissante<sup>1</sup>. De son côté, le ministère de l'Instruction Publique maintenait sa propre filière d'apprentissage avec des maîtres ouvriers (ex : les cours complémentaires, écoles primaires supérieures).

Enjeu idéologique de premier ordre et donc perpétuellement objet de vifs débats, l'histoire de l'apprentissage et de l'enseignement scientifique et technique sera ainsi marquée pendant le 20<sup>ème</sup> siècle, sous trois républiques, par une succession de réformes, et de décisions parfois contradictoires. Le secteur aéronautique devra composer, comme tous les autres secteurs d'activités, avec cette réalité complexe de notre histoire nationale.

Mais la formation dans la vie professionnelle est largement plus qu'un « professeur, des élèves et un bocal » ; c'est une attitude des hommes et de l'entreprise dans un contexte de changement permanent. En effet, ce sont les savoirs constamment actualisés, appliqués au bon moment, au bon endroit, et l'engagement de dizaines de milliers d'hommes et de femmes, ingénieur(e)s, technicien(ne)s, ouvrier(e)s des métiers de l'aéronautique, qui expliquent la qualité des résultats et les succès de notre industrie aéronautique et par voie de conséquence de l'industrie aéronautique et spatiale européenne.

L'homme est au cœur de cette histoire. Tout au long de ce demi-siècle, la formation a été le moyen utilisé par les services officiels et les entreprises du secteur aérospatial pour anticiper et accompagner les évolutions dont le présent chapitre illustre la nature des principales d'entre-elles.

Pour comprendre les dispositions prises en matière d'organisation et de formation au lendemain de la guerre par le gouvernement, les services de l'Etat et les industriels, il est utile de rappeler à grands traits ce qui s'est passé au cours du premier demi-siècle de l'aéronautique française<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> L'UIMM est créé en 1909

<sup>2</sup> Ce rappel fait largement aux travaux des historiens et des auteurs suivants : Pascal Vennesson, Claude Carlier, Jean Soissons, Patrice Perpel et Vincent Troger.

Depuis le premier vol de Clément Ader seul sur sa machine à quelques mètres du sol jusqu'à la fin du 20<sup>ème</sup> siècle pour la période qui nous intéresse, l'avion est un concentré de technologies issues initialement de l'automobile et intégrées au fur et à mesure de leurs évolutions dans le produit, les moyens d'étude, de développement et d'essais, et dans les moyens de fabrication.

A la libération le gouvernement provisoire du Général de Gaulle décide de relancer l'industrie aéronautique. L'outil est détruit mais les hommes sont là, depuis les débuts de l'aviation pour les plus anciens, avec leurs connaissances, leurs expériences, leurs envies et leurs ambitions.

L'industrie aéronautique et spatiale fait appel à l'ensemble des sciences connues à ce jour et son agenda est une suite continue de progrès techniques et technologiques sans cesse maintenus au plus haut niveau par la recherche et l'innovation avec un véritable « décollage » à la suite de la seconde guerre mondiale dans le prolongement des efforts des belligérants. Cet agenda et aussi celui de la formation scientifique et technique, incontournable pour alimenter la recherche, l'innovation et les réalisations et pour transmettre et actualiser les savoirs de tous les intervenants.

Au cours de ces 50 années, le monde de la construction aéronautique a connu une évolution profonde :

- l'évolution des techniques et des technologies ;
- la mondialisation du marché ;
- la croissance du marché civil ;
- la consolidation de l'industrie ;
- la préoccupation financière et économique ;
- la place donnée aux clients ;
- la médiatisation des informations et incidents.

Progressivement le monde industriel est devenu plus complexe et plus performant. S'il convient de se féliciter du redressement spectaculaire de l'industrie aéronautique française et de ses succès, il faut aussi rappeler les ajustements permanents de l'outil industriel à la politique de l'Etat, aux besoins des programmes et aux exigences du marché et de la compétition.

L'industrie aérospatiale et ses personnels ne sont pas isolés dans une bulle ; tous sont concernés ou influencés par le contexte sociétal et les changements qui interviennent au fil du temps et des crises qui régulièrement secouent notre pays.

## 2. RETOUR SUR LE PREMIER DEMI-SIECLE DE L'AERONAUTIQUE FRANÇAISE

### 2.1. *L'aviation : une arme révélée par la guerre 14-18.*

Devant l'intérêt croissant des militaires pour l'aviation au début du 20<sup>ème</sup> siècle<sup>3</sup>, il est apparu nécessaire de sortir de l'empirisme qui caractérisait alors la science aéronautique. Des disciplines fondamentales ont été identifiées et progressivement enrichies : aérodynamique, mécanique des fluides, thermodynamique, matériaux, résistance des matériaux, résistance des structures, mécanique du vol, QDV..., mais aussi procédés de fabrication.

---

<sup>3</sup> Création de l'aéronautique maritime en juin 1911. Création en 1912 de l'inspection de l'aéronautique militaire, qui regroupe pour la première fois tous les services de l'aérostation et de l'aviation. Direction de l'aéronautique, créée par la loi du 31 décembre 1913 au ministère de la Guerre.

L'Ecole polytechnique, et des écoles publiques ou privées comme celles des Arts et Métiers, l'Ecole Breguet (électricité), répondaient aux besoins en ingénieurs et cadres des sociétés aéronautiques au début du siècle.

L'Ecole supérieure d'aéronautique, fut créée avec le soutien de l'industrie par le colonel Roche en 1909 pour dispenser un enseignement des disciplines fondamentales pour le développement de cette nouvelle technologie et former des ingénieurs capables de créer, de mettre au point des appareils, de contrôler et diriger des fabrications. Elle deviendra, après 1918, l'Ecole supérieure d'aéronautique et de construction mécanique (ESACM).

Une dizaine d'avions en 1909, des dizaines de mille en 1918, la première guerre mondiale a révélé le rôle de l'arme aérienne dans la conduite des opérations.

L'industrie aéronautique française est alors la première au monde avec 12 000 avions et en capacité de produire 45000 moteurs en 1918. La fin de la guerre provoque un arrêt brutal des constructions militaires. Les effectifs de l'industrie aéronautique passent de 90 000 personnes en 1918 à 3 700 en 1921. Seules peuvent subsister les sociétés qui savent se reconvertir dans la réalisation d'avions civils.

## *2.2. Le rôle de l'aviation dans les armées après 1918 : 10 ans d'hésitation.*

Le débat sur le rôle d'une aviation militaire sera long et pèsera lourd dans la suite des événements en France (observation, chasse ou bombardement au delà des lignes ?). Des querelles de doctrine vont retarder pendant de nombreuses années la création d'une armée de l'air autonome.

Après la guerre, la loi Astier de 1919 a institué les cours de perfectionnement conduisant à la promotion ouvrière<sup>4</sup> ; le ministère de l'Instruction Publique reprend la tutelle de l'apprentissage et de l'enseignement technique, mais le ministère du Commerce conserve des prérogatives d'ingénieur conseil auprès des établissements publics (municipaux) ou privés pour l'enseignement technique. En 1925 la loi crée les chambres de métiers et la taxe d'apprentissage soutenue en particulier par la métallurgie pour mieux répartir les charges de formation. Plusieurs entreprises dans l'automobile et l'aéronautique créent leurs propres écoles de formation ouvrière : Morane Saulnier, Breguet, Gnome et Rhône notamment.

C'est aussi le début d'épopées comme celle de l'Aéropostale créée par Latécoère.

La loi du 8 décembre 1922 confère cependant un statut à tout le personnel de l'aéronautique de l'Etat. C'est pour les militaires du ministère de la Guerre et pour ceux de l'aéronavale le début de la reconnaissance de leur spécificité d'arme. C'est pour les autres personnels la reconnaissance des problèmes particuliers à leur profession. La loi du 12 mars 1924 crée trois corps techniques à statut civil : un corps d'ingénieurs de direction, les ingénieurs de l'aéronautique, un corps d'ingénieurs de travaux et un corps de techniciens.

Les ingénieurs de l'aéronautique sont destinés à servir comme cadres supérieurs dans les établissements et services ressortissant du sous - secrétariat de l'aéronautique et des transports aériens. Il s'agit de passer des contrats d'études à l'industrie, d'essayer les matériels dans les établissements d'essais, de commander les matériels en série et de contrôler les fabrications. De fait, par la gestion et la

---

<sup>4</sup> La loi innove en imposant une scolarité de trois années préalables à la délivrance d'un certificat d'aptitude professionnelle CAP

répartition des commandes, les services de l'Etat assurent une forme de tutelle de l'industrie aéronautique.

Mais progressivement la France s'endort au milieu de ses souvenirs. Les appareils français ne sont plus les premiers.

### *2.3. 1928, un ministère de l'Air et l'organisation qui en découle.*

Le gouvernement décide alors par décret du 2 octobre 1928 de créer un ministère de l'Air qui regroupe les divers services aéronautiques. Après avoir créé des corps techniques, il faut les former :

- L'Ecole supérieure d'aéronautique et de construction mécanique est nationalisée et devient par décret du 21 mai 1930 « école d'application de l'aéronautique, relevant directement du ministère de l'Air » pour les ingénieurs de l'aéronautique recrutés principalement à la sortie de Polytechnique, elle prend le nom d'Ecole Nationale supérieure de l'aéronautique (ENSAé).
- L'Ecole spéciale des travaux aéronautiques ESTA créée en 1930, comme école d'application de l'Ecole nationale des arts et métiers, avec pour objectif, de former des ingénieurs polyvalents dans le domaine des aéronefs, orientés vers la production et ayant une forte capacité et une grande rapidité d'adaptation. Elle fournit les premières promotions des ingénieurs des travaux de l'aéronautique qui deviendront en 1945 ingénieurs militaires des travaux de l'Air (et pour qui on créera la même année une école, l'ENTA, Ecole nationale des travaux aéronautiques, ancêtre de l'ENSICA).

Un grand nombre d'ingénieurs du secteur industriel sont issus d'écoles existant de longue date : Polytechnique, Centrale, Arts et métiers, Supélec, Sup'Télécom, ESACM ... et aussi d'école plus récentes :

- L'Ecole technique aéronautique », fondée en 1925 par René Bardin, ingénieur civil de l'aéronautique. Cette école de techniciens supérieurs prit rapidement le nom d'ETACA, Ecole technique d'aéronautique et de construction automobile (ancêtre de l'ESTACA)
- L'Ecole d'électronique féminine créée en 1928 par Marie-Louise Paris prend le nom d'Ecole polytechnique féminine (EPF) en 1933 et propose une formation en aéronautique. En 1938, l'EPF est habilitée à délivrer le diplôme d'ingénieur par la commission des titres d'Ingénieurs. En 1943, l'école bénéficie également de la tutelle du ministère de l'Education Nationale.
- En 1928, est créé le Centre d'instruction aéronautique maritime (CIAM)
- L'Ecole de l'Air ouverte à Versailles en 1935 sous la tutelle du ministère de l'Air et installée à Salon de Provence en 1937 assure la formation initiale des officiers de carrière de l'armée de l'Air.
- Le décret portant création de "l'Ecole des apprentis mécaniciens de l'armée de l'air de Rochefort" EAMAA est signé le 9 juillet 1932,

A l'incitation du sous-secrétaire d'Etat à l'Air, André Laurent - Eynac, une première chaire de mécanique des fluides avait été créée en 1924 à la faculté des sciences de Paris, et attribuée à Paul Painlevé qui laissa la place en 1927 à Henri Villat (ENS 99). A partir de l'expérience parisienne, le ministère de l'Air et l'université décident de créer en 1929-1930 quatre instituts de mécanique des fluides (Paris, Lille, Marseille et Toulouse) et cinq enseignements annexes (Caen, Lyon, Nantes, Poitiers, Strasbourg). L'IMF de Paris est le plus grand ensemble par le budget et le nombre de chaires attribuées (Adrien Foch, Henri Béghin ENS94 et H.Villat).

Au moment où est créé le Ministère de l'air en 1928, l'aviation civile peine encore à s'affirmer comme un domaine en soi, distinct de l'aviation militaire. La nécessité d'une réglementation civile s'impose cependant avec la prolifération des lignes aériennes dans le monde entier et la création de compagnies nationales comme Air France en 1933. Réglementer ne suffit pas, il faut contrôler. Régulièrement des responsables politiques dénoncent un certain manque de rigueur dans l'orientation du Ministère de l'air. La « sécurité aérienne » doit être, selon eux, la priorité numéro un de l'action de l'Etat dans le secteur aéronautique.

Cette exigence aboutit à la création de nouveaux corps de fonctionnaires qui reçoivent comme mission expresse d'œuvrer à la sécurité aérienne. En 1935 est voté le statut du corps de contrôle de l'aéronautique, en 1937 celui des corps techniques de l'aviation civile. Les formations destinées à ces différents corps seront regroupées pour former après la guerre l'Ecole nationale de l'aviation civile (ENAC).

Depuis 1928, la direction technique de l'aéronautique s'est lancée dans une politique de prototypes ce qui suscite un redémarrage des constructions militaires. Le décret du 1<sup>er</sup> avril 1933 crée officiellement l'armée de l'Air. La reconnaissance administrative de l'armée de l'Air permet à l'état-major de la nouvelle armée de sortir en 1934 un plan d'armement de ses unités. Les modèles retenus ne sont pas les plus récents qui pouvaient être proposés mais les cadences de production envisagées sont très importantes.

De 1918 à 1936, les industries d'armement sont restées en sommeil ; dans l'industrie aéronautique, seule la société Gnôme et Rhône tient une position internationale et seulement trois sociétés sur quarante sont indépendantes financièrement. Les outillages sont encore artisanaux et souvent restés dans les technologies de 1918. Les usines ne sont pas suffisamment outillées pour produire des avions métalliques et leurs personnels qualifiés pour ce type de production sont en nombre tout à fait insuffisant.

L'activité est cependant extrêmement attrayante et les candidats à l'embauche très nombreux. La sélection pour les métiers techniques s'effectue par essais professionnels ou tout simplement par la maîtrise après une période d'essai. A partir de 1935, les techniques de conception et de fabrication se complexifiant, il devient nécessaire d'organiser le recrutement et la formation de personnels plus spécialisés en particulier des techniciens d'études et d'atelier et des ouvriers hautement qualifiés.

#### *2.4. Le réarmement et les nationalisations de 1936.*

L'évolution de la situation internationale incite le gouvernement français à lancer des plans de réarmement. En 1936, après le succès du Front Populaire, le gouvernement nationalise l'industrie aéronautique pour des raisons politiques qui correspondent également à la nécessité de concentrer les entreprises pour faciliter les constructions en grande série. Toutefois, l'insuffisance des crédits accordés par le parlement ne permet pas à l'Etat de prendre le contrôle de tout le secteur aéronautique.

Sont constituées six Sociétés nationales de construction aéronautiques (SNCA) de cellules et une de moteurs :

- La SNCAN du Nord qui reçoit les usines Potez et une partie des usines Bloch ;
- La SNCAC du Centre qui reçoit les usines Farman et Hanriot ;
- La SNCAO de l'Ouest qui reçoit Loire Nieuport et une partie de Breguet ;
- La SNCASE du Sud-Est est formée des usines Lioré et Olivier et d'une partie de Potez ;
- La SNCASO du Sud-Ouest est constituée des usines Bloch et Blériot ;

- La SNCAM du Midi reçoit les usines Dewoitine ;
- La SNCM, Société nationale de construction de moteurs, reçoit les établissements issus de l'ancienne Lorraine Dietrich.

En plus de ces sociétés, qui seront ramenées à quatre (SNCAN, SNCAC, SNCASE, SNCASO) à la suite de mesures prises en 1941, un secteur privé est autorisé ; il peut proposer des prototypes et les faire réaliser par les sociétés nationales (cas de Bloch par exemple). En 1937, Latécoère et Breguet s'associent pour créer la SAM, Société aéronautique méridionale, dont les établissements de Anglet et Toulouse Montaudran deviendront Breguet après la guerre. Pratiquement chaque établissement des nouvelles sociétés nationales, dispose avant la guerre d'un centre de formation hérité des sociétés d'origine, soit une quinzaine de centres répartis sur une grande partie du territoire.

Le ministère de l'Air met en place des centres d'essais et, en parallèle ouvre des centres d'apprentissage pour former les ouvriers nécessaires au fonctionnement de ces centres : Le CEMA, Centre d'essais des matériels aériens, ouvert à Villacoublay en 1933, le CEMO, Centre d'essais des moteurs, installé à Orléans Bricy en 1937. Les AIA ouvrent également des centres d'apprentissages (Authezat, Latresne...) <sup>5</sup>.

La production des appareils militaires modernes ne démarre vraiment qu'à partir de 1939. Les bureaux d'études dessinent des appareils dont les niveaux de performance auraient pu mettre la France en position de force s'ils avaient eu le temps d'être fabriqués en série.

En juin 1939, Air France célèbre la 400<sup>ème</sup> traversée de l'atlantique sur un avion Farman 2210 et la 1<sup>ère</sup> traversée de l'atlantique nord sans escale sur un hydravion Latécoère 522.

### *2.5. La guerre de 39-40 et l'occupation.*

La déclaration de guerre du 3 septembre 1939 fait attribuer aux constructions aéronautiques la priorité sur les autres armements. Un plan de guerre est adopté qui vise à atteindre une cadence de 1600 appareils par mois, dès le neuvième mois de la guerre. Les effectifs sont portés à 171 000 personnes en janvier 1940 puis à 250 000 en juin 1940, en grande majorité des ouvriers.

Trop peu, trop tard, mais ceci n'explique pas totalement « l'étrange défaite » de juin 1940. Les programmes d'avions de combat lancés tardivement et les concepts d'emploi retenus ne permettent pas à la nouvelle armée de l'air d'intervenir avec les moyens nécessaires, aux moments opportuns et de modifier éventuellement le cours de l'histoire. <sup>6 7</sup>.

---

<sup>5</sup> Le 21 septembre 1939, la Direction de l'enseignement technique se voyait confier l'organisation de centres de formation professionnels destinés à la préparation accélérée de main d'œuvre pour les industries de guerre. Développés sous le gouvernement de Vichy et confiés au Secrétariat Général à la Jeunesse à partir de 1942, ces centres rebaptisés centres d'apprentissage étaient de nouveau confiés à la libération par le gouvernement provisoire à la seule Direction de l'Enseignement Technique. Cf. Vincent Troger

<sup>6</sup> L'étude de l'historien Pascal Vennesson « les chevaliers de l'Air » publiée en 1997 apporte un éclairage sur la genèse de l'armée de l'air et sa doctrine d'emploi dans le concept français de la guerre, jusqu'à « l'étrange défaite de juin 1940 ».

<sup>7</sup> Types d'avions livrés le 20 juin 1940 : Morane 406, Bloch 150, 152, Caudron 724, Dewoitine 520, Arsenal JG 33, Potez 630-631, Potez 637, Potez 63-11, Breguet 891, Bloch 174, Leo 45, Amiot 350, Farman 223, Loiré 41, Farman 224

En mai 1940, tous les ingénieurs travaillant pour le ministère sont militarisés et rattachés au corps des officiers de l'armée de l'Air ; ils redeviennent civils après l'Armistice (décret du 11 août 1940). Les corps des Ingénieurs de l'Air et celui des ingénieurs des Travaux de l'Air seront remilitarisés par décret du 9 août 1944.

L'Armistice de juin 1940 sonne l'arrêt de toute production aéronautique et l'abandon des projets en cours. Pendant l'occupation, les Allemands vont relancer quelques chaînes de fabrication pour leurs propres besoins. Les réductions successives de personnel, les fermetures d'usines, le Service du travail obligatoire (STO), les départs à l'étranger, la guerre, ont ramené ces effectifs à 50 000 en 1944.

Durant cette période, malgré quelques recherches effectuées dans la clandestinité, l'industrie aéronautique française accumule un retard important sur ses alliés anglo-saxons qui, au contraire, ont mis les bouchées doubles. L'occupant déménage une large part des machines outils en Allemagne et les alliés bombardent systématiquement les usines en France.

« Une page de l'histoire des missiles et de la conquête spatiale s'est ouverte le 3 octobre 1942 à Peenemünde au bord de la mer Baltique, lorsque l'engin militaire A4, connu sous le nom de fusée V2, quitte la terre et culmine à plus de 100 km d'altitude. Cet effort technique, effectué du côté allemand, visait à mettre au point des armes nouvelles fondées sur la technologie des fusées et destinées, soit au bombardement lointain, soit à la défense contre les avions. Les signes de leur redoutable efficacité, notamment sur Londres, incitèrent les alliés à exploiter les documents saisis en Allemagne et à s'assurer de la coopération des techniciens concernés ».

**COMAERO, histoire du LRBA par Bernard Laurent**

## *2.6. Epilogue d'une histoire douloureuse.*

Puis, c'est la fin de la guerre. La leçon douloureuse de l'histoire a été retenue.

La volonté de reconstruire une industrie aéronautique militaire, puis progressivement civile, va alors se manifester et impulser en France et en Europe un second demi-siècle aéronautique et spatial exceptionnel.

Témoin de cette volonté, le succès du premier congrès national de l'aviation qui a ouvert ses travaux le 3 avril 1945 avec plus de 2 000 participants.

« *Ce congrès marque le début de la rénovation...* »

REUNISSANT PLUS DE 2.000 PARTICIPANTS...

# Le CONGRES NATIONAL de l'AVIATION s'est ouvert, mardi, à la Sorbonne

Le Ministre de l'Air a présidé la séance inaugurale

**L**E Congrès National de l'Aviation Française a tenu sa séance inaugurale mardi matin 3 avril, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne devant une assistance considérable, puisque toutes les tribunes étaient comblées, et où se trouvaient réunies tout ce que notre Aviation comporte de personnalités. Déjà, avant l'ouverture officielle, l'aspect de la grande galerie, qui servait de salle des pas-perdus, envahie par la foule des congressistes, donnait la mesure de ce grand succès.

M. Charles Tillon présida la séance, entouré des présidents des différentes Sections et Sous-Sections. Nous avons noté, à la table d'honneur, la présence du Général Bouscat, du Général Rignot, de MM. Pérès, Caquot, Roos, Roy, Clioques, Bouché, Donne, Le Corbusier.

Dans son discours, le Ministre de l'Air avoua qu'il y a trois mois, il avait eu quelque inquiétude en donnant le signal du départ. Un grand Congrès demande douze mois d'organisation; cette fois, il fallait aboutir en douze semaines, car l'Aéronautique française avait un urgent besoin, après son long silence, de confronter ses points de vue et, d'autre part, l'utilisation de la Sorbonne, si pratique avec ses multiples amphithéâtres, ne pouvait être envisagée que pendant les fêtes scolaires de Pâques.

Néanmoins, le succès est venu récompenser cette audace; il montre la bonne volonté de tous, savants, industriels et techniciens, et aussi la profonde vitalité de notre Aviation. Plus de 600 communications ont été présentées!

Dans l'esprit de ses organisateurs, le Congrès doit servir de pont entre la science pure, les applications techniques et la réalisation pratique. Il montrera qu'un recueil de formules ne remplace pas la connaissance profonde des choses et qu'une théorie sans applications est vide de sens. D'autre part, avec la participation effective des utilisateurs du front, il apportera aux techniciens l'expérience des combattants, expérience cruelle, souvent héroïque. La collaboration des ouvriers et des organisations du travail permettra aussi de

mieux connaître et de plus facilement résoudre les problèmes de la production dans un esprit de bonne entente et avec le souci des réalités et des responsabilités de chacun.

Notre Aviation est placée devant la nécessité de battre des records de temps et de qualité. Le Congrès, en montrant nos lacunes, permettra de faire le point de nos possibilités et aussi de nos connaissances. Il constituera, enfin, le point de départ du prochain Congrès de 1946.

Après M. Charles Tillon, le Général Bouscat, Inspecteur Général de l'Armée de l'Air, présenta les délégations des Forces Aériennes engagées actuellement dans la dernière bataille contre l'Allemagne. Cette participation donne d'ailleurs au Congrès toute sa signification et toute sa gravité. Puis, le Professeur Pérès, président du Comité exécutif, remercia de leur dévouement ceux qui ont assumé la lourde tâche d'organiser la manifestation dans un temps aussi réduit. Il exposa les méthodes de travail adoptées pour les Sous-Sections et qui permettront d'aboutir à des conclusions constructives.

Pendant toute la semaine, Sections et Sous-Sections se sont réunies. Il nous est impossible, eu égard à la faible quantité de papier dont nous disposons, de relater, dès maintenant, leurs travaux. Contentons-nous de signaler que la première Section de l'Aviation militaire est subdivisée en huit Sous-Sections: Aviation d'assaut, Chasse, Bombardement, Aviation maritime, Transport et Parachutage, D. A.T., Observation, Reconnaissance et Liaison, Aviation sanitaire. Chaque autre Section a, de même, ses Sous-Sections. **Aviation civile:** matériel, lignes; **Recherches et Etudes:** aérodynamique, groupe moto-propulseur, avions à réaction, équipement, armement, métallurgie, physiologie, carburants, enseignement; **Production:** cellules, groupes motopropulseurs, radio, équipement, armement, organisation de la production, service social; **Sports aériens:** préparation de la jeunesse, parachutisme, tourisme; **Infrastructure:** architecture, urbanisme, réalisation et technique, signalisation et télécommunication, infrastructure militaire.

Les Ailes n° 1003 du 7 avril 1945

### 3. CINQUANTE ANS D'ÉVOLUTIONS TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

#### 3.1. L'avion... de quoi s'agit-il ?

« L'avion est une machine volante qui se sustente dans l'air à l'aide d'un dispositif de propulsion et capable d'évolutions commandées ».

**Extraits de la préface du livre de Pierre Germain « L'avion... de quoi s'agit-il ? » destiné aux jeunes embauchés chez Dassault-Aviation :**

« Est ce, comme pour l'enfant, ce jouet brillant qui se déplace dans le ciel en laissant souvent, de belles traînées blanches ?

Est-ce, comme pour l'homme d'affaires pressé, ces rangées de fauteuils où il s'est précipité par un couloir sans même vérifier le contenant, mais dont il sait qu'ils lui sont devenus indispensables pour son activité professionnelle ?

Est-ce, comme pour la foule du salon du Bourget, cette machine puissante qui virevolte en hurlant dans le ciel et dont elle se sent à la fois craintive et fière ?

Est-ce, comme pour le spécialiste, une aérodynamique, ou un système électronique, un support d'armement ?

L'avion c'est tout cela à la fois et bien autre chose encore :

Pour l'opérationnel militaire, il est un ensemble intégré optimisé pour une fonction de renseignement, de défense ou d'attaque avec un coût d'opération raisonnable.

Pour la compagnie aérienne, il est un instrument adapté économiquement à son réseau de liaisons.

Pour l'industriel, il est un objet complexe dont la réalisation de série doit être planifiée et la qualité définie.

Pour le chercheur, il est la convergence de technologies évolutives et qui doivent souvent terminer leur mise au point alors que le développement du produit est déjà lancé.

Pour l'informaticien, il est un système complexe d'aide à la décision de l'équipage nourri par des capteurs de haute performance.

Pour l'ergonome, une utilisation optimale des sens et des neurones de l'équipage pour accroître et étendre l'efficacité globale...

Bref, pour tous, c'est le cas quasi unique d'un objet industriel de grande complexité, produit industriellement en série, dans des contraintes de coût sévères ».

**Yves Thiriet, Directeur Général technique Dassault-Aviation (Novembre 1991)**

L'avion, plus lourd que l'air, sensible à son environnement, conditionné pour le vol en conditions sévères pour l'homme (pression, température, accélérations), est plus vulnérable que les autres véhicules en contact avec le sol ou l'eau. Pour son utilité opérationnelle civile ou militaire et son acceptation par les utilisateurs et l'opinion, il faut maîtriser sa mise en œuvre, ses performances (dont la masse), et viser à réduire au maximum sa vulnérabilité dès le stade de la conception et de la fabrication et assurer la sûreté et la sécurité tout au long de l'utilisation ; Il faut également maîtriser son impact sur l'environnement. Des contraintes au moins aussi fortes s'appliquent aux véhicules spatiaux (et aux sous-marins).

Dans ce but, les chercheurs, les innovateurs et les ingénieurs ont fait appel :

- aux technologies issues initialement de l'automobile et intégrées au fur et à mesure de leurs évolutions dans le produit, dans les moyens d'étude de développement et d'essais, et dans les moyens de fabrication ;
- à l'ensemble des sciences connues à ce jour : mathématiques, mécanique, physique, chimie, aérodynamique, thermodynamique, hydraulique, électricité,

électronique, informatique, pyrotechnie, matériaux, médecine aéronautique, économie et les sciences humaines en général.

La liste ci-dessous, partielle, relative aux premiers vols d'avions ou d'hélicoptères, illustre par exemple la continuité technique et industrielle de l'effort avec pratiquement un nouveau produit chaque année ; c'est un indicateur de la progression des connaissances et des savoirs faire de la France dans ce domaine.

<b>Année</b>	<b>1er vol</b>	<b>Constructeur</b>	<b>Appareil</b>	<b>Type</b>
1946		SNCASO	SO 6000 Triton	1er avion à réaction
1947		SNCASO	SO 30 P Bretagne	Transport
1947		GAMD	MD 312/315 Falmand	Transport
1948		Sté avions Jodel	Bébé Jodel D9	Aéroclub
1948		SNCASE	SE 3101	Proto hélicoptère moteur à pistons
1949		Leduc	Leduc 010	Proto statoréacteur
1949		GAMD	MD 450 Ouragan	Chasseur
1949		Nord Aviation	Nord 2501 Noratlas	Transport
1949		Breguet	761 Deux ponts	Transport
1949		SNCASE	SE 2010 Armagnac	Transport
1951		SNCASE	SE 3120 Alouette	Hélicoptère léger
1952		GAMD	MYSTERE IV	Chasseur supersonique
1952		SNCASO	SO 4050 Vautour	Chasseur-bombardier
1952		Potez-Fouga	CM 170 Magister	Bi réacteur Ecole
1953		GAMD	MIRAGE III	Chasseur Aile delta
1954		Morane-Saunier	MS 760 Paris	Bi réacteur liaison
1955		SNCASE	SE 3130 Alouette II	Hélicoptère léger/ Artouste
1955		SNCASE	SE 210 Caravelle	Transport
1956		Breguet	Br 1050 Alizé	Lutte anti sous marine, embarqué
1956		GAMD	Etandard IV	Chasseur léger embarqué
1958		Breguet	940/941	ADAC/STOL
1958		GAMD	Etandard IV	Chasseur embarqué
1959		GAMD	MIRAGE IV	Bombardier stratégique
1959		Sud Aviation	SE 3160 Alouette III	Hélicoptère
1960		Morane-Saunier	MS 880 Rallye	Ecole et tourisme
1961		Breguet/ coop	ATLANTIC	Lutte ASM
1962		Nord Aviation	Nord 262	transport
1962		GAMD/Sud Avia	Balzac	Proto décollage vertical
1962		Sud Aviation	SE 3210 Super Frelon	Hélicoptère de transport
1963		Nord Aviation	C160 Transall	Transport
1963		GAMD	MYSTERE 20	Avion d'affaire
1965		Sud Aviation	SA 330 Puma	Hélicoptère transport tactique
1966		Dassault	MIRAGE F1	Chasseur Ailes hautes/Atar 9K
1966		Dassault	MIRAGE G	Intercepteur Géométrie variable
1967		Sud Aviation	SE 340 Gazelle	Hélicoptère léger polyvalent fenestron
1969		Sud Aviation/BAC	Concorde	Transport supersonique
1970		Robin	DR 300	Tourisme
1971		Dassault-Bréguet	Mercure	Transport
1972		Airbus	Airbus A300	Transport
1973		DBA/Dornier	Alpha Jet	Ecole de combat
1975		Aérospatiale	Ecureuil	Hélicoptère léger polyvalent/Ariel
1976		Dassault-Bréguet	Falcon 50	Avion d'affaire tri-réacteur
1977		SOCATA	TB 10 Tobago	Tourisme
1978		Dassault-Bréguet	MIRAGE 2000	Chasse/ M53
1979		Dassault-Bréguet	MIRAGE 4000	Prototype avion chasse/ Bi M53
1979		SOCATA	TB Epsilon	Ecole
1982		Airbus	Airbus A 310	Transport
1984		Dassault-Bréguet	Falcon 900	Affaire
1984		ATR	ATR 42	Transport
1986		Dassault-Bréguet	RAFALE A	Démonstrateur
1988		SOCATA	TBM 700	Monomoteur à turbine pressurisé
1987		Airbus	Airbus A320	Transport minimanche
1991		Dassault Aviation	Rafale C01	Proto Multirole /M88
1991		Airbus	Airbus A340	Transport
1991		Eurocopter	Tigre	Hélicoptère de combat
1992		Airbus	Airbus A330	Transport
1993		Dassault Aviation	Falcon 2000	Affaire
1995		Eurocopter	NH 90	Hélicoptère de transport
1995		Eurocopter	EC 120 Colibri	Hélicoptère léger

Ainsi, durant le demi - siècle étudié de 1945 à 1995 l'aéronautique française, seule ou en coopération, a lancé de nombreux projets d'aéronefs, de moteurs et d'engins apportant chacun son lot d'innovations.

La capacité à réaliser une synthèse efficiente de l'ensemble de ces disciplines est le fait d'une compétence collective difficile à modéliser ; au fil du temps, la compétence se développe et se transmet avec l'expérience des projets et des programmes et avec le support de toutes les formes de formation.

### *3.2. Les principales évolutions techniques et technologiques <sup>8</sup>*

#### **3.2.1. Sciences et techniques**

Dans l'ensemble des sciences et techniques qui intéressent tous les secteurs de l'aéronautique et de l'espace, les mathématiques, l'informatique et l'électronique ont fortement changé les processus d'études et de réalisation ainsi que les produits eux - mêmes depuis la fin des années 60.

Certaines découvertes ont eu un rôle clé comme celle du transistor en 1947 aux USA. Suivirent les progrès dus à la progression fulgurante de l'électronique, avec les inventions successives du transistor à jonctions (1958), du circuit intégré (1959) et du laser (1960). La course à la miniaturisation avec les MEMS (Micro-electro-mechanical systems) se poursuit aujourd'hui avec les nanotechnologies.

#### *Application aux moyens - sol*

Les mathématiques sont à la base de tous les calculs et les modélisations utilisés dans le domaine aéronautique et spatial.

L'avènement des calculateurs grâce à l'industrialisation des processeurs a permis de remplacer la règle à calcul et d'abréger considérablement les temps de calculs de plus en plus complexes. La voie était alors ouverte pour le développement de nouveaux modèles (ou codes), notamment pour les calculs, d'aérodynamique, de mécanique des fluides, ou de résistance des matériaux.

Mais la recherche en mathématiques ne s'est pas arrêtée à ce stade. Pour maîtriser les volumes et les temps de calcul, donc la taille des ordinateurs requis, les mathématiciens, dont plusieurs sont mondialement connus, continuent à développer de nouvelles théories et de nouveaux algorithmes. C'est un enjeu de compétitivité pour les industriels associés aux universités et à des structures de recherche comme l'INRIA (Institut de recherche français en mathématiques et informatique créé en 1967) suite au lancement du plan calcul.

L'industrie aéronautique exploita très tôt les possibilités du numérique, que ce soit au stade de la recherche, avec les grands calculateurs scientifiques, ou du bureau d'études, avec la Conception assistée par ordinateur (CAO), ou encore de la fabrication, avec la commande numérique des machines-outils. Les bureaux d'études n'ont pas ménagé leurs efforts dans ce domaine depuis les années 70.

Il aussi faut souligner les succès retentissants du système CATIA (Conception assistée tridimensionnelle interactive) de Dassault, qui est largement utilisé, non seulement dans le secteur aéronautique, mais aussi dans de nombreux autres secteurs industriels, en France et à l'étranger.

Le calcul en temps réel a également représenté une avancée très importante, développée dans les applications aéronautiques, tant pour les systèmes embarqués que pour les simulateurs au sol.

---

<sup>8</sup> Nota : La rédaction de ce chapitre fait largement appel aux autres ouvrages du COMAERO

Le développement spectaculaire de la puissance de calcul des ordinateurs conjugué au développement constant des mathématiques appliquées a pris une place décisive dans l'évolution de l'industrie aéronautique et spatiale. La modélisation mathématique, la possibilité d'effectuer rapidement des calculs complexes et des itérations a modifié le travail des concepteurs permettant l'exploration de plus en plus poussée d'un plus grand nombre de configurations virtuelles de futurs produits. Le développement de la télémessure, la possibilité d'acquérir en temps réel des paramètres de vol a profondément changé la conduite des essais en vol et l'exploration des domaines de vol. Désormais, par exemple lors d'un premier vol il est courant d'entendre l'équipage déclarer que l'avion se comporte « comme le simulateur ».

Les nouveaux projets aérospatiaux firent appel à un échange permanent entre les modélisateurs numériques et les expérimentateurs, aussi bien pour l'aérodynamique que pour les structures et pour la discrétion électromagnétique: la conception des avions de combat, des bombardiers et des missiles put ainsi être optimisée pour concilier les besoins en matière de performances et les exigences en furtivité, en infrarouge ou en ondes centimétriques et millimétriques.

«Il s'est trouvé que la formation très mathématique des ingénieurs français (ceux issus de l'Ecole Polytechnique, de Sup'Aéro et de Supélec en particulier) s'adapte très bien aux exigences de l'électronique, qui demande logique, rigueur et précision. L'outil y « colle » parfaitement à l'objet, phénomène rare dans l'industrie. Le DVD est quantique, Maxwell se fait rigoureusement obéir dans les tubes radar et Fourier règne en maître sur les signaux. Les « fanas » de théories peuvent – presque tous – se réjouir : ils sont servis ».

**COMAERO Electronique, Michel Bergounioux**

Parallèlement à ces progrès des méthodes et des moyens de calcul numérique, des avancées considérables ont été faites pour l'expérimentation, aussi bien au sol qu'en vol : au sol, avec une instrumentation précise et non intrusive dans les souffleries de l'ONERA et dans la soufflerie transsonique européenne ETW, avec les bancs d'essais de moteurs au CEPr (Centre d'essais des propulseurs de Saclay), de cellules et d'atterrisseurs au CEAT (Centre d'essais aéronautiques de Toulouse), et d'essais d'ambiance à la SOPEMEA ; en vol avec la trajectographie, les mesures à bord et les télémessures, au CEV (Centre d'essais en vol de Brétigny-sur-Orge), au Centre d'essais des Landes et au Centre d'essais de la Méditerranée..

#### *Application aux systèmes embarqués.*

Les technologies qui exploitent le calcul numérique ont pu être introduites dans les différents capteurs et équipements embarqués, ouvrant la voie au multiplexage et aux développements des systèmes intégrés.

En quelques années, les progrès techniques de l'électronique, devenue la microélectronique avec les circuits intégrés, ont eu des conséquences essentielles sur les études et les réalisations aéronautiques et spatiales:

L'association de l'aérodynamique et de l'électronique a conduit à des concepts nouveaux, notamment celui de l'avion à stabilité variable. L'apparition des commandes de vol électriques (CDVE) et les progrès réalisés par les ordinateurs embarqués ont conduit à la fin des années 70, à l'émergence du contrôle actif généralisé (CAG). Dans ce concept, il s'agit non seulement d'apporter une aide au pilotage mais aussi de réaliser le contrôle actif de l'avion, à l'insu du pilote, au moyen de gouvernes rapides. Un certain nombre de fonctions de protection peuvent ainsi être remplies automatiquement : limitation du domaine de vol (protection contre le

décrochage) mais aussi réduction de charges à la manœuvre ou aux rafales, l'anti turbulence.

L'utilisation des CDVE se généralisa, aussi bien pour les avions de combat, qui pouvaient ainsi exploiter pleinement les possibilités aérodynamiques de voilures telles que l'aile delta, que pour les avions de transport. Concorde fut un pionnier mondial pour l'utilisation des CDVE. L'expérience acquise grâce à ce programme fut très précieuse pour la famille des avions Airbus, dont le succès est largement dû à l'excellence des choix techniques des équipes d'Aérospatiale.

L'électronique a également changé la commande et la régulation des réacteurs et des turbomachines. L'introduction de l'électronique a été progressive sur les moteurs militaires, d'abord pour corriger à la marge le régulateur hydromécanique (ex en 1965 sur ATAR 9K), suivie par l'électronique analogique « pleine autorité » du moteur militaire M 53 et, à partir de 1975, par l'introduction du numérique moderne (à microprocesseur) sur les moteurs militaires M 53 puis M 88 et sur les moteurs d'hélicoptères de Turboméca, puis sur les moteurs civils en coopération avec General Electric (Fadec du CFM 56).

L'électronique a été le déclencheur du développement des équipements de navigation, de détection et de communication, et du développement des calculateurs, analogiques puis numériques de plus en plus puissants et rapides.

La numérisation, d'abord appliquée en interne aux équipements, s'est généralisée ensuite avec les liaisons multiplexées (bus) et les visualisations intégrées sur tubes cathodiques (Mirage 2000 par exemple, Airbus, Falcon) puis sur écrans plats (Rafale, Airbus, Falcon, NH90...).

### 3.2.2. Les matériaux et les procédés

La masse étant un paramètre déterminant pour les performances des véhicules plus lourds que l'air, le choix des matériaux et des procédés de transformation sont, pour les cellules, les moteurs et les équipements, des sujets fondamentaux et permanents.

Dès les années 50, les industriels de l'aéronautique comme Sud-Aviation et SNECMA disposent chacun d'un laboratoire central et effectuent des travaux de caractérisation de matériaux et de développement en coopération avec l'industrie amont (les élaborateurs). Ils collaborent avec l'ONERA. Les AMD et Turboméca, dans le cadre de leurs bureaux d'études, coopèrent également avec les fournisseurs de matériaux en offrant la possibilité d'essais de pièces à l'échelle industrielle.

La période 1970-2000 apparaît comme extrêmement dynamique tant au plan de l'évolution des connaissances que sur celui du développement technologique industriel. L'introduction de matériaux nouveaux, surtout dans les structures avions, est progressivement conditionnée à la valeur calculée du taux d'échange qui correspond au prix que l'on accepte de payer pour gagner un kilo de structure. Ce paramètre a en particulier influencé le passage de l'aluminium aux composites, voire au titane ou l'acier. Les développements se concentrent surtout dans l'intervalle 1970-1990 et fournissent l'essentiel des matériaux encore utilisés aujourd'hui.

« Une décision fondamentale pour l'avenir de l'Etablissement Aéronautique de Toulouse (le futur CEAT), fut prise en 1963 lors d'une réunion entre l'IG Paul Dellus, directeur de la DTIA, l'IC Marc Faury, directeur de l'EAT, et Louis Giusta, directeur général de Sud-Aviation : celle de confier à l'EAT les essais structuraux du programme « Concorde », du moins ceux qui relevaient de la responsabilité française ».

**COMAERO Histoire du CEAT, par Robert Finance**

Le CEAT, en parallèle contribue fortement à la qualification de ces nouveaux matériaux grâce à une installation spéciale dédiée aux essais de fatigue et de vieillissement accéléré sur des structures réelles identiques.

Pour les cellules d'avions, les alliages d'aluminium, qui avaient permis l'essor de l'aéronautique des années 1930, firent l'objet d'études d'améliorations, telles que celles qui conduisirent à l'alliage AU2GN, qui a encore de bonnes caractéristiques mécaniques à 100°C et permet donc le vol de croisière de Concorde à Mach 2.

Les succès des métallurgistes français permirent également d'utiliser des aciers à très haute résistance, tels que le Maraging et le 35 NCD 16, pour les attaches de voilure et pour les trains d'atterrissage ; d'autre part, les capacités de forgeage françaises furent très développées, grâce notamment à la presse de 65 000 tonnes acquise par l'Etat, puis rétrocédée à l'industrie. Celle-ci maîtrisa l'ensemble des techniques de production, d'usinage et de protection des éléments de structures en acier à très haute résistance, nécessaires aux avions de combat comme aux avions de transport.

Les alliages de titane, tels que le TA6V, conviennent aux aubes et disques de compresseurs, tandis que les superalliages à base de nickel sont très utilisés pour les aubes et disques de turbines. La métallurgie des poudres à grain très fin fit faire de grands progrès aux disques de turbines ; elle fut, avec l'élaboration des aubes monocristallines pour les turbines, à l'origine des performances des moteurs SNECMA les plus récents, tels que le M 88 qui équipe le biréacteur Rafale. La température d'entrée turbine du M 88 (1850 K) constitua un record mondial, obtenu grâce aux recherches conjointes de la SNECMA, de l'ONERA, de l'Ecole des Mines et de la société Imphy.

Les matériaux composites à matrice organique font leur apparition dans les années 60 sous l'impulsion de Sud Aviation pour les cellules, de Nord Aviation pour les missiles et de la SEP pour les propulseurs. Les composites « résine fibres de verre » furent très tôt développés pour les moyeux et pales de rotors d'hélicoptères.

Les composites à fibres de carbone sont utilisés en pourcentage croissant sur les avions civils et militaires. L'industrie aéronautique française fit, dans ce vaste domaine, un effort continu, pendant plusieurs décennies – ce qui eut d'importantes retombées en dehors du secteur aérospatial.

Financée par l'Etat, l'opération V10F (Aérospatiale-Dassault) consiste en l'étude, la réalisation et le suivi en utilisation d'une voilure en matériaux composite de carbone équipant un Falcon 10. L'avion a fait son premier vol le 21 mai 1985 et a reçu la certification DGAC le 16 décembre 1985.

Pour le fonctionnement à plus haute température, l'industrie aéronautique et spatiale française, notamment Aérospatiale et la SEP, entreprit d'importantes recherches sur les composites à matrice métallique, les composites à matrice céramique et les composites carbone-carbone, qui trouvèrent de nombreuses applications, civiles et militaires.

### 3.2.3. Les cellules

#### *Aérodynamique*

L'aérodynamique des cellules (voilures et fuselages) fit également de grands progrès. Pour le haut subsonique et le transsonique, les recherches et les essais en souffleries conduisirent aux profils minces et aux ailes en flèche. La découverte, en 1951, de la « loi des aires » permit ultérieurement de réduire l'amplitude de la « bosse de traînée » en transsonique, qui empêchait le passage des avions en régime

supersonique en vol horizontal. Les avions de combat purent ainsi atteindre et dépasser Mach 2 en vol horizontal.

Pour les avions de transport, les « profils supercritiques », conçus en 1965, permirent de reculer le Mach de divergence de traînée : il en résulta, pour les Airbus et les Boeing, la possibilité de voler à une vitesse économique plus élevée (Mach de croisière de l'ordre de 0,83 à 0,85). D'autre part, la maîtrise du concept d'aile delta fut très favorable aux performances du Concorde et de nombreux types de Mirage.

Mais ces éclatantes mutations et innovations ne doivent pas éclipser l'importance des progrès continus. Pour les cellules, l'aérodynamique fit l'objet de recherches incessantes, faisant appel aussi bien à la théorie et au calcul qu'à l'expérimentation (travaux de l'ONERA en particulier).

Les grandes nations se dotèrent de souffleries de recherche et d'essais, particulièrement bien adaptées aux besoins industriels : ce fut le cas, en France, des souffleries de l'ONERA, notamment de celles du centre de Modane<sup>9</sup> dans lesquelles les maquettes de tous les avions français et de nombreux avions étrangers furent essayées. Dans le domaine des essais en vol, d'importants progrès furent introduits, pour les méthodes et les moyens d'essais, grâce à la technique des enregistreurs photographiques, étudiés et mis au point par le Centre d'essais en vol, très en avance sur les techniques alors disponibles.

### *Mécanique du vol*

L'apparition des commandes de vol électriques et les progrès réalisés par les ordinateurs embarqués ont conduit, à la fin des années 1970, à l'émergence du concept de CAG, contrôle automatique généralisé. La première application en Europe sur avions militaires est le Mirage 2000. La première application civile a été le Concorde qui dès 1969 volait avec CDV électriques analogiques à pleine autorité avec toutefois un dernier secours mécanique.

Les expérimentations conduites par l'Aérospatiale ont abouti aux commandes de vol électriques numériques avec commande par mini - manche latéral. Ces études ont trouvé une application partielle sur A310 puis complète sur A320 et les avions suivants. Le Falcon 7X est le tout premier avion d'affaires à commandes de vol électriques. L'ONERA participe aux études sur le CAG.

### *Structures*

La période de 1945 à 1970 voit surtout de grands développements sur les technologies des structures, ainsi que sur les moyens d'essais des structures, mais par contre peu de nouveautés dans les méthodes de calcul de résistance statique des structures.

Depuis les années 50, la fatigue est prise en compte et donne lieu à des essais puis à différents concepts : «vie sûre» (fail safe), études de tolérance aux dommages, études de mécanique de l'endommagement et de la rupture.

A partir de 1970 deux développements majeurs vont intervenir : le calcul par éléments finis et les structures composites carbone. Dassault développe un code de calcul qui se révèle vite performant. Doté de capacité d'optimisation automatique, dès 1977, ce code sera commercialisé sous le nom de « ELFINI ». Boeing le retiendra lors de son achat de CATIA. L'Aérospatiale développe des méthodes analogues pour

---

<sup>9</sup> Construit à partir d'éléments de souffleries développés dans le Tyrol par le III<sup>ème</sup> Reich et récupérés après la guerre

traiter des structures d'avions de grandes dimensions avec un maillage de plus en plus précis et un nombre de point de contrôle fortement croissant.

Depuis cette période les différents codes de calcul des structures par éléments finis ont continué à se développer, avec la participation de l'ONERA, intégrant la plasticité, les calculs non linéaires et les couplages aéroélastiques. Ils ont permis un allègement des structures d'environ 15%. Par ailleurs, sans les calculs par éléments finis, l'introduction des composites - carbone qui demande une connaissance précise des contraintes n'aurait pas été possible.

L'introduction des composites - carbone dans les structures a été relativement lente et progressive: c'était une révolution des moyens industriels et de maintenance et les utilisateurs avaient des craintes sur la durabilité de ces nouvelles structures.

Par exemple, en % de masse de matériaux composites sur les appareils de série, l'évolution a été la suivante : 0,25 % à partir de 1976 sur le Mirage F1, 7 % sur le Mirage 2000, 20 % sur le A 320 et 25 % sur le Rafale.

L'opération V10F, menée conjointement par l'Aérospatiale et Dassault, a permis de valider la réalisation des ailes extrêmes de l'ATR72 en carbone dès 1988, puis plus tard la réalisation d'un très gros élément de structure essentiel (de longueur 16m) pour les A 340, 500 et 600.

#### 3.2.4. Les propulseurs

La propulsion dans un aéronef concerne à la fois le ou les moteurs et leur intégration aéromécanique et fonctionnelle dans l'avion ; elle concerne le motoriste et l'avionneur. Ainsi, à partir des années 80, dans les avions avec des systèmes numériques très intégrés, la conduite du moteur est intégrée comme une commande de vol (ex Rafale, Airbus).

À partir de 1945, c'est dans le domaine des moteurs que se produit la mutation la plus immédiatement visible, avec l'avènement des turboréacteurs, qui supplantèrent les moteurs à pistons et permirent d'accéder aux vitesses soniques, puis supersoniques, inaccessibles aux avions à hélices.

Du fait des techniques utilisées pour les moteurs (liées à l'environnement en particulier : températures très fortes, contraintes centrifuges et vibratoires élevées...), les industriels motoristes sont très spécialisés et leur nombre relativement réduit. Les multiples techniques étant utilisées dans les moteurs - aérodynamique, thermique, matériaux, électromécanique, hydraulique, électronique à température élevée...- des études amont nombreuses et variées sont nécessaires, plus que pour les autres domaines aéronautiques. En début de période, alors que les méthodes et moyens de calcul et de mesure internes étaient très réduits, la conception a dû être fondée sur l'expérience et s'appuyer sur un volume d'essais considérable.

Des améliorations continues furent obtenues pour les turboréacteurs ATAR de la SNECMA ; les progrès de leur aérodynamique interne et ceux des matériaux pour disques et aubes de turbine permirent d'obtenir des poussées spécifiques de plus en plus grandes, qui contribuèrent directement au succès des avions de combat Dassault. La SNECMA a réalisé successivement avec succès les moteurs des avions de combat français : famille ATAR (Mirage(s), Etendard..), famille M53 (Mirage 2000), M88 (Rafale).

Le domaine des turboréacteurs pour les avions de transport civil ou militaire a été abordé par la SNECMA avec l'Olympus pour le programme Concorde. A partir de 1965, les services officiels ayant conditionné leur soutien financier à une coopération avec un des grands motoristes mondiaux, Général Electric a été retenu. Le

programme CFM 56 (moteur de 10 tonnes de poussée) a été lancé en 1972. Avec ce type de moteur pour les avions de transport, le concept de moteur à haut taux de dilution (double flux) a permis de réduire à la fois la consommation de carburant et le bruit au décollage. A partir de 1989, la Snecma a participé aux cotés de GE au turboréacteur GE 90, le plus gros moteur du monde.

Turboméca a très tôt (1948) abordé le domaine des petits réacteurs avec une configuration qui fera le succès de l'entreprise durant plusieurs décennies : le compresseur centrifuge et la chambre annulaire. Dans les années 1950, le Marboré a rencontré un très grand succès ; par la suite, en dehors de l'Adour et du Larzac, il n'y a pas eu d'autres réussites.

Dans le secteur des turbomachines, il faut citer la place unique de Turboméca, dont le fondateur, Joseph Szydlowski, sut imposer ses concepts pour la motorisation des hélicoptères avec des machines remarquables à partir de 1955 : Artouste, Turmo, Astazou. A partir de 1973, la gamme a été renouvelée avec Arriel, Makila, TM 333, TM 319 en national et TM 322 (avec Rolls-Royce) et TM 390 (avec MTU et Rolls-Royce) en coopération.

La France fut aussi au premier rang dans le secteur des statoréacteurs, où René Lorin et René Leduc avaient été les pionniers. Le Griffon II, à turbostatoréacteur, de Nord Aviation (qui avait repris les équipes Gozzlan-Flament de SFECMAS) battit, en 1959, le record du monde de 100 km en circuit fermé, à 1 640 km/h (pilote par André Turcat).

Dans les années 1970, l'ONERA, en liaison avec la SNIAS, a réalisé les travaux et essais sur les statoréacteurs qui ont conduit au lancement des programmes de missiles de croisière.

« L'histoire du Centre d'essais des propulseurs CEPr est intimement liée à celle des moteurs aéronautiques. Le CEPr a été créé, puis développé, entretenu, amélioré, pour apporter une contribution nécessaire à la mise au point des moteurs aéronautiques, tant civils que militaires, dont il a accompagné pas à pas les progrès technologiques et les programmes d'études et de réalisation. Les installations sont extrêmement complexes et coûteuses. Aussi a-t-il été convenu dès le départ, en 1945, que les industriels motoristes français ne posséderaient pas leurs propres installations, et que le nouveau centre étatique regrouperait l'ensemble des installations nécessaires et les mettrait au service des industriels autant que nécessaire pour leurs propres travaux de mise au point des moteurs. Le centre étatique aurait donc une double mission, une mission étatique traditionnelle, et une mission industrielle en liaison directe avec les compagnies motoristes. Tous les moteurs aéronautiques, à usage civil ou militaire, développés en France depuis l'après-guerre sont passés par le CEPr ».

**COMAERO histoire du CEPr, par Bruno Debout**

### 3.2.5. Les hélicoptères

Les débuts de l'hélicoptère en France furent hasardeux et l'Etat actionnaire menaçait en 1950 de fermer l'activité voilures tournante de la SNCASE.

Le prototype SE 3120 Alouette réussit néanmoins à décoller le 31 juillet 1951 ; il était équipé d'un moteur à piston de 200 ch.

La percée de la « turbine » sur hélicoptère a été réalisée avec l'Alouette II en 1954. L'Artouste II de Turboméca, étant plus léger à puissance égale qu'un moteur à pistons, a permis de faire la différence avec les constructeurs américains qui avaient jusqu'à présent échoué dans cette voie.

La synergie qui s'opéra ensuite entre Turboméca et Sud-Aviation fut, conjointement avec les innovations concernant l'aérodynamique et les matériaux pour la cellule et le rotor, à l'origine des succès des hélicoptères français.

Durant la période 1957-1970 de véritables innovations furent explorées et virent le jour : biturbine, dispositif « platine souple », moyeu STARFLEX, fenestron...

Les avancées dans le domaine des matériaux composites, des commandes de vol électriques et des systèmes ont été également appliquées aux hélicoptères..

### 3.2.6. Systèmes et équipements

La notion de système n'existait pas en aéronautique en 1945 au début de la période considérée. L'avion est alors représenté par la cellule, un ou plusieurs moteurs, et des équipements peu nombreux.

Pendant longtemps, sur les avions, le pilote ou l'équipage ont assuré eux - mêmes la synthèse des informations disponibles, peu nombreuses initialement. Avec l'approche « système », on cherche une réponse globale en termes de « fonctions » opérationnelles ou techniques, aux problèmes posés par l'exécution d'une mission. Il ne s'agit plus d'une juxtaposition d'équipements, mais d'un ensemble organisé, qui doit être réalisé en vue de son optimisation (performances, sécurité, coûts).

Cette approche s'est imposée dans tous les domaines aérospatiaux. Elle a d'abord été reconnue comme la seule possible dans le domaine des missiles balistiques puis s'est manifestée plus progressivement à partir des années 60 sur les avions du fait de la présence d'un équipage et, au début, d'une moindre complexité. Elle s'est progressivement généralisée au cours des années 70 et constitue, depuis les années 80, la référence de tous les nouveaux programmes civils et militaires.

L'approche système a modifié les rapports entre les avionneurs et les coopérants. Le travail en commun s'est traduit par la création avec tous les partenaires d'un véritable « esprit système » associé à des méthodologies communes (Certains équipements importants étant conçus comme de véritables sous-systèmes : commandes de vol, régulations moteurs, gestion du vol, radar, contre-mesures, inertie...). Le cycle en V a longtemps été considéré comme l'un des éléments fondamentaux de l'ingénierie des systèmes. L'ingénierie des systèmes est une approche scientifique interdisciplinaire de formation récente, dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès sur l'ensemble de leur cycle de vie.

Un bond technologique a été fait au début des années 70 avec l'apparition du numérique dont les conséquences ont été très vite perceptibles non seulement sur l'agencement et l'intégration des avions et des sous-systèmes de mission proprement dit, mais aussi sur le tissu industriel. Les méthodes de conception et de réalisation ont changé. Elles concernent la spécification, l'intégration avec des moyens spécifiques (banco d'intégration et de stimulation) et la sûreté de fonctionnement.

Concernant les sous-systèmes de missions, la terminologie retenue dans le domaine militaire est celle du SNA : système de navigation et d'attaque et celle de l'avionique dans le domaine civil.

Les principales étapes de l'évolution des SNA dans le domaine militaire :

- le système analogique de navigation-bombardement du Mirage IV (1959) ;
- le système analogique de l'Atlantic ATL1 (1961) ;
- le système analogique du Mirage IIIE (1961-1964) ;
- l'apparition des premiers équipements numériques sur Jaguar (1968) ;

- l'expérimentation, sur Milan, d'une centrale à inertie Litton, avec calculateur numérique de navigation et d'attaque air-sol, et collimateur tête haute (1973) ;
- le premier système français, monté sur Super Etendard : système de navigation et d'attaque SAGEM-Kearfott, boîtier unique intégrant les fonctions navigation et attaque (le calculateur numérique de la centrale à inertie assure également les fonctions d'attaque) (1974-1977) ;
- le premier système numérique centralisé, monté sur Mirage 2000, avec digibus, calculateurs centraux, viseurs tête haute et tête basse, contremesures, radar de détection air-air basse altitude RDM et RDI (1978-1983) ;
- le système numérique de l'ATL2, avec deux centrales à inertie ULISS (SAGEM), des calculateurs numériques, un ensemble complet de logiciel et utilisation d'un langage de haut niveau LTR2 (1981) ;
- le système du Rafale qui permet à cet avion de remplacer tous les avions précédents, pour l'interception à haute, moyenne ou basse altitude, l'attaque au sol et les missions air-mer fin des années 90.

Dans le domaine civil, l'Airbus A320 concrétise la forme la plus avancée dans les années 80 de l'intelligence embarquée mise à disposition de l'équipage pour le pilotage, la navigation, la gestion du vol et la gestion des pannes, ainsi que pour la maintenance au sol.

### *Equipements de navigation et de pilotage*

Dans le domaine de la navigation, deux innovations se succédèrent. Le radar doppler aéroporté permit de mesurer et d'indiquer la vitesse par rapport au sol, en grandeur et direction, fournissant de plus avec précision la force et la direction du vent à l'altitude du vol ; mais son emploi exigeait l'utilisation d'une centrale gyroscopique donnant le cap avec une précision homogène. Par la suite, la centrale à inertie permit de déterminer la vitesse et le cap, sans nécessiter l'emploi d'un radar doppler aéroporté. Mais, en France, ce fut d'abord pour les missiles balistiques que l'on utilisa le guidage inertiel, avec de brillants succès en ce qui concerne les performances et la fiabilité.

La navigation inertielle (association de gyroscopes et d'accéléromètres pour connaître sa position) fut développée par les allemands à la fin de la seconde guerre mondiale sur les missiles V2. Plus tard, ce seront les américains qui reprendront cette technologie. La SAGEM, qui fabriquait déjà des gyroscopes, va entrer dans la haute technologie en concluant des accords avec des entreprises du secteur et en lançant ses propres études, à la demande du gouvernement français. En juin 1961, la première centrale à inertie s'envole sur un Nord 2501 du Centre d'essais en vol de Brétigny-sur-Orge. L'équipement pèse alors près de 500 kg. La miniaturisation se fait alors rapidement et, en 1965, lors du lancement du premier satellite français (Astérix), la fusée Diamant est pilotée par une centrale inertielle SAGEM qui ne pèse plus que 20 kg.

Les théoriciens et des techniciens de l'électronique ont fait progresser les radars au sol et les radars embarqués. Les progrès techniques dans le domaine des dispositifs émetteurs à l'état solide et des ensembles de commande associés permirent de réaliser le balayage électronique, qui conduisit aux radars multifonctions et multi cibles, indispensables pour la défense aérienne, le combat air-air et l'attaque au sol.

Aux équipements et instruments de bord analogiques des décennies 1950 et 1960 succédèrent des ensembles numériques optimisés.

« Le Centre d'essais en vol CEV apporte une aide décisive à l'industrie avec ses avions banc d'essais qui permettent de vérifier et de mettre au point en vol les performances de nouveaux équipements en vue des futurs programmes, par exemple : Radars, autodirecteurs, commandes de vol électriques, mini manche, systèmes de navigation, et aussi d'étudier certains phénomènes » comme l'impact de la foudre.

**COMAERO Histoire du CEV, par Marcel Bénichou**

### *Equipements avion*

Il faut également souligner l'expansion des équipements français de 1945 à 1985, non seulement dans le domaine de l'électronique, mais aussi dans ceux de la génération électrique, de l'hydraulique et de la mécanique. En effet, dans l'immédiat après-guerre, les équipementiers étaient restés essentiellement spécialisés dans les programmes militaires. Pour Caravelle, il fallut acheter des licences de fabrication en Grande-Bretagne.

Cependant, une politique de recherche technologique, menée activement avec le soutien de l'Etat, permit de proposer des équipements performants sur Concorde, puis sur Airbus, et de conquérir plus de 50 % du marché sur l'Airbus A300.

Le meilleur exemple est peut-être celui des freins d'avions. Les efforts conjugués de Messier-Bugatti et de SEP aboutirent, dès les années 1984-1985, aux premiers remplacements, sur Airbus, des freins à disques acier par des freins à disques carbone-carbone. Ce saut technologique conduisit à des gains de masse spectaculaires (560 kg sur Airbus A 300-600) et permit à l'industrie française des freins de se hisser aux tout premiers rangs mondiaux.

L'électronique et l'informatique ont également envahi les équipements avions qui sont aussi devenus de véritables sous-systèmes permettant de gérer le fonctionnement, de détecter les pannes et de communiquer avec les autres systèmes avions.

#### 3.2.7. Missiles, lanceurs

La remarquable progression de l'aérodynamique, de la propulsion et des structures conduisit certains à prévoir, au cours des années 1960, l'accès des avions de combat à des vitesses supersoniques élevées, supérieures à Mach 3 et allant même jusqu'à Mach 5. En fait, ces prévisions ne se sont pas vérifiées : les avions en opération depuis 1985 ne volent pas à des vitesses très supérieures à Mach 2. Pour atteindre de telles vitesses, il eût fallu modifier complètement la propulsion et les structures des avions de combat. Du point de vue du rapport coût-efficacité, il était bien préférable de tenir compte des progrès des missiles air-air et air-sol, ainsi que des améliorations des radars de bord.

Le développement simultané de la microélectronique, de l'optronique (notamment en infrarouge) et des techniques numériques eut des conséquences dans tous les domaines : pilotage et navigation des avions, conduite de tir, guidage des missiles, et ce pour toutes les applications du combat aéroterrestre ou aéronaval. Les missiles air-air de Matra, à autodirecteur infrarouge ou à autodirecteur électromagnétique, et les armes (bombes et missiles air-sol) à guidage laser équipant les Jaguar de Breguet et les Mirage 2000 de Dassault démontrèrent à la fois la capacité technologique de l'industrie française, aéronautique et électronique, et l'excellence des choix des états-majors et des services techniques de la DMA, puis de la DGA.

La qualité des choix, pour les techniques de propulsion et de guidage, permit de concevoir des ensembles (véhicules lanceurs et missiles) optimisés, face aux diverses menaces et dans des conditions d'emploi opérationnel variées. Cela donna

lieu à la généralisation d'études de systèmes dans lesquelles les théoriciens aussi bien que les techniciens français excellèrent. A titre d'exemples, citons les systèmes avion et missiles air-air et air-sol, navire et missiles mer-mer, ou encore porte-avions et avions embarqués.

La réalisation des missiles balistiques de la FNS (SSBS, sol-sol balistiques stratégiques, et MSBS, mer-sol balistiques stratégiques) exigea des progrès techniques et des innovations dans de nombreux domaines : les propergols composites butalanes (avec perchlorate d'ammonium, polybutadiène et aluminium, mis au point par la SNPE), ainsi que les enveloppes de propulseurs et les matériaux ablatifs pour les têtes, furent les clés du succès, pour la propulsion et la rentrée, tandis que les techniques inertielles de haute précision étaient maîtrisées par la SAGEM, aussi bien pour la navigation des SNLE (sous-marins nucléaires lanceurs d'engins) que pour le guidage des missiles stratégiques.

La technologie des propulseurs des missiles balistiques ainsi que les moyens industriels mis en place ont été très utiles pour réaliser ultérieurement, à plus grande échelle, les moteurs à propergol solide du lanceur lourd Ariane 5. De même, les centrales inertielles à gyros laser de la SFENA, dont l'étude commença en 1978, avec l'aide de la DRET (Direction des recherches, études et techniques), ont permis d'assurer l'injection très précise, sur orbite de transfert, des satellites géostationnaires par les lanceurs de la famille Ariane.

Les innovations apportées dans le domaine des statoréacteurs par les équipes de l'ONERA et d'Aérospatiale furent consacrées par le succès du missile air-sol moyenne portée (ASMP). Ce missile supersonique est au cœur de la composante aérienne de la Force nucléaire stratégique (FNS), car il donne à l'avion porteur (Mirage IV, Mirage 2000 N, Super Étendard) l'allonge indispensable à son efficacité opérationnelle.

### *3.3. L'aéronautique : une technologie sans frontière*

L'aéronautique, par nature dépasse les frontières. Plus précisément, les progrès du système aéronautique se sont placés dès l'origine sous le signe de la compétition internationale. Mais très tôt la mise en commun de compétences ou de moyens issus de différentes nations est apparue comme un facteur déterminant de progrès. En effet, la réalisation d'un avion ou d'un hélicoptère nécessite l'utilisation de composants et de techniques trop divers et complexes pour être maîtrisés par un seul pays à de rares exceptions près.

Au-delà des éléments techniques à rassembler, le coût croissant des programmes a fait de la coopération internationale une condition de plus en plus systématique de succès de projets novateurs. Ceci concerne les structures comme l'AGARD, les instances de certification ou encore les organismes de normalisation.

La nature du produit « avion » et l'exigence de sûreté de fonctionnement imposent à l'industrie aéronautique un environnement d'assurance qualité, de règlements de navigabilité et de normes à la fois rigoureux et évolutif pour s'adapter à l'exigence permanente de plus de sécurité et aux évolutions techniques et technologiques.

La formation aéronautique en tient non seulement compte mais elle est elle-même contrainte par des exigences réglementaires (Ex Part 66) qui ont notamment conduit par exemple à une refonte des diplômes en matière de maintenance dans les années 90.

### 3.3.1. Un exemple de coopération en amont : L'AGARD

En amont de la préparation des programmes, indépendamment des discussions centrées sur le lancement de projets précis, différentes instances internationales ont été mises en place pour favoriser les rencontres et les échanges de connaissances et d'idées entre les experts et les décideurs. C'est le cas en particulier des travaux de l'AGARD, groupe consultatif pour la recherche et le développement, touchant à l'aéronautique et à l'espace, ou Advisory group for aerospace research & development) auquel a succédé la RTO (Organisation pour la recherche et la technologie ou Research & technology organization).

L'AGARD a été créée en 1952 au sein de l'OTAN dont elle devait devenir la première agence scientifique. L'inspirateur en était le professeur Von Karman, aérodynamicien célèbre d'origine hongroise. Les activités de l'AGARD ont pris une grande ampleur, puisqu'il était observé en 1996 qu'environ six cent mille scientifiques, ingénieurs ou membres d'organisations civiles ou militaires dans le domaine aérospatial avaient été en relation avec cette institution.

L'ouvrage Etudes et Recherches du COMAERO donne une information détaillée sur l'AGARD et la participation Française au conseil des délégués nationaux et à la présidence de groupes d'experts depuis 1952 : mécanique du vol, médecine aérospatiale, avionique, mécanique des fluides, propulsion et énergétique, matériaux et structures.

L'AGARD n'est pas le seul lieu d'échange avec les plus avancés des pays occidentaux. Outre les programmes de R&D ou de réalisation, aucune autre voie n'est écartée a priori pour accroître les connaissances individuelles et collectives : les stages, la participation à des congrès nationaux et internationaux et aux travaux de normalisation, les missions à l'étranger, les relations individuelles développées lors de ces contacts. Il est probable que ces relations ont apporté à l'évolution du système aéronautique tant civil que militaire une contribution non négligeable.

« La grande majorité des spécialistes qui ont participé, à dose raisonnable, à des réunions de travail nationales et internationales s'accorderont sur l'impression bénéfique qu'ils ressentent au retour : une plus grande assurance pour exprimer des points de vue qui ont pu être confrontés avec des interlocuteurs très divers, une stimulation à appliquer des idées qui ont été rencontrées ou à rééditer des réalisations techniques présentées par d'autres équipes, une plus grande ouverture pour exercer leurs responsabilités locales ou nationales.

Un autre facteur peu contestable est l'intérêt pour une entreprise ou une nation de mettre ses spécialistes à l'épreuve de confrontations nationales et internationales pour s'assurer qu'ils ont atteint le niveau souhaitable. Le fait que l'un d'eux soit choisi par ses pairs comme président d'un groupe de travail ou d'un comité technique ( à l'AGARD, à l'ISO ou autre ) constitue un critère plus sûr que beaucoup d'évaluation au sein de sa propre organisation ».

**Jacques Bongrand, ancien président de l'Organisation pour la recherche et technologie de l'OTAN**

### 3.3.2. La certification des avions

En décembre 1944, les représentants de 52 Etats, signent à Chicago, une « Convention relative à l'aviation civile internationale ». A cette convention sont jointes 18 annexes dont chacune traite d'un sujet qui a trait au fonctionnement « sûr et ordonné » du transport aérien. La convention entrera en vigueur le 4 avril 1947 créant ainsi l'OACI « l'Organisation de l'aviation civile internationale ».

L'annexe 8 « navigabilité des aéronefs » concerne directement l'industrie aéronautique qui conçoit, produit et entretient des avions. Le prologue de l'annexe 8 précise que « ce sont les règlements nationaux de navigabilité contenant les

spécifications complètes jugées nécessaires par les divers états qui servent de base à la délivrance des certificats de navigabilité des aéronefs ».

En France, le ministère des Transports est chargé depuis 1946 de l'aviation civile. Son action s'exerçait via le secrétariat général à l'aviation civile et commerciale.

Cependant, le SGAC ne disposait pas à l'époque de personnes compétentes en matière de conception, de fabrication et de certification des aéronefs, et donc compétentes pour préparer la réglementation applicable.

A cette époque, la compétence se trouvait dans les corps de l'Air (Ingénieurs militaires de l'Air et Ingénieurs militaires des travaux de l'Air)<sup>10</sup> au ministère de la Défense, chargé notamment de la « tutelle » de l'industrie aéronautique. Ces personnels étaient généralement affectés dans les services centraux de la DTIA après avoir acquis en début de carrière une expérience d'une grande richesse technique dans les centres d'essais (CEV, CEPr, CEAT) tous équipés pour effectuer les essais sur les matériels les plus avancés proposés par les constructeurs de cellules, de moteurs ou d'équipements.

Pour aider le SGAC dans sa mission de mise en œuvre de l'annexe 8 à la convention de Chicago, un petit nombre de personnel de la DTIA fut mis à disposition du ministère des Transports et affecté à un bureau de la Direction des transports aériens. Dans ce cadre, en matière de réglementation de certification, la norme Air 2051 avait été créée sous la coordination des services techniques de la DTCA (voir ci-dessus, histoire de la normalisation).

Quant aux travaux de certification, ils étaient effectués par de nombreux experts qui restaient attachés à leurs services techniques et centres d'essais du ministère de la Défense, seuls capables de dialoguer de façon approfondie avec les industriels ou leurs homologues des organismes certificateurs étrangers. Un « ingénieur de marque » de la DTIA coordonnait les travaux et transmettait les conclusions à l'équipe de la Direction des transports aériens qui pouvait prendre alors la décision finale « au nom du ministre des Transports ».

La norme Air 2051 a rapidement pris du retard par rapport aux réglementations américaine et britannique compliquant les opérations de certification. Entre le recours pur et simple à la réglementation FAR des USA comme base de certification française et une autre voie plus cohérente avec l'ambition d'un pays qui voulait développer son industrie, la décision fut prise de repenser et de compléter la réglementation de navigabilité, en s'appuyant sur les exigences nouvelles du programme Concorde et sur un travail reconnu comme exceptionnel avec les autorités de navigabilité britanniques. A l'horizon, il y avait les programmes AIRBUS, les avions Falcon, le moteur de dix tonnes...

Cette convergence avec nos partenaires d'outre-manche allait déboucher en 1970 sur un club fondateur : les JAA « Joint airworthiness authorities » et sur des règlements communs : les JAR « Joint airworthiness requirements ».

Une réforme de la DGAC qui faisait disparaître la Direction des transports aériens donna naissance à un « Service de la formation aéronautique et du contrôle technique », le SFACT. Les corps de l'armement ne pouvant renforcer substantiellement les moyens mis à disposition du ministère des transports pour les questions de navigabilité, des personnels de l'aviation civile furent affectés à ces tâches.

---

<sup>10</sup> Devenus Ingénieurs de l'Armement et Ingénieurs des Etudes et Techniques de l'Armement en 1968

Les ingénieurs de la navigation aérienne (INA) formés à l'ENAC étaient entre temps devenus Ingénieurs de l'Aviation Civile (IAC) pour signifier l'élargissement de leur vocation au delà des seules techniques de contrôle de la navigation aérienne. Le cursus de l'ENAC fut modifié en ce sens. En 1974, est créée à la demande du SFACT une spécialité « Techniques aéronautiques » dans la formation des ingénieurs ENAC, appelés à prendre le relais des IA et IETA affectés aux tâches de réglementation de navigabilité. Les IENAC sont depuis lors également une ressource importante pour l'industrie aux côtés de leurs collègues issus de Sup'Aéro, l'ENSICA et l'ENSMA en particulier.

La généralisation des logiciels dans les avions civils a posé un certain nombre de problèmes nouveaux et complexes pour la certification, la qualification des équipements et la gestion des configurations. Les compagnies aériennes, tout en appréciant l'évolution des performances des nouveaux avions ont imposé leurs standards établis par l'Aeronautical radio incorporated (ARINC) et la Radio technical commission for aeronautics (RTCA).

Ce qui marque sans doute le plus le début de la période 84-95, c'est le développement massif des technologies numériques et l'arrivée du logiciel embarqué dans des fonctions critiques. Les techniques et moyens d'essais accompagnent cette évolution majeure (construction du hall destiné à abriter les générateurs de foudre en 1988, au CEAT puis d'un nouveau hall pour accueillir les essais de compatibilité/susceptibilité aux rayonnements électromagnétiques). Le CEAT crée une équipe de « Génie logiciel » qui apporte aux services officiels une expertise dans ce domaine et un avis indépendant sur la justification des logiciels.

Par ailleurs, pour se conformer aux règlements de l'aviation civile internationale qui exigent l'agrément des fournisseurs par les maîtres d'œuvres, l'industrie aérospatiale s'est organisée en France et en Europe pour mutualiser les agréments avec l'AECMA-EASE (European aerospace supplier evaluation) et l'AECMA-CERT pour la qualification des produits standards.

### 3.3.3. La normalisation

Jusqu'en 1939-40, la normalisation des matériels et produits destinés à l'aéronautique civile et militaire a été effectuée par les Services techniques de l'aéronautique (STAé) dans le cadre de la réglementation propre au ministère de l'Air (les normes AIR). L'administration avait l'initiative de l'élaboration des normes, l'industrie était consultée, mais l'approbation des normes et leur mise en application avait un caractère autoritaire de réglementation.

En 1941, le Bureau de normalisation de l'aéronautique (BNAé) se constitue sous l'égide du ministère de tutelle, du Commissariat à la normalisation et de l'Association française de normalisation (AFNOR). Par décision du 24 septembre 1984, les ministres de la Défense, des Transports et de l'Industrie ont agréé le BNAé comme bureau de normalisation, conformément aux dispositions de l'article 8 du décret N° 84-74 du 26 janvier 1984. Son champ de compétence est la normalisation dans le domaine des études et constructions aéronautiques et spatiales.

L'industrie aérospatiale française participe à la normalisation internationale (ISO) et Européenne (EN), sous couvert de l'AFNOR et plus particulièrement du BNAé. La coordination des politiques nationales est assurée par le COPNAS, Comité d'orientation de la politique de normalisation aéronautique et spatiale, présidé alternativement par la DGA et le GIFAS. Au niveau européen, la coordination est assurée par l'AECMA, dont le GIFAS est l'un des membres.

Coordonnée par la commission de navigabilité du GIFAS, l'industrie aérospatiale participe également aux travaux de préparation et d'évolution de la réglementation conduits par les autorités de navigabilité en France au sein du ministère des Transports (DGAC).

Une norme représente un état de l'art, une sorte de fiche publique de savoir rédigée par des experts et validée après enquête. L'application d'une norme peut être exigée par un règlement, par un client ou convenue dans le cadre de la négociation d'un contrat. Les politiques dans ce domaine ont évolué aux USA et en France notamment à la fin des années 90 pour limiter les surcoûts liés à des exigences non justifiées (Réforme Perry aux USA et Mégard en France).

Les bureaux d'étude et de fabrication ont dû intégrer la responsabilité qu'ils prenaient sur les risques et les coûts en spécifiant des produits et des process hors du champ des normes. Faire « mieux que la norme », si le besoin le justifie, c'est être capable d'imposer au marché une révision ou une nouvelle norme. Innover, c'est également être capable d'imposer une rupture ou une nouvelle norme.

Au milieu des années 1980, le DOD des Etats-Unis lance le programme CALS « Soutien continu d'acquisition et de cycle de vie » défini comme un concept de gestion stratégique qui utilise la meilleure technologie d'information disponible, les méthodes de gestion et des normes internationales pour accroître l'efficacité des organisations. Il permet aux entreprises d'être intégrées sur une base mondiale facilitant ainsi le commerce électronique au sein et entre les organisations. Une organisation internationale, dont fait partie l'OTAN, se met en place au milieu des années 1990 pour définir des standards et des procédures « CALS ». Sous l'impulsion d'Henri Martre, Président de l'AFNOR, l'industrie et la défense françaises s'associent à cette démarche dont l'enjeu est un sujet majeur dans un univers mondialisé « sans papier ».

## 4. CINQUANTE ANS D'EVOLUTIONS ECONOMIQUES ET INDUSTRIELLES

### 4.1. Introduction

Plusieurs périodes caractérisent l'histoire de ce demi-siècle aéronautique qui a suivi la fin de la deuxième guerre mondiale en France:

#### - 1945-1958 : les grandes options politiques, industrielles et militaires

C'est l'époque du redémarrage, des restructurations, des difficultés techniques et financières, pour une industrie qui se cherche. Le plan quinquennal aéronautique de 1950 marque la fin des hésitations et amorce un renouveau que concrétisent les premiers vols de l'Alouette II, de la Caravelle et du Mirage en 1955.

#### - 1958-1970 : le renouveau aéronautique et spatial

Cette période est marquée par le retour du Général de Gaulle et la mise en place d'une nouvelle politique de défense à travers les lois programmes militaires. C'est aussi celle des grands investissements industriels et militaires et d'une mise en ordre de l'industrie.

#### - 1970- 1984 : le développement industriel et militaire

Cette période confirme la volonté d'indépendance des moyens militaires et particulièrement aérospatiaux. Les réussites à l'exportation dénotent la vitalité d'une industrie pourtant également touchée par la crise économique. Les tentatives de développer le secteur civil n'ont pas donné les résultats escomptés, l'activité militaire demeure prépondérante et apporte un soutien indispensable à l'industrie dans l'attente du décollage du secteur civil.

### - 1984-2000 : l'industrie en ordre de marche pour la compétition

(Ariane V, Rafale, ASMP, Spot, HAP/HAC Tigre, NH90, ATR 42, ATR72, Airbus A 320, A330, A340, Falcon 900, Falcon 2000, TBM700, ...)

Au cours de ce demi-siècle, le monde de la construction aéronautique a connu une évolution profonde. Parmi les éléments majeurs on peut citer :

- l'évolution des techniques et des technologies ;
- la mondialisation du marché ;
- la croissance du marché civil ;
- la consolidation de l'industrie ;
- la préoccupation financière et économique ;
- la place donnée aux clients ;
- la médiatisation des informations et incidents.

Progressivement le monde industriel est devenu plus complexe et plus performant :

- l'avion est devenu un système, composé de sous-systèmes et placé dans un système de niveau supérieur, avec un pilote devenu gestionnaire de systèmes ;
- le développement des coopérations internationales ;
- la dimension des entreprises en effectifs, activités, clients, produits, fournisseurs ;
- la simultanéité des phases de recherche, développement, industrialisation production, mise en service ;
- la place donnée aux techniques de l'information et de la communication aussi bien dans les produits que dans les processus de l'entreprise ;
- l'importance donnée au temps, temps de développement, de production, de réaction aux problèmes en service ;
- la recherche de la compétitivité, performance du produit, réduction des coûts...

Les statistiques du GIFAS reproduites à la fin du chapitre illustrent les changements intervenus dans l'industrie aérospatiale, sa structure, ses performances. Elles concernent les sociétés adhérentes du groupement qui, en termes d'effectifs, ne représentent selon les estimations de la sous-traitance, que la moitié des emplois travaillant pour l'aéronautique et l'espace. Au fil du temps, le rapprochement des syndicats professionnels et leur fédération au sein du GIFAS s'inscrit dans l'évolution de l'industrie face à la complexité du secteur<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) est une fédération professionnelle qui s'est renforcée au fil des ans pour prendre une part active de réflexion, de coordination, de promotion et de défense des intérêts communs dans ce paysage industriel évolutif:

- 1908, création de la chambre syndicale des industries aéronautiques CSIAé ;
- SFEV Syndicat des Fabricants d'Équipement et de véhicules ;
- 1936, Union syndicale des industries aéronautiques USIAé ;
- 1951, les équipementiers forment le Syndicat d'équipementiers de matériels aéronautiques SEMA
- 1960, SEMA et le groupe aéronautique du SFEV forme le Syndicat des fabricants d'organes et d'équipements aéronautiques le SOREA ;
- 1961, L'USIAé ajoute le spatial à son domaine et devient USIAS : Union syndicale des industries aéronautiques et spatiales ;
- 1967, le SOREA ajoute le spatial à son domaine : SOREAS ;
- 1970, accord pour la création d'un groupe d'équipementiers au sein de l'USIAS ;
- 1975, Groupement des Industries françaises aéronautiques et spatiales GIFAS.

La formation a été le moyen utilisé par les services officiels et les entreprises du secteur aérospatial pour anticiper et accompagner leur évolution autour de trois axes devenus de plus en plus indissociables : technique, économique et social.

La formation est devenue au fil du temps un véritable investissement industriel et humain. Elle consiste en la mise en œuvre d'un ensemble de moyens permettant de rapprocher au mieux les aspirations et compétences du personnel des besoins quantitatifs et qualitatifs de l'Entreprise (Formation, Métiers, Gestion des compétences, Gestion des ressources humaines, Promotion interne).

La communication interne, notamment avec les journaux d'entreprise, est également développée pratiquement par tous pour informer expliquer et favoriser l'adhésion à la vie, aux projets et aux enjeux de l'entreprise.

Globalement, mais à des rythmes propres à chaque entité, nous avons assisté à une évolution des enjeux de la formation, avec dans les grandes lignes:

- la formation au service du METIER (mono - compétence) ;
- la formation au service des ORGANISATIONS (hiérarchiques et fonctionnelles) ;
- la formation au service des INVESTISSEMENTS (juste à temps, polyvalence) ;
- la formation au service de la PERFORMANCE (Hommes/Entreprise/Clients, poly - compétence).

Sur tous ces sujets, outre le rôle de l'Etat, la communauté aérospatiale dispose d'un maillage assez fin de réseaux et de structures d'échanges et de coordination particulièrement actifs qui contribuent à la cohérence d'ensemble des politiques industrielles, économiques et sociales du secteur, notamment les unions syndicales et professionnelles (UIMM, GIFAS).

D'autres structures ont également un rôle important d'information pour la diffusion et l'actualisation de données scientifiques et techniques au sein de la communauté aérospatiale, notamment l'Association aéronautique et astronautique de France, l'Académie nationale de l'air et de l'espace et les réseaux d'anciens élèves des écoles. Tous ces réseaux sont également en lien avec leurs homologues internationaux.

Dans le domaine de la formation par exemple, la vitalité de la commission formation qui se réunit tous les mois depuis la fin de la guerre avec la participation de représentants de l'UIMM et d'autres syndicats (SOREAS) (Cf. les archives de l'USIAé, de l'USIAS et du GIFAS) témoigne de l'intérêt constant et historique des entreprises à échanger leurs expériences en matière de recrutement et de formation et à élaborer des positions communes à l'adresse du système éducatif (éducation nationale, université, grandes écoles).

#### *4.2. 1945-1958 : les grandes options politiques, industrielles et militaires*

Au lendemain de la guerre, dans tous les pays, l'industrie aéronautique et spatiale est fortement dépendante de l'Etat avec une imbrication très étroite des activités civiles et militaires. La cohérence de la politique aéronautique est du ressort du gouvernement : Etat client, Etat actionnaire, Etat tuteur, Etat animateur du secteur aéronautique.

##### 4.2.1. L'organisation des services officiels

La base de l'organisation des services chargés de l'aéronautique en France découle de la création d'un ministère de l'Air en 1928.

Même si les choses ont ensuite beaucoup évolué, notamment à partir de 1945, il est resté de cette structure unique à l'origine, une concentration de moyens et de compétences (les centres d'essais) qui permet à l'industrie de bénéficier d'un support indispensable pour développer et valider ses produits et à l'Etat d'en vérifier la qualité.

A la fin de la deuxième guerre mondiale, suivant une orientation amorcée à la fin des années 30, l'organisation de l'Etat évolue avec la création du ministère des Transports qui a notamment la charge de mettre en œuvre pour la France les dispositions de la convention de Chicago (OACI) sur le fonctionnement de l'aviation civile.

Le ministère chargé de la Défense conserve la tutelle de l'industrie et au sein de celui-ci la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA), créée en 1945, continue à exercer les fonctions de l'ancienne Direction Générale Technique, grâce aux moyens d'essais importants et aux compétences, fonctions très étendues non seulement pour les avions militaires mais aussi pour les avions civils.

Pour aider l'industrie aéronautique française à renaître après 1945, les pouvoirs publics décident de « rassembler au sein d'un organisme public l'ensemble des moyens de recherche appartenant à l'Etat ».

C'est la création de l'Office national d'études et de recherches aéronautiques (ONERA), dont la mission est de « développer, orienter, coordonner les recherches scientifiques et techniques dans le domaine de l'aéronautique » (Loi du 3 mai 1946). En 1963, la mission est étendue au domaine spatial.

À côté de tous les textes législatifs, des instructions de la DTIA vont profondément modifier la façon de travailler des établissements d'essais et entraîner leur développement. Jusque-là, ceux-ci appliquaient la directive de Daniel Vincent de façon assez stricte. Leur jugement sur les matériels était essentiellement critique et ils ne faisaient pas profiter les constructeurs de l'expérience qu'ils avaient pu acquérir. La réforme va donc consister à essayer d'établir une collaboration plus étroite et plus immédiate entre services et constructeurs. Il s'agit là d'un problème délicat, car le constructeur doit rester responsable des matériels qu'il propose et de leur mise au point. Les services de l'Etat se doivent de garder un jugement parfaitement objectif sur les matériels pour garder leur crédibilité.

La solution fut recherchée en dotant les établissements d'essais de moyens puissants que chaque industriel n'aura pas à financer et qui seront mis à sa disposition. On voit aussi apparaître, dès le lendemain de la seconde guerre mondiale, des principes qui, aujourd'hui, font l'objet de nombreuses études sous les noms de « principe de subsidiarité » et de « contrôle qualité ».

**IGA Jean Soisson, ouvrage introductif du COMAERO : un demi-siècle d'aéronautique en France**

#### 4.2.2. Le contexte du secteur aéronautique

En 1945, l'industrie aéronautique doit reprendre ses activités pour ne pas disparaître et fabrique alors des matériels d'avant - guerre ou bien des avions allemands dont les chaînes ont été abandonnées. Pour maintenir l'emploi, des activités de diversification (carrosserie automobile, réfrigérateurs, trolleybus, maisons démontables) sont confiées aux Sociétés nationales de constructions aéronautiques (SNCA), avec de fortes difficultés d'adaptation et de rentabilité.

C'est une courte période de transition et très vite les constructeurs et leurs ingénieurs se remettent au travail en se focalisant sur deux types d'appareils : l'avion de combat à réaction et l'avion de transport civil. Le ministère lance des programmes au profit de l'armée de l'Air et d'Air France et de nombreux prototypes voient le jour. Tous ne

seront pas construits en série mais les bureaux d'étude accumulent de l'expérience et mettent au point des technologies nouvelles.

Mais l'Etat et l'industrie ont compris que la reconquête s'accompagnerait d'une évolution profonde des technologies et des métiers liés à ce secteur d'activité. Il fallait rattraper un retard important (notamment dans les turboréacteurs) et préparer l'évolution vers des techniques et des technologies constamment à la pointe du progrès : plus d'ingénieurs, plus de techniciens et une expertise ouvrière plus professionnelle.

Les missions envoyées aux USA n'ont pas obtenu les transferts technologiques et les aides souhaités, la Grande Bretagne a accepté de fournir du matériel mais sans transfert de savoir-faire. Le gouvernement français décide, en mai 1945, de rechercher dans l'Allemagne vaincue, des savants et des ingénieurs des domaines techniques de pointe. Les autres puissances victorieuses avaient déjà commencé à ratisser le pays à la recherche de toutes les informations utiles, notamment sur l'aviation à réaction. La SNECMA, Turboméca, les SNCA et des équipementiers ont ainsi bénéficié de l'apport des ingénieurs allemands.

Les congrès annuels de l'aviation lancés par Charles Tillon, ministre de l'Armement et patronnés par les ministères des Armées, des Travaux Publics et des Transports, sont l'occasion de débattre, notamment, de la politique de la formation. Ces discussions débouchent sur une série de décisions importantes, mises en œuvre durant la période 1945-1951 par la DTIA et le SGACC en liaison avec l'enseignement technique.

L'aéronautique fait appel à une palette de métiers et de compétences qui n'a cessé de s'élargir ; ses ingénieurs et ses scientifiques sont issus d'une large variété d'écoles et d'universités. Dans cet ensemble, les écoles « d'aéronautique » ont un rôle particulier, celui de dispenser un enseignement des disciplines fondamentales pour le développement de cette nouvelle technologie et de former des ingénieurs capables de créer, de mettre au point des appareils (approche système et intégration des technologies), de contrôler et diriger des fabrications.

L'ENSAE (Ecole nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace) est la première au monde de ces écoles à avoir été créée dans ce but en 1909. A la libération, le gouvernement a confirmé la mission de cette école nationalisée en 1930 et relevant de ministère de l'Air. Il s'agit de former sur les mêmes bancs (mêmes éléments de langage et de culture technique) deux populations d'élèves : les Ingénieurs militaires de l'air, futurs responsables chargés de concevoir et de mettre en œuvre la politique aéronautique et spatiale de la France et les ingénieurs civils, futurs responsables de l'industrie, chargés de concevoir et de réaliser les produits. Ce choix sera étendu à l'ENICA (Ecole nationale d'ingénieurs de construction aéronautique) en 1957 pour les Ingénieurs militaires des travaux de l'air et leurs camarades ingénieurs civils.

C'est un choix gouvernemental pour la formation de « l'équipe France » dont on peut penser qu'il a pesé sur le déroulement de la reconquête du secteur aéronautique et spatial.

En quelques années sont en effet créées les écoles suivantes :

- Les ETA, Ecoles techniques aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse en août 1946.
- L'EPNER, Ecole du personnel navigant d'essais et de réception a été fondée en 1946 rattachée au Centre d'essais en vol
- L'ENSMA, l'Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers en 1948.
- L'ENTA Ecole nationale des travaux aéronautiques (a été créée en 1945, texte promulgué par Charles de Gaulle le 31 décembre 1945). A la demande de l'industrie qui manque d'ingénieurs, cette école sera ouverte aux élèves civils en

1957 et rebaptisée ENICA, Ecole nationale d'ingénieurs des constructions aéronautiques.

- L'ENPA, Ecole nationale professionnelle de l'air à Cap Matifou, Algérie, par décret du 21 juin 1946.
- L'Ecole d'Air France de Vilgénis en 1946.
- L'ENAC, Ecole nationale de l'aviation civile, créée le 28 août 1949.

L'AFITA, Association française des ingénieurs et techniciens de l'aéronautique tient sa première réunion en février 1945, dans les locaux de Sup'Aéro, boulevard Victor à Paris. Son but est de rassembler, notamment des experts, sur les questions scientifiques et techniques pour créer un lien, être force de proposition auprès des décideurs et promouvoir l'aéronautique auprès des jeunes. L'AFITA fusionnera en 1971 avec la SFA, Société française d'aéronautique, fondée en 1955, pour créer l'Association aéronautique et astronautique de France (3AF).

L'idée d'une académie de l'air date de 1954. Le Colonel Edmond Petit, alors chef du service d'information de l'armée de l'Air et directeur littéraire de la revue forces aériennes françaises, avait publié, dès l'année 1954, nombre d'articles militant en faveur d'une telle institution. Avec le soutien matériel de la ville de Toulouse où elle siège, l'ANAE, Académie nationale de l'air et de l'espace, a finalement été créée en 1983 à l'initiative d'André Turcat et reconnue d'utilité publique en 1987. L'Académie s'est donné pour objectifs de « favoriser le développement d'activités scientifiques, techniques et culturelles de haute qualité dans les domaines de l'air et de l'espace ».

#### 4.2.3. La reconstruction des avionneurs

Dans l'immédiat après-guerre le gouvernement inspiré par le conseil national de la résistance maintient les SNCA constituées avant la guerre et procède à quelques ajustements industriels.

En 1945, les SNCA sont au nombre de quatre : SNCASE, SNCASO, SNCAN, SNCAC ; elles concentrent d'importants moyens de production, une grande liberté pour les études étant laissée à l'ensemble de l'industrie aéronautique.

- SNCASE : (du sud - est), formée de Potez à Berre, CAMS à Vitrolles, Etienne Romano à Cannes, S.P.C.A. à Marseille, Liore-et-Olivier à Argenteuil et Marignane, et depuis 1941 à Toulouse SNCAM (ex Dewoitine) pour un effectif total de 9 600 salariés en 1947. Des réorganisations successives ramènent cet effectif à 8 500 salariés en 1955 avec une spécialisation progressive des sites par produit à partir de 1947.
- SNCASO : (du sud - ouest), formée des usines Marcel Bloch à Courbevoie et Châteauroux-Déols, SASO (Société Aéronautique du Sud-ouest) à Bordeaux-Bacalan, Liore-et-Olivier à Rochefort, Bleriot à Suresnes, et depuis 1941 des usines Breguet à Nantes-Bouguenais et de Loire-Nieuport à Saint-Nazaire et Issy-les-Moulineaux. Son effectif passe d'environ 10 000 salariés en 1947 à 6 200 en 1955.
- SNCAN : (du nord), formée des usines Potez à Méaulte, CAMS (Chantiers aéromaritimes de la Seine) à Sartrouville, Amiot à Caudebec-en-Caux, ANF (Ateliers du nord de la France et des Mureaux) aux Mureaux et de Breguet au Havre : 9 670 salariés en 1947, 5 500 salariés en 1955 après absorption de la SNAC en 1949.
- SNCAC : (du centre), formée des usines Hanriot à Bourges et Farman à Boulogne-Billancourt ; Son effectif de 10 300 salariés est réduit de 6 000 ouvriers

en 1948 par la fermeture de 4 sites. La SNCAC est absorbée en 1949 par la SNCAN.

Les sociétés nationales SNCAN, SNCAC, SNCASE, SNCASO, aux nombreuses implantations sur le territoire national ont évolué dans leurs structures et leurs activités, tout au long de cette période pour donner naissance à deux sociétés : Sud-Aviation en 1957 et Nord-Aviation en 1958.

Deux faits majeurs caractérisent cette évolution :

- l'existence, en fin de période, d'un hélicoptériste majeur en France et d'un seul, installé dans Sud-Aviation ;
- la réduction à deux du nombre des sociétés nationales d'avionneurs, Sud-Aviation et Nord-Aviation, avec un domaine d'activité couvrant les avions de transport, civils ou militaires, les avions d'entraînement et les avions légers. Les deux sociétés ont également une activité importante de sous-traitance pour Dassault.

Les sociétés de la future Aérospatiale ont participé particulièrement activement à la reconstruction de l'industrie aéronautique française. Cette participation s'est faite par l'exercice d'une activité, à la fois civile et militaire, qui est illustrée dans le tableau du chapitre précédent relatif aux premiers vols pour les avions et les hélicoptères.

Même si les programmes ci-dessus n'ont pas été des succès commerciaux, la conduite de projets expérimentaux, la définition, la construction et la mise au point de prototypes ainsi que la réalisation de l'industrialisation de faibles séries ont permis aux bureaux d'études de posséder les compétences d'avionneur au goût du jour et aux unités de production de disposer d'un outil industriel performant, par les moyens mis en place et les méthodes et procédés appliqués.

Deux programmes permettent de mesurer le chemin parcouru depuis la libération et constater les acquis technologiques : Caravelle et Alouette II, dont les premiers vols ont eu lieu en 1955.

Ces programmes, qui se poursuivent dans la période postérieure à 1957, vont :

- sortir du seul marché français et du marché étatique, en particulier ;
- donner lieu à des séries conséquentes ;
- marquer un statut technologique en progrès.

L'Etat n'interdit pas les sociétés privées, notamment Dassault et Breguet.

La société Dassault, modeste entreprise au lendemain de la seconde guerre mondiale, a grandi sous l'impulsion de son créateur, Marcel Dassault, qui l'a façonnée en lui imposant des méthodes de travail et des objectifs ambitieux. Marcel Dassault ne peut toujours pas fabriquer d'avions, en vertu de la nationalisation de ses activités en 1936, mais il peut toujours comme avant 1940 avec la création de la SAAMB (Société anonyme des avions Marcel Bloch) étudier des prototypes et fabriquer des composants.

En 1947, la société dispose de trois structures industrielles (Saint-Cloud, Boulogne et Talence) et de ses bureaux d'études ne comprenant alors que 23 personnes. L'usine de Mérignac sortira de terre en 1949. Conformément aux directives gouvernementales encourageant le regroupement des entreprises, Marcel Dassault décide de concentrer toutes ses sociétés en une seule et crée, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1956, la GAMD (Générale aéronautique Marcel Dassault).

Entre 1945 et 1959, la société a sorti huit nouveaux prototypes dont : le MD 312/315 « Flamand », l'Ouragan, le Mystère IV, Le Mirage III, l'Etendard IV et le Mirage IV. La

société anonyme des ateliers d'aviation Louis Breguet fondée en 1911 comprenait à la libération plusieurs sites : Vélizy-Villacoublay (reconstruit en 1947), Biarritz/Anglet et un établissement de production (avec un petit bureau d'études de 150 personnes environ) implanté sur le site de l'aéroport de Montaudran à l'est de l'agglomération toulousaine.

En décembre 1952, une mission de l'armée de l'Air des USA vient tester les appareils de combat français afin de sélectionner celui qui pourrait bénéficier du financement américain dans le cadre de l'OTAN. Le Mystère IV et son moteur Tay sont retenus. Le 25 avril 1953, le Secrétaire d'Etat à l'Air passe une commande de 225 appareils pour l'armée de l'Air française, financée par les USA dans le cadre de « l'US off shore procurement program ». Ce marché propulse la société Dassault sur la scène internationale.

**Cf. Dassault Magazine numéro 150**

Sylvain Floirat acquiert la société en 1955 au décès de son fondateur et en assume la présidence. En Janvier 1957, l'Ingénieur général de l'Air Henri Ziegler est nommé directeur Général. Une usine est construite sur le site de Parme. Durant cette période, la société a réalisé plusieurs prototypes d'avions de transport et d'avions militaires et de planeurs et réalisé par exemple le Breguet deux ponts (transport fret et passager), le Breguet alizé (lutte ASM), les planeurs « Nymphane » et « Fauvette ».

#### 4.2.4. La reconstruction de l'industrie des moteurs

Très dispersée avant 1939, l'industrie des moteurs a fait l'objet de remaniements successifs et dès 1946-1947 le nombre des motoristes a été limité pour l'essentiel à SNECMA, Hispano-Suiza et Turboméca.

La société Gnome et Rhône est nationalisée (ordonnance du 29 mai 1945) par suite de sa participation directe à l'effort de guerre allemand. En août 1945, elle prend le nom de Société nationale d'étude et de construction de moteurs d'aviation (SNECMA).

Diverses autres sociétés furent intégrées à SNECMA : en 1945, le Groupe d'études de moteurs à huile lourde (GEMHL) et en 1946 les moteurs aviation de Renault, également nationalisés.

Pour sa part, la société Hispano-Suiza demeura indépendante. Il en fut de même pour Turboméca.

Au début de la période (1944-1955) l'activité a concerné la fabrication de moteurs à piston, la fabrication de turboréacteur sous licence (Hispano-Suiza) pour équiper les premiers prototypes et avions de série, le développement de machines diverses avec l'assistance assez importante d'ingénieurs et techniciens allemands (cette aide peut être considérée comme fondamentale parce que les technologies apportées par les allemands étaient très avancées : compresseur axial, chambre annulaire). Dès 1951, les services officiels ont décidé de ne soutenir pour les avions de combat que les turboréacteurs de la famille ATAR développés par la SNECMA et de retenir Turboméca pour les plus petites turbomachines.

Le succès de Turboméca doit beaucoup à Joseph Szydlowski qui a conçu dès 1947 l'Orégon dont la configuration sera à la base de toutes les réalisations de Turboméca au cours des 30 années suivantes. L'un des plus vendus étant le turboréacteur Marboré réalisé à environ 17500 exemplaires dont 12000 pour les USA.

La percée de la « turbine » sur hélicoptère a été réalisée avec l'Alouette II en 1954, l'Artouse II de Turboméca étant plus léger à puissance égale qu'un moteur à pistons ce qui a permis de faire la différence.

Ce fut le début du couple SNCASE/Aérospatiale- Turboméca qui a été très prolifique en hélicoptères de toutes tailles pour les besoins civils et militaires.

#### 4.2.5. La construction de l'industrie des équipements

Juste après la guerre, le secteur des équipements est à rebâtir profondément. Un effort considérable de remise à niveau est lancé à travers de nombreux contrats d'étude financés par le budget et destinés à permettre aux industriels d'acquérir les connaissances issues de la guerre, de développer, par prise de licence au besoin, la maîtrise de production de nouveaux produits, de former les ingénieurs et les techniciens pour le futur. La période est particulièrement féconde en création d'entreprises, souvent à l'initiative des services officiels ou avec leur accord, surtout dans les domaines nouveaux.

Les sociétés suivantes ont été avec l'aide des services, à l'origine de la reconquête du marché des instruments de la planche de bord par l'industrie française :

- La SFENA, Société française d'équipements pour la navigation aérienne, fondée en 1947, s'illustre avec une famille d'horizons artificiels mondialement connus et diffusés. L'étude financée en régie par les services d'une version améliorée de pilote automatique conçu par Robert Alkan avant la guerre, marque les débuts de la SFENA dans ce domaine.
- La SFIM, Société de fabrication d'instruments de mesure, fondée en 1947 avec le soutien du CEV pour l'étude et la réalisation d'instruments d'essais est également choisie pour fabriquer les horizons électriques sous licence Sperry qui équipent tous les avions de chasse de l'époque.
- Crouzet à Valence fondée en 1926, qui reprend les études du totalisateur d'estime et développe des anémomètres issus de capsules pour centrales, avec indicateurs de bord asservis.
- La SAGEM, Société d'application générales d'électricité et de mécanique, fondée en 1925, qui réalisait des gyrocompas depuis 1930 pour la marine se voit confier par les services l'essentiel des travaux d'études et de développement pour la réalisation d'un équipement de navigation par inertie pour avions militaires (en coopération avec la SFENA pour la fourniture des intégrateurs). La SAGEM investit à cet effet dans une première salle blanche en 1957 et recrute des ingénieurs d'études et des électroniciens.
- Intertechnique, fondée en 1951, qui commence par fabriquer sous licence les équipements de jaugeage du carburant et qui acquiert une place majeure sur Concorde avec la gestion des transferts de carburant en vol.

« Longtemps l'industrie des équipements s'est caractérisée par une grande dispersion. Les sociétés étaient nombreuses, souvent de petite taille, rarement fournisseurs uniques de l'industrie aérospatiale et contrainte de lutter contre un penchant, souvent justifié des utilisateurs et des aviateurs en faveur de solutions étrangères, anglaises ou américaines. En début de période, la séparation est complète entre le secteur de l'électronique et celui des équipements, avec notamment l'existence de syndicats séparés. Enfin, contrairement à la situation patrimoniale des sociétés de cellules et de moteurs qui sont nationales à quelques exceptions près, l'Etat n'a que très peu de participations au capital des sociétés d'équipements ».

**Jean Carpentier, ouvrage du COMAERO sur les équipements**

Matra (Mécanique, aviation traction) est créée en 1941. Marcel Chassagny en est tout à la fois son fondateur, son dirigeant et l'un de ses actionnaires. Comme son nom l'indique, l'aéronautique est son métier historique. En 1962, elle se diversifie d'une part dans l'aérospatiale et d'autre part dans l'automobile et la plasturgie. Elle

sera alors présente dans l'armement, l'aérospatiale, l'aéronautique, la construction automobile, le sport automobile et les sports nautiques.

« Alors que les sociétés nationalisées bénéficient initialement d'un préjugé favorable, les résultats s'avèrent vite décevants. La volonté ministérielle de ne pas procéder à des diminutions d'effectifs, jointe à une politisation croissante des sociétés où des mutations, des promotions, des changements brutaux se produisent tant au niveau des directions qu'à celui du personnel, entraînent un important malaise »

**Claude Carlier l'aéronautique française 1945-1975**

### *4.3. 1958-1970 : le renouveau aéronautique et spatial*

Le choix d'une force de dissuasion nucléaire par le Général de Gaulle au début de la 5<sup>ème</sup> république est structurant pour l'ensemble des armements et notamment pour le développement des moyens aériens tactiques et stratégiques. L'intervention de l'Etat dans le domaine aéronautique et spatial sera très forte durant cette période et s'exprimera sous différentes formes :

- définition et mise en œuvre d'une politique de défense et d'équipement des forces, avec mention toute particulière à la force nucléaire ;
- définition et mise en œuvre d'une politique industrielle française dans le cadre de l'exercice de la tutelle de l'industrie aéronautique et spatiale ;
- achat d'avions et d'hélicoptères à l'ensemble industriel ainsi constitué et financement des études et du développement des programmes principaux.

#### 4.3.1. La réorganisation des services officiels

La Délégation ministérielle pour l'armement (DMA) a été créée en 1961 dans le but de « concentrer l'autorité et les moyens et de favoriser un meilleur emploi des hommes, un rendement plus élevé de l'infrastructure industrielle et une utilisation plus efficace des crédits » (décret 61-307 du 5 avril 1961).

Le Centre national d'études spatiales (CNES) est également créé en 1961. Placé sous la double tutelle des ministères de l'Industrie et de la Défense, il est chargé de proposer au gouvernement une politique spatiale de la France au sein de l'Europe et de la mettre en œuvre.

La DTIA, renommée Direction technique des constructions aéronautiques (DTCA) n'est plus seule dans son domaine face aux armées et à l'industrie. La recherche, les engins, l'électronique et l'informatique relèvent désormais d'autres directions techniques. La DTCA perd, notamment, au bénéfice du SIAR, Service de surveillance industrielle de l'armement, rattaché à la DPAI, Direction des programmes et des affaires industrielles, le contrôle en usine qu'elle exerçait par le canal des CAR, Circonscriptions aéronautiques régionales. Elle perd la tutelle de l'ENSAé au profit de la Direction des personnels et des affaires générales de la DMA mais conserve celle de l'ENICA, probablement en raison de la proximité géographique et structurelle avec le CEAT.

Concernant les missiles et engins, la DTIA avait mis en place un groupe chargé des engins balistiques en 1959. Ce GEB est transféré au département engins de la nouvelle DMA en 1961. La Direction technique des engins (DTEN) avec son STEN a été créée en 1965. Elle a repris les moyens mis en place par la DTIA (par exemple le CAEPE, Centre d'achèvement et d'essais des propulseurs d'engins, alors annexe du CEPr. Le Service technique des engins tactiques STET est venu compléter l'organisation de la DTEN qui prendra successivement les appellations de DEn puis de DME, Direction des missiles et de l'espace, en 1991. Cette histoire est celle de la

naissance d'une force de frappe. Elle est retracée en détail dans l'ouvrage du COMAERO consacré aux engins balistiques, publié en 2003.

Les accords d'Evian, en 1962, marquent la fin de la présence française en Algérie avec notamment pour l'aéronautique le rapatriement des AIA sur le territoire métropolitain et la fermeture de l'ENPA de Cap Matifou.

La création du CNES à Toulouse et le transfert des écoles d'ingénieurs aéronautiques à Toulouse : ENICA, ENSAé et ENAC s'inscrivent dans la politique d'aménagement du territoire définie par le gouvernement de Michel Debré (59-62).

Conséquence de la création de la DMA, une réforme des corps de l'armement, longuement murie, prend effet au 1er janvier 1968. Cette réforme porte sur la fusion de plus d'une douzaine de corps et de statuts spécifiques (Air, marine, terre, poudres...) au sein de deux corps militaires : les Ingénieurs de l'armement (IA) et les Ingénieur des études et techniques de l'armement (IETA), et d'un corps civil : les Ingénieurs techniciens des études et fabrications (ITEF).

Deux écoles vont être créées sous tutelle de la DMA, en 1968, pour assurer la formation de ces nouveaux corps : l'Ecole nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA) qui, regroupe depuis 1970 sous une appellation unique l'Ecole nationale supérieure du génie maritime (créée en 1765), l'Ecole d'application du service hydrographique de la marine, l'Ecole nationale supérieure des poudres et l'Ecole nationale supérieure de l'Armement. L'ENSTA s'installera à la place de Sup'Aéro dans les locaux du 32 boulevard Victor. La seconde école regroupe également plusieurs écoles sous une appellation unique : l'Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement (ENSIETA) installée à Brest au milieu des années 1980. Les IA et les IETA branche AIR conservent leurs écoles d'application à Toulouse.

#### 4.3.2. Le contexte industriel

Les coopérations sont lancées : Atlantic, Transall, Jaguar, hélicoptères. L'Etat finance les programmes civils comme Caravelle et Concorde.

Le Breguet Atlantic est sélectionné dans le cadre du projet de l'OTAN d'un avion de patrouille maritime et de lutte anti sous - marine. Pour produire l'Atlantic, la SECBAT, Société d'étude et de construction du Breguet « Atlantic » est constituée en 1959.

L'étude, si excellents que les résultats en puissent paraître, reste une réalisation incomplète si la fabrication ne suit pas. Nous avons dans l'aéronautique française de très brillants ingénieurs d'étude et d'essais qui ont conçu et développé des matériels dont la classe n'est mise en doute par personne. Je voudrais que la fabrication sache que j'attache peut-être plus d'importance encore à son travail car le succès final dépend d'elle. On ne vend pas un prototype, si réussi soit-il, on ne vend pas de matériels chers et compliqués.

Dans un domaine aussi évolutif que l'aéronautique où le temps manque pour des corrections de grande amplitude, le prix et l'économie d'un matériel dépendent de ce que le bureau d'études aura transmis à la fabrication dont les efforts, pour poussés qu'ils soient, ne pourront compenser ce que la conception a d'anti - économique, d'infaisable.

**IGA Bonte, Directeur technique et industriel au ministère de l'Air (Extrait de la préface du cours de fabrication des avions et des missiles de MP Guibert, édition 1960 Dunod)**

Le Transall est le fruit d'une coopération Franco - Allemande lancée en 1958 (l'Italie s'est retirée du projet) sur la base d'un projet de Nord Aviation pour remplacer les avions Douglas C47 et les avions Breguet Deux Ponts pour le transport militaire à moyen rayon d'action.

La France signe au début des années 1960 avec la Grande Bretagne plusieurs accords de coopération dans le domaine aéronautique pour l'étude et la réalisation d'avions (Concorde, Jaguar), de moteurs (Olympus, Adour), d'hélicoptères (Lynx), de missiles (Martel).

La période sera marquée par le programme Concorde. Compte tenu de sa spécificité d'avion de transport supersonique, ce programme conduira à l'acquisition de connaissances dans les disciplines nouvelles et de savoir-faire dans la définition de l'architecture et l'industrialisation du produit. Il aura des retombées indéniables sur les programmes futurs (cellules, moteurs, équipements et systèmes).

Les coopérations internationales changent la vie des entreprises et conduisent à des changements culturels profonds concernant les méthodes de management techniques et les organisations. Confrontée notamment aux exigences de sûreté de fonctionnement et de confiance dans le produit (avion, engins) et dans les relations client - fournisseur, l'industrie aérospatiale s'est impliquée très tôt dans les démarches d'assurance qualité qui ont notamment abouti aux normes ISO 9000 en 1987 (revisitées en 1994 et 2000), à la certification des systèmes qualité des entreprises et aux processus d'agrément de l'aviation civile.

« La Délégation ministérielle pour l'armement avait à l'époque déjà apporté beaucoup aux systèmes de la qualité, avec le service de Surveillance industriel de l'armement (SIAR), créé par décret n° 64-304 du 4 avril 1964, et son cahier des obligations des fournisseurs de l'armement (COFA), puis son règlement sur les obligations des fournisseurs de l'armement (ROFA) dans les années 80, avec ses certifications RAQ 1, RAQ 2, RAQ 3, équivalentes aux référentiels de l'Otan, AQAP ou « Publication interalliée sur l'assurance de la qualité », respectivement AQAP 1 qui s'applique aux entreprises devant prouver la maîtrise de la qualité en conception et fabrication ; AQAP 4 pour les entreprises uniquement concernées par la fabrication, la conception étant externe ; et AQAP 9 lorsque des contrôles finaux suffisent à garantir la qualité des produits finis .

Les certifications RAQ 1, RAQ 2, RAQ 3 accordées par le service de Surveillance industrielle de l'armement (SIAR), furent certainement la voie des certifications ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003, et permirent à beaucoup de sociétés industrielles de progresser en matière de qualité (qu'elles soient de simples PME, mais aussi des industriels de renom). »

**La Qualité (PUF), par Lucien Cruchant**

En 1965, l'Etat français, préoccupé par la situation financière du secteur aéronautique entame une réflexion d'amélioration des structures et de la gestion du secteur. Le projet initial, qui comporte une spécialisation des acteurs, se heurte en 1967 à l'opposition des milieux aéronautiques et des syndicats en raison des risques industriels pour les entités envisagées. En octobre 1969, le projet final est adopté : il vise à la création de la société nationale industrielle (SNIAS), qui regroupe Sud-Aviation, Nord-Aviation et SEREB.

Après avoir obtenu des assurances de l'Etat sur la suite des programmes Jaguar et Mirage F1, la société des avions Marcel Dassault acquiert, en 1967, 60% du capital de Breguet-Aviation qui conserve son individualité juridique, technique, industrielle et commerciale jusqu'à la fusion des deux sociétés en 1971 et la création d'AMD-BA.

Dans les entreprises l'organisation reste encore très cloisonnée et verticale comme avant 1958 en études et production. Il n'y a pas, ou peu, de spécifications précises des tâches, de plans frontières, de devis détaillés de masses et coûts, de gestion de projet. En production, les méthodes se développent dans la perspective de mieux cerner et réduire les coûts et les cycles. Le savoir-faire technique demeure essentiel.

Les événements du mois de mai 1968 vont marquer également l'ensemble de l'industrie française et, donc, le secteur industriel aérospatial. Ils seront le point de

départ d'une modification des comportements managériaux et d'une révision des relations sociales dans les entreprises. Le savoir- être est fortement influencé par mai 1968 : Beaucoup de valeurs et règles qui s'imposaient jusqu'alors naturellement au personnel deviennent de plus en plus légères, une demande croissante d'autonomie et de prise de responsabilité dans l'entreprise se révèle ; le comportement directif de l'encadrement est remis en cause, il lui est demandé davantage d'écoute, d'échange, d'informations.

### 4.3.3. La consolidation des avionneurs

#### *La SNIAS : les étapes de la consolidation*

Plusieurs dates jalonnent la période qui va de la création de Sud-Aviation à celle de la société Aérospatiale et permettent d'illustrer le contexte général de cette période :

- 1957 : Avec la mise en place de Sud-Aviation ; une étape importante dans la consolidation de l'industrie aéronautique française est franchie. Elle sera suivie, en 1958, par la création de Nord-Aviation, puis, en 1959, par celle de la SEREB (société pour l'étude et la réalisation des engins balistiques) ; enfin elle sera prolongée en 1965 par l'intégration des activités de Fouga-Potez, ce qui débouchera, en 1966, sur la filiale SOCATA (Société de construction d'avions de tourisme et d'affaires).
- 1970 : Création officielle de la Société nationale industrielle SNIAS.

La période 1957 - 1969 est marquée par la réduction du nombre de programmes avions, et la présence d'activités :

- *d'études*, parmi lesquelles on peut citer :
  - les actions visant à appliquer les opportunités technologiques, en particulier électronique, informatique et usinage aux besoins des développements ;
  - les études d'avant-projet d'avions comme le Galion, en préparation de la famille Airbus ;
- *de développement* : Concorde ;
- *de production* : à travers les programmes civils et militaires : Transall, Nord 262, Caravelle, aux séries limitées ;
- *de soutien en exploitation* : avec, au-delà des avions militaires, l'accès à une variété de compagnies aériennes ;
- le *déplacement de l'activité* vers les avions de transport civil et militaire.

En matière de programmes d'hélicoptères, la période 1957 - 1969 est marquée par :

- la performance technique traduite par la détention de plusieurs records ;
- l'exploration de véritables innovations et le début de la coopération : contacts avec les Allemands, mais surtout coopération franco-britannique avec Westland autour de la trilogie de produits : SA 330 Puma, SA 340, qui préfigure la Gazelle, et le Lynx WG13 de Westland.

La famille des hélicoptères place la division hélicoptères dans le peloton de tête des fabricants internationaux, où la concurrence est forte, surtout du côté américain, avec Bell et Sikorsky.

#### *La fusion Dassault-Breguet*

La société Breguet installe une antenne pour les essais en vols à Toulouse Colomiers sur l'aéroport de Blagnac en 1960.

En 1967 la GAMMD achète Breguet-Aviation anciennement Société Anonymes des Ateliers d'Aviation Louis Breguet, dont le nouveau PDG est BC Vallières. Elle emploie

alors 4 100 personnes et comprend trois établissements : Villacoublay, Toulouse et Biarritz. Ses principales productions de série sont l'avion Breguet 1150 Atlantic en coopération européenne, le Breguet 1050 Alizé, ainsi que des fuselages du Fokker F27. De plus, Breguet-Aviation détient un important programme en coopération avec la Grande Bretagne : le Jaguar.

L'usine de Colomiers est construite en 1969/70.

Pour Dassault, la période 1958-1970 est surtout marquée par les programmes d'avions Mirage pour l'Etat et pour l'exportation. C'est aussi celle de la réalisation du Mirage IV, principal vecteur aérien de la force de dissuasion. C'est encore celle de la percée sur le marché des avions d'affaire avec le Mystère 20 rebaptisé Falcon pour des raisons commerciales.

En 1967, la Société des avions Marcel Dassault dispose de 8500 salariés et opère sur huit usines (Saint-Cloud, Boulogne, Argenteuil, Mérignac, Talence, Melun-Villaroche, Argonay et Martignas).

En 1971, les deux sociétés fusionnent et forment la société AMD-BA.

La politique de niches est maintenue avec deux secteurs : les avions de combat auxquels viennent s'ajouter la surveillance maritime et la lutte anti sous-marine (héritage de Breguet) et les avions d'affaires..

#### 4.3.4. La consolidation de l'industrie des moteurs

Un nouveau motoriste - Microturbo- fait son apparition en 1961 dans le domaine des petites turbomachines.

Turboméca développe en coopération avec Rolls-Royce à partir de 1965, au sein de la co-entreprise RRTM, le moteur Adour destiné initialement au projet d'avion franco Britannique ECAT (futur Jaguar). Ce moteur mis en service en 1973 sera l'un des « best - seller » dans son créneau de poussée (5 000lb-7 000lb) ; il équipe, outre le Jaguar, plusieurs avions d'entraînement et de combat légers ; il a été vendu à 22 armées de l'Air et produit à près de 3 000 exemplaires.

Les sociétés SNECMA et Turboméca ont lancé, à partir de 1965, des études pour réaliser un réacteur pouvant équiper un avion d'affaire, alors envisagé par Dassault. Ce moteur baptisé Larzac fera l'objet d'une coopération paritaire officialisée en janvier 1969 au sein d'un GIE Groupement Turboméca-SNECMA GRTS et le moteur sera retenu finalement pour équiper l'avion d'entraînement franco allemand Alpha Jet et produit à 1 250 exemplaires.

L'Olympus, moteur d'origine militaire de Bristol Siddeley ( repris par Rolls Royce en 1966) est choisi pour le Concorde. La SNECMA est associée à la transformation en version commerciale de ce moteur. C'est un programme techniquement complexe, financé par les Etats et géré par les services comme un programme militaire.

En 1964, la direction technique de la SNECMA avait renforcé son organisation en créant les Marques techniques chargées de l'animation par moteurs Atar 8, Atar 9K, TSS Olympus, nouveaux moteurs militaires, etc.

La complexité des programmes en coopération internationale apparaît avec le programme Concorde. La Direction Générale décide alors de transposer le dispositif des marques à l'ensemble de l'entreprise en créant le poste de Directeur de programme Concorde (une première dans l'industrie aéronautique) dont le premier titulaire est Jean Sollier, en 1969. Ce type d'organisation a été reconduit pour les programmes ultérieurs.

En 1968, à la suite de difficultés financières et à l'instigation des pouvoirs publics français, SNECMA prend le contrôle d'Hispano-Suiza (cette société deviendra une filiale de la première).

Les moyens industriels de la SNECMA font l'objet de plusieurs transferts et évolutions importants :

- création du site d'Evry Corbeil (1967) et du bâtiment 3 à Villaroche (1966), suivi du transfert « à l'identique » des moyens précédemment implantés à Paris (usine de Kellerman), Boulogne (Quai du Point du Jour) et Suresnes ;
- reconstruction et modernisation de l'usine de Gennevilliers réorganisée autour de trois pôles : Forge, Fonderie, Aubes (avec transfert de l'activité aubes de Corbeil) (1969) ;
- transfert de l'activité boîtiers d'engrenages de Corbeil à Hispano Bois - Colombes (1970).

#### 4.3.5. La consolidation de l'industrie des équipements

En 1960, les équipementiers français employaient un peu plus de 19000 personnes, ils étaient à nouveau présents dans tous les domaines clés du secteur.

Le premier défi était celui de l'exportation militaire suivi presque immédiatement par la conversion au marché civil. Avec le lancement des nouveaux programmes, notamment d'avions militaires, l'industrie des équipements largement soutenue par les services officiels a l'opportunité de nouveaux développements et de débouchés pour ses matériels. Les premiers sous-systèmes voient le jour.

Les avions Mirage, par exemple, sont équipés presque à 100% de matériels français. Par ailleurs, le Mirage IV et le Breguet Atlantic conçus au départ pour des missions clairement spécifiées, sont les premiers exemples de systèmes qui ouvrent une nouvelle ère pour l'intégration des équipements et les relations entre industriels.

Le marché des équipements est aussi tiré par le développement du marché des hélicoptères dont l'instrumentation se développe également.

L'Electronique Marcel Dassault est créée en 1962. Elle est issue d'un département spécialisé en électronique créée à Argenteuil par l'avionneur, en 1954, pour travailler sur le radar du Mirage IV.

La société Thomson-CSF est créée en 1968 par la fusion de la Compagnie générale de télégraphie sans fil (CSF) et des activités d'électronique professionnelle de la société Thomson-Brandt.

### 4.4. 1970- 1980 : le développement industriel et militaire

#### 4.4.1. Une période charnière dans la reconquête

La période s'inscrit comme une charnière dans l'histoire de la reconquête du secteur aérospatial :

- les nouvelles entités SNIAS, AMD-BA, Thomson-CSF doivent « digérer » la fusion des sociétés d'origine et intégrer des équipes de culture différentes ;
- des nouvelles technologies font l'objet de développements exploratoires : Falcon V10, programme EPOPEE, organisation des postes d'équipage, Persépolis... et sont mises en œuvre, synonymes de changements de métiers, par exemple : les matériaux composites, le numérique, les commandes de vol électriques, la conception assistée par ordinateur ;

- l'acte de naissance, de la conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO), constitue un changement radical dans les méthodes et outils d'études et de production, réalisés en plusieurs étapes ;
  - à la SNIAS, mise en place du projet SIGMA opérationnel en 1978 et qui dans les années 1980 a pris le nom d'AEROLIS, choix du logiciel Computervision en 1977 ;
  - chez Dassault, alors client du logiciel CADAM de Lockheed, développement de CATIA dans les années 1970 et commercialisation par Dassault Systèmes en 1981 ;
- en production, le démarrage de l'évolution du contrôle inspection vers la fonction qualité ;
- les discussions entre pays Européens sur les futurs programmes militaires : avions de combat ACE, hélicoptères de combat HAP/HAC, avions de transport.

« Dans les années 70, la circonscription des constructions aéronautiques de la direction régionale de Paris du SIAr a eu un rôle moteur pour la formation et le recyclage des agents formés aux travaux de contrôle pour les former aux techniques de surveillance. Il était en effet impératif d'harmoniser les modes d'intervention des agents de surveillance et d'accroître leur qualification pour les rendre aptes à expertiser les organisations qualité des industriels, à les auditer et à les conseiller. Cette nécessité était d'autant plus urgente dans le secteur aéronautique et spatial, on constatait une évolution rapide des technologies entraînant des exigences particulières en matière de performances, de sécurité et de fiabilité des matériels civils et militaires produits ».

**Témoignage de Claude Favre**

Cette période sera également marquée par :

- l'interdisciplinarité, par exemple, structure, aérodynamique, systèmes pour les commandes de vol ;
- la liaison entre études et production dans l'objectif de réduction des coûts de l'entreprise ;
- la coopération entre les générations, celle de l'expérience des disciplines aéronautiques et de l'avion et celle des outils modernes, qui conduisit à l'écriture de nombreux manuels.

Se confirme également la volonté d'indépendance des moyens militaires et particulièrement aérospatiaux. Les réussites à l'exportation dénotent de la vitalité d'une industrie pourtant également touchée par la crise économique. Les tentatives pour développer le secteur civil n'ont pas donné les résultats escomptés, l'activité militaire demeure prépondérante et apporte un soutien indispensable à l'industrie dans l'attente du décollage du secteur civil.

Les commandes de l'Etat dans le chiffre d'affaire de l'industrie cèdent du terrain aux exportations. Mais en 1980, un seul Airbus est vendu.

Les années 70 sont difficiles pour l'aéronautique française :

- chocs pétroliers de 1973 et 1979 ;
- fin des séries Caravelle, Transall, N262 ;
- échec commercial de Concorde et Corvette ;
- échec du Mirage F1/M53 face au F16 pour le « contrat du siècle » (OTAN) ;
- échec commercial du Mercure ;
- démarrage commercial Airbus lent et incertain ;
- abandon en 1975 du programme ACF biréacteur M53 et remplacement par le Mirage 2000 ;

- en fin de période, annulation de commandes d'hélicoptères.

Les entreprises du secteur aérospatial décident de se fédérer au sein du Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) en 1975 pour mutualiser la réflexion, la coordination, la promotion et la défense de leurs intérêts communs dans ce paysage complexe.

La FIAS est créée, en 1980, pour développer et optimiser le dispositif de bourses pour des stagiaires étrangers, dans les écoles d'ingénieurs de l'aéronautique. Cette activité s'inscrivait dans le cadre de la politique de coopération sous l'égide du ministère des affaires étrangères. La France et le GIFAS n'innovaient pas en la matière, cette politique était conduite par les principaux compétiteurs britanniques, américains, soviétiques - depuis de nombreuses années et sur grande échelle.

#### 4.4.2. Les avionneurs

En 1970, la fusion Sud-Aviation, Nord-Aviation et SEREB donne donc naissance à la SNIAS, composée de quatre Divisions : Avions, Hélicoptères, Engins tactiques, Systèmes balistiques et spatiaux et de plusieurs filiales d'activités connexes, dont SOCATA, SOGERMA, SECA, SOCEA, EAS.

La période 1970-1984, date à laquelle Aérospatiale prend le relais, est, à la fois, une période difficile et une période efficace de construction des fondations pour le futur.

« Parmi les entreprises qui se signalent par une politique sociale et industrielle originale, l'établissement de Marignane de la division Hélicoptères de l'Aérospatiale constitue, à plus d'un titre, un cas particulièrement intéressant.

D'abord parce que c'est une entreprise de l'aéronautique, industrie difficile où la recherche de l'efficacité passe en priorité par le progrès technique, mais avec le risque permanent de voir celui-ci prendre le pas sur les impératifs de la rentabilité.

Egalement par le fait qu'il s'agit d'un établissement de la division Hélicoptère dont on ignore trop souvent la vitalité et les succès commerciaux alors qu'elle appartient à une société dont les difficultés dans le domaine des avions civils gros porteurs, sont connus.

Enfin parce que cette société est une société nationale. C'est à dire une société dont le statut ne correspond pas à l'idée que l'on se fait de l'entreprise libre. Mais l'établissement de Marignane constitue l'outil industriel d'une division qui exporte l'essentiel de sa production dans un marché où la puissance des USA est généralement prédominante.

Cette vocation d'exportateur qu'elle s'est donnée, la division Hélicoptère l'a acquise durement, et gagnée par son dynamisme commercial allié à son efficacité industrielle. L'établissement de Marignane constitue un exemple intéressant parmi les réalisations sociales les plus marquantes ».

**Cahiers techniques de l'UIMM Septembre 1976: Présentation d'une étude de M Carayon sur la politique sociale et équipes opérationnelles à l'Aérospatiale Marignane.**

Les difficultés touchent principalement son activité avions, la plus importante en effectifs et chiffre d'affaires. Ces difficultés se traduisent jusqu'en 1979 :

- pour la division Avions, par un déséquilibre important entre ses charges et son potentiel de production nécessitant reconversion, transferts de charges des divisions Hélicoptères et Engins ou mutations vers celles-ci, chômage partiel avec leurs conséquences sur le climat social ;
- pour la société, par des pertes financières de 1972 à 1978 malgré la réussite des 3 autres divisions ;
- pour l'Etat, par des interrogations de 1973 à 1975 sur l'avenir de la société et son organisation.

A partir de 1980, si la situation financière de la société s'améliore, un certain nombre de préoccupations demeurent : marchés civils avions puis hélicoptères impactés par

la crise économique due au choc pétrolier de 1979, coopération européenne au point mort, compétitivité de l'entreprise face à la concurrence étrangère.

Les fondations pour le futur sont alors établies suivant 6 axes :

### *L'organisation*

- la création d'un bureau d'études unique pour les avions à Toulouse et les hélicoptères à Marignane ;
- le maintien d'activités de fabrication d'aérostructures dans de nombreux centres de production ;
- l'orientation « Îlots » prise par l'établissement de Marignane en 1967, qui montre sa pleine efficacité industrielle, économique et sociale dès le début des années 1970 ; la même orientation prise par la division Avions en 1975 à Toulouse.

### *Le Marché*

Dans le domaine des hélicoptères, la période 1970 – 1984, est marquée par une forte dynamique avec la croissance des besoins et le passage du militaire à un mixte civil/militaire international, La division devient le premier exportateur européen d'hélicoptères ; en 1975, la part de production exportée est de 68 %. Le point le plus significatif est la pénétration du marché américain et la commande de 90 appareils pour les Coast Guards. En accompagnement, la division s'implantera dans différents pays avec des partenariats. Les plus importants sont, bien sûr, les Etats-Unis, mais aussi la Roumanie, le Brésil et Singapour.

Dans le domaine des avions, la période de 1970 -1984 sera marquée par l'accès au marché de l'aviation commerciale, par la préparation de l'entrée dans le domaine du transport régional et de l'entraînement militaire et par quelques activités spécifiques de transport militaire.

### *Les Produits*

Pour la division Hélicoptères, l'activité est caractérisée par :

- la présence de longues séries (1 300 Alouette II, 1 200 Alouette III, 400 Puma, 500 Gazelle) et des cadences mensuelles qui vont atteindre en 1981, 35 appareils par mois, chiffre doublé en 1983.
- Pour les produits civils :
  - une articulation progressive d'une gamme complète autour de :
    - l'hélicoptère léger de 5 à 6 places type Ecureuil ;
    - l'hélicoptère moyen de 8 à 12 places, type Dauphin ;
    - l'hélicoptère de transport de 15 à 20 places et de 6 à 10 tonnes, type Super-Puma,
  - la variété des versions et l'importance des personnalisations.
- Pour les produits militaires, la place tenue par le système d'armes et la préparation du Tigre.

Pour la division Avions, l'activité comprend :

- des activités de production, de développement et le support après-vente ;
- des pré-études au lancement de nouveaux programmes pouvant durer plusieurs années ;
- l'installation des programmes de coopération, Airbus puis ATR, dans lequel Aérospatiale joue le rôle de maître d'œuvre ;
- la mise en place d'une politique de produits avec le développement des versions dérivées après la définition de version de base (A300B, puis A310 avec une

nouvelle voilure et ensuite un cockpit à affichage électronique, A300-600 bénéficiant des technologies A310), le lancement de l'ATR-42 en 1981 et celui de l'A320 en 1983 ;

- le centrage sur les avions civils ; l'activité militaire est limitée au Transall ancienne et nouvelle générations et à l'avion d'entraînement Epsilon.

### *La coopération*

La coopération constitue une des dominantes de l'activité dans cette période : Airbus avec la structure du GIE Airbus industries et le rôle industriel des partenaires, en particulier celui tenu par la division Avions. Ce sera le cas aussi du GIE ATR et, pour les hélicoptères, de l'évolution du partenariat vers la création, en fin de période, du GIE Eurocopter.

### *Les technologies*

La période va être caractérisée par la mise à disposition de nouvelles technologies, dont l'application concerne aussi bien le produit que les méthodes de conception et de production. Cela touchera l'ensemble des fonctions de l'entreprise et trouvera son expression la plus avancée dans le cadre du programme A 320, qui sera lancé en fin de période.

### *Management et comportements*

Dans la nouvelle organisation, le management élargit son domaine d'intervention pour :

- expliquer les enjeux économiques et commerciaux et leurs répercussions au quotidien ;
- expliquer les nouvelles organisations qui se mettent en place ;
- organiser par la formation et l'information l'arrivée des nouvelles méthodes et des nouveaux moyens.

Chaque membre du personnel est concerné :

- dans sa culture professionnelle « métier » avec l'arrivée des nouveaux procédés et outils ;
- dans sa culture d'entreprise avec les changements d'organisation qu'imposent les enjeux économiques associés aux nouveaux programmes et produits.

Chaque membre de l'encadrement est appelé à pratiquer un autre métier dans lequel :

- la maîtrise économique et sociale de son secteur est aussi importante que la maîtrise technique ;
- le mode de relation sera délibérément tourné vers l'animation, la régulation, le conseil.

A partir de 1980, si la situation financière de la société s'améliore, un certain nombre de préoccupations demeurent : marchés civils avions puis hélicoptères impactés par la crise économique due au choc pétrolier de 1979, coopération européenne au point mort, compétitivité de l'entreprise face à la concurrence étrangère.

En 1965, Sud-Aviation et la GAMMD avaient envisagé d'étudier en commun deux appareils l'un de 130 places baptisé Mercure, l'autre de 260 places baptisé Galion. Par la suite, le projet de Sud-Aviation s'oriente vers un appareil très gros porteur de conception et de réalisation européenne. Dassault n'adhère pas à ce projet et poursuit seul la conception et l'industrialisation du Mercure qui fera son premier vol en 1971. Mais le Mercure ne parvient pas à s'imposer face à la concurrence américaine et seul Air Inter exploitera l'avion pendant près de 20 ans.

Selon une étude du CNRS sur les stratégies industrielles et politiques d'emploi en 1985, le Chiffre d'affaire par employé de la SNIAS (avions) en 1970 est moins d'un tiers de celui de Boeing. En 1980 celui de l'Aérospatiale est supérieur à celui de son concurrent américain.

Les AMD-BA et Dornier se sont rapprochés en 1969 pour répondre au besoin d'avion d'entraînement subsonique. Leur projet est retenu par les gouvernements Français et Allemand et sera baptisé Alpha Jet. Le premier vol a lieu en 1973 et sera suivi d'une fabrication en série, export compris, de plus de 500 appareils jusqu'en 1991.

Après l'abandon du programme ACF en 1975, le programme Mirage 2000 est lancé en 1976. Les premières livraisons interviennent en 1983 ; en différentes versions l'avion sera produit à plus de 600 exemplaires dont près de la moitié pour l'exportation.

Le début des années 80 est aussi marqué par les discussions entre les pays européens sur un futur avion de combat. Mais, dès le début des divergences, se font jours sur la masse, la motorisation et partiellement sur l'avionique. En 1983 deux démonstrateurs sont lancés l'ACX français et l'EAP germano-britannique. En août 1985, la France se retire du projet et il y aura deux programmes distincts : l'Eurofighter et le Rafale.

La commande du Mystère 20 aux USA, associée à la création de Fedex en 1971, marque l'entrée de Dassault sur le marché international de ce type d'avions. La commande de 41 avions en 1977 par les Coast Guards des USA renforce encore la notoriété de l'entreprise.

Pour des raisons commerciales et pour atténuer l'effet dollar, la société crée en 1974, une joint-venture avec Pan Am, dont une usine à Little Rock, capitale de l'Arkansas, pour la finition des avions d'affaires Falcon convoyés « green » depuis l'usine de Mérignac. Cette organisation est une opportunité d'apprentissage et de confrontation des cultures pour les jeunes ingénieurs (et les moins jeunes) impliqués dans la gestion de ces programmes.

La nationalisation des AMD-BA étant l'une des premières mesures envisagées par le programme commun de la gauche, l'élection de François Mitterrand à la présidence de la république le 10 mai 1981 entraîne son application. Au terme des négociations, l'Etat possède 46% des actions de la société qui reste donc de droit privé mais bénéficie d'un droit de vote double sur 20% d'actions déjà acquises, ce qui lui confère 55% des droits de vote.

Le début des années 80 marque l'apparition des premières difficultés du marché des avions d'armes dont dépend l'essentiel du chiffre d'affaire de la société. AMD-BA compte plus de 15000 employés au milieu des années 80.

#### 4.4.3. L'industrie des moteurs

Turboméca, reconnu comme un motoriste de rang international depuis le Marboré, poursuit les productions de moteurs pour hélicoptères, de l'Adour et du Larzac.

La production des moteurs ATAR se poursuit, tirée par les ventes du Mirage III à l'export, du Mirage F1 (Etat et export) et du Super Etendard.

Le Moteur M53, conçu entre 1967 et 1969 et désigné initialement super ATAR, devait équiper l'Avion de combat futur (ACF), biréacteur lancé par l'armée de l'Air en 1972, puis une version améliorée du Mirage F1 dans le cadre de la compétition de l'OTAN face au F16. En définitive, le seul avion équipé dans toutes ses versions par le M53 est le Mirage 2000.

Les travaux préparatoires d'un nouveau moteur militaire font l'objet de développements technologiques de composants (opérations Dextre lancée en 1976 et Syren en 1981) et un démonstrateur complet du moteur M88 fonctionne au banc début 1984.

Après un premier refus et beaucoup d'hésitations, le gouvernement des Etats Unis a autorisé fin 1973 l'accord entre Général Electric et la SNECMA pour le développement d'un nouveau moteur de 10 tonnes de poussée : le CFM 56. Ce programme est depuis entré dans les annales des coopérations particulièrement fructueuses. CFM international est créée en 1974.

La SNECMA adapte son organisation industrielle, ses infrastructures et ses équipements.

Le département avant - série est fermé à Corbeil en 1972.

A la fin des années 70, la SNECMA représentait la plus grande concentration de machines outils à commandes numériques (MOCN) dans l'industrie aéronautique européenne et plus particulièrement à l'usine de Corbeil qui concentrait les trois quarts des MOCN du groupe. C'était donc un banc d'essais pour tout le groupe et, plus largement, pour toute l'industrie aéronautique.

En 1980, création de la division gestion centrale montage-essais, puis d'un hall de montage et de bancs d'essais série pour moteurs civils, à Villaroche.

A partir de 1983, réimplantation complète de Corbeil avec mise en place d'une organisation par familles de pièces (pièces tournantes, chaudronnerie, carters, traitements).

#### 4.4.4. La montée en puissance des équipementiers

La période se caractérise également par la montée en puissance des sous- systèmes liée à l'évolution de l'utilisation de l'avion et de sa mission et par des concentrations dans l'industrie des équipements.

Selon le groupe de travail des équipements aérospatiaux (Cf. Annexe B7 du document du COMAERO sur les équipements), dans son rapport de décembre 1975, le secteur comprenait en 1974 environ 60 entreprises employant au total 20000 personnes. Il fallait réduire la dispersion, encourager les points forts (pilotes automatiques, instruments de bord, appareillage électrique embarqué), remédier à certains points faibles en orientant les crédits d'étude et promouvoir la compétence « systèmes ».

Les équipementiers de l'industrie aérospatiale française ont formé au début des années 1970 un groupement d'intérêt économique GIE dénommé GETECA pour assurer une promotion plus soutenue de leurs produits à l'exportation. Aux USA, où SFENA avait déjà fait une percée remarquable avec son horizon artificiel, un bureau de représentation a été ouvert sur la cote ouest, près des principaux avionneurs. Sur le marché civil, il s'agit aussi de convaincre les compagnies aériennes qui décident du choix des principaux équipements.

L'évolution du secteur aéronautique en France a conduit les sociétés SFENA et Crouzet à rapprocher certaines de leurs activités au sein d'une société commune SV2 à la fin des années 1970. Malgré la bénédiction des services officiels Français et des maîtres d'œuvre, le greffon n'a pas pris et SV2 a été dissoute quelques années plus tard au terme d'une saga capitaliste où se mêlent capitaux publics et capitaux privés, et la politique (élection de François Mitterrand).

Le développement des ventes d'avions de transport et d'affaires (Airbus et Falcon) va entraîner un développement moins connus mais très important de l'industrie des aménagements intérieurs : sièges passagers, toilettes, galleys, systèmes audiovisuels, etc. C'est, par exemple, le cas de Zodiac Aerospace. Ce secteur représente une part significative du coût d'un avion et c'est un domaine où l'innovation est sollicitée en permanence pour satisfaire les exigences toujours plus grandes en matière de sécurité, de masse, de confort et de coût.

Le refus des Etats Unis au début des années 1970 de donner à la France l'accès à la licence du Radar Hugues APG64 du F14 a eu pour conséquence le lancement d'une compétence purement nationale avec Thomson-CSF (radar RDI du Mirage 2000).

Thomson-CSF se développe dans les composants (notamment les semi-conducteurs silicium), l'imagerie médicale avec sa filiale la CGR (Compagnie générale de radiologie) et revient à la commutation téléphonique, activité que Thomson avait quittée en 1926. En février 1982, le gouvernement décide de nationaliser Thomson SA ; Le groupe est alors dans une situation difficile : le portefeuille d'activités, très diversifié, inclut de nombreux domaines où la taille et les parts de marché, et donc la rentabilité, sont insuffisantes. Par ailleurs l'endettement s'est fortement accru. Thomson-CSF définit alors son cœur de métier : électronique professionnelle et de défense, et recentre ses activités.

La situation financière se redresse. L'activité de télécommunications civiles est cédée à la Compagnie Générale d'Électricité, l'imagerie médicale à General Electric, l'activité composants électroniques est fusionnée avec celle du concurrent italien pour donner naissance à la société SGS-Thomson.

L'EMD devient l'Electronique Serge Dassault en 1982 puis Dassault Electronique en 1990.

#### *4.5. 1984-2000 Les dernières étapes de la reconquête*

##### *4.5.1. L'industrie en ordre de marche*

L'avion est devenu un système lui même intégré dans d'autres systèmes, dans le domaine militaire comme dans le domaine civil, par exemple : gestion internationale du trafic aérien, localisation permanente, communications en temps réel de l'état des sous-systèmes et des équipements...

Sur le plan mondial, trois facteurs s'imposent pendant cette période :

- La mondialisation de l'économie : elle conduit à la mise en place, d'actions de coopération internationale et, de dispositifs de compensation, et entraîne la poursuite de l'implantation dans les pays acheteurs, comme ce fut le cas, par exemple, pour les hélicoptères aux Etats-Unis.
- L'exposition au dollar : primordiale pour les avions, elle conduit, à une politique d'achat, qui fait partager avec les fournisseurs les risques de développement et le risque de change. La faiblesse du dollar est également à l'origine de plusieurs campagnes de réduction de coûts dans l'ensemble de l'industrie dans cette période.
- La restructuration de l'industrie aéronautique, qui conduit à un nombre limité d'acteurs (duopole pour Airbus) et à la restructuration de l'industrie européenne.

Au cours des années 80, la crise a fait prendre conscience, dans tous les secteurs, que le monde avait changé. Dans le monde aéronautique, les sous-traitants et les équipementiers ont été touchés avant les maîtres d'œuvre.

Les structures d'organisation ont changé dans le but de mieux appréhender la complexité. Elles sont passées à deux (matricielle) ou plusieurs dimensions (composantes fonctionnelles et matérielles du produit, composantes produits-marchés). Une personne située à un nœud de la matrice doit donc être préparée à vivre dans l'incertitude découlant de cet environnement complexe. Ce constat rappelle le rôle stratégique du management des ressources humaines et de la formation dans l'entreprise apprenante et flexible.

L'Etat client veut un autre partage des risques et impose de nouvelles règles de management des programmes qu'il finance.

A la fin des années 80, une harmonisation des méthodologies et du vocabulaire s'est imposée pour optimiser en France la fonction management des grands programmes en termes d'efficacité et de coût. La Recommandation générale pour le management de programme, RG40 résulte d'une initiative du DGA (IGA Sillard) et de la Direction du CNES; initiative très largement soutenue par l'ensemble de l'industrie confrontée à l'époque au foisonnement d'exigences de management: Ariane 5, Hermes, Spot, le char Leclerc, le porte-avions nucléaire et le Rafale.

A la délivrance d'une attestation « RAQ » par le SIAR, a succédé au cours des années 90 la certification ISO 9000 dans l'industrie aérospatiale par d'autres organismes que la DGA/SIAR. Le passage d'une certification par seconde partie (DGA cliente) à une certification par tierce partie est une étape culturelle significative pour l'ensemble des personnels des entreprises concernées. Elle est l'occasion de « faire le ménage » dans les processus et dans le système documentaire. Pour la première fois, toutes les directions des entreprises étaient concernées et ne pouvaient plus s'abriter derrière la façade que les directions de la qualité assuraient lors des précédents audits « RAQ » de la DGA.

Les processus « d'agrément » de l'aviation civile délivré par l'autorité de certification (Cf. le code de l'aviation civile) sont de même nature et impliquent les mêmes exigences d'assurance de la qualité, d'implication et de formation des personnels à tous les niveaux. Par exemple, l'agrément de conception autorise le titulaire à définir, sous sa responsabilité, des modifications ou des réparations de matériels aéronautiques compatibles avec la certification de base des matériels concernés. De même l'agrément de production autorise le titulaire à produire sous sa responsabilité des matériels aéronautiques directement utilisables sur aéronef, soit en tant que rechanges soit en tant que composants primaires d'aéronef.

Les années 80 marquent également la montée en puissance des activités de soutien logistique qui entrent aussi de manière importante dans le chiffre d'affaire des entreprises. Le développement du support client, de la maintenance et de la logistique fait également appel à des techniques, à des technologies (tests intégrés, télétransmissions) et à des formations toujours plus développées et spécialisées.

A partir des années 80 avec la montée en puissance du secteur civil, la DGA dont le rôle dans la reconstruction de l'industrie aéronautique depuis la fin de la guerre est indiscutable, voit son influence diminuer. La DGAC prend le relai pour les questions de formation, en lien avec l'Education Nationale et l'industrie, pour adapter les diplômes et les formations aux exigences internationale de l'aviation civile.

#### 4.5.2. Les avionneurs deviennent systémiers

##### *L'Aérospatiale*

Sous la conduite successive des Présidents Martre (1983/1991), Gallois (1992/1996), Michot (1996/1998), l'Aérospatiale va connaître, pendant la période, de profonds changements, sur les plans industriel, économique et social, qui prépareront, après

sa fusion/privatisation avec MATRA Hautes technologies en 1999, son intégration dans le nouvel ensemble européen EADS.

Sur le plan général de l'entreprise Aérospatiale, trois faits marquants sont à citer :

- L'organisation de la fonction ressources humaines, marquée au niveau de la direction générale, par l'expression d'une politique, la mise en place d'une direction de la formation en 1984 et la création du centre de formation en 1990. Au niveau des divisions la mise en place d'une organisation structurée, couvrant tous les aspects de la fonction et, en particulier assurant la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences.
- L'eupéanisation des structures des entités : expression de la volonté de la direction générale de voir Aérospatiale tenir sa place dans la construction de l'industrie européenne. La réalisation, au niveau des divisions différera principalement par le calendrier. Pour les hélicoptères, la coopération avec MBB, après la mise en place du GIE Eurocopter en 1984, débouchera sur la création, en 1992, d'Eurocopter, sous une forme complexe, puis simplifiée : une société de tête avec une filiale allemande. Pour la division avions, la période sera, allant de pair avec la filialisation, celle de la consolidation du partenariat avec un renforcement du rôle des GIE et un rééquilibrage des responsabilités et des tâches entre les partenaires Airbus et ATR.
- Le développement d'une culture d'entreprise: le projet d'entreprise « la Passion de la Conquête », lancé en 1987, servira de base à la définition des valeurs de l'entreprise : réponse aux attentes du client, recherche de productivité, qualité de la relation sociale, épanouissement des salariés. Ce projet sera prolongé au niveau des divisions sous des formes variées : valeurs spécifiques et accent sur le multiculturel pour les hélicoptères, démarche de changement (CAP) pour les avions.

Sur le plan du marché, deux faits majeurs sont à citer:

- La croissance du besoin mondial en avions de transport ; cela se traduira par la définition d'une politique de produits couvrant le diagramme passagers-rayon d'action et, avec une forte prise de parts de marché, conduira à une augmentation significative de l'activité, à laquelle la division s'adaptera.
- Le développement d'une activité de nouveaux produits militaires, résultant d'une coopération entre Etats, le Tigre et le NH 90.

Dans le domaine technique, les outils de dessin assisté par ordinateur (DAO) ont permis d'obtenir un premier dossier de définition numérisé de l'A 320, puis avec la CFAO en 1992 ont été créées les premières maquettes numériques d'allocation d'espace pour A 340 et en 1996, le programme A 380 a bénéficié d'une maquette de référence informatique pour l'avion complet, qui permet de s'affranchir de maquettes physiques.

### *Le groupe Dassault*

L'année 1986 est une année charnière pour Dassault. C'est celle du décès de Marcel Dassault et du départ de Benno Claude Vallières suivis de l'arrivée d'un nouveau président, Serge Dassault qui, dans un contexte économique difficile, a pour mission d'assurer la relève et de préparer le 21ème siècle. C'est aussi l'année du premier vol d'un nouvel appareil : le Rafale.

La Société a anticipé la crise qui s'annonçait dans l'industrie aéronautique avec l'effondrement du marché mondial des avions de combat. Dassault a engagé, à froid, les restructurations industrielles indispensables : spécialisation des usines, suppression des doublons.

La fermeture en 1990 de l'usine de Colomiers héritée de Breguet-Aviation est cependant un choc pour les personnels et la région, choc atténué par l'Aérospatiale qui a intégré 430 personnes provenant de cette usine voisine.

Les effectifs de la société - mère ont été ramenés de plus de 15 000 personnes à moins de 10 000 personnes, en limitant au maximum les licenciements secs (opération « Ressource »).

L'organisation a été ajustée aux besoins. Au sein de la direction générale technique, le mythique bureau d'étude prototype et le bureau d'étude série ont été fusionnés mi 1988 pour optimiser les processus d'ingénierie et tirer profit des nouveaux outils informatiques et de la représentation numérique des produits.

Une maquette numérique a été développée pour le Rafale à la fin des années 80. Le Falcon 7X est le premier avion au monde à avoir été développé entièrement dans une filière numérique; Aucun prototype ni maquette n'ont été réalisés. Les formes et l'architecture ont été conçues uniquement sur maquette numérique.

Le contrat de développement Rafale marque une rupture par rapport aux pratiques antérieures.

Schématiquement, dans le passé, l'Etat commandait un ou plusieurs avions prototypes sur la base d'une description technique constituant les clauses techniques (CT) prototypes et finançait, en quasi régie, les travaux de mise au point et d'essais dont l'aboutissement était la rédaction des CT dites de série qui servaient alors de base au lancement de l'industrialisation puis de la série proprement dite.

J'ai encore en mémoire le jour de janvier 1988 où Jean-Claude Hironde était allé présenter les CT des prototypes Rafale au Service Technique des Programmes Aéronautiques (STPA) et son retour avec un projet de spécifications préparé par le STPA dans un esprit totalement différent. Une page de l'histoire du management des programmes aéronautiques militaires français venait d'être tournée.

Toujours schématiquement, le contrat de développement Rafale fixe des objectifs pour les avions de série attendus par les états-majors, des objectifs concernant les moyens (par exemple les avions de développement) et des exigences de management et d'organisation industrielle.

**« Du Vautour au Rafale » par JP Tasseu, 2008 éditions ETI**

Concernant le management stratégique, Dassault-Aviation a maintenu sa politique de niches :

- Espace : L'accès de l'entreprise à ce nouveau marché a avorté en 1992 avec l'arrêt du programme Hermès pour lequel la Société avait obtenu la maîtrise d'œuvre déléguée pour l'avion spatial Hermès. Faute d'une entrée par la grande porte, Dassault-Aviation est présent sur ce marché, notamment avec les systèmes pyrotechniques et les télémessures.
- Militaire : Le programme Rafale lancé début 1988, est d'une importance considérable pour la défense de la France et pour l'industrie nationale, notamment pour Dassault-Aviation maître d'œuvre et architecte industriel du contrat.

Le programme Mirage 2000 a été poursuivi avec de nouvelles versions : le 2000-5 pour Taiwan (1993) et le Qatar (1994) ; le 2000-9 pour Abu Dhabi et le 2000 N pour la France.

Les espoirs de nouveaux contrats à l'exportation se sont éteints les uns derrière les autres. En 1995 l'espoir de développer une nouvelle version du patrouilleur Breguet Atlantic ATL3 s'est éteint face à des exigences britanniques trop coûteuses. La poursuite éventuelle de la carrière commerciale de l'Alpha Jet s'est heurtée à l'absence de demande dans un marché atone.

- Civil : Le développement de la famille des avions d'affaires Falcon est un incontestable succès commercial qui vient fort à propos pour balancer la baisse du marché militaire, lancement du Falcon 2000 en 1993, lancement du Falcon 900EX en 1995 et du Falcon 7X.

Par conviction personnelle et pour faire face à la permanence de la crise, Serge Dassault a placé la formation au cœur de sa stratégie pour adapter l'entreprise au nouveau contexte. Jusqu'aux années 1980, la culture de la société était essentiellement technique; le contexte économique permettait de se concentrer sur l'obtention des performances et le respect des délais. La société devait mieux intégrer les coûts financiers pour arriver à une maîtrise globale et rigoureuse de ses programmes. Il s'agissait aussi de préparer les hommes et les femmes à la rationalisation industrielle, aux changements des métiers et aux ruptures méthodologiques.

C'est donc à partir de cette date que le nouveau président et le comité de direction mettent en place une organisation société pour la formation, chargée de proposer une politique en liaison avec les directions et les usines et chargée d'animer l'application de cette politique (création notamment de l'institut Dassault et du conservatoire).

Le 19 juin 1990, le conseil d'administration substitue à la dénomination sociale Avions Marcel Dassault-Breguet Aviation, celle de Dassault-Aviation dans le but de simplifier l'appellation de la société et de renforcer l'image du groupe en permettant aux filiales et sociétés sœurs d'associer leur nom à celui de Dassault (ex Dassault Falcon Jet, Dassault-Systèmes, Dassault-Electronique).

En fusionnant plusieurs sociétés, Jean-Luc Lagardère président-directeur général, a construit un groupe où le nom Matra apparaît par exemple Aérospatiale-Matra (maintenant EADS) et Matra Marconi Space (maintenant Astrium).

En 1999, lors de la constitution de EADS, l'Etat a remis ses parts dans Dassault à l'Aérospatiale. Dassault-Aviation redevient alors une société industrielle de plein exercice détenue à plus de 50% par la « famille » et, à près de 46% par EADS France et 4% par le public.

#### 4.5.3. Le groupe SNECMA seul motoriste

Le succès du CFM 56 et le volume de ventes généré ont changé les perspectives d'avenir du motoriste national. La collaboration SNECMA-GE partenaires 50/50 au sein de CFM International créée en 1974 va s'inscrire dans la durée.

Au cours de la période les modes de fonctionnement de la SNECMA ont été radicalement modifiés en passant notamment d'une organisation hyper centralisée peu réactive à une organisation progressivement décentralisée reposant d'une part sur le principe de la subsidiarité, d'autre part sur une boucle de gestion assurant la déclinaison des objectifs et leur cohérence, ainsi que celle des méthodes de travail.

Des grands programmes pluriannuels d'investissements : machines-outils CN, robotique, procédés spéciaux, moyens de contrôle, cellules puis ateliers flexibles, mises en ligne, moyens de stockage, ont été réalisés au bénéfice de toutes les unités du groupe.

En parallèle une nouvelle stratégie d'achat et d'approvisionnement a été mise en place permettant de passer de la sous-traitance de façonnage au coup par coup à l'achat de produits finis dans le cadre de contrats pluriannuels :

- création à Saint Nazaire de Famat (SN 50% GE 50%) d'une unité spécialisée dans la fabrication des grands carters structuraux. (1985) ;

- création de l'usine du Creusot, unité automatisée (à échelle humaine) spécialisée dans la fabrication des disques de turbine. (1987) ;
- création à San Marcos (Texas) de CFAN (50%GE - 50%SN) unité spécialisée dans les aubes de soufflante en composites (1995).

En 1995, ELECMA, la division électronique, est transférée de Suresnes à Villaroche pour être regroupée avec la régulation. Cette démarche s'inscrit aussi dans un vaste plan de retour à l'équilibre de la SNECMA confrontée à une baisse de son chiffre d'affaire.

La SNECMA devient actionnaire majoritaire de la SEP en 1984 et intègre cette société comme une division en 1997.

Dans les années 80, le groupe Labinal a pris le contrôle de Microturbo puis de Turboméca. En 2000, le groupe SNECMA, qui avait intégré d'autres activités hors des moteurs, tel que les trains d'atterrissage, a repris la part des moteurs de Labinal. Ainsi, il n'existe plus qu'un seul industriel français pour les machines tournantes.

En 2005, SNECMA et Sagem fusionnent pour créer le groupe SAFRAN, propriété à 30% de l'Etat Français qui emploi 60 000 personnes dans plus de 50 pays.

#### 4.5.4. Equipementiers et systémiers (sous-systèmes)

Les concentrations industrielles dans le domaine des équipements se renforcent pour atteindre une masse critique permettant de financer les investissements dans les nouvelles technologies et les programmes avec les avionneurs. Il s'agit dans le domaine de l'avionique notamment de faire face à des sociétés comme Honeywell, Litton, Sperry.

Les discussions s'intensifient à partir du milieu des années 1980, notamment entre THOMSON-CSF et la société Aérospatiale, actionnaire principal de Crouzet, SFENA et EAS.

La société Sextant est créée sous le contrôle de Thomson-CSF pour regrouper trois filiales d'Aérospatiale (Crouzet, SFENA et EAS) avec la division Avionique Générale de Thomson-CSF. Sextant Avionique occupe au début des années 1990 le 5ème rang mondial et le premier en Europe en matière d'équipements électroniques embarqués.

De façon à faire face à la décroissance des budgets de défense en Europe, et afin de conserver sa rentabilité, Thomson-CSF se recentre sur son cœur de métier.

Cette restructuration, faite de cessions et d'acquisitions s'est traduite en moins de 10 ans, par un formidable mouvement migratoire du personnel, de l'ordre de 50 000 personnes qui ont quitté le nouveau périmètre du groupe. L'équivalent l'a rejoint, dont les activités militaires du groupe Philips en 1989, et Sextant Avionique.

L'adaptation à un marché de plus en plus concurrentiel et de moins en moins national (en 1990 la part France représente moins de 30% du C.A de Thomson CSF) conduit non seulement à rechercher la taille critique, mais également à adopter une configuration internationale : au séminaire d'accueil des nouveaux recrutés, on croise chaque année de nouvelles nationalités et Thomson – CSF, s'établit maintenant sur les quatre continents.

Le président Gomez, crée en 1987 la première université d'entreprise en France : « Campus Thomson » devenu en 1993 « Thomson Université ».

En 1998, les branches dédiées aux activités militaires de Dassault Electronique Alcatel et Thomson-CSF sont réunies pour former une nouvelle société, privatisée, qui prendra le nom de Thales en 2000.

L'ambition internationale de Thomson-CSF conduit Alain Gomez à aligner les pratiques de l'entreprise sur celles de ses concurrents des USA. Ainsi, il adopte le modèle de référence développé à l'initiative du DOD au début des années 90 pour réduire l'incertitude sur les grands programmes d'ingénierie dont les dérapages (coût et délais) ont défrayé la chronique.

Le « Capability Maturity Model » est un ensemble structuré de bonnes pratiques destinées à améliorer les activités et la qualité des processus des entreprises d'ingénierie. Le programme Thomson-CSF des années 90 vise à gagner un échelon (de 2 à 3) dans l'échelle de ce modèle exigeant qui en compte cinq. C'est un vaste chantier de plusieurs années qui sous-tendra les décisions d'organisation, les processus et la formation dans l'entreprise.

La Société Thomson-CSF a informé régulièrement les industriels du secteur et les services officiels sur son expérience dans ce domaine.

## 5. CINQUANTE ANS D'EVOLUTIONS SOCIETALES

### 5.1. 1945-1958 : reconstruire la France.

Le Conseil National de la Résistance a posé à la Libération les fondements d'un modèle d'organisation économique et sociale dont l'essentiel sera toujours d'actualité à l'aube des années 2000. Un pacte social est mis en place : statuts de la fonction publique, sécurité sociale pour tous, médecine du travail, création des comités d'entreprises, retour à la semaine de 40 heures.

Pour les gouvernements d'après-guerre, l'effort de reconstruction et de rééquipement constituait la priorité absolue et l'intervention de l'Etat dans l'économie faisait l'objet d'un large consensus.

La guerre et l'occupation ont mis une parenthèse dans un mouvement social et politique dont l'un des points culminants a été le Front Populaire et les nationalisations au milieu des années 30. Au lendemain de la libération, ce mouvement qui revendique la lutte des classes, reprend sa place dans la gouvernance et impose ses vues dans la remise en marche du pays. Le gouvernement provisoire présidé par le Général de Gaulle est composé de membres des partis communistes, socialistes et MRP (Mouvement républicain populaire).

Le contrôle de la formation devenait un élément central du dispositif que l'Etat mettait en place pour reconstruire le pays et tout conduisait à ce que l'intervention de l'Etat soit orientée prioritairement vers l'extension des formations scolarisées. Une commission fut chargée en novembre 1944 d'élaborer un plan qui devait projeter pour la France « *un grand système éducatif démocratique* » pour lui permettre de rattraper son retard dans ce domaine décisif de la compétition avec les autres pays développés (Etats-Unis, Royaume-Uni...). Le rapport « Langevin-Wallon » du nom de ses principaux auteurs proches du PCF, ne sera publié qu'en juin 1947.

Des divergences idéologiques persistaient sur les enseignements techniques et professionnels. Pour certains, l'école de la République n'avait pas vocation à former des travailleurs, ni à être les « complices » du patronat.

Mais à la libération, l'Education Nationale ne pouvait pas faire face seule à la massification des besoins en formation d'ouvriers, de techniciens, d'ingénieurs. En liaison avec la Direction de l'enseignement technique réorganisée en 1944, les ministères techniques, ceux du Travail et des Finances et l'Industrie s'associaient alors pour apporter leurs concours humains, matériels et financiers et créaient les structures qui s'imposaient dans chaque domaine. C'est à cette époque que les

relations entre l'enseignement technique et les entreprises vont se développer et se normaliser (création des commissions professionnelles consultatives par exemple).

C'est dans ce contexte qu'une série de décisions importantes ont été prises dans le secteur aéronautique et mises en application, notamment durant la période 1945-1951, par la Direction de l'enseignement technique, la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA), le Secrétariat Général à l'Aviation Civile (SGAC), et les industriels.

Soutenue par une aide extérieure massive à partir de 1947 (le plan Marshall) et par la dynamique de la reconstruction, l'économie de la France a connu une période de prospérité et de plein emploi pendant près de 30 ans : les trente glorieuses. Pour autant cette période n'a pas été exempte d'évolutions majeures de la société française et de crises plus ou moins graves.

Six millions de personnes vivaient des travaux agricoles en 1950. En quelques années, la mécanisation de l'agriculture a éliminé des millions d'emplois, provoquant une crise sociologique profonde et un exode rural massif de personnes à la recherche de travail notamment dans l'industrie et dans la fonction publique.

Le ministère du Travail était aux avant - postes pour faire face aux crises qui se succédaient et affectaient l'emploi salarié depuis la fin de la guerre. Sous sa tutelle est créée en 1949 l'Association nationale interprofessionnelle pour la formation rationnelle de la main-d'œuvre (ANIFRMO) devenue l'Association nationale pour la formation professionnelle des adultes (AFPA) en 1966. Il s'agissait notamment de fournir des formations rapides aux adultes pour répondre aux conséquences de l'évolution du secteur agricole et aux immenses besoins de la reconstruction dans le secteur du bâtiment et de la métallurgie.

Historiquement, la loi Astier de 1919 avait institué les cours de perfectionnement conduisant à la promotion ouvrière. Jusqu'en 1946, c'est le décret-loi du 6 mai 1939 qui constitue le cadre administratif et financier de la formation professionnelle. En 1946, le droit à la formation professionnelle figure pour la première fois dans le préambule de la Constitution de la nouvelle République. La formation, non rémunérée, était le plus souvent effectuée hors du temps de travail, le soir et le week-end.

L'année 1949 marque la grande période de la diffusion du TWI (Training Within Industry) en France. Les programmes de formation pour la maîtrise et les cadres portent sur les thèmes suivants:

- Instruction du personnel.
- Relations du travail.
- Amélioration des méthodes.
- Etude des problèmes.
- Conduite de réunions.
- Formation économique.

Mais les institutions de la 4<sup>ème</sup> République, instaurée en 1946, ne résistent pas aux secousses et aux crises politiques, économiques et financières de l'après guerre, aux guerres d'Indochine et d'Algérie (gauche majoritaire mais divisée, instabilité ministérielle, inflation non maîtrisée). Douze ans plus tard, en 1958, la 5<sup>ème</sup> République est instaurée. Elle se caractérise ensuite par l'élection du Président de la République au suffrage universel, approuvée en 1962 par référendum.

## 5.2. 1959-1968 : Le temps des réformes

Après le nouveau franc adopté en décembre 1958 et les accords d'Evian en 1962, une réforme va également marquer les esprits au début de la 5<sup>ème</sup> république : la réforme du système éducatif. La réforme Berthoin 1959-1960 s'inspire du plan « Langevin-Wallon », elle rend l'instruction obligatoire de 6 à 16 ans et fusionne les enseignements généraux et techniques. La sélection notamment pour l'entrée en sixième est supprimée, un processus d'orientation est mis en place pour la suite des études au delà de la 3<sup>ème</sup>.

C'est la fin de l'âge d'or de l'enseignement technique. La Direction de l'enseignement technique est supprimée, les établissements d'enseignement technique sont rebaptisés collèges ou lycées et pris en charge par les mêmes services que les autres établissements de l'enseignement secondaire à partir de 1961. Ils seront toutefois les parents pauvres du nouveau système éducatif.

Les projets de réformes de l'enseignement prévoyaient notamment dans les années 60 le remplacement des Brevets de techniciens supérieurs BTS par des Diplômes universitaires de technologie DUT. (Cf. art 10 du décret n° 66/27 du 7 janvier 1966 portant création des IUT – plan Fouchet). Mais les réformateurs n'étaient pas les seuls décideurs et leur projet fut âprement discuté au sein même de l'Education Nationale et par l'ensemble de l'industrie. Contrairement au projet initial, les BTS se sont par la suite maintenus et même développés plus que les DUT.

Durant cette séquence 59-68 par exemple, les Ecoles Techniques Aéronautiques (ETA) de Ville d'Avray et de Toulouse ont été rebaptisées en 1960 « Lycées techniques d'Etat aéronautiques (LTEA ») puis dissous le 1er octobre 1968 pour laisser la place à des IUT.

Le retour de l'Education Nationale dans la formation professionnelle a également conduit les industriels de l'aéronautique à revoir le cas de leurs propres écoles d'apprentissage.

La réforme a largement ouvert l'enseignement secondaire général à un nouveau public d'origine populaire ; le technique a vu s'éloigner les meilleurs élèves de son vivier de recrutement naturel vers les établissements d'enseignement général. Ce phénomène a cependant abouti à ce que les orientations vers le technique soient essentiellement déterminées par l'échec en enseignement général.

Toutefois, à partir de la fin des années 60, l'évolution économique et technologique a mis en évidence la nécessité impérieuse de former des techniciens de bon niveau. Des filières se sont développées notamment dans les lycées techniques (BTS par exemple) et avec les IUT et ont offert en fait de meilleurs débouchés que certaines filières d'enseignement général. Mais, dans certains milieux politiques et dans l'opinion, les enseignements techniques et professionnels sont restés perçus en mode négatif.

En 1959, la loi Debré sur la promotion sociale permettait aux centres de formation de mettre en place des cours du soir. On défendait alors l'idée que la formation devait être un effort individuel récompensé par une promotion.

En 1963, le Fond national pour l'emploi (FNE) fut institué pour financer les reconversions dans les secteurs industriels qui entamaient leur restructuration. La loi du 30 décembre 1966 organisait la formation professionnelle en France.

Les accords d'Evian en 1962 provoquent un traumatisme majeur pour des centaines de milliers de personnes qui doivent quitter l'Algérie. Globalement, dans une ambiance tendue, le pays doit réintégrer en très peu de temps sur son sol et dans

l'économie plus d'un million de rapatriés d'Afrique du Nord (Incluant Tunisie et Maroc).

Le service militaire, maintenu à 30 mois durant la guerre d'Algérie, change de nom avec la loi Messmer en 1965, il devient service national composé du service de défense, de l'aide technique et de la coopération. Ces dispositions intègrent les appelés scientifiques institués en 1963.

Le gouvernement de Michel Debré (1959-1962) a mis en place une politique d'aménagement du territoire (création de la DATAR en 1963) qui vise à renforcer un certain nombre de métropoles provinciales susceptibles de jouer le rôle de contrepoids à l'agglomération parisienne. Or ces villes ne pouvaient prétendre à ce rôle que si chacune d'elles, dans un secteur clé au moins, parvenait à occuper une position dominante. Tel était l'esprit du choix de Grenoble comme pôle de l'électronique, ou celui de la Bretagne comme pôle des télécommunications. Pour le secteur aéronautique et spatial, un choix s'imposait : celui de Toulouse.

La création du CNES à Toulouse et le transfert des écoles d'ingénieurs aéronautiques à Toulouse : ENICA, ENSAé et ENAC s'inscrivaient dans ce choix.
--

Le préambule de la constitution avait posé, en 1946, le principe de l'égalité des droits entre hommes et femmes. Il faut attendre 1965 avec la réforme du régime matrimonial pour que la femme puisse gérer ses biens, ouvrir un compte en banque et exercer une profession sans l'autorisation de son mari. Le travail des femmes se généralise.

En 1968, éclate une révolte de la jeunesse étudiante parisienne contestant tout type d'autorité et revendiquant notamment la libéralisation des mœurs. La crise a gagné le monde ouvrier et pratiquement toutes les catégories de population sur l'ensemble du territoire.

### *5.3. 1969-1980 Les évolutions de la société après mai 68*

Jusqu'à la loi du 4 juin 1970 le chef de famille détenait la puissance paternelle et avait priorité dans la signature des contrats et de bon nombre de documents de la vie ordinaire. La notion est supprimée au profit de l'autorité parentale conjointe. Mais il faut attendre la loi du 23 décembre 1985 pour que les époux deviennent vraiment égaux au regard de la loi.

La mixité à l'école primaire ne se développe qu'au début des années 1970 ; elle est alors érigée en principe éducatif par ses promoteurs.

Les premières femmes entrent à Polytechnique en 1972 ; le nom d'Anne Chopinet major au concours d'entrée de ce « fleuron de la méritocratie », entre dans l'histoire de l'école. L'enseignement technique est ouvert aux filles en 1970. La création d'un secrétariat d'Etat à la condition féminine en 1974 vise initialement à lutter contre les discriminations scolaires et professionnelles au nom du principe de l'égalité entre les hommes et les femmes, puis en 1984 à reconnaître le potentiel intellectuel et professionnel que représentent les jeunes filles et à les inciter à la fin des années 80 à s'investir d'avantage dans les métiers techniques et d'ingénierie pour faire face à l'insuffisance des ressources dans ces domaines.

Dans le sillage de 1968, l'évolution des mœurs entraîne une évolution de la cellule familiale traditionnelle. Le divorce est libéralisé en 1975. Les familles recomposées ou monoparentales se développent. L'école et les familles se rejettent la responsabilité des pertes de valeurs d'effort, de respect d'autrui et plus généralement de discipline.

Par ailleurs, les savoirs être dans le monde du travail sont influencés par mai 68, beaucoup de valeurs et de règles qui s'imposaient jusqu'alors naturellement au personnel deviennent de plus en plus légères.

A la suite des mouvements de grève de mai 68, les accords de Grenelle prévoient une négociation sur la formation professionnelle. Elle s'ouvre en 1969 avec des objectifs multiples : répondre au besoin en main d'œuvre qualifiée des entreprises, répondre aux aspirations individuelles de promotion liées à la croissance et à la société de consommation, et corriger les inégalités du système scolaire.

Ces négociations aboutissent à l'accord national interprofessionnel (ANI) du 9 juillet 1970. C'est le premier accord des partenaires sociaux sur la formation professionnelle. Il fonde la légitimité des partenaires sociaux à régir le dispositif de formation continue, il fait entrer la formation professionnelle dans le droit du travail, il exclut initialement le secteur public du dispositif.

La loi du 16 juillet 1971 entrée en vigueur le 1er janvier 1972, met en forme l'ANI de 1970. Il introduit une obligation de dépense de formation à la charge des entreprises. La formation est désormais intégrée dans le temps de travail. La loi pose également le principe d'un financement privé de la formation, créant ainsi un marché de la formation répondant aux lois de l'offre et de la demande.

Les dévaluations du \$ US en 1971 et 1973 et les chocs pétroliers de 1973 et 1979 marquent la fin des 30 glorieuses et le début d'une ère nouvelle appelée « crise » par défaut. De nouvelles réformes s'imposent dans le système éducatif pour mieux préparer les hommes aux changements et à la compétition.

#### *5.4. 1981-2000 : nouveaux droits : travail, temps libre, expression*

En 1981 l'alternance politique valide le système démocratique français. Quelques années plus tard, la cohabitation, qui n'est pas une coalition, montre les limites du système et freine les réformes indispensables à l'évolution du pays dans un contexte international changeant.

Vainement tenté par le projet référendaire du Général de Gaulle en 1969, la décentralisation fut après 1981 au tout premier rang des préoccupations du nouveau gouvernement et de son ministre de l'Intérieur et de la Décentralisation, Gaston Defferre. L'article 72 de la constitution énumérait les catégories de collectivités territoriales existantes (communes, départements, territoires d'outre-mer) et précisait que « toute autre catégorie de collectivité territoriale est créée par la loi ». Les lois de décentralisation en 1982 vont avoir pour effet de créer une nouvelle catégorie de collectivités locales : les régions.

En 1958, un professeur de lettres-histoire de centre d'apprentissage proposait au CAP le sujet suivant : « L'apprentissage de votre métier se termine, vous commencez l'apprentissage de la vie. Vous direz comment vous comptez organiser et développer toujours plus vos connaissances professionnelles et générales, utiliser sagement vos loisirs ».

En 1982, un autre sujet proposé au CAP traduit une profonde évolution de la représentation de la condition ouvrière et le regard critique porté sur le monde de la production : « Un travail à la chaîne vous conviendrait-il ? A votre avis, est-il souhaitable d'envisager des mesures pour rompre la monotonie de ce genre de travail ? »

**Histoire de l'enseignement technique, par Patrice Perpel et Vincent Troger ( page 127)**

En 1981 est créé un ministère de la formation, confié à Marcel Rigout. Ce ministère est désormais intégré au ministère du Travail. Les lois Auroux en 1982 relatives aux libertés des travailleurs dans l'entreprise mettent fin à « un droit et une justice

strictement patronaux ». Le salarié devient un citoyen au sein de l'entreprise, avec notamment la création d'un droit d'expression sur ses conditions de travail.

La loi du 24 février 1984 dite loi Rigout se veut le pendant des lois Auroux. Elle élargit le droit au congé individuel de formation et introduit une obligation de négocier sur la formation professionnelle dans les branches professionnelles ou les entreprises en renforçant pour les entreprises le rôle du comité d'entreprise en matière de formation. En 1989 est mis en place le crédit formation.

La loi quinquennale du 20 décembre 1993 réforme le financement de la formation professionnelle. Elle facilite aussi le congé d'enseignement et de recherche. Enfin elle pose le principe d'un capital temps formation permettant au salarié de suivre pendant leur temps de travail des actions de formation.

La construction européenne a apporté l'assurance de la paix et ouvert les frontières. Mais le fonctionnement des institutions reste peu lisible et le manque d'une volonté politique commune face aux crises économiques et sociales n'est pas à la hauteur de l'espoir d'un avenir collectif meilleur que les pères fondateurs avaient fait naître.

Après la chute du mur de Berlin en 1989, les crispations idéologiques s'atténuent : l'idéologie marxiste est mise à mal par la révélation de l'état de délabrement économique dans lequel se trouvaient la plupart des pays d'Europe de l'Est.

L'évolution du contexte international conduit la France à suspendre en 1997 la conscription pour les jeunes hommes nés après 1979, perdant au passage le bénéfice d'un système d'intégration civique d'une partie de la population. L'armée est désormais exclusivement une armée de métier dans laquelle les femmes prennent également une place de plus en plus importante à tous les niveaux, comme dans la société civile.

La France reste néanmoins un pays très largement dominé et dirigé par des hommes. L'égalité hommes - femmes, notamment en matière de salaire, bien qu'inscrite dans la loi, est un objectif rarement atteint.

La démographie, le développement de la mondialisation, la désindustrialisation à partir de la fin des années 80 ont fait naître des préoccupations nouvelles : chômage persistant, temps de travail, avenir du système de retraite, qui modifient en profondeur les rapports sociaux et font peser un doute pour la survie en l'état du modèle social français et de l'Etat providence.

En 50 ans la population française a augmenté de 40 % passant de 42 millions de personnes en 1950 à 59 millions de personnes en 2000. L'espérance de vie moyenne est passée de 70 ans en 1960 à 79 ans en 2000 soit une augmentation moyenne de 20 jours par trimestre.

La percée des nouvelles technologies, notamment de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications, modifie en profondeur les comportements individuels et collectifs et ajoute à la crise le sentiment de fractures, y compris entre générations. Les pools de dactylos disparaissent, les ouvriers doivent apprendre de nouveaux métiers en cours de carrière et maîtriser l'usage de nouveaux outils. Nombreux sont ceux que les formations initiales et continues n'ont pas préparés à de tels changements.

En 50 ans la durée hebdomadaire légale du travail a été ramenée de 40 à 35 heures, et les congés payés ont été augmentés de deux semaines, au prix d'une densification du temps passé au travail. Mais avec la crise et les licenciements le lien de confiance qui liait le salarié à l'entreprise s'est fissuré, notamment chez les cadres. Ajouté au

temps libre, le travail n'est plus l'unique centre d'intérêt chez les jeunes et les moins jeunes.

A la fin du 20ème siècle, tous les jeunes vont au collège, deux tiers vont au lycée (ou au lycée professionnel), plus de la moitié entrent dans l'enseignement supérieur. Désormais la durée moyenne de scolarisation (y compris préélémentaire) est de 19 ans.

Mais à la sortie du système, malgré une multitude de réformes et de plus larges possibilités de formation, trop peu de jeunes possèdent une formation professionnelle adaptée et beaucoup ont des difficultés à trouver un premier emploi dans un marché qui, paradoxalement, doit chercher hors des frontières les métiers qui lui font défaut.

Comparable, peut-être, à la découverte de l'électricité, l'émergence d'Internet et le déploiement exponentiel des connexions, ouvre le champ des possibles pour tous, individus, sociétés, économies et états. Au tournant du siècle, une nouvelle ère est en train de naître qui potentiellement balaie tous les référentiels : « le chaos même aurait trouvé son outil ! ».

## 6. ANNEXE ET TEMOIGNAGES PARTICULIERS

### 6.1. Repères pour une histoire de l'enseignement et de la formation professionnelle en France

(Document transmis par Jean-François Herlem)

*Avant 1945*

**1919**

25 juillet, la loi Astier définit l'organisation de l'enseignement technique industriel et commercial.

Les apprentis doivent suivre des cours professionnels obligatoires pendant la durée du travail.

Les écoles techniques privées et les centres d'apprentissage peuvent obtenir de subvention d'état sous réserve d'un droit de contrôle et de nomination des enseignants et des chefs d'établissement.

Création du CAP (reprenant l'ancien Certificat de Capacité Professionnelle du 24 octobre 1911).

**1922**

8 août, décret de création du diplôme d'ingénieur du CNAM (premier diplôme 1924, première promotion 1925)

**1923**

Création du titre d'ingénieur-docteur (modifications en 1934, 1948 et 1974, aujourd'hui titre de docteur-ingénieur)

**1925**

13 juillet, loi créant la taxe d'apprentissage.

**1926**

26 juillet, Loi portant création des chambres de métiers pour réglementer le contrat d'apprentissage.

**1933**

31 mai, Loi généralisant la gratuité dans l'enseignement secondaire public: collèges et lycées.

1<sup>er</sup> septembre, (et 1<sup>er</sup> février 1934) Arrêtés créant l'examen d'entrée en 6<sup>ème</sup>.

**1934**

10 juillet, 3 août, Loi réglementant le diplôme d'ingénieur, Loi et décret pour la création de la Commission des Titres d'Ingénieurs.

Création du titre d'Ingénieur Diplômé par l'Etat (Ingénieur DPE)

**1936**

11 août, Loi Jean Zay rendant la scolarité obligatoire jusqu'à 14 ans ou 13 ans pour les titulaire du Certificat d'Etudes Primaires.

**1939**

21 septembre, Décret de création des Centre de Formation Professionnelle (CFP).

**1941**

15 août, Loi Carcopino qui intègre l'Ecole primaire supérieure (EPS) à l'enseignement secondaire du second degré.

**1945-1995**

**1945**

8 janvier, Ordonnance, gratuité des classes préparatoires aux grandes écoles des lycées et de l'enseignement supérieur.

22 février, Ordonnance instituant le comité d'entreprise : sont considérées comme œuvres sociales

« Les institutions d'ordre professionnel ou éducatif attachées à l'entreprise ou dépendant d'elle, telles que les centres d'apprentissage et de formation professionnelle, les bibliothèques, les cercles d'études, les cours de culture générale et d'enseignement ménager ».

## 1946

Création de l'AFPA Association pour la formation professionnelle accélérée qui devient ensuite ANIFRMO Association nationale pour la formation rationnelle de la main-d'œuvre, redevient AFPA en 1966 Association pour la formation professionnelle des adultes.

## 1949

21 février, la Loi transforme le CFP en Centre d'Apprentissage.

Reconstruction et missions de productivité,

le BIT et l'AFAP recommandent le programme de C R Dowley, le TWI Training Within Industry : 6 modules de formation pour la maîtrise et les cadres

- Instruction du personnel.
- Relations du travail
- Amélioration des méthodes.
- Etude des problèmes.
- Conduite de réunions.
- Formation économique.

Le TWI prendra « à la sauce française » beaucoup de noms : PPP, EMC, EPC ...

## 1952

Création du brevet de technicien.

## 1956

23 novembre, décret supprimant l'examen d'entrée en 6<sup>ème</sup> pour les élèves de l'enseignement public dont les résultats de la dernière année sont supérieurs à la moyenne, (l'examen est supprimé pour tous le 12 mars 1959).

## 1959

6 janvier, Ordonnance, la réforme Berthoin prolonge la scolarité obligatoire à 16 ans (les applications seront effectives de 1967 à 1972).

## 1960

6 août, Loi de transformation des Cours complémentaires (CC) en Collèges d'enseignement général (CEG), des Centres d'apprentissage en Collèges d'enseignement technique (CET), les Ecoles nationales professionnelles (ENP) en Lycées techniques d'état et les Collèges techniques\* (CT) en Lycées techniques municipaux.

\* ex Ecoles pratiques du commerce et de l'industrie (EPCI) avant les années 50

## 1963

Réforme Cappelle-Fouchet

Décret du 3 août, création du Collège d'enseignement secondaire (CES).

## 1965

10 juin, Décret de création des Baccalauréats de Techniciens.

## 1966

7 janvier, la Loi Fouchet crée les Instituts universitaires de technologie (IUT).

3 décembre, création du Brevet d'études techniques (BEP).

## 1969

10 février, Accord national interprofessionnel sur la sécurité de l'emploi

Parution en France de « La dimension humaine de l'entreprise » de Douglas Mac-Gregor

## 1970

9 juillet, l'Accord national interprofessionnel (et son avenant du 30 avril 1971) posent les principes de la formation continue et du congé individuel de formation.

## **1971**

16 juillet, la loi d'orientation sur l'enseignement technologique instaure l'apprentissage et pose le principe du droit à la formation continue.

## **1972**

Parution en France des livres de Frederick Herzberg « le travail et la nature de l'homme » et « Le Manager rationnel » de Charles H Kepner et Benjamin B Tregoe.

10 mars, Arrêté de création des Classes préparatoires à l'apprentissage (CPA).

## **1974**

21 novembre, avenant à l'accord national interprofessionnel du 10 février 1969.

Mise en place de la filière Fontanet permettant aux techniciens supérieurs ayant 3 années d'expérience d'accéder au diplôme d'ingénieur.

## **1975**

11 juillet, la réforme Haby crée le collège unique : unification des CES et des CEG.

## **1982**

Parution en France de « Théorie Z » de William Ouchy

## **1984**

26 janvier, Loi Savary sur l'enseignement supérieur, délivrance du titre d'Ingénieur (art L 642-1 du code de l'éducation).

24 février, la Loi instaure la formation par alternance des jeunes de 18 à 25 ans.

Parution en France du « Prix de l'excellence » de Tom Peters et Robert Waterman

## **1985**

22 janvier, Accord national sur les objectifs et les moyens de la formation dans la métallurgie : nature des actions de formation.

## **1986**

20 octobre 1986, Accord national interprofessionnel sur l'emploi

## **1987**

12 juin, Accord national sur les problèmes généraux de l'emploi (métallurgie)

- analyse prospective de l'évolution qualitative de l'emploi et notamment incidence des nouvelles technologies.
- qualifications professionnelles de la branche (CQPM) acquises par contrats de qualification (devenus contrats de professionnalisation).
- dispositions relatives à la formation professionnelle continue : formations prioritaires, aides à l'adaptation de salariés, rôle de la commission paritaire nationale de l'emploi (CPNE) et des CPTÉ.

## **1989**

10 juillet, la Loi d'orientation réorganise les rythmes scolaires et les cycles d'apprentissage

Suppression du certificat d'études primaires élémentaires

## **1990**

Création des filières de nouvelles formations d'ingénieur (NFI dite filière Decomps), formation d'ingénieurs en partenariat (FIP)

## **1991**

3 juillet et 31 décembre, Loi sur le droit du salarié au bilan de compétence.

## **1993**

31 mars, Accord national relatif à la formation professionnelle (métallurgie): dispositions relatives aux premières formations technologiques et professionnelles et à l'apprentissage (orientations prioritaires, contrats d'objectifs, informations sur les métiers de la branche), fonctionnement des

centres de formation d'apprentis de l'industrie (CFAI), conseils de perfectionnement, maîtres d'apprentissage, temps de travail), dispositions relatives à la formation professionnelle continue, plan de formation (programmes pluriannuels, rôle des commissions de formation des comités d'entreprise).

20 décembre, Loi quinquennale relative au travail, à l'emploi et à la formation professionnelle, décentralisation des actions de qualification de jeunes de 16 à 25 ans.

### **1994**

8 novembre, Accord national relatif à la formation professionnelle (métallurgie) : contrat d'insertion par alternance, capital temps de formation, organisme paritaire collecteur agréé (OPCA) : fonctionnement, dispositions relatives aux conseils de perfectionnement des associations de formation de la profession et des centres d'entreprise.

### ***Quelques indications après 1995***

### **1995**

23 juin, Accord national interprofessionnel relatif à l'insertion professionnelle des jeunes.

### **1996**

19 novembre, Accord relatif à la création du FONGEFOR

29 novembre, Accord relatif aux statuts de l'association de gestion du fonds national de gestion paritaire de la formation professionnelle continue.

### **1998**

28 juillet, Accord national sur l'organisation du travail dans la métallurgie : formation hors temps de travail effectif et formation des salariés en CDD.

### **1999**

17 novembre, Arrêté de création de la licence professionnelle.

### **2000**

21 décembre, Accord national relatif au dispositif des qualifications professionnelles de la métallurgie : CQPM.

### **2003**

5 décembre, Accord national Interprofessionnel relatif à l'accès des salariés à la formation tout au long de la vie professionnelle.

### **2004**

4 Mai 2004, Loi relative à la formation professionnelle tout au long de la vie et au dialogue social.

20 juillet, Accord national relatif à la formation professionnelle : application à la métallurgie de l'ANI du 5 décembre 2003 et de la loi du 4 mai 2004.

### **2005**

23 avril, Loi d'orientation pour l'avenir de l'école.

### **2008**

11 janvier 2008, Accord interprofessionnel relatif à la modernisation du marché du travail.

14 novembre 2008, Accord relatif à la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences.

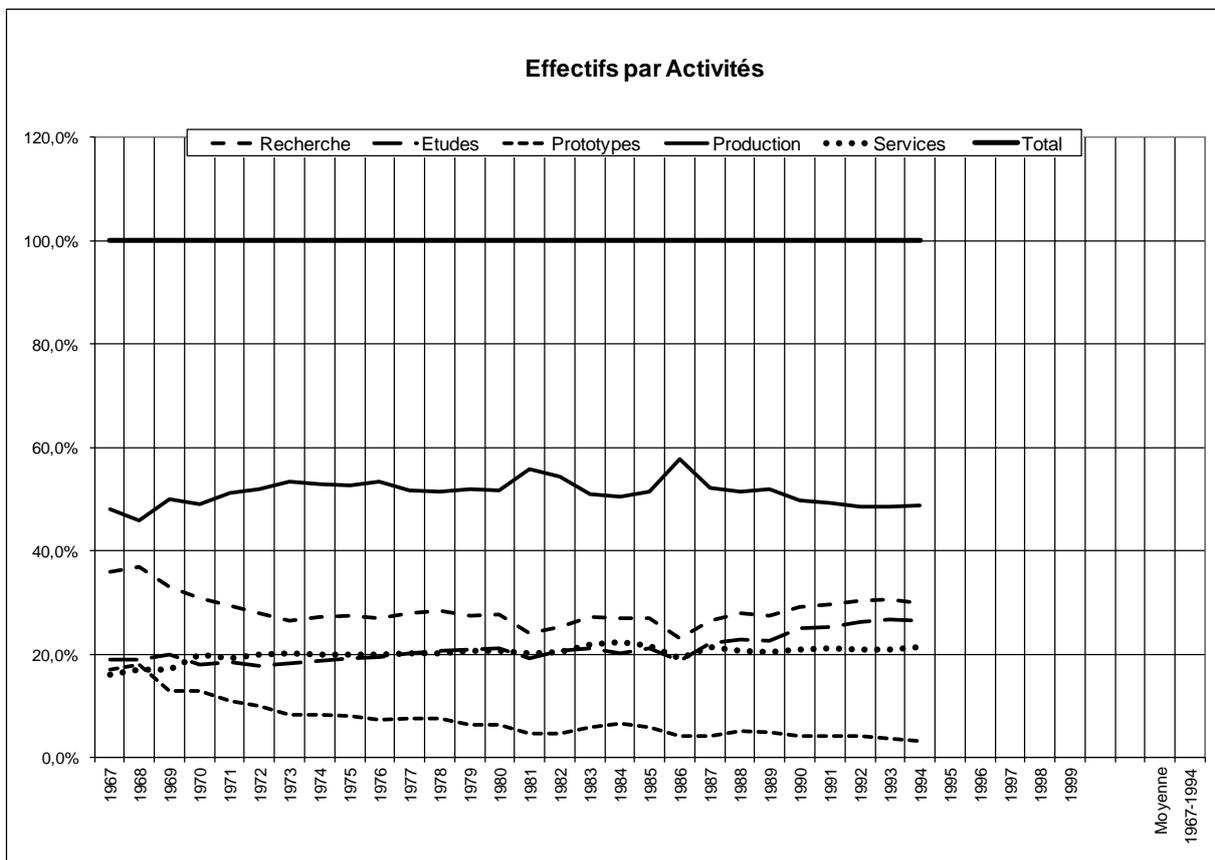
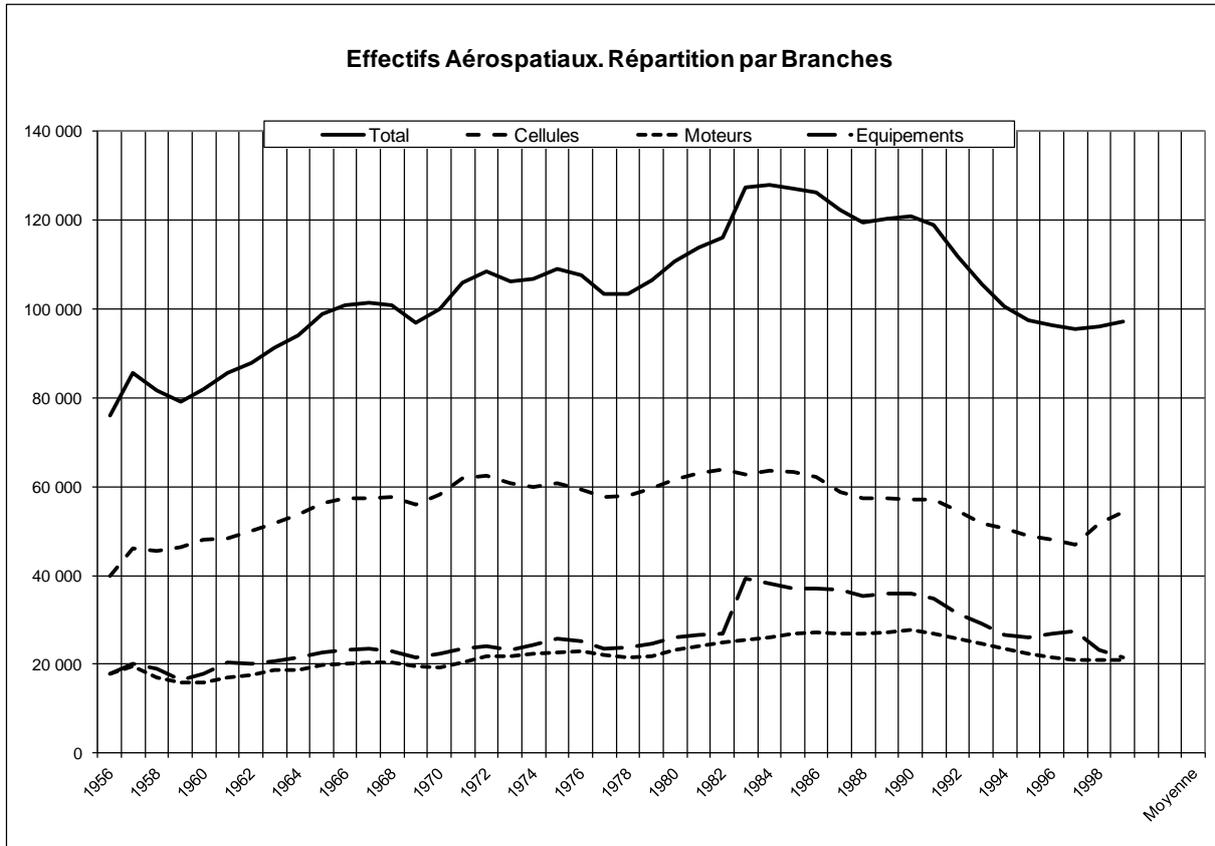
### **2009**

7 janvier 2009, Accord interprofessionnel relatif au développement de la formation, la professionnalisation et de la sécurisation des parcours.

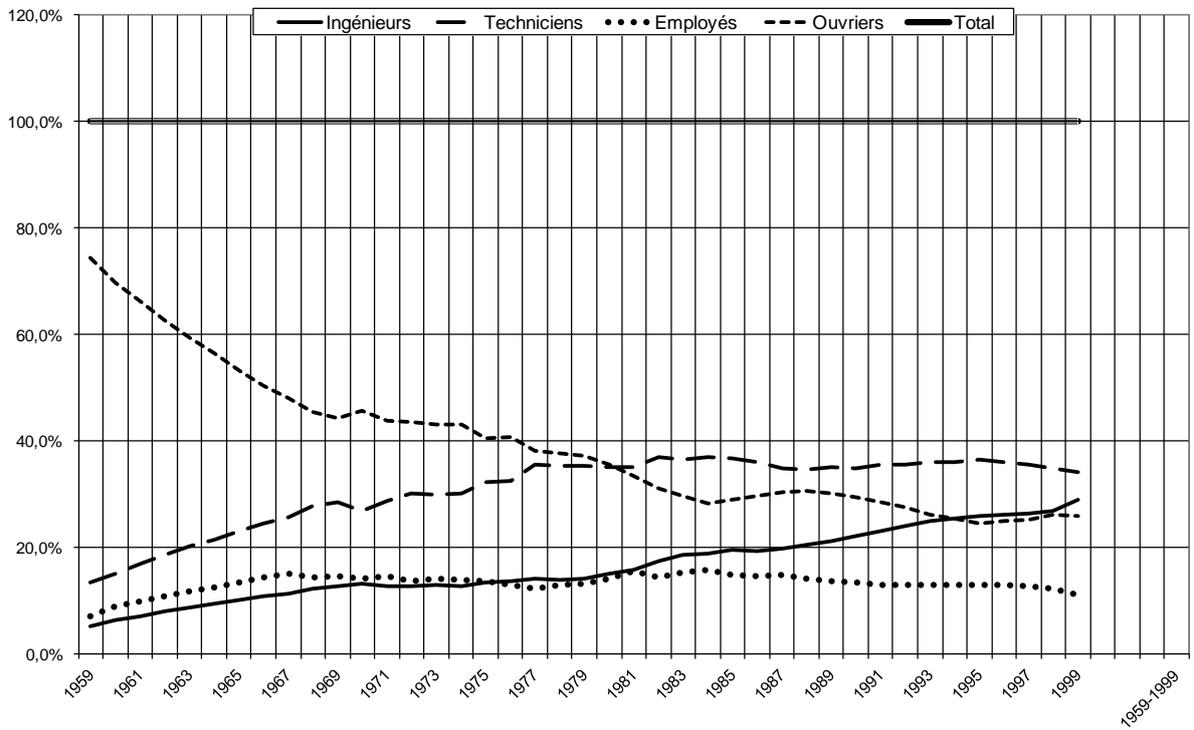
5 octobre, Accord national interprofessionnel relatif à l'accès des salariés à la formation professionnelle tout au long de la vie professionnelle

## 6.2. Statistiques sur les sociétés du secteur aérospatial

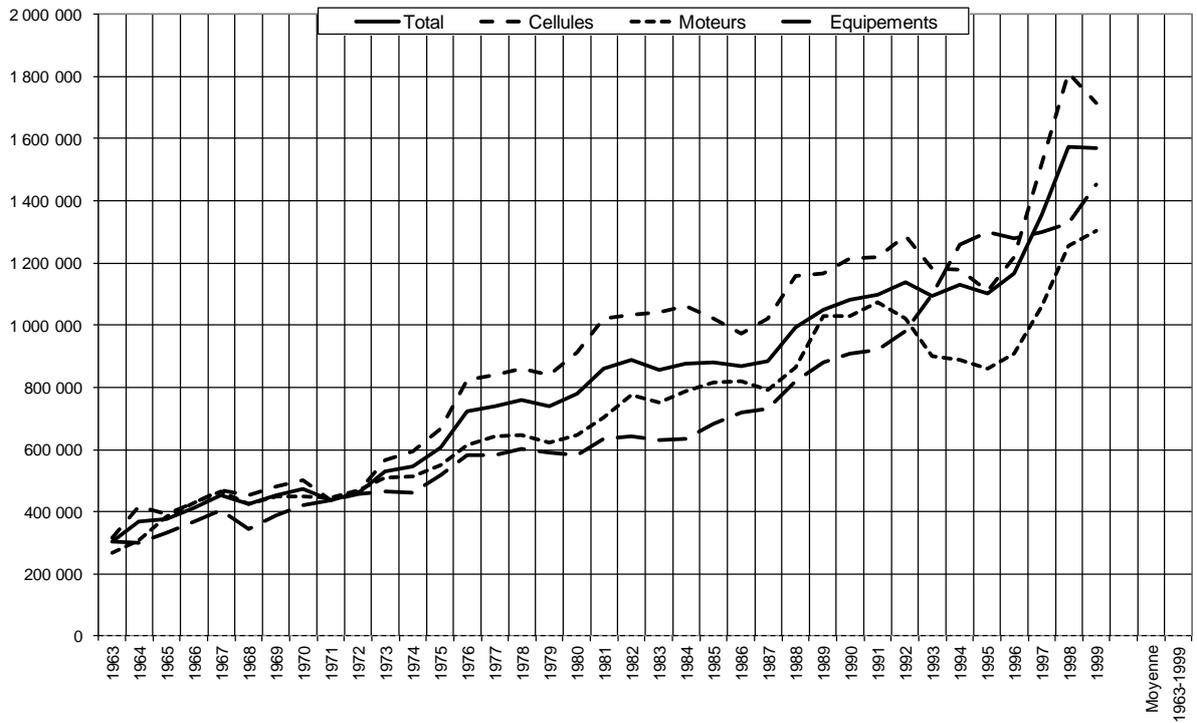
Les statistiques suivantes sont extraites de l'annexe B2 du document du COMAERO sur les équipements.



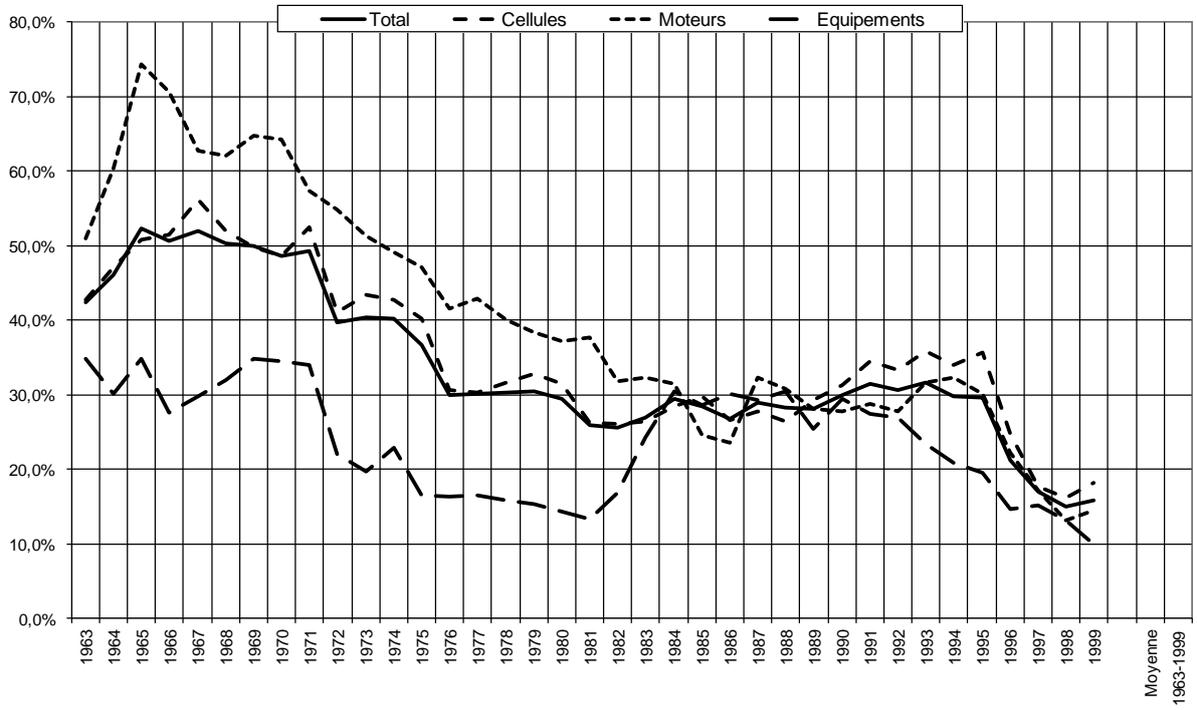
### Effectifs Aérospatiaux. Pourcentages par Catégories Professionnelles



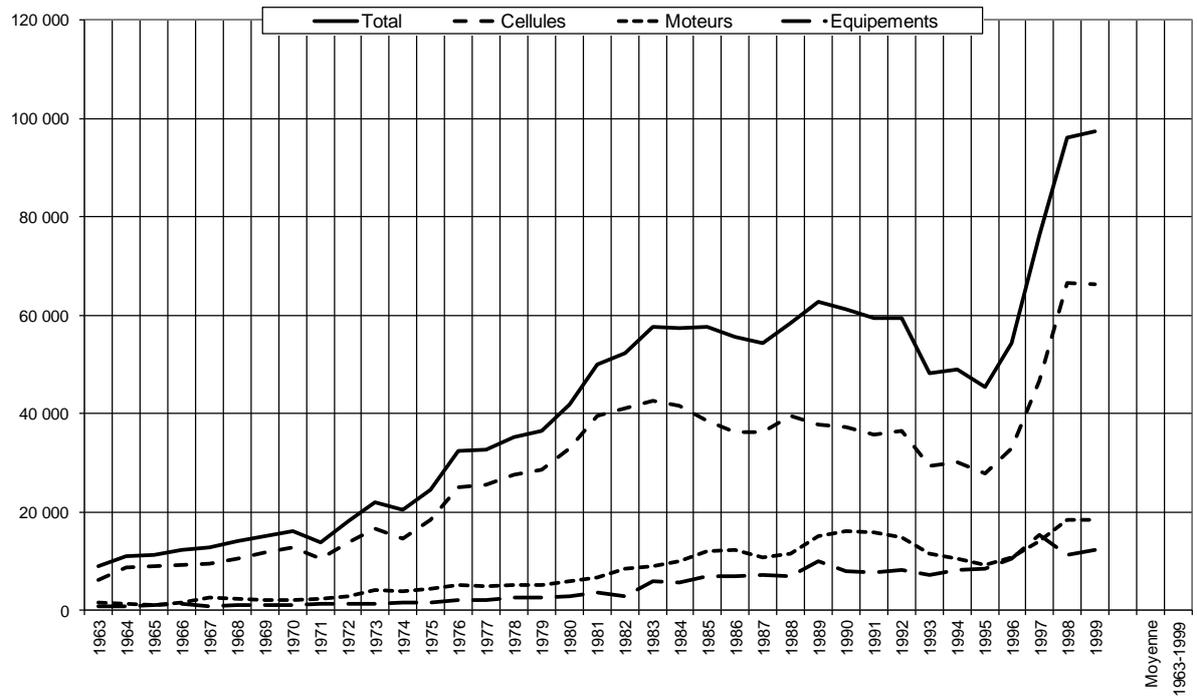
### Chiffres d'affaires globaux par unité d'effectif en francs constants 1995

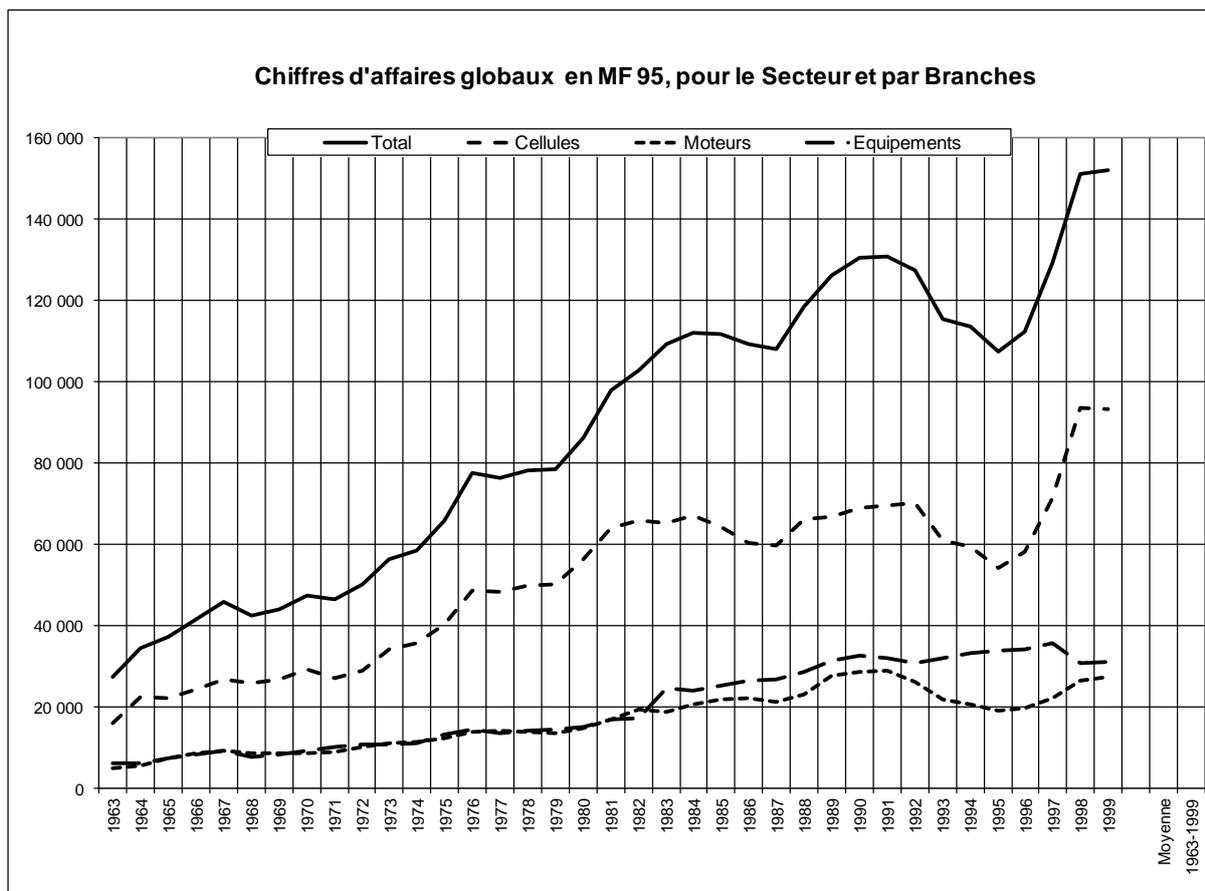


**Chiffres d'affaires avec l'Etat français  
en pourcentages des chiffres d'affaires globaux de chaque branches**



**Exportations directes en MF 1995.  
Chiffres d'affaires pour le secteur aérospatial et par branches**





### Nota

Concernant les données: en 1983, prise en compte de l'activité aérospatiale de certaines sociétés du SPER. En 1997, la branche « Cellules-engins » devient branche « Systémiers ».

### 6.3. La formation des hommes, un facteur du succès de l'Aéronautique française. Par Jacques Bouttes<sup>12</sup>

Après la guerre 1940-1945, la France, qui avait été un des acteurs des débuts de l'aéronautique mondiale, avait pris beaucoup de retard. Elle n'a pu se remettre au niveau des Anglais des Américains et des Russes qui avaient développé des produits de qualité nécessaires pour assurer la supériorité aérienne essentielle pour gagner la guerre que grâce à un effort de formation.

La France avait à rattraper le retard dans les bureaux d'études et dans le domaine de la fabrication et de la recherche. Pour cela il fallait des hommes, ingénieurs, cadres, techniciens, ouvriers et pilotes, bien formés dans tous les domaines. Il fallait aussi former les responsables étatiques qui devaient définir les besoins et lancer les programmes.

On peut affirmer que les hommes qui ont permis le renouveau de l'aéronautique et le développement de l'espace en France ont réussi, d'abord par leur motivation pour la reconstruction de la France et aussi par leur passion pour l'aviation. C'est aussi la qualité de la formation qu'ils ont reçue qui a permis de revenir au niveau international et de concevoir et de réaliser avec succès les matériels de l'après – guerre.

<sup>12</sup> Jacques Bouttes Ingénieur général de l'armement (CR) Relations internationales et innovation dans l'aéronautique

Pendant la guerre de 39-45, des bureaux d'études d'aéronautique avaient préparé dans la clandestinité le futur en étudiant des avions de transport et de combat. Ces actions avaient permis de maintenir les connaissances des ingénieurs et des techniciens à un niveau suffisant pour préparer l'après-guerre.

Après la guerre, les responsables de l'Etat et de nombreux ingénieurs ont bénéficié des apports américains, britanniques et allemands qui avaient connu les développements technologiques liés à un effort de guerre sans précédent pour l'aéronautique.

C'est ainsi que de jeunes ingénieurs et pilotes français ont été formés aux Etats Unis et en Grande Bretagne : à titre d'exemple, Gilles, Decaulne et Pèlerin ont suivi les cours du MIT de Boston et ont rapporté puis enseigné la technologie et la théorie des asservissements.

Par les achats des chasseurs britanniques Vampire, et leur fabrication sous licence sous le nom de Mistral, les jeunes ingénieurs français ont pu rattraper le retard pris et concevoir de nouveaux avions.

De nombreux ingénieurs allemands sont venus travailler en France. La SNECMA a embauché des spécialistes des moteurs d'avion qui ont transmis leurs connaissances et ont permis de démarrer les études de moteurs ATAR. D'autres ingénieurs allemands sont venus à l'ONERA, notamment dans le domaine de l'aérodynamique théorique. Le LRBA a récupéré des spécialistes des V2 qui ont contribué à former les équipes des moteurs fusées des lanceurs spatiaux Ariane. Enfin une mission française a récupéré les éléments d'une soufflerie de grande dimension qui a permis la réalisation de la grande soufflerie de Modane toujours utilisée.

Le CEV a permis aux jeunes ingénieurs militaires de l'Air d'apprendre à piloter avant de suivre les cours des écoles d'application. Cette formation pratique analogue à un apprentissage a permis d'orienter les programmes de manière efficace et de conduire rapidement la France au meilleur niveau. Le CEV a également mis en place l'école des pilotes d'essai, essentielle pour le développement des avions.

Les écoles d'ingénieurs (Sup'Aéro, ENSICA) et les écoles de techniciens (ETACA) ont fait de gros efforts d'investissement pour donner un enseignement moderne. Les enseignants avaient pour la plupart une expérience industrielle. Ils venaient de Dassault, SNECMA, SNCAN SNCASO et SNCASE et des industries des équipements (CSF, Thomson, SFIM, etc...). Beaucoup d'entre eux appartenaient à l'ONERA, organisme de recherche de l'aéronautique mis en place après la guerre. D'autres venaient de l'Université qui avait préparé de jeunes aérodynamiciens. Enfin les services de l'Etat, notamment le CEV fournissait les spécialistes en techniques de mesure et de mécanique du vol et en résistance des matériaux. Ce corps professoral par sa diversité et sa compétence souvent acquise sur le terrain, a transmis aux jeunes générations la passion de l'aéronautique, le souci de la rigueur scientifique et la capacité d'innovation nécessaire dans cette période de reconquête pour l'aéronautique française.

Il a transmis cette capacité d'allier l'approche théorique à la réalité concrète donnée par l'expérience fournie par les moyens d'essai et les matériels prototypes ou en service.

C'est ainsi que les calculs qui se faisaient à l'aide de la règle à calcul puis avec des machines électro - mécaniques sont devenus de plus performants grâce aux machines électroniques (analogiques puis numériques). La formation à l'informatique a été développée avec les moyens disponibles rapidement évolutifs.

L'informatique et l'automatisme ont transformé les matériels et ont donc fait l'objet d'enseignements spécifiques (utilisation de logiciels pour l'aérodynamique, la propulsion les structures ; logiciels embarqués logiciels d'analyse des mesures, logiciels d'optimisation, logiciels de conception de matériel, logiciel de réalisation industrielle et d'assurance qualité).

L'enseignement initial dispensé se devait et se doit de rappeler que ces moyens très puissants doivent être utilisés avec un esprit critique et le bon sens fondé sur l'expérience concrète. Cet aspect est d'autant plus important que les produits de l'aéronautique sont des systèmes complexes pour lesquels les interactions entre les différentes technologies utilisées doivent être dominées pour assurer la réussite du matériel et la réduction de son coût pour matériaux nouveaux, capteurs, nano technologie et leurs applications et biotechnologie. Il faut inciter les jeunes et les moins jeunes à la curiosité et à l'amélioration de leurs connaissances tout au long de leur vie. Il faut aussi développer les relations internationales : ceci a été possible très tôt en aéronautique grâce par exemple à l'AGARD et se poursuit au travers des nombreuses associations scientifiques et techniques internationales. L'ISAE a mis en place une formation adaptée pour les étrangers, qui a beaucoup de succès et contribue au rayonnement de l'aéronautique française.

La formation continue mise en place pour les ingénieurs et pour les techniciens est aussi essentielle : elle a permis le maintien au plus haut niveau des connaissances et la possibilité de promotion pour les techniciens. C'est ainsi que la société des amis de Sup'Aéro a mis en place des séminaires de toute nature.

Cette activité se poursuit et se développe.

Récemment, l'Académie de l'air et de l'espace a mis en place les entretiens de Toulouse ; il s'agit de faire en sorte que les différents acteurs intervenant dans les systèmes se comprennent et puissent donc échanger sans difficultés. Cette manifestation a un grand succès car elle permet aussi de faire comprendre aux personnels des PME les enjeux des avancées technologiques présentées par les donneurs d'ordre et les industriels responsables et réalisateurs des systèmes.

En résumé, la formation des personnels de l'aéronautique a permis après la guerre de 1939-1945 de reconstruire avec succès l'aéronautique française. Elle se développe en tenant compte des évolutions scientifiques et technologiques actuelles. Elle doit toujours s'adapter notamment pour améliorer la formation humaine et les capacités gestionnaires et commerciales des ingénieurs, sans oublier que l'excellence technique reste le premier objectif.

#### *6.4. L'apport des relations internationales, en particulier de l'AGARD, pour la connaissance et l'innovation dans le système aéronautique civil ou militaire. Par Jacques Bongrand - Novembre 2011.*

##### *L'aéronautique et les relations internationales*

Même si la plupart des sciences et des techniques sont apparues localement, le front de la connaissance s'est peu à peu organisé à l'échelle du monde dans presque tous les domaines. Ce fut vrai très tôt pour l'aéronautique, parce qu'il s'agit d'un secteur d'activité plus récent que beaucoup d'autres, mais aussi peut-être parce que sa nature est de dépasser les frontières.

Plus précisément, les progrès du système aéronautique se sont placés dès l'origine sous le signe de la compétition internationale. Puis la coopération a joué un rôle croissant.

Comme chacun sait, les premiers vols humains sur des machines plus lourdes que l'air ont été réalisés à partir de 1890 dans plusieurs régions du monde : en Europe avec le français Clément Ader et l'allemand Otto Lilienthal, puis aux Etats-Unis avec les frères Wright. Au cours des décennies qui ont suivi, les avancées les plus spectaculaires ont certainement été provoquées par les deux conflits mondiaux. Des compétitions pacifiques comme la coupe Schneider, épreuve pure de vitesse pour hydravions qui a connu ses heures de gloire dans l'entre deux guerres ont aussi été de puissants stimulants.

Mais très tôt la mise en commun de compétences ou de moyens issus de différentes nations est apparue comme un facteur déterminant de progrès. Citons à titre de curiosité historique le rôle d'Octave Chanute qui, après avoir côtoyé des précurseurs européens, a inspiré les frères Wright. Plus généralement, la coopération internationale s'est imposée dans le domaine aéronautique pour deux raisons majeures.

D'abord, la réalisation d'un avion ou d'un hélicoptère nécessite l'utilisation de composants et de techniques trop divers et complexes pour être maîtrisés par un seul pays à de rares exceptions près. Un exemple typique est celui des moteurs, que seuls quelques constructeurs au monde sont capables de développer et de produire. Dans les années mille neuf cent cinquante, alors que la SNECMA n'avait pas encore acquis son savoir-faire en matière de turboréacteurs commerciaux, la Caravelle n'a pu être mise au point avec le succès que l'on connaît que par le recours à des propulseurs étrangers.

Au-delà des éléments techniques à rassembler, le coût croissant des programmes a fait de la coopération internationale une condition de plus en plus systématique du succès de projets novateurs. Concorde, la famille Airbus, l'hélicoptère NH 90 n'en sont que quelques exemples auxquels sont associées des avancées technologiques telles que l'apparition puis l'extension de l'emploi de commandes de vol électriques. Dans ces trois cas, des débats longs et détaillés entre les représentants de différents Etats avaient été un préalable essentiel.

Or, en amont de la préparation des programmes, indépendamment des discussions centrées sur le lancement de projets précis, différentes instances internationales ont été mises en place pour favoriser les rencontres et les échanges de connaissances et d'idées entre les experts et les décideurs. Il est probable que ces relations ont apporté à l'évolution du système aéronautique tant civil que militaire une contribution non négligeable : c'est cet impact que vise à examiner le présent article qui se concentrera sur les organisations probablement les plus importantes à cet égard depuis une soixantaine d'années. Ces organisations, créées dans le cadre de l'Alliance Atlantique, sont l'AGARD (Groupe consultatif pour la recherche et le développement touchant à l'aéronautique et à l'espace, ou Advisory Group for Aerospace Research & Development) auquel a succédé la RTO (Organisation pour la recherche et la technologie ou Research & Technology Organization).

### *L'AGARD et la RTO*

L'AGARD a été créée en 1952 au sein de l'OTAN dont elle devait devenir la première agence scientifique. L'inspirateur en était le professeur Von Karman, aérodynamicien célèbre d'origine hongroise qui fut notamment président du conseil scientifique du chef d'état major de l'armée de l'Air américaine vers la fin de la seconde guerre mondiale, professeur à la « Columbia University » et au « California Institute of Technology » et consultant de différentes entreprises américaines. Il présida l'AGARD jusqu'à sa mort en 1963.

Les activités de l'AGARD ont pris une grande ampleur, puisqu'il était observé en 1996 qu'environ six cent mille scientifiques, ingénieurs ou membres d'organisations civiles ou militaires dans le domaine aérospatial avaient été en relation avec cette institution. Elle a fusionné en 1998 avec une autre organisation de l'OTAN créée en 1967, le DRG (Defence research group), qui couvrait les secteurs terrestre et maritime, pour donner naissance à la RTO. Cette dernière conserve les grands principes de l'AGARD. C'est elle qui va être décrite avec quelques détails sur la base de l'expérience de l'auteur du présent article qui l'a présidée entre 2006 et 2009. (C'est à cette période que correspond, sauf indication contraire, la description qui suit).

Alors que la première session de l'AGARD regroupait les délégués de 11 nations (la plupart des informations précises concernant cette organisation sont tirées du livre « AGARD The History, Jan Van der Bliëk Editor »), la RTO en rassemble aujourd'hui 24, soit la totalité des membres de l'Alliance Atlantique à l'exception de l'Islande et du Luxembourg. Sa mission est de conduire et de promouvoir la recherche en coopération et l'échange d'informations à l'intérieur de l'OTAN et avec ses partenaires, en particulier les pays du « Partenariat pour la Paix » (23 pays d'Europe et de l'ancienne URSS, dont la Russie) auxquels on peut ajouter les sept pays du « Dialogue Méditerranéen » (Algérie, Egypte, Israël, Jordanie, Mauritanie, Maroc, Tunisie). Cette mission se détaille en trois objectifs :

- soutenir le développement et l'utilisation effective de la recherche de défense afin de maintenir une avance technologique au profit de l'Alliance,
- répondre aux besoins militaires de l'Alliance,
- conseiller les décideurs de l'OTAN et des nations.

Au sein de l'Alliance, la RTO est rattachée à deux comités dont les présidents relèvent directement du Secrétaire général de l'Alliance : le comité militaire et la conférence des directeurs nationaux d'armement. Son président réunit chaque année depuis 2006 un groupe informel de coordination de la recherche, le « R&T Coordination Group », qui rassemble les représentants des principaux organismes de l'Alliance intéressés par la recherche, en particulier le Commandement pour la Transformation (ACT : Allied command transformation) qui est, avec le Commandement des Opérations (ACO) un des deux commandements suprêmes de l'Alliance. Il est à noter que, confié depuis l'origine à un officier général des Etats-Unis, ce commandement a été pour la première fois en 2009 placé sous les ordres d'un français (le général Abrial, ancien chef d'état-major de l'armée de l'Air).

La RTO, à l'image de l'AGARD, est un réseau de correspondants qui restent rattachés à leurs organisations nationales, soutenu par une agence, la RTA (Research & technology agency) située à Neuilly. Celle-ci comprend une soixantaine de fonctionnaires civils et militaires rémunérés par l'OTAN ou mis à disposition par leurs nations. Ce réseau est structuré en trois niveaux :

- de l'ordre de 3 500 scientifiques et ingénieurs engagés dans des activités diverses, qui seront décrites plus bas ;
- environ 400 représentants des nations dans des sept comités organisés par domaines techniques : véhicules (et propulsion), capteurs et technologies électroniques, sciences et techniques de l'information, facteurs humains et médecine, analyse des systèmes, concepts de systèmes et intégration, modélisation et simulation ;
- un conseil de direction (RTB : Research and technology board) comprenant un à trois représentants par nation, le représentant principal étant le directeur des recherches de défense ou l'un de ses adjoints.

C'est le RTB qui est en charge du maintien de la stratégie de recherche de l'Alliance en collaboration avec les autres organismes concernés. Il définit les orientations des travaux de la RTO et approuve le programme annuel. Il se réunit deux fois par an, alternativement au printemps à Neuilly et à l'automne dans un des pays membres : lors de ce dernier rassemblement, les représentants des partenaires sont invités de sorte que plus de cent personnes peuvent se trouver ainsi réunies pour se concerter, prendre connaissance des travaux effectués ou de la vie de l'Alliance et échanger leurs expériences.

Les décisions du conseil sont prises à l'unanimité. Tous les trois ans il élit un président et un directeur de l'agence, chacun d'un côté de l'atlantique, ce qui est une manière efficace d'assurer une concertation permanente entre les points de vue américains (représenté par les Etats-Unis ou le Canada) et européen. Depuis la création de l'Organisation, les présidents ont été successivement issus des Etats-Unis, de Norvège, une nouvelle fois des Etats-Unis, de France et, depuis 2009, du Canada.

### *Les travaux de l'AGARD et de la RTO*

Ces travaux peuvent prendre quatre formes principales.

D'une part des réunions d'échanges de différents formats : ateliers regroupant quelques dizaines d'experts, réunions de spécialistes pouvant atteindre une centaine de participants ou symposiums de grande ampleur. A cette dernière catégorie peut se rattacher la première Journée de la recherche (R&T Day) organisée en 2008 à Bruxelles et introduite par le secrétaire général de l'OTAN.

D'autre part des groupes de travail chargés d'étudier un problème technique particulier pendant une durée de trois ans au plus. Un exemple de sujet traité intéressant l'aéronautique est la prise en compte des connaissances aérodynamiques récentes pour améliorer la sécurité des opérations aériennes sur plateformes navales.

Une troisième forme est la conduite d'essais ou d'exercices rassemblant des installations de plusieurs nations, comme ce fut le cas pour une campagne reliant des simulateurs d'avions de combat de différents modèles. Un autre cas tout récent (cité par Air et Cosmos du 7 octobre 2011) est l'exercice « Embow 13 » organisé en France au centre de Cazaux, qui a rassemblé au total vingt-trois aéronefs de onze nations différentes pour mesurer l'efficacité des systèmes de leurrage face aux autodirecteurs infra-rouge de missiles sol-air portatifs.

Enfin, certaines manifestations ont pour but de diffuser des connaissances de base au profit des différents membres, par des conférences, par des cours ou encore en établissant des documents de synthèse connus sous le nom « d'agardographes » sur des sujets tels que le givrage, les instruments d'essais en vol, la corrosion ou la fusion des données issues de capteurs multiples.

Au total, le nombre d'activités en cours chaque année était en moyenne de l'ordre de cent trente entre 1998 et 2009. Il serait bien sûr trop long de recenser tous les travaux intéressant l'aéronautique qui ont été menés depuis l'origine de l'AGARD, mais il paraît utile de dégager quelques catégories ou thèmes dominants avant de porter une appréciation sur l'apport de ces échanges.

C'est ainsi que les conférences organisées par l'AGARD entre 1954 et 1997 peuvent être réparties en quatre types :

- domaines scientifiques larges : aérodynamique pour turbomachines, couche limite, qualités de vol, propagation des ondes radio, opto - électronique ;

- méthodes générales de conception ou d'essais : méthodes d'essai de composants inertiels, conception préliminaire des avions, prédiction des performances des turbomachines, calculs de rupture ou de durée de vie en fatigue, souffleries cryogéniques, essais de réception et d'évaluation des avions ;
- étude de phénomènes ou de matériels particuliers : flottement, effet de sol, bruit aérodynamique, calculateurs embarqués, dispositifs hypersustentateurs, échangeurs de chaleur ;
- sujets traduisant une évolution technique ou une préoccupation particulière : matériaux composites, revêtements des matériaux, méthodes de contrôle non destructif, prévention des blessures dans les accidents aériens...

Une autre approche, plus subjective, consiste à rechercher les exemples les plus fréquemment retenus dans les publications ou les présentations destinées à illustrer cette activité de coopération. A cet égard, trois thèmes intéressant l'aéronautique ressortent de la communication de la RTO au cours des dernières années, dont les deux premiers rejoignent assez directement les priorités exprimées par les nations en réponse à une consultation lancée par l'organisation. On observe d'ailleurs que tous ces sujets peuvent être élargis à d'autres domaines.

Le premier concerne la conception et l'utilisation des drones, notamment pour les différencier des critères appliqués aux aéronefs pilotés.

Le deuxième thème porte sur les techniques de détection et de leurrage.

Le troisième sujet est la raréfaction de matériaux stratégiques, qui impose de définir différentes mesures à long terme.

A partir de ce bref aperçu, il convient maintenant d'analyser les mécanismes de ces coopérations et de tenter un bilan.

### *Essai d'analyse*

L'histoire est jalonnée de péripéties multiples de coopérations dont la nécessité et la difficulté sont deux caractères étroitement mêlés, bien au-delà des seuls domaines de la science et de la technique évoqués au début de cet article. L'accroissement des coûts, de la complexité des problèmes, des moyens de communication rendent à la fois possible et impératif le regroupement des efforts à des échelles de plus en plus larges. Ce sont ces possibilités et cette nécessité reconnue qui expliquent les efforts consentis pour dépasser des obstacles également évidents : les intérêts à court terme individuels ou nationaux, la compétition économique pour accaparer des richesses et étendre des parts de marché. Il est dès lors naturel de se demander quels sont les traits spécifiques qui fondent et délimitent l'efficacité d'organisations comme l'AGARD et la RTO. Plusieurs aspects peuvent être soulignés à cet égard.

En premier lieu, le cadre militaire de l'alliance atlantique était et reste propre à faire ressortir la nécessité pour les nations participantes de s'unir afin de maintenir une supériorité technologique garante de la sécurité de tous, dans des conditions qui ont d'ailleurs évolué en un demi-siècle. Il s'agissait à l'origine d'accompagner, en y contribuant et en en partageant autant que possible les résultats, les progrès d'un allié dominant en situation de confrontation majeure avec un adversaire identifié. L'enjeu est aujourd'hui, de façon plus diffuse, de rester bien placé dans une course à l'innovation dans un monde multipolaire, où les aspects commerciaux et de défense sont de plus en plus imbriqués, où les menaces sont plus difficiles à prévoir, où plusieurs puissances émergentes constituent un défi pour une zone occidentale dont le poids dans le monde semble inévitablement déclinant.

En second lieu, il est bien connu que la tendance naturelle des chercheurs est de faire connaître leurs découvertes à la fois par ce désir humain de s'exprimer et de communiquer qui est aujourd'hui un des facteurs du développement des réseaux sociaux électroniques et avec le souci d'accroître une notoriété qui est un critère essentiel d'évaluation pour leur carrière. Dans les domaines intéressant l'aéronautique des organisations comme l'AGARD et aujourd'hui la RTO qui se flatte d'être la plus grande organisation au monde de coopération en matière de recherche de défense constituent des cadres particulièrement attrayants.

Les deux incitations précédentes à l'échange étaient renforcées par un effort de convivialité destiné renforcer le sentiment d'appartenance à une même communauté, liée par la connaissance et chargée parmi d'autres d'incarner la solidarité des nations alliées. La répétition régulière de rencontres dans différents lieux, les moments de partage informels, voire festifs, contribuaient à créer des liens personnels de confiance propices aux échanges. A titre d'illustration, le canal de la RTO a permis à l'auteur de ces lignes, alors représentant français, d'être reçu par le directeur de la DARPA et différents responsables de recherches de défense au Pentagone en 2004, à une époque où les divergences sur l'intervention en Irak rendaient plus difficiles les relations entre les deux Etats dans le domaine de la défense. Le président alors américain de l'organisation avait déclaré : « les politiques sont les politiques, mais les hommes restent des hommes ».

L'absence de rivalités de carrière était aussi un facteur favorable. C'est ainsi qu'un représentant national a pu dire : « dans mon administration, j'ai des collègues, mais à la RTO j'ai des amis ».

Bien entendu, si les facteurs qui viennent d'être mentionnés ont certainement joué un rôle dans l'efficacité de la coopération, il convient de rester réaliste : les intérêts industriels n'étaient pas oubliés. Comme les exemples de travaux cités plus haut le suggèrent les informations fournies portaient sur des connaissances de base, des concepts ou des méthodes davantage que sur des innovations susceptibles d'être directement valorisées. Il est probable que des échanges plus sensibles avaient lieu de façon informelle, dans le cadre de groupes restreints entre partenaires qui se reconnaissaient de niveaux technologiques proches, dans des cas où l'intérêt mutuel immédiat paraissait évident à tous.

#### *Tentative de bilan et conclusion*

Innovation et découverte scientifique sont des phénomènes complexes dont on peut penser qu'ils proviennent de sources multiples. Il est toujours difficile d'en retracer l'origine et le cheminement. De même, il paraît hasardeux de chercher à isoler la part de relations internationales non ciblées dans le progrès de l'industrie aéronautique ou encore de tenter de relier les activités de l'AGARD ou de la RTO à des avancées précises.

En revanche, d'un point de vue logique et global on peut considérer que toute innovation naît de la rencontre d'une envie ou d'un besoin d'une part, d'idées ou de connaissances pour les satisfaire d'autre part. A cet égard, il paraît peu contestable que la coopération internationale de recherche contribue à inspirer des envies ou des besoins aux participants, à leur apporter des idées ou des connaissances, ainsi qu'il ressort des observations qui suivent.

Il est probable que la grande majorité des spécialistes qui ont participé, à dose raisonnable, à des réunions de travail internationales s'accorderont sur l'impression bénéfique qu'ils ressentent au retour : une plus grande assurance pour exprimer des points de vue qui ont pu être confrontés avec des interlocuteurs très divers, une

stimulation à appliquer des idées qui ont été rencontrées ou à rééditer des réalisations techniques présentées par d'autres équipes, une plus grande ouverture pour exercer leurs responsabilités nationales. Citons un exemple qui illustre bien cette ouverture, même s'il ne concerne pas directement l'aéronautique : lors d'un débat sur la lutte contre le terrorisme organisé par la RTO dans le cadre du dialogue méditerranéen, les représentants de l'Alliance ont commencé par évoquer les moyens techniques possibles, l'amélioration des méthodes de détection... Puis un représentant d'un pays du Sud a pris la parole pour dire que la première piste était de redonner de l'espoir aux populations concernées.

Un autre facteur peu contestable est l'intérêt pour une nation de mettre ses spécialistes à l'épreuve de confrontations internationales pour s'assurer qu'ils ont atteint le niveau souhaitable. Le fait que l'un d'eux soit choisi par ses pairs comme président d'un groupe de travail ou d'un comité technique constitue un critère plus sûr que beaucoup d'évaluations au sein de son organisation nationale.

Il est raisonnable de penser que tous les Etats membres de l'AGARD et de l'OTAN qui chaque année financent la participation de leurs représentants à ces travaux (pour un budget total évalué à 200 millions d'euros par la RTO il y a quelques années) ont, plus ou moins implicitement, reconnu ces bénéfices.

Terminons par un exemple: il paraît incontestable que le rang dans le monde de l'industrie aéronautique russe a reculé au cours des cinquante dernières années. Une explication réside certainement dans les troubles dont a souffert cette grande nation dans son ensemble. Mais ne peut-on penser que les contraintes que subissaient les experts de ce pays pour se confronter à leurs homologues du reste du monde a également joué un rôle dans cette décadence ?

En conclusion, dans le système aéronautique comme dans d'autres domaines, l'apport des relations internationales de recherche au profit de l'innovation est analogue à celui de la recherche elle-même : il est difficile à déterminer de façon systématique et absolue, mais de nombreux indices laissent penser qu'il est considérable. Ces activités constituent un investissement somme toute limité que, comme la recherche elle-même, il ne serait pas raisonnable de sacrifier aux exigences des réductions budgétaires à court terme.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Décret du 27 mars 1948 relatif à l'école nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers
- Loi du 7 juin 1951 créant l'Etablissement Public de Formation Professionnelle Aéronautique auquel incombe la gestion des écoles techniques et des centres d'apprentissage de l'aéronautique (Enseignement technique de l'Education Nationale)
- Décret du 5 avril 1961 portant création de la Délégation Ministérielle pour l'armement
- Arrêté du 6 avril 1961 créant les départements fonctionnels de la DMA (Départements exécutif, DAT, DEN, DEL, DPB,DEV,DAG,DEE)
- Arrêté du 22 juin 1961 portant organisation et fixant les attributions de la DMA
- Arrêté du 20 février 1963 créant le Service de documentation scientifique et technique de l'armement (SEDOCAR)
- Décret du 4 avril 1964 créant le Service de Surveillance Industrielle de l'Armement (SSIAR)
- Décret du 16 août 1965 réorganisant et distinguant les directions administratives (DPAG, DPAI,DAI, DRME) des directions techniques (DTAT,DTCN, DTCA, DTEN, Direction des Poudres)
- Décret du 4 avril 1964 créant le Service de Surveillance Industrielle de l'Armement (SSIAR)
- 22 juillet 1964 décision créant le Centre des hautes études de l'armement (CHEAr)
- Loi N° 71-575 du 16 juillet 1971 (BOEM 362) relative à la formation continue

- Le corps de l'aéronautique 1924-1968 brochure rédigée par l'IGA Soissons (publications de l'Armement) juillet 1989
- La Direction Technique des Constructions Aéronautiques : Permanence et évolution. Par L'IGA Georges Bousquet Directeur Technique des Constructions Aéronautiques 22 mars 1979
- Les origines de la Délégation Générale pour l'Armement. CHARME Comité pour l'histoire de l'Armement 2002
- Plaquette éditée en 1980 par la DCAé à l'occasion de la réorganisation de ses services.
- Aviation Magazine : 10<sup>ème</sup> anniversaire : 1960, la DTIA cette inconnue
- Le livre de Jean Carpentier « 120 ans d'Innovations en aéronautique » Hermann Editions
- La navigabilité expliquée par P Lecomte, B Touret et B Latreille janvier 2009 Cépaduès-Editions
- Les français du ciel dictionnaire historique ANAE - Sous la direction de Lucien Robineau
- Les chevaliers de l'Air. Aviation et conflits au XXe siècle par Pascal Vennesson
- L'Aéronautique Française 1945-1975 par Claude Carlier Editions Lavauzelle Juin 1983
- Le développement de l'aéronautique militaire française de 1958 à 1970 Thèse de doctorat de 3ème cycle de Claude Carlier mai 1976 (SHAA 1979)
- Marcel Dassault, La légende d'un siècle par Claude Carlier. Librairie Académique Perrin 1992
- Dassault : 1945-1995 50 ans d'aventure aéronautique par Claude Carlier et Luc Berger Editions du Chêne 1996
- La revue « les ailes ; le monde de l'aviation et l'aviation du monde » Musée de l'AIR
- « D'Aérospatiale à EADS, la Passion de la Conquête 1970-2000 » par Claude Carlier et Gaëtan Sciacco. Editions du Chêne 2001
- MATRA, la volonté d'entreprendre par Claude Carlier 2003 Editions du Chêne
- L'Etablissement de Marignane : de la SNCASE à l'Aérospatiale par Henri Lluch Aérospatiale 1991
- Records et premières des hélicoptères français par Henri Lluch 1993 Edisud
- Du Vautour au Rafale, un voyage de 160 trimestres en aéronautique. Livre témoignage de Jean Pierre Tasseau. Les ETI 2008
- Un siècle d'aviation avec Air France. 1909-2000, Musée de l'Air-Gallimard.
- « Air France à Vilgénis » par Jean-Claude Le Berre, Dominique Ottello, André Bès et François Coulomb. Musée de l'Air
- Les Avions Breguet 1940-1971 J. Cuny et P. Leyvastre. Docavia/Editions Larivière 1977
- Le ciel en Héritage : Un siècle d'industrie aéronautique et spatiale française. Par Patrick Guérin et Gérard Maoui. GIFAS. Le Cherche Midi 2002
- La Qualité par l'IGA Lucien Cruchant PUF 1993
- Histoire de l'enseignement technique Vincent Troger et Patrice Pelpel, Harmattan 2001
- MFQ : Rapport du groupe Management par projets de l'IQM juillet/aout 1998



## CHAPITRE 3 : UNE FORMATION POUR UN METIER

*Par Jean Pierre Tasseau*



# 1. INTRODUCTION

L'histoire de la formation pour un métier dans l'aéronautique s'inscrit depuis le début du XXème siècle dans celles de l'enseignement technique et de l'enseignement supérieur, au cœur de notre roman national. Pratiquement toutes les dispositions, les évolutions et les réformes de l'Education Nationale et de l'enseignement supérieur concernant les diplômes et les formations s'appliquent aux formations initiales et continues pour les métiers de l'aéronautique et de l'espace.

« L'enseignement technique se trouve placé au croisement de certains des enjeux économiques et socioculturels les plus essentiels d'une société industrielle.

De 1880 à 1960 la formation des ouvriers et des techniciens français a été progressivement scolarisée au sein du système scolaire public pour former ce que l'on appelle l'enseignement technique. L'état actuel de la recherche ne permet pas de rendre compte de manière exhaustive de ce processus complexe, mais deux tendances fortes sont néanmoins décelables. Pour mener à bien cette scolarisation de la formation ouvrière, l'Etat a reçu de manière assez régulière l'appui du patronat de la métallurgie, demandeur de formation ouvrière scolarisée mais difficilement capable d'en maîtriser à lui seul le développement ».

A l'inverse de ses illustres prédécesseurs, les enseignements secondaires et primaires, l'enseignement technique n'est pas né d'un grand principe fondateur et unitaire exprimé dans un solide cadre législatif. Il est au contraire l'aboutissement d'un amalgame progressif d'établissements au départ très hétérogènes, qui se sont tardivement unifiés, au moment de la réforme de 1960 ».

**Histoire de l'enseignement Technique par Vincent Troger et Patrice Pelpel , Ed L'Harmattan**

Dans ce contexte évoqué par les historiens de l'enseignement technique, la concertation entre le secteur aéronautique (services officiels et industrie) et le système éducatif national est ancienne. On citera par exemple la création de chaires de mécanique des fluides en 1924 à l'incitation du sous-secrétaire d'Etat à l'Air, la création d'Instituts de mécanique des fluides conjointement entre le ministère de la Défense (AIR) et l'université en 1930, la mise en place de l'établissement de formation professionnelle de l'industrie aéronautique (EFPIA), créé en 1951 conjointement entre le ministère de la Défense nationale - Air - et le ministère de l'Education nationale - enseignement technique-, les travaux sur les diplômes dans le cadre des commissions professionnelles consultatives (CPC) , de la commission des titres d'ingénieurs (CTI) , et les relations étroites entre les rectorats et les écoles des entreprises aéronautiques.

La formation diplômante concerne la formation initiale et la formation continue. L'aéronautique a comme spécificité d'avoir une filière complète de formation du certificat d'aptitude professionnelle (CAP) au doctorat, si on intègre l'ensemble des corps conception, fabrication, maintenance, avec peut-être, plus souvent que dans d'autres domaines, une spécialisation aéronautique complémentaire à d'autres formations plus généralistes.

L'univers des certifications professionnelles est large et divers : des diplômes délivrés par l'Etat aux certificats de qualification professionnelle en passant par les titres homologués. L'enjeu majeur pour ces certifications dans le secteur aérospatial comme dans tous les secteurs est la reconnaissance de leur valeur dans le monde du travail.

L'étendue du sujet justifierait un traitement d'une envergure et d'une profondeur qui dépasse ce projet du COMAERO. A partir d'un certain nombre de textes et de témoignages, l'objectif du présent document est donc de poser un cadre général et des pistes de travail aux futurs chercheurs et historiens de l'aéronautique.

## 2. PARTICULARITES DES METIERS DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE

### 2.1. « Plus lourd que l'air »

La spécificité des métiers de l'aéronautique tient à deux contraintes fondamentales : la sécurité et la masse. L'avion, véhicule plus lourd que l'air, sensible à son environnement, conditionné pour le vol en conditions sévères pour l'homme (pression et température), est plus vulnérable que les autres véhicules en contact avec le sol ou l'eau. Pour répondre à ces contraintes, l'industrie aéronautique et spatiale fait appel à l'ensemble des sciences connues à ce jour : mathématiques, physique, chimie, aérodynamique, thermodynamique, matériaux, mécanique, hydraulique, électricité, électronique, informatique, pyrotechnie, médecine aéronautique, économie et les sciences humaines en général.

L'aéronautique et l'espace se caractérisent par une culture commune à l'ensemble des métiers ; le respect des règles et des procédures, le réflexe de la documentation et de la vérification, la prise en compte des facteurs humains, l'exigence d'autonomie et de travail en équipe. Cette culture est alliée aux spécificités du secteur :

- forte technicité, nombreuses expertises et compétences pointues ;
- contraintes de sécurité de l'aérien ;
- respect des règles de qualification et de certification ;
- durée de vie des matériels, cycles longs ;
- internationalisation.

Pour autant, de l'ouvrier à l'ingénieur, tous les personnels ne sortent pas d'une école d'aéronautique. Comptable des deniers publics mis à sa disposition et de ses propres ressources, l'aéronautique a fait appel aux diplômés et aux ressources existantes fournies par les écoles d'ingénieurs, de techniciens et d'ouvriers : Polytechnique, Centrale, Arts et métiers, Supélec, Sup'Télécom, CNAM, écoles nationales professionnelles, centres d'apprentissages de l'enseignement technique. En limitant sa création de diplômés, d'écoles et de centres de formations spécifiquement aéronautiques au « juste assez » compatible avec les exigences du produit et celles de l'industrie de pointe.

La répartition entre formation aéronautique et autres formations dans le recrutement des jeunes diplômés relève semble-t-il plus de l'expérience et de l'offre des écoles que d'une approche scientifique. A titre d'ordre de grandeur, une enquête réalisée par l'USIAS en 1966 permettait d'estimer les recrutements à 1 ingénieur de formation aéronautique pour 6 ou 7 de formation non aéronautique. Pour les techniciens supérieurs, le ratio était de 1 pour 8 à 10 selon la taille de l'entreprise.

« La construction aérospatiale se distingue des autres industries par sa haute technologie. Son pourcentage d'ingénieurs et de techniciens est le plus élevé de toute l'industrie française (Un sixième des effectifs de l'industrie). Industrie de pointe, elle stimule l'ensemble de l'industrie nationale dont tous les secteurs bénéficient de son avance technologique. ... Une spécialisation aéronautique n'est pas un enseignement professionnel lié étroitement à une qualification déterminée empêchant toute reconversion ultérieure .... Cette préoccupation se retrouve dans tous les pays disposant d'une industrie aérospatiale. (Les Collèges of Technology anglais ou les Ingenieurschulen allemandes ont des départements qui forment des ingénieurs-techniciens aéronautiques, de même aux USA et en Russie)... ».

**Jean Cahen-Salvador, PDG de Nord Aviation, Président de l'USIAS**

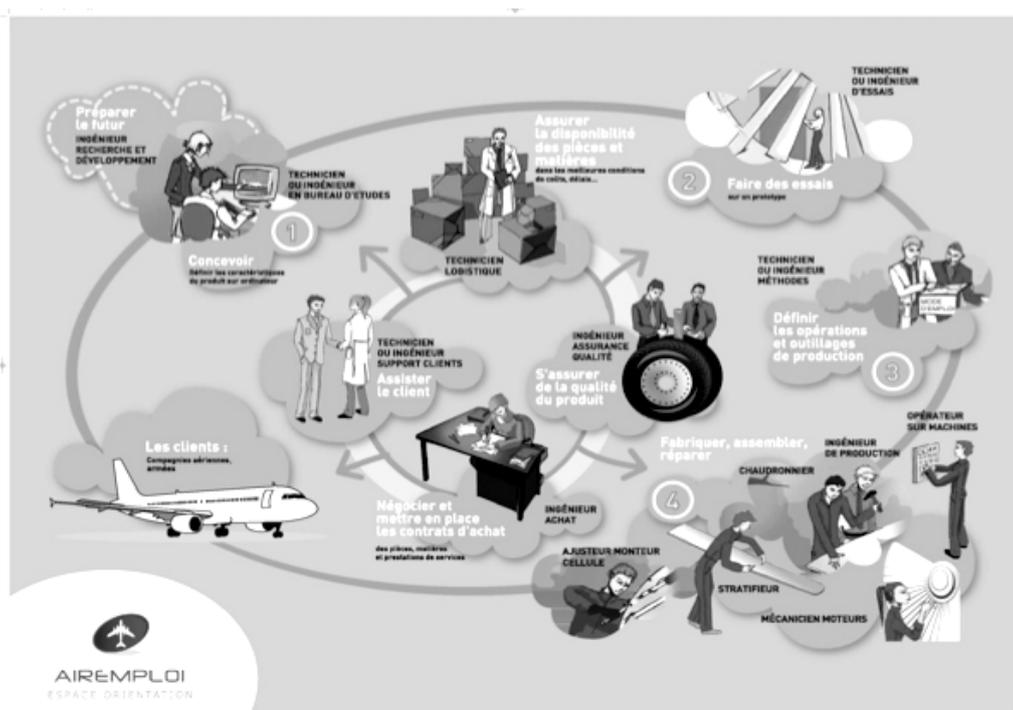
Extrait de la lettre adressée à Monsieur Pierre Laurent, secrétaire général de l'Education Nationale le 22 février 1966.

## 2.2. Les branches et les filières de métiers

Les métiers de l'aéronautique et de l'espace s'organisent généralement autour d'un même projet et incluent les thèmes classiques de toute industrie technologique: Concevoir-rechercher, préparer-organiser, produire-réaliser, installer-maintenir, acheter-commercialiser, gérer-administrer.

Du fait des matériaux utilisés et des techniques particulières à chaque branche, les métiers dans l'industrie aéronautique ont des spécificités qui relèvent d'une segmentation entre les cellules, les moteurs et les équipements.

Les techniques de fabrication et d'assemblage utilisées en aéronautique et pour l'espace sont adaptées à des productions à très faible cadence, voire à l'unité pour les satellites. Contrairement à l'automobile par exemple qui produit chaque jour des milliers de véhicules, l'industrie aéronautique nationale produisait quelques avions par mois avant la montée en puissance d'Airbus depuis les années 1990 avec des cadences de 1 à 2 avions par jour. Les productions d'hélicoptères, d'avions d'affaire et d'avions de combat sont du même ordre de grandeur.



Entre 1960 et 2000, la structure des effectifs des branches et les effectifs affectés à la production et aux études varient peu. (tableau reconstitué à partir de données du GIFAS, valeurs arrondies).

	Effectif total	Cellules	Moteurs	Equipements	Production	R&D	Services généraux
1960	81 000	60%	20%	20%	50%	30%	20%
1990	121 000	47%	23%	30%	50%	29%	21%
1999	97 000	56%	22%	22%	53%	25%	22%

Jusqu'à la seconde guerre mondiale, les entreprises de chacune de ces trois branches (cellules, moteurs, équipements) avaient des activités homogènes. La situation a évolué à plusieurs reprises depuis cette époque. Les hélicoptères et les

engins sont rattachés à la branche « cellules ». La France a progressivement abandonné la fabrication des moteurs à pistons, mais en plus des turbomachines, la branche « moteurs » fournit des propulseurs à liquides et à poudre. Le secteur des systèmes et des équipements aéronautiques représente un spectre d'activité très complet et dispose d'une large autonomie technologique. L'électronique a envahi peu à peu tous les équipements et les systèmes.

En 1997, le GIFAS a remplacé la branche cellules-engins (initialement cellules) par celle de systémiers, constituée de la branche cellules-engins et de certains équipementiers majeurs concepteurs et réalisateurs de systèmes, tels Thomson-CSF et Alcatel.

Les statistiques de la profession identifient la production, la R&D (recherches, études, prototypes), et les services généraux. En termes d'effectifs, les parts relatives évoluent peu entre 1960 et 2000. On note la spécificité de l'industrie aéronautique par rapport à d'autres secteurs comme l'automobile ; la production n'occupe « que » 50% des effectifs, alors que 30% des effectifs sont affectés à la R&D. Au sein des activités de R&D, la réalisation des prototypes diminue dans la période au profit d'autres activités de simulations et de calculs, de maquettages numériques. Le profil des personnels évolue en conséquence vers plus d'ingénieurs, d'universitaires, de techniciens supérieurs et beaucoup moins d'ouvriers professionnels.

### 2.3. Evolution des catégories professionnelles,

Entre 1960 et 2000, l'évolution en % de la structure socioprofessionnelle de l'industrie aéronautique est très importante<sup>13</sup>.

	Effectif total	Ouvriers	Employés	Techniciens	Ingénieurs
1960	81 000	70%	9%	15%	6
1990	121 000	30%	13%	35%	22%
1999	97 000	26%	11%	34%	29%
2009	157 000	24%	36%		40%

#### 2.3.1. Les ouvriers et opérateurs.

Pour leurs laboratoires, leurs centres de recherches et d'essais, leurs bureaux d'études, leurs services de contrôle, leurs ateliers de fabrication, les services officiels et les sociétés de construction aéronautique ont besoin d'ouvriers qualifiés ayant non seulement une formation professionnelle poussée mais aussi une très grande conscience de leurs responsabilités. Les opérations nécessitent un haut degré de précision, la technicité des outillages et des machines doit être maîtrisée et il s'agit de lire et d'interpréter des documentations complexes, la plupart du temps en anglais.

Les métiers d'ouvriers et de techniciens de l'aéronautique ont évolué avec les technologies des matériaux, les méthodes de conception, de fabrication, d'assemblage et les organisations industrielles. Pour l'industrie, il s'agit de la fabrication de pièces en ateliers, du montage et de l'assemblage de sous-ensembles de systèmes propulsifs et d'équipements d'aéronefs, de maintenance et de réparation. Le CAP est, et reste, le diplôme de référence le plus apprécié des industriels pour les métiers manuels d'usinage ou de chaudronnerie par exemple, parfois préféré à des diplômes plus généraux comme le bac professionnel (meilleure

<sup>13</sup> Tableau reconstitué à partir de données du GIFAS, valeurs arrondies

connaissance de la matière, des vitesses de coupe). Mais depuis plusieurs années, les candidats aux CAP, notamment dans la métallurgie, se font de plus en plus rares.

La robotisation n'a pas supprimé totalement le besoin d'une main-d'œuvre hautement qualifiée dont la formation prend du temps. L'aéronautique a toujours besoin des métiers génériques : ajusteur, fraiseur, tourneur, rectifieur, chaudronnier, câbleurs, électricien, électronicien, hydraulicien, complétés par des spécialisations tel qu'ajusteur d'étude sur métal léger et chaudronnier sur tôle mince (capable de travailler dans l'espace des pièces en trois dimensions), mécanicien d'instruments de bord, électricien de bord, mécanicien de cellules d'avions, mécanicien de moteurs d'avion.

A partir des années 80, les entreprises ont recherché plus de polyvalence dans les métiers et savoir-faire pour mieux gérer les charges, faire face aux évolutions d'organisation et à la montée en puissance de la CFAO.

« Dans l'usine Aérospatiale de Saint - Nazaire, au début des années 80, la CAO pour la conception des formes a permis de remplacer 40 traceurs par 6 traceurs, plus 2 ingénieurs programmes, l'automatisation d'une presse à étirer les profils a gagné 25% sur les temps. La CAO du dessin apporterait 20 à 80% de gain de temps selon la complexité du dessin ».

**Cf. Etude du CNRS sur les stratégies industrielles et politiques d'emploi 1985.**

Avec 5% « de temps copeaux » sur le temps de circulation d'une pièce en cours d'usinage dans un atelier MOCN, les critères de gestion de production et de compétitivité étaient à reconsidérer, tout comme la part imputable à l'ouvrier et son rôle dans le processus de production.

**Source syndicale.**

L'ouvrier devient opérateur ou technicien d'usinage. L'aéronautique a été l'une des premières utilisatrices de machines outils à commandes numériques (MOCN) en France. Une analyse détaillée de la multitude des métiers et des compétences et de leurs évolutions n'entre pas dans le cadre du présent document. Des centres de recherches, des syndicats, des sociologues, ont réalisé des travaux sur ces sujets dans le secteur aéronautique et donnent des informations détaillées sur l'évolution des métiers, leurs causes et leurs conséquences notamment pour la formation.

Sur le plan qualitatif, il faut rappeler que l'industrie aéronautique emploie une très large majorité d'ouvriers qualifiés et hautement qualifiés. Elle se distingue d'autres branches d'industrie par le fait que la logique du « taylorisme » et du « fordisme » n'ont jamais été poussées jusqu'au bout, comme ce fut le cas dans l'industrie automobile par exemple. Ici, pratiquement pas d'ouvriers spécialisés, mais des ouvriers très qualifiés, du P1 au technicien d'atelier. L'aéronautique n'a donc pas souffert de l'image dévalorisante des « OS ».

L'évolution des techniques n'explique pas à elle seule la réduction des personnels ouvriers ; un tel mouvement traduit aussi le développement de la sous-traitance et la recherche d'une productivité accrue. Les machines simples ont progressivement disparues des ateliers de production. Les travaux à faire sur ce type de machine sont sous-traités. Les sociétés qui les exécutent ne sont pas toutes rattachées à l'aéronautique, ce qui élimine leurs effectifs des statistiques.

Des catégories ont pratiquement disparu. Pour le personnel ayant déjà une qualification et qui en avait la possibilité, ce fut une occasion de promotion vers des tâches techniquement plus difficiles et mieux rémunérées. Une fraction très importante des techniciens est le résultat d'une politique de formation pratiquée très largement.

Tous les secteurs n'évoluent pas de la même manière. Dans le domaine de la maintenance par exemple (diagnostic, démontage, remontage), le ratio « personnel ouvrier sur effectif total » reste relativement élevé : par exemple dans le cas des AIA plus de 65% en 2000 contre 25 % pour la moyenne des sociétés du GIFAS <sup>14</sup>.

### 2.3.2. Les employés

Le rôle essentiellement de gestionnaires des employés a peu varié jusqu'aux années 90. Les méthodes utilisées dans la bureautique ont profondément modifié les tâches mais on constate que l'informatisation n'a eu que peu d'influence sur le volume de personnel à y consacrer. Ils représentent pour l'ensemble de l'industrie 10% environ des effectifs. Ils se recrutent soit directement dans les écoles, soit auprès de personnels ouvriers dans le cadre de plans de reconversion.

### 2.3.3. Les techniciens

« Collaborateurs immédiats des ingénieurs, traducteurs et interprètes de leur conception, les techniciens doivent posséder de solides connaissances techniques dans leurs spécialités, une valeur morale exemplaire et le goût des responsabilités ».

Voués en particulier à l'utilisation des technologies assistées par ordinateurs, à la robotique, les techniciens doivent également posséder des aptitudes à la gestion et à la communication ainsi que la pratique de la langue anglaise.

Il n'existait pas de spécialisation aéronautique proprement dite au niveau des techniciens avant les baccalauréats professionnels au milieu des années 1990; l'industrie aérospatiale faisait appel non seulement à toutes les spécialités de l'industrie mécanique mais aussi aux techniciens de la physique, de la chimie, de la micromécanique (y compris l'horlogerie), de l'électrotechnique, de l'électronique, sans oublier les techniciens commerciaux et administratifs.

Dans l'industrie, la spécialisation aéronautique existe au niveau de technicien supérieur depuis 1963. L'industrie recrute également des techniciens supérieurs non spécialisés en aéronautique : mécanique, électronique, électrotechnique, structures métalliques, matériaux composites, conception produits industriels, microtechniques, logistique, mesures physiques, traitement des matériaux, etc...

Le rapport entre les techniciens de formation aéronautique et ceux de formation non aéronautique était à l'embauche de 1 à 8 pour les grandes Entreprises et de 1 à 10 pour les PME (enquête USIAS 1966).

Au sein de la DGA, la spécialisation aéronautique existe pour les TSO (Techniciens à statut ouvriers), et pour les TEFSTA (Techniciens d'étude et de fabrication des services techniques de l'aéronautique).

Avec le brevet de technicien supérieur créé en 1959, L'Education Nationale a introduit une hiérarchie entre les techniciens : les titulaires du brevet de technicien (niveau bac) et les titulaires du BTS (bac math/technique+2). Cette réforme a eu des conséquences pour les qualifications dans l'industrie et les conventions collectives. Le développement des qualifications de techniciens supérieurs à partir des années 60 posait en effet à l'industrie et aux partenaires sociaux la question du statut de ces personnels (cadre ou non cadre ?) et le positionnement par rapport aux ingénieurs « maison » avec des disparités entre entreprises.

Les premiers techniciens supérieurs n'ont pas fait rapidement leur « trou » ; leur position n'a pas été immédiatement reconnue par les conventions collectives et leur avenir professionnel était bloqué, sauf à reprendre d'autres voies de formation.

---

<sup>14</sup> Cf. Michel Hucher ouvrage du COMAERO consacré aux AIA

Cette question a amené l'industrie aéronautique, en liaison avec l'UIMM, à définir les fonctions confiées à des techniciens supérieurs.

« Le technicien supérieur a pour mission générale d'être l'interprète et l'intermédiaire entre la conception scientifique de l'ingénieur et d'autre part les différents échelons de développement et de réalisation pratiques de cette conception.

Ceci implique particulièrement que le technicien supérieur :

- puisse suivre, éventuellement détailler, et appliquer la pensée mathématique de l'ingénieur ;
- ait une connaissance approfondie de sa spécialité ainsi que des aperçus sur des spécialités voisines et soit apte à utiliser efficacement les différents moyens d'expression et de mesures nécessaires pour l'exécution des travaux en cause ;
- soit également apte à rédiger à l'intention de l'ingénieur des procès-verbaux et comptes rendus possédant la précision et la clarté d'expression désirable.

Les postes occupés par les TS : au développement des matériels, au montage, aux essais, aux laboratoires, aux bureaux d'études, dans un bureau de calcul ».

**Extrait de la lettre de l'USIAS à l'UIMM concernant la formation des techniciens supérieur, janvier /février 1965.**

La profession estime les besoins à environ 300 techniciens supérieurs par an au début des années 60. Ce besoin doit être en principe satisfait par les lycées techniques aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse ; il ne sera pratiquement pas atteint faute notamment d'intérêt de la part des étudiants attirés par d'autres formations aux titres plus gratifiants. L'ETACA fournissait de son côté chaque année environ 40 personnes titulaires ou non d'un « certificat ».

Par la suite, la formation en IUT prendra le relais (DUT à partir de 1968 puis DUT et licence professionnelle plus récemment).

Contrairement à l'industrie (CNPF et UIMM) qui s'est opposée à l'appellation d' « ingénieur-technicien » pour des raisons de conventions collectives et de grilles de salaires, la Délégation ministérielle pour l'armement (DMA) a créé en 1968 le statut d'Ingénieur technicien des études et fabrication (ITEF).

Le recrutement massif de BTS et de DUT entre 1977 et 1983 pose également des problèmes de gestion de carrière et de rémunération avec une population de techniciens plus âgés recrutés précédemment au niveau Bac<sup>15</sup>.

#### 2.3.4. Les ingénieurs et cadres

Pour les experts, chefs de projet ou managers, la diversité des sujets intéressant l'aéronautique n'a cessé de se développer, qu'il s'agisse des études, de la conception et de la validation des produits, des procédés et processus d'essais, de fabrication, de contrôle, de la logistique des fabrications, éclatées aux quatre coins de l'Europe et ailleurs dans le monde.

Les besoins du secteur aéronautique et spatial sont très divers. Les écoles spécialisées « aéronautique » fournissent des ingénieurs en nombre et en qualité qui couvrent les besoins spécifiques mais ce secteur professionnel a aussi besoin d'ingénieurs d'autres spécialités telles qu'électricité, électronique, informatique, matériaux, systèmes... et même multi spécialités, avec juste une sensibilisation à l'aéronautique, sans oublier les formations supérieures au commerce et à la finance.

---

<sup>15</sup> Cas THOMSON-CSF évoqué par exemple au GIFAS le 16 avril 1984

Le rapport entre les ingénieurs de formation aéronautique et ceux de formation non aéronautique était à l'embauche de 1 à 6 pour les grandes entreprises et de 1 à 10 pour les PME (enquête USIAS 1966).

Les données suivantes relatives à l'origine des ingénieurs diplômés et cadres (formation supérieure ou équivalent à une licence) travaillant à la SNECMA (milieu des années 60) et à la société Aérospatiale (début des années 80) illustrent par exemple la diversité des recrutements par ces entreprises aéronautiques.

<i>Aérospatiale</i>	<i>SNECMA</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arts et métiers 13%</li> <li>• ENSAE 8,4%</li> <li>• ECP 2,2%</li> <li>• INSA (Lyon, Toulouse, Rennes) 6%</li> <li>• CNAM 4,3%</li> <li>• Ecole supérieure d'électricité 4,3%</li> <li>• ENSMA Poitiers 3,8%</li> <li>• ES Ingénieurs Marseille 3,2%</li> <li>• ENSEEIH Toulouse 3%</li> <li>• ESTA 2,8%</li> <li>• ENSICA 2,8%</li> <li>• EPF 2,5%</li> <li>• ESTACA 4,6%</li> <li>• Autres écoles d'ingénieurs 21,1%</li> <li>• Formation scientifique universitaire 11,9%</li> <li>• Autres écoles et facultés non scientifiques 7,4%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arts et métiers 13%</li> <li>• ENSAE 8%</li> <li>• ECP 7%</li> <li>• Ecole Polytechnique 5,5%</li> <li>• CNAM 4,5%</li> <li>• Ecole supérieure d'électricité 3%</li> <li>• ENSMA Poitiers 1,7%</li> <li>• ENSEEIH Toulouse 1%</li> <li>• INSA 2,2%</li> <li>• Ecole Breguet 2,2%</li> <li>• EPF 2,2%</li> <li>• ICAM 1,7%</li> <li>• EEMI 1,7%</li> <li>• ESME (Sudria) 1,7%</li> <li>• Autres écoles d'ingénieurs 23%</li> <li>• Licence es sciences 3,8%</li> <li>• Ecoles d'ingénieurs étrangères 8,2%</li> <li>• Autres écoles et facultés non scientifiques 9%</li> </ul>

Il faut aussi noter que jusqu'à la fin des années 60, la moitié des cadres techniques ne sont pas diplômés de l'enseignement supérieur.

Les entreprises attendent principalement des ingénieurs de formation aéronautique :

- une culture technique forte leur permettant d'appréhender l'ensemble des disciplines rencontrées dans l'aérospatial : structures/matériaux, propulsion, pilotages et guidage, énergie de bord, logistique ;
- une capacité d'approche système qui permet d'appréhender les interactions entre les différentes disciplines ;
- une compétence de pilotage de projets et d'équipes ;
- la pratique obligatoire de la langue anglaise, si possible la maîtrise d'une deuxième langue. Une adaptabilité aux spécificités culturelles des clients et des partenaires étrangers.

L'attente de l'aéronautique en matière de formation des ingénieurs suscite depuis longtemps des réflexions et débats qui accompagnent l'évolution du secteur<sup>16</sup>. Par exemple, en 1960, l'IGA Bonte, Directeur technique et industriel de l'aéronautique, souligne l'importance de la fabrication et l'intérêt de cours comme celui du Mr Guibert sur la fabrication des avions et des missiles. Quelques années plus tard, l'IGA de Valroger, Directeur de l'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique, exprime un point de vue plus nuancé sur cette formation ainsi que sur les spécialisations compte tenue de la rapidité des changements techniques et technologiques<sup>17</sup>.

Les ingénieurs et cadres ont vu leur importance s'accroître de façon remarquable. Ne représentant que quelques % des personnels après la guerre, ils en représentent plus de 30% en 2000. Compte tenu du développement des effectifs de l'industrie, c'est, en valeur absolue, un accroissement considérable qui est dû à la diversification des fabrications, à l'importance sans cesse croissante des études, aux besoins nés de la coopération, de la commercialisation et de l'exportation, à la politique de sous-traitance et d'une manière plus générale au fait que l'aéronautique et l'espace font partie des industries de technologies avancées.

On note également l'arrivée dans l'industrie aéronautique depuis les années 70/80 des techniques de systèmes et la place grandissante de l'électronique et de l'informatique, l'importance de la qualité<sup>18</sup> de la conduite de projet, qui sont maintenant intégrés. Depuis, le secteur souhaite que l'on forme plus d'ingénieurs capables de concevoir un produit en tenant compte de toute sa vie : sa réalisation initiale, sa maintenance, son démontage et son recyclage. Cycle de vie, récupération de matériaux, économie, maintenance, normes, font désormais partie des mots clés.

Le management de l'innovation tend également à s'organiser et à se professionnaliser.

### 3. POLITIQUES DE CERTIFICATION ET DE FORMATION. LES INTERVENANTS

Pour la période qui nous intéresse, l'histoire de la formation pour un métier est riche des débats et des arbitrages pour ajuster en permanence les diplômes et la formation aux besoins des métiers de l'aéronautique et aux contextes technique et technologique, économique et sociétale. Les intervenants sont multiples.

#### *3.1. Les ministères de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche,*

L'Education Nationale intervient dans la formation aéronautique sous différentes formes.

##### *La Direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO)*

Elle élabore la politique relative aux diplômes et à l'enseignement dans les écoles, collèges, lycées et lycées professionnels.

A ce niveau, l'ingénierie pédagogique est confiée à des inspecteurs généraux de l'Education Nationale, spécialisés dans une ou plusieurs filières et chargés de construire les diplômes et les référentiels de formation associés : référentiels

---

<sup>16</sup> Plus récemment, par exemple voir les actes de la journée d'étude du 4 juin 2002 à l'ENSTA : Aéronautique et Espace : la formation des ingénieurs. ANAE

<sup>17</sup> Cf. note ENSAé du 26 janvier 1966 à Monsieur l'Inspecteur technique de l'aéronautique

<sup>18</sup> Le secteur aérospatial a été leader en France en matière de qualité et de management de la qualité. Ce sont les engins puis le spatial qui ont été les plus innovants dans ce domaine fondamental pour la réussite d'un tir ou d'un lancement ou la fiabilité d'un satellite.

d'activités professionnelles, référentiels de certification (compétences et savoirs) et règlement d'examen.

La filière de formation professionnelle en aéronautique concerne à la fois les deux secteurs industriels « maintenance aéronautique » et « construction aéronautique ». A l'échelle de l'Education Nationale, il s'agit d'une petite filière en volume (2 000 à 2 500 élèves) pour une institution vouée à la formation de masse. En 1996, cependant, le ministère a tenu à souligner l'importance du secteur, notamment pour l'économie et les emplois d'avenir, en confiant à un inspecteur d'académie - inspecteur pédagogique régional en sciences et techniques industrielles (IA-IPRSTI) la charge d'une mission nationale pour la filière aéronautique.

Ce chargé de mission a une fonction de chef de projet d'ingénierie pédagogique pour l'élaboration et la rénovation des diplômes professionnels aéronautiques du CAP au BTS, en concertation avec la profession. Il est également chargé d'animer la filière auprès des inspecteurs pédagogiques régionaux et il conseille les délégués académiques aux enseignements techniques dans les rectorats.

Le premier titulaire de cette mission nationale en 1996 est Monsieur Jean Claude Boulanger, IA-IPR STI dans l'académie de Toulouse. L'action de Monsieur Boulanger a notamment consisté à adapter les diplômes aéronautiques pour répondre aux exigences européennes de l'EASA (Part 66) et à accompagner des lycées professionnels candidats à l'obtention d'un agrément (Part 147). Son successeur, Monsieur Jean-Jacques Diverchy est IA-IPR STI dans l'académie de Lille, Dans le cadre de sa mission nationale, Monsieur Diverchy poursuit le travail d'adaptation permanente des diplômes aux besoins du secteur, à leur bivalence (construction et maintenance) et à leur attractivité en travaillant en partenariat avec :

- la direction générale de l'aviation civile (DGAC) du Ministère chargé des transports ;
- l'organisme pour la sécurité de l'aviation civile (OSAC ex GSAC) ;
- le groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) représentant le secteur de la construction aéronautique ;
- la fédération nationale de l'aviation marchande (FNAM) représentant le secteur de l'exploitation du transport aérien civil, notamment la maintenance aéronautique ;
- les professionnels concernés.

*La formation (écoles, collèges, lycées, centres de formations d'apprentis et classes supérieures des lycées).*

Des établissements publics ou établissements privés sous contrat emploient des personnels professeurs agrégés, professeurs certifiés et professeurs de lycée professionnel, professeurs d'enseignement général de collège, dans le second degré. Dans les établissements sous contrat d'association, les enseignants sont soit fonctionnaires, soit agents publics contractuels (les plus nombreux) ou encore des vacataires d'origine industrielle ou étatique (défense, transport...).

*Les Comités d'initiation et de recherche aéronautique et spatiale*

Les CIRAS interviennent dans les académies et les préparations au Brevet d'initiation aéronautique (BIA).

*Les GRETA*

Depuis 1973, l'Education Nationale assure une mission de service public dans le domaine de la formation pour adulte dans la plupart des métiers au sein des GRETA. On peut aussi bien y préparer un diplôme du CAP au BTS que suivre un simple module de formation. Pour les autres niveaux de formation, ce sont les services de formation continue des universités ou du CNAM qui sont compétents.

Un GRETA est un groupement d'établissements, lycées et collèges publics, qui mutualisent leurs compétences et leurs moyens pour former des adultes. Il s'appuie

sur les ressources en équipement et personnels de ces établissements pour construire une offre de formation adaptée à l'économie locale. Les réseaux de GRETA des différentes régions assurent ainsi des formations aux métiers de l'aéronautique.

### *La Direction générale pour l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (DGESIP)*

Elle est chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre des formations supérieures, post baccalauréat.

Dans chacune des trente académies, le ministère est représenté par un recteur d'Académie, chancelier des universités, dont les services sont communs avec l'organisation décentralisée du ministère de l'Éducation Nationale.

### *3.2. Les ministères techniques en charge de l'industrie aérospatiale civile et militaire*

La Défense : Les Etats Majors sont responsables des formations des personnels militaires. L'armée de l'Air assure la tutelle de ses écoles. La Délégation générale pour l'armement est responsable de la formation de ses ingénieurs militaires et officiers. Elle assure la tutelle de cinq écoles : Polytechnique, ENSAE, ENSICA, ENSTA, ENSIETA dont la mission est de former également et majoritairement les personnels de l'industrie.

La politique de formation des personnels civils du ministère relève du secrétariat général pour l'administration (Direction des ressources humaines). Jusqu'à la mise en place d'une Direction des ressources humaines et la réforme de la DGA au milieu des années 1990, les écoles d'ouvriers, de techniciens et l'ENSICA étaient placées sous la tutelle de la DCAé.

La DGA et la DGAC mettent des enseignants vacataires à dispositions des organismes de formation publics ou privés.

Les transports : la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) est responsable de la formation des personnels ingénieurs et techniciens de l'aviation civile. Elle assure la tutelle de l'ENAC.

### *3.3. Le ministère chargé du Travail et de l'Emploi*

L'aéronautique est concernée par les politiques relevant de la compétence du ministère de l'Emploi, en général, et par les titres professionnels (TP) qu'il délivre et qui sont reconnus par la profession en particulier. Le ministère du travail assure la tutelle de l'Association nationale pour la formation professionnelle des adultes (AFPA)<sup>19</sup>.

L'AFPA intervient directement dans le secteur de la formation aéronautique depuis le début des années 1980.

Pour développer ses politiques et son offre de formation, l'AFPA dispose d'un département industrie au sein de sa direction de l'ingénierie, avec un pôle « aéronautique » composé d'ingénieurs de formation. Pour l'aéronautique, les titres

---

<sup>19</sup> L'AFPA a vu le jour en 1949, sous le nom d'Association nationale interprofessionnelle pour la formation rationnelle de la main-d'œuvre (ANIFRMO). L'organisme prendra le nom d'AFPA en 1964. Avec le temps, les champs de compétences de l'AFPA se sont diversifiés et ils touchent aujourd'hui à tous les domaines professionnels. Avec plus de 265 sites en France, l'AFPA est le plus grand organisme de formation professionnelle en Europe. Cf. Christian Sieurac, ingénieur de formation secteur aéronautique AFPA

relèvent de la commission professionnelle consultative « Industrie » du ministère chargé de l'Emploi. Le responsable du secteur aéronautique exerce une fonction similaire à celle du responsable national de l'Education Nationale (Titulaire actuel : Monsieur Christian Sieurac).

### *3.4. Les instances réglementaires de l'aviation civile*

Les agences nationales et internationales responsables de la navigabilité des aéronefs ont, entre autres missions, celle de procéder à la certification des aéronefs et équipements, et délivrer des agréments aux organisations assurant la conception, la fabrication et l'entretien des produits aéronautiques. Ceci inclut les exigences de qualification des personnels.

#### **Après 2000 :**

Depuis sa création en septembre 2003, l'AESA (Agence européenne de la sécurité aérienne) ou EASA (European aviation safety agency) met en place une nouvelle réglementation PART 66 (ex. JAR 66) de la maintenance aéronautique. A partir des directives de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale), l'AESA établit les règlements applicables dans l'Union Européenne à partir de 2007.

La formation aéronautique est directement concernée par la mise en application de la nouvelle réglementation dont les deux points principaux sont la certification PART 147 et la délivrance des licences théoriques aéronautiques.

### *3.5. Les industriels (Sociétés, UIMM, GIFAS, Syndicats)*

L'industrie intervient dans la formation diplômante au niveau des Sociétés ou par l'intermédiaire des organismes qui la représentent.

#### *Les sociétés :*

- expriment leurs besoins via les directions de ressources humaines auprès du système éducatif selon les modalités décrites ci-après ;
- mettent à disposition des écoles et universités des chargés d'enseignement vacataires<sup>20</sup> ;
- gèrent leurs propres écoles d'apprentissage.

#### *L'Union des industries et des métiers de la métallurgie UIMM<sup>21</sup>*

L'union des industries et des métiers de la métallurgie participe à toutes les instances en charge de la certification professionnelle, commissions professionnelles consultatives du ministère de l'Education Nationale, du ministère chargé de l'Emploi, commissions nationales des IUT et des licences professionnelles, commission des titres d'ingénieur, commission nationale de la certification professionnelle.

L'UIMM est signataire des accords collectifs de la métallurgie. Hormis les personnels sous statuts de l'Etat, les conventions collectives de la métallurgie s'appliquent pratiquement à l'ensemble de l'industrie aéronautique et aux personnels contractuels des services officiels.

---

<sup>20</sup> Dans l'enseignement supérieur, les enseignants vacataires sont régis par le décret 87-889 modifié. Ce décret permet ainsi que des professionnels non enseignants puissent assurer des cours. Les vacataires d'enseignement sont aussi appelés intervenants extérieurs. Une part d'enseignement réalisé par des professionnels est obligatoire dans les diplômes de 3e cycle et dans les diplômes techniques des IUT.

<sup>21</sup> L'Union des Industries et des métiers de la métallurgie est une fédération patronale française créée en 1901, regroupant, dans le domaine de la métallurgie, les principales entreprises françaises. L'UIMM participe activement à la définition de la doctrine sociale du patronat et à la construction de la législation du travail.

Les Associations de formation professionnelle de l'industrie (AFPI) créées par l'UIMM interviennent en ingénierie de formation, ingénierie pédagogique et en production. L'industrie aéronautique participe activement à ces travaux notamment dans le domaine de la formation initiale et continue, dans les instances nationales et territoriales de l'Union.

### *Le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales GIFAS :*

Le GIFAS assure un suivi très serré des questions de formation. Au sein de sa commission formation, il élabore des positions de la profession sur les questions réglementaires et conventionnelles dans le domaine du social et de la formation et mène des actions de partenariat avec le système éducatif visant à favoriser l'adaptation des formations aux besoins et compétences des entreprises<sup>22</sup>. Il intervient sous couvert de l'UIMM dans la commission professionnelle consultative CPC (sous commission aviation) pour les CAP, les brevets, les BAC professionnels, le BTS.

La direction des affaires sociales et de la formation du GIFAS assure le secrétariat de la commission formation, mène des actions d'information sur les métiers et les formations. Par ailleurs, le GIFAS gère la convention collective des personnels navigants d'essais et de réception.

Le GIFAS est devenu collecteur de la taxe d'apprentissage à partir de 1991, à l'initiative de Claude Bresson chargé des Affaires sociales et de la formation du Groupement. L'UIMM initialement collecteur auprès de l'industrie aéronautique s'était opposé à l'entrée en lice du GIFAS dans ce domaine. C'est l'intervention de Henri Martre, Président du GIFAS, auprès du Préfet de Paris qui a enlevé la décision de cet agrément.

Depuis, les entreprises doivent obligatoirement s'acquitter de cette taxe par l'intermédiaire d'un organisme collecteur. Organisme collecteur de taxe d'apprentissage (OCTA) agréé par l'Etat, le GIFAS confirme aujourd'hui son rang de premier organisme collecteur national de taxe d'apprentissage pour le secteur aéronautique, spatial et de défense avec environ 60% du total. Cette collecte par le GIFAS est passée de 2 à 3 millions de Francs en 1991 à près de 30 millions d'Euros en 2009. La moitié est reversée au Trésor Public aux fins de mutualisation ; l'autre moitié bénéficie à un millier de centres de formation (écoles, universités, lycées, centres d'apprentissages). Le GIFAS oriente en direct une fraction de ces financements sur des projets de formations aéronautiques et sur des actions de promotion des métiers.

### *Les syndicats de salariés*

Les syndicats sont invités à porter la parole des salariés concernant la formation et les qualifications professionnelles au niveau des entreprises et dans un certain nombre d'instances locales et nationales. Ils sont consultés lors de la préparation de textes réglementaires. Comme dans toutes constructions humaines, les modèles économiques et industriels de l'aéronautique n'échappent pas à quelques contradictions régulièrement mises en avant par les syndicats dans le cadre du « dialogue social »<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Exemple récent : la signature le 22 septembre 2010, d'une convention de partenariat entre le ministre de l'Education Nationale, le ministre de l'Enseignement Supérieur et de la recherche et le président du Gifas.

<sup>23</sup> Une étude a par exemple été faite après une grève à la SNECMA en 1978 liée au déploiement des machines outils à commandes numériques : Quelle formation pour les opérateurs de MOCN, pour quels besoins actuels et futurs, pour quels critères de gestion ? Cf. Christian BOUDIAS UFICT

### 3.6. Les collectivités territoriales (municipalités, départements, les régions)

Historiquement, l'enseignement technique s'est développé à l'initiative de municipalités pour des raisons de politiques économique et sociale locales : cours complémentaires, centres d'apprentissages. Ceci concerne également le secteur aéronautique. Après les réformes de l'enseignement de 1960, les lois sur la décentralisation de 1982-1983 et 2003-2004 sur la régionalisation ont transféré certaines compétences aux collectivités territoriales. Les compétences ainsi assumées par les collectivités territoriales sont surtout celles relatives aux locaux et au personnel ouvrier et technique. Dans ce cadre, et sous le contrôle du recteur d'académie, les communes gèrent le primaire, les départements les collèges, et les régions les lycées et les centres de formation d'apprentis <sup>24</sup>.

### 3.7. Les écoles et universités

Chaque école ou université intervient avec son projet pédagogique soutenu par le corps des enseignants et le conseil d'administration. Les ingénieurs de l'industrie et des services officiels de l'aéronautique participent largement à l'enseignement et sont présents dans les conseils d'administration, assurance d'une bonne cohérence entre la formation et les besoins.

### 3.8. Autres organismes concernés

Pour mémoire, il s'agit notamment de :

- la Conférence des grandes écoles (CGE) ;
- le Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France ;
- l'Association aéronautique et astronautique de France ;
- l'Académie nationale de l'air et de l'espace ;
- les associations d'anciens élèves ;
- l'Association française pour le développement de l'enseignement technique<sup>25</sup> (échelons national et régionaux) ...

## 4. LES TEMPS FORTS DES CERTIFICATIONS PROFESSIONNELLES AERONAUTIQUES

### 4.1. L'univers des certifications professionnelles

L'univers des certifications professionnelles recouvre des certifications publiques ainsi que des certifications qui reposent uniquement sur la légitimité que leur confèrent les représentants des employeurs et des salariés.

Un diplôme certifie un niveau de connaissances (ou de compétences, pour les diplômes professionnels) que l'on reconnaît acquis, le plus souvent après des études et la réussite à un examen, ou par équivalence.

En France, le répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) a été créé par l'article L. 335-6 du code de l'éducation.

Le répertoire national des certifications professionnelles a pour objet de tenir à la disposition des personnes et des entreprises une information constamment à jour sur les diplômes et les titres à finalité professionnelle ainsi que sur les certificats de qualification figurant sur les listes établies

<sup>24</sup> Un exemple récent est l'Aérocampus d'Aquitaine créé en 2010 par la Région aquitaine dans l'ancien centre de la DGA de Latresne racheté à l'Etat.

<sup>25</sup> AFDET créée en 1902 conjointement entre l'enseignement technique et l'industrie.

par les commissions paritaires nationales de l'emploi des branches professionnelles. Il contribue à faciliter l'accès à l'emploi, la gestion des ressources humaines et la mobilité professionnelle.

Les certifications enregistrées dans le répertoire sont reconnues sur l'ensemble du territoire national.

Placée sous l'autorité du ministre chargé de la formation professionnelle, la commission nationale de la certification professionnelle établit et actualise le répertoire national des certifications professionnelles. Elle veille au renouvellement et à l'adaptation des diplômes et titres à l'évolution des qualifications et de l'organisation du travail.

Historiquement (loi du 4 août 1942), le terme de « diplôme » ne pouvait concerner, sauf quelques exceptions, que les certifications nationales délivrées par l'Etat, principalement éducation nationale et enseignement supérieur. La Loi de 1942 a été depuis abrogée mais la délivrance de diplômes nationaux comme prérogative exclusive des départements ministériels est rappelée dans une circulaire du ministère de l'intérieur et de la décentralisation en 1983.

Le secteur aérospatial fait appel aux différents diplômes généralistes ou spécialisés de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur ; il est donc soumis aux règles et évolutions juridiques de l'univers des certifications professionnelles en France caractérisé par la place que tiennent les partenaires sociaux dans les processus de construction et de diversification des diplômes et titres professionnels.

1952 : 19 février, création du brevet de technicien.

1959 : création du BTS, diplôme de l'enseignement supérieur.

1965 : 10 juin : création du baccalauréat de technicien.

1966 : 3 décembre : création du BEP et des baccalauréats de technicien (1968).

1973 : le DEA est inscrit dans la liste des diplômes de l'enseignement supérieur.

1974 : refonte des réglementations concernant les doctorats.

1984 : 26 janvier, loi Savary sur l'enseignement supérieur, délivrance du titre d'ingénieur. les trois doctorats sont supprimés au profit d'un seul et unique doctorat.

1985 : 23 décembre : Loi Carraz sur l'enseignement technologique et professionnel avec création du baccalauréat professionnel, transformation des LEP en LP et des lycées techniques en lycées d'enseignement technologique.

1987 : 12 juin, accord national sur les problèmes généraux de l'emploi (métallurgie), notamment CQPM acquises par contrat de qualification (devenus contrats de professionnalisation).

1989 : 10 juillet, suppression du Certificat d'Etudes Primaires Elémentaires.

1990 : création des filières de Nouvelles formations d'ingénieurs (NFI dite filière Decomps).

1992 : la réglementation de l'ensemble du troisième cycle est réformée.

1999 : 17 novembre, création de la Licence Professionnelle.

1999 : création d'un nouveau grade universitaire : le mastaire (master).

2000 : 21 décembre, accord relatif au dispositif des qualifications professionnelles de la métallurgie : CQPM.

2002 : réforme LMD : licence, master, doctorat.

Parallèlement aux diplômes de l'Etat, l'industrie aéronautique et les services officiels de l'aéronautique ont fait appel à des formations reconnues par des attestations de scolarité ou de participation à des stages et à la délivrance de titres spécifiques. Citons par exemple le brevet d'apprentissage (BA) du ministère de l'Air propre à la DTIA ou les certificats délivrés par l'Ecole technique d'aéronautique et de construction automobile ETACA à ses élèves ayant obtenu 13 de moyenne au cours de leurs études et qui ont permis à ces élèves des embauches en qualité

« d'ingénieurs »<sup>26</sup> dont les entreprises étaient généralement satisfaites. En 1986, la Commission des titres d'ingénieur (CTI) a reconnu la formation et le titre d'ingénieur diplômé de l'école.

L'industrie, notamment l'Aérospatiale, a également fait appel à la Formation complémentaire d'initiative locale (FCIL).

La Formation complémentaire d'initiative locale (FCIL) est une formation rapide et unique ; elle permet d'acquérir une qualification plus pointue dans un secteur en rapport avec le marché local ou régional. Elle répond aux besoins spécifiques des collectivités ou des entreprises locales. Il n'existe pas de FCIL nationale, une FCIL n'est reconnue que dans la région où elle a été obtenue. Elle ne délivre pas de diplôme mais une attestation qui prouve que la formation a bien été faite. L'ouverture d'une FCIL fait suite à une décision commune du recteur d'une académie et la branche de la profession concernée. Elle s'adresse en priorité aux jeunes titulaires d'un diplôme professionnel ou technologique de niveau V (CAP, BEP), IV (Bac), voire de niveau III (BTS, DUT). Cependant, certaines FCIL ne demandent aucun diplôme particulier.

Rappelons qu'en France le port du titre d'ingénieur est libre, la Loi du 10 juillet 1934 relative aux conditions de délivrance et à l'usage du titre « d'ingénieur diplômé » suivi du nom de l'école où le diplôme a été délivré, institue une protection du titre d'ingénieur diplômé et une seule classe de diplôme.

Un titre professionnel (TP) est une certification délivrée par le ministre chargé de l'emploi. Il atteste que son titulaire maîtrise les compétences, aptitudes et connaissances permettant l'exercice d'activités professionnelles qualifiées, correspondant à des emplois des premiers niveaux de qualification. Il permet de favoriser l'évolution professionnelle ou le retour à l'emploi de son titulaire et s'obtient au terme d'un parcours de formation professionnelle ou par le biais de la validation des acquis de l'expérience (VAE). L'aéronautique a recours à ce type de formation de l'AFPA et à cette certification depuis le début des années 1980.

Les Certificats de qualification paritaire de la métallurgie (CQPM) garantissent à l'entreprise la qualification professionnelle des salariés dans leur évolution tout au long de leur vie professionnelle. Ils permettent de recruter du personnel qualifié, de développer les compétences et d'accompagner la mobilité professionnelle. Le recrutement dans l'aéronautique sur ces bases existe mais reste relativement limité.

L'enseignement proprement dit ne relève d'aucun monopole, d'où la diversité des établissements publics ou privés dont l'obligation est de respecter les référentiels pédagogiques et les exigences des diplômes nationaux qu'ils proposent dans leur programme de formation. Par ailleurs, la certification est de plus en plus définie indépendamment de la formation, dans la mesure où les parcours de formation qui y conduisent sont diversifiés et où elle peut aussi être obtenue sur la base de la validation des acquis de l'expérience.

Il existe en France deux grands types d'établissements permettant de suivre des études supérieures longues : les universités et les écoles spécialisées. Les classes supérieures des lycées permettent de suivre des études supérieures courtes (BTS par exemple).

Les universités françaises sont des établissements publics. Les écoles supérieures sont des établissements sélectifs publics ou privés dont l'enseignement prépare à des pratiques professionnelles spécialisées, par exemple dans les domaines des sciences de l'ingénieur.

---

<sup>26</sup> Cf. Commission formation du GIFAS du 15 novembre 1966

### **Nomenclature interministérielle par niveaux (Education Nationale BO N°29 du 20 juillet 1967).**

La loi du 3 décembre 1966 définit les niveaux et les moyens mis en œuvre pour assurer aux travailleurs l'acquisition et le perfectionnement de leurs connaissances ; elle constitue le texte de base de la promotion sociale.

**Niveaux I et II** - Personnel occupant des emplois exigeant normalement une formation de niveau égal ou supérieur à celui des écoles d'ingénieurs ou de la licence.

**Niveau III** - Personnel occupant des emplois exigeant normalement une formation de niveau du brevet de technicien supérieur, du diplôme des instituts universitaires de technologie, ou de fin de premier cycle de l'enseignement supérieur (deux ans de scolarité après le baccalauréat).

**Niveau IV a.** - Personnel occupant des emplois exigeant normalement une formation de niveau du baccalauréat, du brevet de technicien (BT), et du brevet supérieur d'enseignement commercial (BSEC) (trois ans de scolarité au-delà du premier cycle de l'enseignement du second degré). Provisoirement, formation du niveau du brevet d'enseignement industriel (BEI), et du brevet d'enseignement commercial (BEC).

**Niveau IV b.** - Personnel occupant un emploi de maîtrise ou titulaire du brevet professionnel ou du brevet de maîtrise (2 ans de formation au moins et de pratique professionnelle après l'acquisition d'une formation de niveau V).

**Niveau IV c** - Cycle préparatoire (en promotion sociale) à l'entrée dans un cycle d'études supérieures ou techniques supérieures.

**Niveau V** - Personnel occupant des emplois exigeant normalement un niveau de formation équivalent à celui du brevet d'études professionnelles (BEP) [deux ans de scolarité au-delà du premier cycle de l'enseignement du second degré] et du certificat d'aptitude professionnelle (CAP). Provisoirement, formation du niveau du brevet d'études de premier cycle, BEPC devenu brevet des collèges puis diplôme national du brevet.

**Niveau V bis** - Personnel occupant des emplois supposant une formation spécialisée d'une durée maximum d'un an au-delà du premier cycle de l'enseignement du second degré, du niveau du certificat de formation professionnelle.

**Niveau VI** - Personnel occupant des emplois n'exigeant pas une formation allant au-delà de la scolarité obligatoire.

L'Education Nationale assure la tutelle des classes préparatoires à toutes les grandes écoles, mais celles-ci sont toujours sous la tutelle d'autres ministères dont elles forment les cadres, sauf une ou deux exceptions comme l'ENS ou l'école des Chartes. En dehors des textes législatifs et réglementaires qui évoquent les « classes préparatoires aux grandes écoles », l'expression « grande école » n'est pas employée dans le code de l'éducation, le ministère de l'Éducation nationale préférant employer l'expression plus générale d'« écoles supérieures » pour désigner tous les établissements d'enseignement supérieur qui ne sont pas des universités ou des formations en alternance.

## *4.2. La gouvernance des diplômes*

### 4.2.1. Le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche

L'Etat a le monopole de la définition et de la collation des grades et des titres universitaires.

Pour le secteur aérospatial, ceci concerne les diplômes nationaux suivants:

- baccalauréat ;
- brevet de technicien supérieur ;
- diplôme universitaire de technologie ;
- diplôme d'études universitaires scientifiques et techniques ;
- diplôme d'études universitaires générales ;

- licence ;
- maîtrise ;
- master ;
- diplôme d'études supérieures spécialisées ;
- diplôme national de technologie spécialisé ;
- diplôme d'études approfondies ;
- diplôme de recherche technologique ;
- doctorat.

Le ministre s'appuie sur une structure consultative : le Conseil de l'enseignement supérieur créé par la loi no 46-1084 du 18 mai 1946 et transformé en Conseil national de l'enseignement supérieur et de la Recherche (CNESER) par la loi du 12 novembre 1968 dite loi Faure. La loi Jospin de juillet 1989 transfère au conseil le rôle disciplinaire et contentieux relatif à l'enseignement supérieur public et privé.

Les 68 membres comprennent 2/3 de représentants des universités et établissements assimilés et 1/3 de représentants des forces politiques, économiques, sociales et culturelles du pays. Les représentants des forces économiques et sociales sont désignés par les syndicats professionnels, à parité entre syndicats de salariés et organisations patronales.

Sauf pour certains diplômes à finalités professionnelles (BTS, DUT, LP – voir ci-dessous) les branches professionnelles ne sont pas spécifiquement représentées dans ces instances de concertations. Mais selon les circonstances, elles peuvent faire valoir leurs demandes ou leur préoccupation hors procédure instituée. On citera par exemple le débat entre les responsables étatiques et industriels de l'aéronautique et les responsables du ministère de l'enseignement sur la suppression du BTS aéronautique au milieu des années 1960 et l'instauration de DUT (sans le qualificatif aéronautique)<sup>27</sup>.

#### 4.2.2. Les Commissions professionnelles consultatives (CPC)

L'objet de ces organismes paritaires au sein desquels les partenaires sociaux sont représentés, est d'élaborer les programmes types d'apprentissage, de perfectionnement, de reclassement ainsi que les programmes et règlements des examens sanctionnant chaque type de formation.

Le secteur aéronautique (industrie et services officiels) relève pour ses diplômes et programmes de formation de niveaux professionnels V, IV et III : CAP, Brevet technique, Bac professionnel et BTS aéronautique de la Commission professionnelle consultative (CPC) « métallurgie / sous commission aviation » du ministère de l'Education nationale et de la CPC industrie du ministère du Travail.

Le suivi et la révision de ces diplômes relèvent de la responsabilité de l'Education Nationale. La Direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO) convoque la commission professionnelle consultative de la métallurgie deux fois par an. Cette CPC plénière est précédée de réunions de la sous-commission de l'aviation elle-même alimentée par les résultats de groupes chargés du travail de fond sur les référentiels pédagogiques et les diplômes. Ces groupes sont animés par l'inspecteur d'académie en charge de la filière aéronautique. Pour toute modification du diplôme, la commission doit avoir été consultée<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> Cf. les comptes rendus de la commission formation de l'USIAS/Gifas entre 1964 et 1968

<sup>28</sup> Cf. les comptes rendus de la commission formation de l'USIAS/Gifas au début des années 1950.

### **Histoire des CPC :**

« Après avoir supprimé en 1945 le conseil supérieur de l'enseignement Technique où n'était représenté que l'administration et les employeurs, l'Etat créait en 1946 les commissions consultatives nationales d'apprentissages qui devenait en 1948 les Commissions nationales professionnelles consultatives, actuelles Commissions professionnelles consultatives CPC.

Désormais, en concertation avec les partenaires sociaux, l'Etat pouvait dans chaque branche professionnelle tenter de rationaliser le contenu des diplômes professionnels auquel préparaient les différents niveaux de l'enseignement technique.

Or le rôle des diplômes professionnels délivrés par les écoles techniques était devenu depuis 1946 beaucoup plus déterminant qu'avant la guerre sur le marché du travail. Une grille de classification professionnelle définie en accord avec les employeurs reconnaissait en effet depuis cette date, le CAP comme un des critères d'évaluation d'une qualification professionnelle et donc comme critère possible de détermination du salaire ».

### **Histoire de l'enseignement technique Patrice Perpel, Vincent Troger**

L'implication du monde professionnel est formalisée depuis 1972 à travers des collèges « employeurs » et « salariés » au sein des CPC. Ces collèges représentent 50% des membres des CPC, les pouvoirs publics, 25%, les autres membres étant des personnalités qualifiées, représentant entre autres les syndicats d'enseignants.

Le Ministère de l'Education nationale est doté de 17 CPC dont la plus large, la « Métallurgie » gère plus de 170 diplômes. Un système de sous-commissions plus spécialisées permet de traiter les besoins en qualification sur des domaines d'activités plus étroits. Ainsi, les métiers de l'automobile, de l'aviation ou de l'électronique sont examinés séparément au sein de trois des neuf sous-commissions de la métallurgie.

**Céreq bref mai 2004.**

### **4.2.3. Les Commissions nationales des IUT**

La mise en place des IUT a donné lieu dans les années 60 à un long et difficile débat entre l'industrie aéronautique, appuyée par son ministère de tutelle, et l'Education Nationale<sup>29</sup>. Les enjeux portaient sur la référence à la spécialisation aéronautique et spatiale, à la fois pour le diplôme et la formation : DUT remplaçant le BTS et IUT s'installant en lieu et place des Lycées techniques aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse.

Ce débat concernait plus largement l'ensemble de l'industrie (dont l'UIMM) qui refusait de laisser à la seule Education nationale le champ libre sur la formation professionnelle supérieure. Ces discussions ont permis de définir et d'établir des liens étroits avec les branches professionnelles et les entreprises qui participent aux différentes instances de pilotage (commission consultative nationale, commissions pédagogiques nationales, conseil d'IUT présidé par un professionnel...) et à la formation (enseignements, jurys, encadrement de projets et de stages...).

Les commissions pédagogiques nationales des IUT ont été mises en place pour assurer une concertation entre toutes les parties, à l'instar des CPC. L'UIMM désigne des mandataires dans les commissions pédagogiques nationales des IUT, pour les DUT Génie mécanique, Qualité - logistique industrielle et organisation, Génie électrique, Réseaux et télécommunications, Informatique. C'est dans ce cadre que l'aéronautique participe à ces travaux, manifeste son intérêt et à la formation de certains diplômes préparés en IUT, comme les licences professionnelles par exemple.

<sup>29</sup> Cf. archives de la Commission formation de l'USIAS/ Gifas, réunions tenues entre 1960 et 1968.

#### 4.2.4. La Commission des titres d'ingénieurs (CTI)

Alors que le port du titre d'ingénieur est libre, la Loi du 10 juillet 1934 relative aux conditions de délivrance et à l'usage du titre d'ingénieur diplômé institue une protection du titre d'ingénieur diplômé et une seule classe de diplôme. Il faut noter que le titre d'ingénieur diplômé doit être suivi du nom de l'école où le diplôme a été délivré.

A l'origine, la CTI dépendait du ministère de l'Enseignement Technique. Aujourd'hui, elle dépend du ministère de l'Education Nationale, au titre de ses responsabilités sur l'enseignement technique. Mais sa vocation est interministérielle : sept ministères ont des écoles d'ingénieurs en tutelle. Elle a vocation à être consultée sur toutes les questions concernant les titres d'ingénieurs diplômés : création d'écoles, création de nouvelles spécialités ou options, évolutions, toutes modifications ou initiatives significatives, mission de suivi - enquête périodique, retrait d'habilitation.

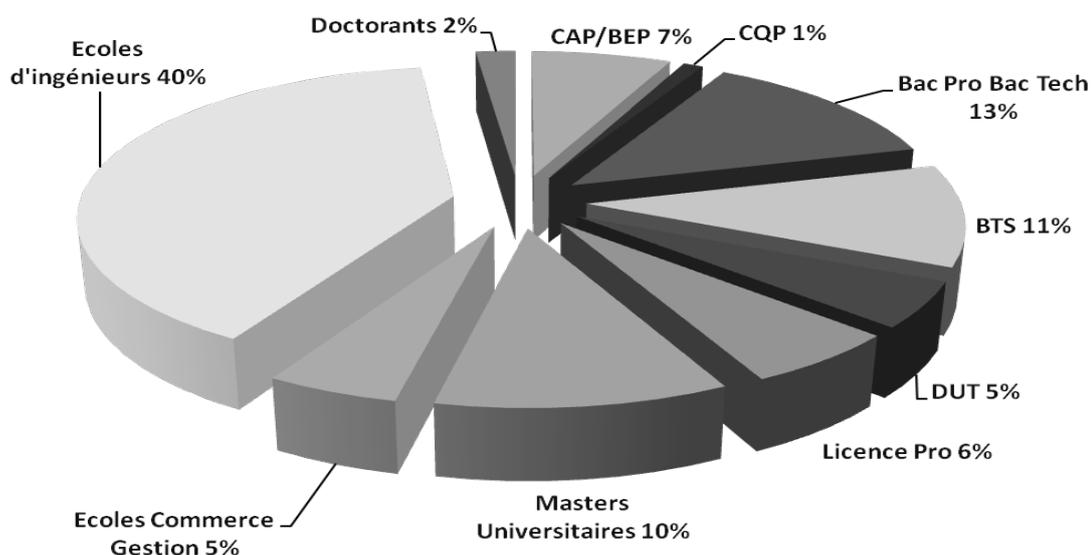
Concernant les écoles publiques sous tutelle d'un ministère technique ou de l'enseignement supérieur, la CTI délivre un conseil au ministre concerné, qui prend la décision. Dans le cas des écoles privées, la CTI a un pouvoir de décision.

La CTI est composée de 32 membres bénévoles. Les membres sont nommés par cooptation pour des mandats de quatre ans renouvelable une fois et sont des représentants de l'enseignement supérieur (50%), des représentants du monde économique, employeurs (MEDEF et CGPME 25%) et syndicats représentatifs d'employés (25%).

Les branches professionnelles ne sont pas représentées en tant que telles dans la CTI. Toutefois, les membres proposés par le monde économique proviennent de l'industrie et notamment de l'aéronautique. Par exemple Mr Bernard-Philippe Clément de Dassault-Aviation a participé à la CTI pendant huit ans (deux mandats) dans les années 1990 en qualité de représentant du MEDEF. Par ailleurs, des experts peuvent participer aux travaux de la CTI, sans participer formellement aux décisions.

#### 4.3. Diplômes et titres professionnels délivrés par l'Etat

*Profils recrutés par diplôme en 2009 (2100 recrutements de jeunes diplômés)*



Niveaux Scolaires	Nomenclature 1967 : niveaux	1945-1958	1959-1968	1969-1985	1985-2000	2000-2010
Bac+5	I	Ing Dipl	Ing Dipl	Ing Dipl	Ing Dipl	Ing Dipl Master
Bac+3,4	II		Lic sc DEST(CNAM)	Lic, Maîtrise, DEST,	Lic, Maîtrise DEST,	Lic, Lic pro
BAC+2	III	Dipl ETA, Dipl ETACA	BTSA, BTS	BTS, DUT	BTS Mema DUT	BTS, BTSA DUT, CPQM C
3 <sup>ème</sup> +3	IV	B T, BEI	BT	BT, Bac Tech	Bac Pro Bac Techno MC	Bac Pro, Bac Techno MC, CPQM B
5 <sup>ème</sup> +3 à 3 <sup>ème</sup> +2	V	CAP, BAA	CAP	CAP, BEP	CAP, TP	CAP, BEP, TP, CQPM A

#### 4.3.1. Diplômes de niveau V et IV

Ces diplômes de niveaux V et IV relèvent de l'enseignement secondaire et de l'enseignement professionnel.

##### *CAP*

Le Certificat d'aptitude professionnelle (CAP) est un diplôme national créé en 1911. Il donne une qualification d'ouvrier ou d'employé qualifié de niveau V dans un métier déterminé. Il existe de nombreuses spécialités de CAP dans les secteurs industriels, commerciaux ou de services.

L'aéronautique fait largement appel au grand nombre de CAP pour les métiers génériques (dont ajusteurs, tourneurs, fraiseurs, électricien, hydrauliciens...). Le CAP s'obtient par le passage d'examens ou par la voie de la validation des acquis de l'expérience.

Les CAP aéronautiques sont toujours restés en nombre limité, étroitement encadré par les exigences de l'éducation nationale quant au coût de ces formations. Les premiers, dont le CAP mécanicien cellule, ont été mis en place en 1952.

« Les programmes de chaque centre (de la DTIA) sont mis au point par l'administration centrale (Bureau de formation professionnelle) avec la collaboration des professionnels des établissements ; lorsque l'enseignement d'une spécialité correspond à un besoin général de l'aéronautique, un certificat d'aptitudes professionnelles est mis au point dans le cadre de la sous commission « Air » de la Commission nationale consultative professionnelle de la métallurgie. Quatre CAP aéronautiques ont été jusqu'ici créés à l'échelon national ».

**Extrait d'un article rédigé en septembre 1955 pour l'AFPA par Pierre Cahuzac, chef du Bureau formation professionnelle de la DTIA.**

Les CAP aéronautiques ont fait l'objet de plusieurs réformes à partir de 1963<sup>30</sup>. Par exemple le CAP de mécanicien de moteurs d'avions est supprimé, le CAP de

<sup>30</sup> Le président de la 10<sup>ème</sup> sous - commission (aviation) de la CPC métallurgie était alors Mr Dupuy, responsable du bureau formation de la DTIA

mécanicien d'instrument de bord aéronautique est remplacé par une mention « aéronautique » accroché au CAP de mécanicien en petite mécanique<sup>31</sup>. En 1977 sont créés des CAP de mécanicien cellule avion et mécanicien avion.

Actuellement, il subsiste 3 CAP aéronautiques :

- CAP Mécanicien cellules d'aéronefs ;
- CAP Électricien systèmes d'aéronefs ;
- CAP Maintenance sur systèmes d'aéronefs.

La profession fait toujours appel à un certain nombre de CAP qui ne lui sont pas spécifiques comme ceux des métiers génériques, les traitements de surface, la plasturgie... avec éventuellement une mention complémentaire MC (voir ci-dessous).

#### *Brevet d'études professionnelles*

Le brevet d'études professionnelles (BEP) est un diplôme d'études secondaires et un diplôme d'enseignement professionnel créé en 1967. Le BEP est un diplôme de niveau V accompagné d'une spécialité, il couvre un domaine plus large que le CAP et a vocation à être un diplôme intermédiaire du Bac professionnel.

Il n'existe pas de spécialité aéronautique mais plusieurs métiers intéressent la profession : production mécanique, matériaux, électricité, électronique, plasturgie notamment.

#### *Brevet de technicien*

Le brevet de technicien a été créé en 1952, c'est un diplôme de niveau IV rapidement remplacé par le BTS créé en 1959 (Bac+2). Les brevets de technicien ont été maintenus dans quelques spécialités pointues ou progressivement transformés en baccalauréats technologiques ou en baccalauréats professionnels depuis 1985.

#### *Baccalauréats technologiques*

En France, le baccalauréat est un diplôme de fin d'étude du secondaire et également le premier grade de l'enseignement universitaire.

Le baccalauréat technologique est avec le Bac général et le Bac professionnel une des trois filières du baccalauréat français.

Les baccalauréats technologiques regroupés en séries ont été créés en 1968 (F, G et H, sciences, gestion et informatique). Ce sont des diplômes de niveau IV qui associent culture générale et technologique. Ils se préparent en deux ans dans un lycée après une classe de seconde générale et technologique. Les baccalauréats technologiques préparent à l'emploi immédiat comme à la poursuite d'études. La grande majorité de ces bacheliers se dirigent vers l'enseignement supérieur, essentiellement vers des études de techniciens supérieurs (BTS et DUT) bien adaptées à leur formation technologique et éventuellement vers des licences professionnelles et au-delà.

En 1993, les séries F, G et H sont remplacées par de nouvelles séries : Sciences et techniques industrielles (STI), Sciences et techniques de laboratoire (STL), sciences et techniques tertiaires (STT) et sciences et techniques médico-sociales (SMS). L'évolution des baccalauréats technologiques se poursuit.

Plusieurs séries de ces baccalauréats intéressent le secteur aéronautique qui recrute des titulaires de ces diplômes à la recherche d'un emploi immédiat.

---

<sup>31</sup> Cf Commission Formation de l'USIAS réunion du 16 juin 1964

## *Baccalauréats professionnels*

Les baccalauréats professionnels ont été créés en 1985 sur proposition de la mission école-entreprise présidée par Daniel Bloch, Jean-Pierre Chevènement étant alors ministre de l'Éducation nationale et Roland Carraz secrétaire d'Etat à l'enseignement technique et technologique. Un Brevet d'études professionnelles (BEP) avec une préparation en deux ans était généralement demandé à l'entrée des formations.

Le baccalauréat professionnel est un diplôme de niveau IV. Le diplôme est accompagné d'une spécialité. On l'obtient en trois ans après la fin de la classe de 3e des collèges.

Il existe près de 80 spécialités, dont deux sont spécifiques à l'aéronautique mis en place à partir de 1996 :

- le bac pro TA technicien aérostructure ;
- le bac pro aéronautique avec deux options :
  - Mécanicien systèmes cellule ;
  - Mécanicien systèmes avionique.

Depuis plusieurs années, l'UIMM a obtenu le droit de faire passer le baccalauréat professionnel en trois ans en sortie de 3e, sans le pré-requis du BEP, au sein de ses Centres de formation d'apprentis de l'industrie (CFAI). L'idée était :

- de recruter des candidats ayant un bon niveau en 3e, capable d'avoir le diplôme en trois ans au lieu de quatre, et donc d'aller chercher des candidats choisissant la filière professionnelle par choix et non par dépit ;
- de diminuer le nombre d'heures d'enseignement pour obtenir le diplôme, et donc faire des économies.

L'organisation a été étendue à tous les lycées professionnels et CFA, ce qui a pour effet de fermer des sections de BEP, en cohérence avec la diminution programmée du nombre d'enseignants.

Depuis la rentrée 2009, la formation est passée de deux à trois ans, En formation initiale, le passage du brevet d'études professionnelles (BEP) rénové ou du certificat d'aptitude professionnelle (CAP) est intégré dans ce parcours.

## *Mention complémentaire MC*

La mention complémentaire est un diplôme national de niveau V et IV qui vise à donner à son titulaire une qualification spécialisée. La MC est destinée à compléter une formation plus générale (CAP, BEP, Bac pro).

Une MC se prépare en lycée professionnel, par voie d'apprentissage ou via la formation continue. La formation dure au moins un an (400H). La réglementation aéronautique exclut la validation de l'expérience.

Les mentions complémentaires aéronautiques sont préparées après le bac pro aéronautique et ont pour objet principal la spécialisation en maintenance et l'approfondissement dans l'une des cinq options suivantes :

- avions à moteurs à turbine ;
- avions à moteurs à piston ;
- hélicoptères à moteurs à turbine ;
- hélicoptères à moteurs à piston ;
- avionique.

### *Titres professionnels*

L'AFPA dispense des formations professionnelles sanctionnées par des titres professionnels (TP) du ministère de l'emploi, destinées à des demandeurs d'emploi et des salariés :

- Construction de pièces :
  - chaudronnier aéronautique (TP de niveau V) ;
  - opérateur composites hautes performances (TP de niveau V) ;
  - câbleur aéronautique (CCS de niveau V).
- Assemblage & intégration avion :
  - monteur de structures d'aéronefs (TP de niveau V) ;
  - technicien aérostructure (TP de niveau IV).

#### 4.3.2. Diplômes de niveaux III à I

Les diplômes de niveaux III à I correspondent aux grades universitaires et à des diplômes de l'enseignement supérieur.

Les grades universitaires sont en France jusqu'à la loi LMD de 2002, au nombre de quatre : le baccalauréat, la licence, la maîtrise et le doctorat. Les grades universitaires français sont des grades d'Etat. L'Etat a le monopole de la collation des grades, ils sont validés par la signature d'un ministre ou d'une personne ayant reçu délégation de signature, en général le recteur d'académie sur délégation du ministre chargé de l'enseignement supérieur.

Les diplômes délivrés par les écoles d'ingénieurs et ceux délivrés par les IUT font l'objet de procédures de validation associant le monde de l'enseignement et le monde de l'économie (CTI, Commissions des IUT).

La Liste des diplômes d'enseignement supérieur, du DUT au master, intéressant l'industrie aéronautique et spatiale (Source catalogue des formations GIFAS /ISSAT 2010), figure en annexe au Bulletin officiel n° 38 du 21 octobre 2010 du ministère de l'Education Nationale (8 pages). Les titulaires de ces diplômes représentent plus de 60 % des recrutements de nouveaux diplômés en 2009.

### *BTS*

Le Brevet de technicien supérieur (BTS) est un diplôme national de l'enseignement supérieur de niveau III créé en 1959. Il se prépare normalement en deux ans après l'obtention du baccalauréat dans une section de techniciens supérieurs de lycée. Sa gestion relève de la CPC métallurgie.

Le BTS est un moyen d'accéder à une qualification professionnelle. Le BTS acquis, l'étudiant peut parfois faire une troisième année de spécialisation qui équivaut à une licence, notamment avec la multiplication depuis 1999 des ouvertures de formation de type licence professionnelle.

Les premiers BTS aéronautiques ont été délivrés en 1963 dans trois options : cellules, propulsion et équipements, avec une option (une année supplémentaire) pour les hyperfréquences aux élèves des lycées techniques d'état aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse. Les derniers BTS aéronautiques avec les trois options précitées ont été attribués en juillet 1968 avec la dissolution de ces deux lycées techniques d'état.

Les BTS aéronautiques ont été alors transformés en DUT par adaptation des programmes généraux des DUT de construction mécanique, d'énergétique et d'électronique (équipements de bord) dans les IUT de Ville d'Avray, d'Orsay et de Toulouse (Paul Sabatier).

Les projets de réformes de l'enseignement prévoyaient dans les années 60 le remplacement des BTS par des DUT. En fait les BTS ont été développés par les sections supérieures des lycées techniques et les lycées polyvalent et sont passés de 10 000 diplômes décernés en 1970 à près de 53 000 en 1990 alors que les DUT sont passés de 6 500 à près de 28 000 sur la même période<sup>32</sup>.

Un nouveau BTS Maintenance et exploitation des matériels aéronautiques (MEMA) a été redéfini en 1985 pour sanctionner des formations dans de nouveaux lycées techniques à orientation aéronautique. Ce BTS a été rénové en BTS « aéronautique » (dénomination plus attractive) à partir de la rentrée 2009 et développé dans 9 établissements en France.

### *DUT*

En 1962 (décret 62-891), sous le ministère de Pierre Sudreau, est créé le diplôme d'études scientifiques générales, sanctionnant l'acquisition d'un certificat d'études supérieures préparatoires, et un groupe de deux certificats d'études supérieures déterminé. Ce diplôme, devant ainsi sanctionner deux années d'études supérieures scientifiques, préfigure le diplôme universitaire d'études scientifiques créé en 1966 dans le cadre de la réforme Fouchet.

Le Diplôme universitaire de technologie (DUT) est un diplôme national de l'enseignement supérieur français créé en 1966 sanctionnant les deux premières années d'études dans un institut universitaire de technologie d'une université. Classé au niveau III de la nomenclature des niveaux de formation, il est orienté vers l'insertion professionnelle des étudiants, mais propose aussi une solide formation théorique qui permet la poursuite d'études vers une certification de niveau II (licence générale ou professionnelle) ou de niveau I (master, diplôme d'ingénieur, diplôme d'école de commerce...). Le DUT est plus général qu'un brevet de technicien supérieur dont il s'inspire (voir plus haut les missions du technicien supérieur).

Il n'y a pas de DUT « aéronautique » mais plusieurs IUT ont des enseignements orientés vers l'aéronautique dans leur cursus génie mécanique, génie électrique, génie thermique (Ville d'Avray par exemple) ou maintenance (Blagnac par exemple).

### *DEST*

Le Diplôme d'études supérieures techniques (DEST) est un titre délivré par le Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), diplôme homologué (du 10 avril 1981 au 31 décembre 2007), inscrit au Répertoire national des certifications professionnelles RNCP. Le DEST est remplacé par le diplôme de master depuis la réforme LMD.

Les titulaires de ce diplôme sont recherchés pour leurs compétences techniques dues à une forte implication dans le milieu professionnel, notamment dans l'industrie aéronautique où il a longtemps été préféré aux formations universitaires comme le DEUG.

### *La licence*

La licence ès - science est un diplôme national et un grade universitaire de premier cycle de l'enseignement supérieur, validant trois années d'études après le baccalauréat. Le décret du 11 août 1947 institue l'obtention d'un des certificats d'études supérieures préparatoires (mathématiques générales ; Mathématiques, physique et chimie (MPC), Sciences physiques, chimiques et naturelles (SPCN)

---

<sup>32</sup> Cf Histoire de l'enseignement technique par P. Pelpel et V. Troger (page 122)

comme préalable obligatoire à l'inscription en licence. Le cours de propédeutique dure un an, mais il faut en général deux ans pour obtenir le certificat.

Le niveau des certificats propédeutiques correspond à celui de la classe de mathématiques spéciales des lycées.

Les titulaires d'une licence ès - sciences ont fréquemment été recherchés dans le secteur aéronautique pour des postes dans les bureaux de calcul, les centres de recherches et les laboratoires <sup>33</sup>

Plusieurs réformes du second cycle de l'enseignement supérieur interviennent entre 1966 et 1999 (Fouchet, Soisson, Jospin, Bayrou). Parmi ces réformes, le plan Fouchet modifie l'organisation des deux premiers cycles de l'enseignement supérieur universitaire dans les facultés des sciences après 1966. Un premier cycle de deux ans, sanctionné par un diplôme universitaire d'études scientifiques, est consacré à la formation fondamentale. Il se substitue à l'année de propédeutique qui était sanctionnée par un certificat d'études supérieures préparatoires. Le deuxième cycle est un cycle de formation approfondie sanctionné soit par une licence, soit par une maîtrise ; sa durée est d'une année pour la licence et de deux années pour la maîtrise.

Depuis la réforme LMD, l'obtention de la licence permet la poursuite d'études universitaires vers le grade de master, ou l'insertion dans la vie professionnelle.

### *Les licences professionnelles*

La licence professionnelle est un diplôme national d'enseignement supérieur français homologué au niveau II (bac+3), il confère à ses titulaires le grade de licence. C'est une licence particulière régie par l'arrêté du 17 novembre 1999.

Ce diplôme se prépare en université (IUT ou UFR) après un diplôme national récompensant deux années d'enseignement supérieur (DEUG, DUT ou BTS) ou d'un titre ou diplôme homologué au niveau III par l'Etat. La formation dure un an et peut être initiale ou continue (alternance, apprentissage, etc.).

Plusieurs licences professionnelles à orientation aéronautique sont préparées dans les universités et les IUT.

L'originalité de ce diplôme réside dans son mode d'élaboration fondé sur la mise en place de partenariats étroits entre universités, autres établissements de formation, entreprises et branches professionnelles comme en témoigne l'expérience du secteur aérospatial, par exemple :

- Licences professionnelles des techniques aéronautiques et spatiales de l'IUT de Ville d'Avray (apport d'une culture du domaine aéronautique et formation de techniciens supérieurs spécialisés en un an) :
  - licence professionnelle Equipements Aéronautiques et Spatiaux (EAS) ;
  - licence professionnelle Propulsions Aéronautique et Spatiale (PAS) ;
  - licence professionnelle Structures Aéronautiques et Spatiales (SAS).
- Licence professionnelle en mécanique : formation CFAO et CATIA à l'IUT de Seine St Denis.
- Licence professionnelle en maintenance aéronautique à l'IUT de Blagnac.

---

<sup>33</sup> Plaquette USIAS 1973

## *Maîtrise*

La maîtrise est depuis 1966 un diplôme national et un grade universitaire de second cycle de l'enseignement supérieur, validant la quatrième année d'études après le baccalauréat, et une année d'études supplémentaire après la licence.

La maîtrise est un diplôme intermédiaire pour la préparation d'un DESS ou d'un DEA.

Depuis 2006, la maîtrise reste un diplôme intermédiaire qui est délivré à l'issue de la première des deux années du diplôme de master.

### *Diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS)*

Le Diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) est un diplôme de l'enseignement supérieur à finalité professionnelle de niveau Bac+5. Délivré par une université, il est obtenu une année d'étude après la maîtrise.

Créé en 1977, il a été remplacé par le diplôme de master en 2002.

### *Diplôme d'études approfondies (DEA)*

Le DEA a été créé dans les facultés des sciences par le décret no 64-857 du 19 août 1964 dans le cadre du troisième cycle d'enseignement. Il avait alors pour objectif de sanctionner des enseignements préparatoires à la spécialisation et à la recherche et était un préalable à l'inscription en vue du doctorat de spécialité (3e cycle), ainsi qu'à l'inscription en deuxième année du diplôme de docteur-ingénieur.

En 1973, le DEA est inscrit sur la liste des diplômes nationaux de l'enseignement supérieur (décret no 73-226).

En 1974, la réglementation évolue. Les candidats au DEA doivent être titulaires de la maîtrise et le DEA constitue la sanction de la première année des études en vue du doctorat de troisième cycle et du diplôme de docteur-ingénieur.

En 1984, le DEA sanctionne toujours la première année des études doctorales, et il est préparé au sein d'un « groupe de formation doctorale », ancêtre de l'« école doctorale ». Le candidat doit être titulaire d'une maîtrise ou d'un diplôme d'ingénieur.

En 1992, sous les ministères de Lionel Jospin et d'Hubert Curien, les écoles doctorales sont créées et associent les équipes d'enseignement intervenant dans la préparation d'un ou de plusieurs DEA d'un même grand ensemble disciplinaire ou pluridisciplinaire ainsi que les équipes associées, jeunes équipes et équipes d'accueil de doctorants travaillant sur cet ensemble.

En 1999, le nouveau grade universitaire, mastaire (puis master) étant créé, il est dès lors conféré aux diplômés d'études approfondies.

En 2002, un arrêté permet aux établissements de passer progressivement entre 2002 et 2006, du diplôme d'études approfondies (en 1 an après la maîtrise) au master à finalité de recherche (en 2 ans après la licence).

L'arrêté du 7 août 2006, relatif à la formation doctorale, remplace l'arrêté de 2002, entraînant de facto la suppression du DEA en supprimant sa réglementation.

Sup'Aéro et l'ENSICA sont concernées par ces évolutions. L'ENSICA prépare des DEA en Automatique et mécanique.

## *Master*

Le master est un diplôme national et un grade de l'enseignement supérieur, de niveau bac+5.

Le diplôme national de master est délivré par une université deux ans après l'obtention d'une licence.

L'aéronautique fait appel à des masters aéronautiques ou à des masters spécialisés dans les domaines techniques qui intéressent l'aéronautique et l'espace (mécanique, automatisme, informatique, ...).

Le grade de master est délivré par de nombreuses formations de l'enseignement supérieur (dont les Sup'Aéro, l'ENSICA, l'ENSMA et l'ENAC ingénieurs). Le master spécialisé est une formation post diplôme d'une durée de deux semestres, accréditée par la Conférence des grandes écoles.

Le grade de master a été introduit en France en 1999 sous le nom de « mastaire » par Claude Allègre en s'ajoutant aux trois autres grades préexistant (le baccalauréat, la licence et le doctorat). Sa création s'inscrit dans le cadre de la construction d'un « espace européen de l'enseignement supérieur » suite à la déclaration de Bologne du 19 juin 1999. Son but est « de rassembler sous une appellation unique un ensemble de diplômes et de titres, de niveau comparable, délivrés au nom de l'Etat et bénéficiant de sa garantie ».

Le grade de master est également conféré par l'Etat aux titulaires d'un certain nombre de diplômes dont le DEA, le DESS et celui d'Ingénieur diplômé.

Le diplôme de master a été créé en 2002 lors de la réforme LMD sous le ministère de Jack Lang. Il a remplacé le DESS et le DEA.

### *Ingénieur diplômé*

En France, le diplôme d'ingénieur est obtenu dans une école d'ingénieurs, dont la plus ancienne pour l'aéronautique (Sup'Aéro) a été créée en 1909. Le titre d'ingénieur diplômé est protégé depuis 1934.

Les écoles d'ingénieurs aéronautiques (quatre écoles Sup'Aéro, ENSICA, ENSMA et ENAC), ou à orientation aéronautique, entrent dans le cadre commun aux écoles d'ingénieurs en France<sup>34</sup>. Les études durent cinq années après le baccalauréat scientifique. Il existe différents types d'écoles : publiques ou privées, indépendantes ou intégrées à une université. Elles organisent elles-mêmes leur formation, le plus souvent en harmonie avec les centres de recherche et les industries environnantes, et le contrôle des connaissances. Ces établissements ont pour point commun d'être habilités par le ministre français de l'enseignement supérieur après enquête et agrément de la commission des titres d'ingénieur concernant entre autres la qualité de la formation

La liste des écoles habilitées à délivrer des diplômes d'ingénieur est publiée chaque année par arrêté ministériel. En cas de refus de la part de la commission des titres d'ingénieur, l'école peut faire appel auprès du conseil supérieur de l'éducation.

Il n'existe qu'un seul grade d'ingénieur diplômé. Les écoles se distinguent par le niveau de leurs recrutements et par leurs offres de formation. Les quatre écoles aéronautiques françaises, complémentaires par leur offre de formation, constituent depuis 1998 le groupe des écoles aéronautiques et spatiales France, GEA-France, en vue de créer un réseau européen d'universités et de grandes écoles couvrant les thèmes aérospatiaux.

---

<sup>34</sup> L'Académie de l'Air et de l'Espace a publié en 2005 une liste des écoles d'ingénieurs aéronautiques ou à orientation aéronautique en France

Des formations d'ingénieurs « par alternance », inspirées de pays comme l'Allemagne, ont également vu le jour : les élèves alternent périodes en entreprise et en école durant leur scolarité. Ces diplômés, malgré une formation théorique et générale moins poussée, sont avant tout des ingénieurs « de terrain » et spécialisés.

Les écoles développent également une offre de formation continue.

### *Ingénieur diplômé par l'Etat*

L'examen conduisant à la délivrance du titre d'ingénieur diplômé par l'Etat (DPE) permet à des ingénieurs de fonction d'obtenir un titre d'ingénieur diplômé par validation de leurs expériences et acquis professionnels.

Cette disposition prévue à l'article 8 de la loi de 1934, concerne les techniciens autodidactes, les auditeurs libres des diverses écoles, les élèves par correspondance, justifiant de cinq ans de pratique industrielle comme techniciens, qui pourront, après avoir subi avec succès un examen, obtenir un diplôme d'ingénieur.

Le titre d'ingénieur DPE est délivré par le ministère chargé de l'enseignement supérieur. Il confère le grade de master et porte mention d'une spécialité.

L'aéronautique est intéressée par les spécialités suivantes de la liste du ministère de l'enseignement supérieur: électronique, électrotechnique, énergétique, génie industriel, génie physique, gestion de production, informatique, matériaux, mécanique, mesures et instrumentation.

### *Docteur-ingénieur*

Le titre d'ingénieur-docteur dont la préparation est ouverte au titulaire de certains titres d'ingénieur diplômé est créé en 1923. La réglementation est modifiée en 1931 puis 1948. Il est ensuite transformé en titre de docteur-ingénieur et ses modalités sont à nouveau revues en 1966 : la première année est alors constituée par la préparation d'un diplôme d'études approfondies ; la deuxième année conduit à la soutenance de deux thèses, l'une portant sur des recherches d'ordre technique ou d'ordre scientifique applicable et l'autre portant sur un sujet choisi par le jury et devant permettre d'apprécier les connaissances générales du candidat. La durée de préparation de la thèse pour ce diplôme passe à deux ans en 1974.

### *Doctorat*

En France, le doctorat est le plus élevé des quatre grades universitaires. Il correspond au grade de docteur et sa collation est attestée par un diplôme national. Celui-ci peut être délivré, au nom de l'Etat, par les universités ou par d'autres établissements d'enseignement supérieur habilités à cet effet. C'est par exemple le cas de Sup'Aéro et aujourd'hui de l'ISAE.

Le doctorat est conféré, en principe, après trois années de recherche postérieures à l'obtention du grade de la maîtrise depuis 1966 (ou du master depuis 1999) et à la suite de la soutenance d'une thèse portant sur la réalisation de travaux scientifiques originaux. La préparation du doctorat constitue le troisième cycle de l'enseignement supérieur.

Il sanctionne « une formation par la recherche, à la recherche et à l'innovation » et « une expérience professionnelle de recherche ». C'est le grade universitaire généralement nécessaire pour devenir maître de conférences ou chercheur dans un établissement public (ONERA, CERT, formation ...).

Le doctorat est préparé, dans une école doctorale accréditée, au sein d'une équipe de recherche, sous la responsabilité d'un directeur de thèse. Une école doctorale rassemble les équipes de recherche d'un domaine scientifique et technique de

différents établissements qui accueillent les doctorants. Le doctorant doit être financé pendant toute la durée de préparation de la thèse, qui en règle générale, est de 3 années.

#### 4.3.3. Le Brevet d'initiation aéronautique (BIA) et le Certificat d'aptitude à l'enseignement aéronautique (CAEA)

Depuis 1977, le Brevet d'initiation aéronautique (BIA) est un diplôme français de l'Education Nationale développé conjointement avec le ministère des Transports. Il sanctionne une culture générale dans le domaine aéronautique, pouvant être acquis dans les établissements scolaires et s'adresse à des jeunes âgés d'au moins 13 ans à la date de l'examen.

Ce brevet est un trait d'union entre l'enseignement initial et les formations et pratiques aéronautiques, il représente, pour l'enseignant, un support pédagogique efficace car sa préparation fait appel à des notions de mathématiques, de physique, de technologie, de météorologie, de cartographie et de navigation, d'histoire des hommes et des techniques qui sont liées étroitement à l'objet volant.

Le Certificat d'aptitude à l'enseignement aéronautique (CAEA) est délivré par le ministère de l'Education Nationale dans le cadre d'un partenariat avec le ministère chargé de l'aviation civile. Le diplôme est exigé par l'Education Nationale pour tout encadrement d'activité aéronautique dans le cadre scolaire ou universitaire. Il est également exigible pour l'enseignement du BIA (voir le même arrêté). Le CAEA est un diplôme de formation générale de niveau culturel BAC + 2.

#### 4.4. La certification paritaire de branche à orientation aéronautique

À côté des diplômes et titres homologués, existe un espace de certification construit sur la seule légitimité des représentants d'employeurs et de salariés. Il couvre les Certificats de qualification professionnelle (CQP) dont les premiers ont été créés en 1987 par l'Union des industries et métiers de la métallurgie (UIMM), sur la base d'une circulaire du ministère du Travail de 1986. Le rôle respectif des deux parties, patronale et syndicale, dans l'élaboration des CQP n'est ni stabilisé, ni homogène d'une branche à l'autre. La seule obligation (Cf. Céreq bref mai 2004) est de faire valider les projets de création d'un CQP par une Commission paritaire nationale de l'emploi et la formation (CPNEF).

Les Certificats de qualification paritaire de la métallurgie (CQPM) attestent l'acquisition des capacités professionnelles nécessaires à l'exercice d'une activité. Ils sont délivrés par la commission paritaire nationale de l'emploi de la métallurgie et sont reconnus par les conventions collectives de la métallurgie. Ils sont destinés aux jeunes (contrat de professionnalisation) et aux adultes (salariés de la métallurgie et demandeurs d'emploi).

On distingue :

- les CQPM A correspondant au niveau CAP ;
- les CQPM B correspondant au niveau Bac Professionnel ;
- les CQPM C correspondant au niveau Bac+2.

Parmi les nombreuses qualifications proposées, on dénombre six certifications spécifiquement aéronautiques :

- opérateurs en traitement de surface sur pièces aéronautiques ;
- technicien préparateur méthodes de fabrication aéronautique et spatiale ;
- ajusteur monteur de structures d'aéronefs ;

- chaudronnier aéronautique ;
- monteur câbleur aéronautique ;
- peintre aéronautique.

Mais les recrutements avec ce type de certificat ne sont pas encore largement répandus dans l'industrie aéronautique.

## 5. LES TEMPS FORTS DE L'HISTOIRE DES FORMATIONS AUX METIERS DE L'AERONAUTIQUE

### 5.1. Introduction

L'enseignement proprement dit ne relève d'aucun monopole, d'où la diversité des établissements publics ou privés dont l'obligation est de respecter les référentiels pédagogiques et les exigences des diplômes nationaux qu'ils proposent dans leur programme de formation. C'est le cas pour l'aéronautique comme pour le reste des autres secteurs.

Le présent chapitre vise à illustrer comment, au fil des ans, le secteur aéronautique a adapté ses écoles aux contraintes et aux opportunités offertes par une succession de contextes politiques ou de réformes du système éducatif national. Les écoles et instituts de formation de toutes natures, publics ou privés, sont trop nombreux pour être tous cités. Seuls quelques cas sont évoqués à titre d'illustration de la détermination de l'Etat et de l'industrie pour soutenir le développement de ce secteur essentiel pour la souveraineté et pour l'économie.

L'histoire des centres d'apprentissage, des écoles et établissements techniques « à orientation aéronautique » est loin d'être simple ; les tutelles sont diverses, publiques ou privées, nationales ou territoriales. A ces écoles s'ajoutent les formations soutenues par le secteur aéronautique dans d'autres école non spécialisées. Cette histoire est intimement liée aux évolutions techniques et industrielles, conjuguées aux différentes politiques et réformes de l'Education Nationale dans la période.

Avec la montée en puissance de l'Education Nationale à partir des années 60, la logique budgétaire a conduit l'industrie et les services officiels de l'aéronautique à arbitrer pour des regroupements, des transferts, des changements de statut ou pour des fermetures pures et simples d'établissements. D'autres solutions de formations ont également vu le jour ou se sont développées à partir des années 70/80 pour s'adapter en permanence au contexte technique, économique et industriel: l'apprentissage en Centre de formation d'apprentis (CFA), les formations de l'AFPA et celles de l'UIMM.

A contrario, la liste des écoles d'ingénieurs « aéronautiques » ou à « orientation aéronautique » n'a pratiquement pas changé depuis la fin des années 40.

Soutenues par une demande croissante d'ingénieurs, toutes ces écoles ont conservé les mêmes tutelles nationales, toutes ont développé des liens avec la recherche suivant la voie tracée à Sup'Aéro et toutes ont fait évoluer leur pédagogie selon des modèles voisins (projets, césures, stages,) pour s'adapter aux besoins et aux opportunités des politiques nationales et internationales de l'enseignement supérieur.

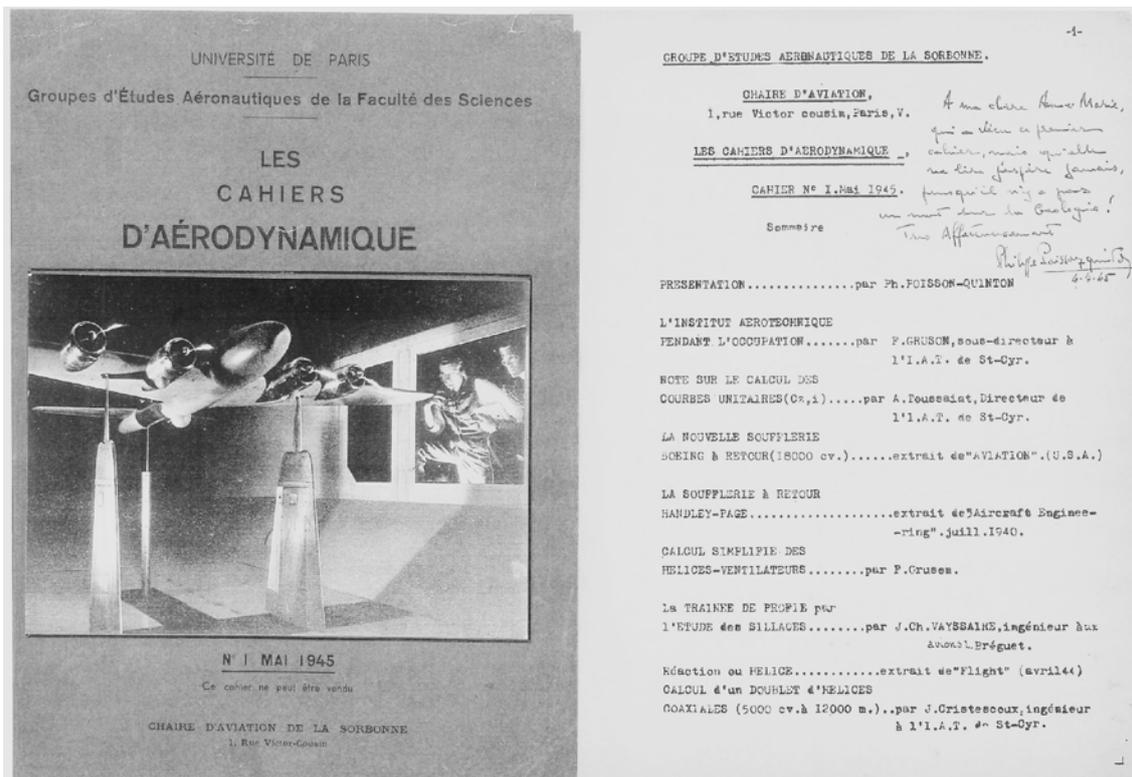
L'histoire des centres de formation et des écoles d'ingénieurs des services officiels et de l'industrie est relatée dans les chapitres suivants consacrés à la DGA, l'Aérospatiale, la SNECMA-SAFRAN, Thomson-CSF/Thales et Dassault Aviation.

Par ailleurs, le GIFAS diffuse régulièrement depuis la fin des années 60 la liste des écoles et centres de formation pour ouvriers, techniciens et ingénieurs dans son

document « une formation pour un métier ». Le GIFAS entretient également une liste des diplômes d'enseignement supérieur intéressant l'industrie aéronautique et spatiale et des établissements délivrant ces diplômes.

## 5.2. Etat des lieux à la libération

Après une traversée difficile de la période de guerre et de l'occupation, l'essentiel des dispositions prises avant la seconde guerre mondiale et durant la guerre (en zone libre notamment) dans le domaine de la formation par les services officiels et l'industrie aéronautique se retrouvent à la libération : chaires universitaires, écoles d'ingénieurs, centres d'apprentissages publics ou privés :



- Des chaires de mécanique des fluides dans les universités de Paris, Lille, Marseille et Toulouse et cinq enseignements annexes : Caen, Lyon, Nantes, Poitiers, Strasbourg. Paris dispose de trois chaires : Techniques aéronautiques, Mécanique des fluides et Aérodynamique supérieure.
- Une chaire de médecine aéronautique créée à Nancy en 1945 par le professeur et médecin général Robert Grandpierre (futur fondateur en 1955 du Centre d'Enseignement et de recherches en médecine aéronautique CERMA).
- L'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique (ENSAé).
- L'Ecole spéciale des travaux aéronautiques ESTA.
- L'Ecole technique d'aéronautique et de construction automobile ETACA
- L'Ecole polytechnique féminine EPF.
- L'école de l'Air et l'école des mécaniciens de l'armée de l'Air, l'école des apprentis mécaniciens de l'armée de l'Air de Rochefort.
- Les centres de formation de la DTIA : Authizat (AIA de Clermont-Ferrand), Latresne (AIA de Bordeaux), Arsenal, Ave de Sceaux à Versailles, St Elix le Château (réquisition de l'armée), l'école d'apprentissage de l'AIA d'Alger.
- Les centres de formation des sociétés nationales de construction aéronautique et de Gnome et Rhône (nationalisé SNECMA à la Libération), notamment.

### 5.3. De 1944 à 1958, l'aéronautique et l'âge d'or de l'enseignement technique

La volonté de reconstruire une industrie aéronautique se manifeste secrètement bien avant 1945. Elle impulse à la libération une large réflexion sur les conditions de cette reconquête. Témoin de cette volonté, le succès du premier congrès national de l'aviation qui a ouvert ses travaux le 3 avril 1945 avec plus de 2 000 participants. Pendant une semaine, sections et sous-sections se sont réunies pour débattre et échanger propositions et arguments. « L'enseignement » est l'une des sous sections de la section « Recherches et études » du congrès.

Le contexte national : « Une politique volontariste est mise en place en faveur des Centres d'apprentissage. En même temps que ces derniers faisaient l'objet d'une réorganisation qui les instituait comme premier échelon de l'enseignement technique, les collèges techniques et les ENP connaissaient une évolution qui les consacrait comme des écoles de niveau secondaire accueillant de futurs techniciens.

Après de vifs débats politiques, les Centres d'apprentissages de la Direction de l'enseignement techniques (DET) se sont vus attribuer un statut d'établissements publics dépendant du ministère de l'Education Nationale en février 1949. Dès lors, l'enseignement technique public assurait les deux niveaux de formation qui sont les siens aujourd'hui : les techniciens, d'une part formés par les ENP, les collèges techniques et les écoles de métiers et les ouvriers d'autre part formés dans les centres d'apprentissage.

En 1952, les brevets industriels (BEI...) préparés par les collèges techniques étaient scindés en deux parties se passant successivement en classe de seconde puis de première. La durée des études était ainsi prolongée d'un an. Le même processus était mis en œuvre dans les ENP, le diplôme d'élève breveté étant scindé en deux et la durée des études portée de quatre à cinq ans. Mais ces diplômes demeuraient exclusivement des diplômes d'insertion professionnelle (technicien, agent de bureau d'études, agent de maîtrise) et n'autorisaient pas la poursuite d'études.

En 1952 étaient également créés des brevets de techniciens qui se préparaient en deux ans après l'obtention du BEI ou d'un Bac et constituaient donc une solution de poursuite des études supérieures. Ces diplômes sont devenus les BTS et les anciens brevets de techniciens ont progressivement été transformés en baccalauréat »<sup>35</sup>.

#### 5.3.1. Les nouvelles écoles créées entre 1945 et 1949

C'est donc dans ce contexte qu'une série de décisions importantes sont prises dans le secteur aéronautique et mises en application, notamment durant la période 1945-1951, par la Direction de l'enseignement technique, la DTIA, le SGACC, et les industriels.

En quelques années sont en effet créées les écoles ou les établissements suivants :

- les écoles techniques aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse en août 1946 (partenariat Education Nationale, Défense, industrie) ;
- l'EPNER, Ecole du personnel navigant d'essais et de réception fondée en 1946, rattachée au Centre d'essais en vol (CEV) ;
- l'ENTA, Ecole nationale des travaux aéronautiques créée en 1945 (texte promulgué par Charles de Gaulle le 31 décembre 1945 - Défense) ;
- l'ENPA, Ecole nationale professionnelle de l'Air à Cap Matifou, Algérie par décret du 21 juin 1946. (Défense et partenariat Education Nationale et industrie) ;
- l'école d'Air France de Vilgénis en 1946 (Industrie) ;

<sup>35</sup> Cf. histoire de l'enseignement technique par Patrice Perpel et Vincent Troger

- l'ENSMA, l'Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers en 1948 (Education Nationale et partenariat Défense) est l'une des premières ENSI<sup>36</sup> ;
- l'ENAC, Ecole nationale de l'aviation civile, créée le 28 août 1949 par regroupement de structures existantes (Transports).

La Direction technique et industrielle de l'aéronautique organise ses centres d'apprentissage ; sont confirmés :

- le Centre d'apprentissage de l'Air (CAA) de Villebon ;
- le Centre d'apprentissage de l'Air de Latresne.

Sont fermés : Authizat, Arsenal et St Elix le Château.

Les centres d'apprentissage existaient déjà avant guerre sous diverses formes auprès des SNCA, qui allaient constituer l'Aérospatiale ; il s'agissait de les rouvrir et surtout de renforcer leur orientation aéronautique.

**Les Centres de formation des Sociétés nationales de constructions aéronautiques (source : document manuscrit anonyme daté de 1949)**

SNCA Nord

- 46 rue de la Pompe à Paris
- Quai P Brunel à Sartrouville
- Route de Verneil aux Mureaux
- X ?? Albert à Méaulte (1947)
- Pont VII au Havre
- 47 Av Latham à Caudebec en Caux

SNCA Sud-Est

- 10 rue Villot à la Courneuve
- St martin du Touch Toulouse (à l'origine de l'EPIA en 1949)
- Centre de Berre Marseille (1938) à l'origine de l'Université de Bruni

SNCA Centre

- Av du Président Wilson à Cachan
- 161 rue A France à Levallois
- 22 rue Felix Chéclin à Bourges
- Route de la vallée à Fourchambault
- Rue Beauchef à Chateauroux

SNCA Sud Ouest

- Usine SNCASO à Rochefort
- Blvd de Chantiers Plenhoet à Saint-Nazaire (1946)
- Domaine de Tartifume à Bègles
- 18 rue Lambrecht à Corbevoie
- 119 Av Joncourt à Bouguenais (1937)

<sup>36</sup> L'intérêt de H. Poncin, diplômé de l'Ecole normale supérieure, pour la mécanique des fluides à la fin des années 20 est à l'origine de l'école. Son projet prend la forme d'un laboratoire qu'il avait créé au sein de la faculté de Poitiers pendant l'occupation et qui donnera naissance en 1945 à l'Institut de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers (I.M.A.P.) créé au titre d'une convention entre la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA), l'université de Paris, et l'université de Poitiers. L'IMAP accueille en 1946 ses premiers étudiants qui deviendront deux ans plus tard les premiers ingénieurs ENSMA. Le décret instituant les ENSI est paru en 1947 et celle de Poitiers fut créée avec son nom actuel par décret du 27 mars 1948.

SNECMA

- 70 Bld Kellermann Paris
- 30 Bld Raspail Argenteuil
- 60 quai Voltaire Bezons
- La Ram bourgère Arnage (Sarthe)

La société Breguet ouvre en 1949 à Anglet un centre d'apprentissage pour former aux CAP d'ajusteur d'études et de chaudronnier sur tôle mince.

### 5.3.2. 1950-1958 : le développement et les ajustements

#### L'EFPIA

Pour soutenir les actions de formation, le ministère de la Défense Nationale (Air) et celui de l'Education Nationale (enseignement technique), mettent en place conjointement un Etablissement de formation professionnelle de l'industrie aéronautique (EFPIA) qui sera institutionnalisé par la Loi du 7 juin 1951.

Ministère de la Défense Nationale — Air —	Ministère de l'Education Nationale Enseignement Technique
<b>ÉTABLISSEMENT DE FORMATION PROFESSIONNELLE DE L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE</b>	
6, Rue Cimarosa - PARIS-16 <sup>e</sup> Kléber 37-21 à 25	C. C. P. Agent Comptable EFPIA Paris 9064-88
N/Réf.	
V/Réf.	
Objet :	CONVENTION AVEC LA S. N. E. C. M. A établie en application du Décret n° 54-161 du 28 Janvier 1954
Paris, le	
Entre les soussignés :	
- Monsieur BABILLOT Robert, Directeur de l'ETABLISSEMENT DE FORMATION PROFESSIONNELLE DE L'INDUSTRIE AERONAUTIQUE, nommé à ces fonctions par arrêté en date du 30 Avril 1953, agissant es-qualité et spécialement en application des dispositions du décret n° 54-161 du 28 Janvier 1954	
d'une part ;	
- Monsieur DESBRUERES, Président-Directeur Général de la SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION	
d'autre part ;	
il a été exposé et convenu ce qui suit :	
La <del>Société</del> S. N. E. C. M. A. fait fonctionner depuis le 15 Septembre 1937 à PARIS une Ecole d'Apprentissage dans laquelle est dispensée la formation professionnelle dans les métiers de Ajustage, Fraisage, Tournage, Rectification, Chaudronnerie, Dessin Industriel.	

L'EFPIA permet de gérer directement les écoles techniques aéronautique de Ville d'Avray et de Toulouse, trois centres d'apprentissage (Bourges, Châteauroux et Levallois) et de subventionner des écoles appartenant aux entreprises aéronautiques : Air Equipement, Breguet, Bronzavia, Morane-Saulnier, SNECMA et Turboméca, SNCAN, SNCASE, SNCASO (voir ci dessus).

## *Les ETA*

A la même époque en 1951, suivant les orientations nationales, les écoles techniques aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse font passer leur formation de quatre à cinq ans : trois années de formation générale axées sur les métiers de l'aéronautique, ajusteur, chaudronnier métaux en feuilles, tourneurs et fraiseurs suivies de deux années de spécialisation, cellule avion, propulseur, équipement de bord et appareils électriques. Cette formation est concrétisée par l'obtention du diplôme ETA, jusqu'en 1958. Des élèves passent le Bac maths et techniques en candidats libres en fin de troisième année.

## *L'ENPA*

Une démarche de même nature est suivie par l'Ecole nationale professionnelle de l'Air (ENPA), à Cap Matifou. Le « diplôme d'élève breveté » délivré à la fin de la troisième année a été institué par le décret fixant le statut. Il portait, après 1949, la mention : « élève breveté de l'école nationale professionnelle de l'air en Afrique du Nord ». Il était décerné par la DTIA.

Dans les années qui suivirent l'école a délivré également un « brevet de spécialiste aéronautique » (fin de 4ème année) signé lui aussi par la DTIA puis transformé au milieu des années 50 en brevet d'enseignement professionnel. Au début de l'année scolaire 1951-1952, une formation « post baccalauréat » de deux ans pour préparer les meilleurs élèves au concours d'entrée à l'Ecole nationale des travaux aéronautiques (ENTA) a été mise en place ; le cursus possible pour les élèves passait ainsi de 4 à 6 ans. L'ENPA s'est ainsi imposé comme école préparatoire au concours d'Ingénieur militaire des travaux de l'Air (IMTA).

## *L'ENICA*

Avec la création de l'Ecole nationale des travaux aéronautiques en 1945, la formation des Ingénieurs militaires des travaux de l'Air n'est plus assurée par l'ESTA qui perd ainsi un soutien important. En 1957, l'ENTA change une première fois de nom et devient l'Ecole nationale d'ingénieurs des constructions aéronautiques (ENICA). Elle a alors pour missions de former, outre les Ingénieurs militaires des travaux de l'Air, des ingénieurs de bureaux d'études, de fabrication, d'essais et de contrôle destinés à l'industrie aéronautique. Elle est placée sous la tutelle du ministère de la Défense, Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA) et ses formations ont toujours lieu dans les locaux de Sup'Aéro.

## *L'EPNER*

Dès sa création en 1945, le CEV décide d'entamer la formation de « formateurs » aux techniques et procédures d'essais en vol. Cette expérience confirma, s'il en était besoin, la nécessité de créer une école PN...

De 1946 à 1948, l'école s'organise. La promotion 1948 comprend quinze stagiaires, dont les deux premiers ingénieurs, et les trois premiers mécaniciens. Pour la première fois, on peut former une équipe d'essais complète. La même année sortent les trois premiers pilotes de réception avion.

En 1953, l'arrêté du 2 janvier reconnaît la particularité « essais », des titres et licences du personnel navigant. La même année, l'école accueille les premiers stagiaires étrangers, avec une équipe espagnole composée d'un pilote, d'un ingénieur et d'un expérimentateur.

En 1955, le décret n°55-890 du 26 Juin, institue l'Ecole du personnel navigant d'essais et de réception (EPNER). Ce décret, toujours d'actualité, donne un statut à

l'école et aux personnels qu'elle forme. Il est très important dans la mesure où l'école se trouve reconnue par les autorités civiles et militaires comme étant l'organisme national d'enseignement des essais en vol, et où sa vocation internationale est clairement affichée.

En 1958, l'école forme les deux premiers pilotes d'essais d'hélicoptères, ainsi que quatre pilotes de réception. Toutes les composantes de l'école sont maintenant en place, à l'instar de ses sœurs aînées de Boscombe-Down (Grande Bretagne), Edwards et Patuxent-River (Etats-Unis).

#### *Autres écoles*

Plusieurs autres écoles d'ingénieurs (préparation intégrée) intéressant l'aéronautique ont également vu le jour durant cette période, par exemple :

- L'ISEP, Institut supérieur d'électronique de Paris, est créé en 1955. Le diplôme de l'ISEP est reconnu depuis 1960 par la commission des titres d'ingénieur.
- L'INSA, Institut national des sciences appliquées de Lyon, créé par une loi du 18 mars 1957, est une école d'ingénieurs et de techniciens originale par son mode de recrutement (préparation intégrée) et sa pédagogie. Le premier directeur est le recteur J. Capelle. Cette école est née sous l'impulsion du conseil supérieur de la recherche scientifique et du progrès technique constitué par décret du 14 septembre 1954. Plusieurs INSA seront créés par la suite.

D'autres initiatives ont été prises, par exemple le Centre des études supérieures industrielles (CESI) a été créé en 1958 par quatre entreprises industrielles (SNECMA, Renault, Télémécanique, CEM) pour pallier la pénurie d'ingénieurs en France et permettre à leurs techniciens supérieurs et à leurs agents de maîtrise d'accéder à une fonction d'ingénieur.

En 1958, est créé l'Institut de la promotion supérieure du travail (IPST). Il permet à des agents de fabrication ou à des acteurs de la promotion sociale de préparer le diplôme d'entrée à l'Université.

Par ailleurs, les progrès permanents des sciences, technologies et techniques se font à des cadences telles que des ingénieurs sortis d'écoles depuis quelques années ne sont rapidement plus « à la page » dans les domaines connexes à leur activité et éprouvent le besoin de se ressourcer. En 1956, l'Ingénieur Général de Valroger, directeur de l'ENSAé, propose de confier à la SAE, Société des amis de l'école, des tâches spécifiques au profit de l'école, notamment la gestion de la formation continue, mise en œuvre initialement au profit de la DTIA.

Ainsi dans la période 1945 / 1958, on peut déjà constater l'émergence d'une filière de formation professionnelle aéronautique du certificat d'études primaires au diplôme d'ingénieur.

#### *5.4. De 1959 à 1968 Le retour de l'éducation nationale et de l'université*

L'année 1958 marque un tournant dans l'histoire de la formation aéronautique avec le retour au pouvoir du Général de Gaulle et l'instauration de la 5ème République.

Dés fin 1958, le secteur aéronautique prend acte de la mise en place d'une politique de rigueur et de la compression substantielle des dépenses. Le conseil d'administration de l'EFPIA engage une réorganisation de l'établissement public pour répondre aux exigences d'économie du Gouvernement et aux réformes en cours de préparation ; concrètement, la direction de l'EFPIA et son siège central sont supprimés. Des conventions tripartites sont mises en place entre l'enseignement

technique, le secrétariat d'Etat aux forces armées « Air » et l'industrie aéronautique pour assurer une coordination et un fonctionnement satisfaisant des écoles et des centres, sous condition du maintien de la spécialisation aéronautique de tel ou tel élément.

Des évènements, pour la plupart externes à l'aéronautique, vont ensuite avoir un impact important sur la formation et conduire à des changements significatifs du modèle mis en place dans la période précédente :

- réforme de l'Education Nationale ;
- réforme de l'Armement ;
- nouvelle politique d'aménagement du territoire.

#### **Réformes de l'Education Nationale**

La réforme Berthoin 1959-1960 amorce l'unification du système éducatif national et rend l'instruction obligatoire jusqu'à 16 ans. En 1960, la Direction de l'enseignement technique DET est supprimée.

R Berthoin a d'abord procédé à une unification institutionnelle des différents types d'établissements de l'enseignement technique long. Les ENP, les collèges techniques, certaines écoles de métiers, et des écoles professionnelles de la ville de Paris, ont été rebaptisées lycées techniques. Les anciennes ENP ont cependant reçu le qualificatif particulier de Lycées techniques d'Etat pour distinguer ces établissements de ceux issus de l'enseignement primaire supérieur.

Puis, au cours des années 1960, pour répondre à une demande accrue et continue des entreprises et des administrations, des formations spécifiques dans les lycées techniques, avec la création des sections techniques supérieures (STS) et dans les universités, avec la création des instituts universitaires de technologie (IUT) (loi Fouchet 1965-1966).

Ces réformes ont soulevé d'importants débats internes à l'éducation nationale entre les lycées et l'université pour ce segment de formation post - bac à finalité professionnelle. Au cœur de ces débats, la difficulté de définir un DUT, destiné initialement à remplacer des BTS différents en termes de finalité professionnelle. Les autres principaux problèmes furent de trouver des locaux et de recruter des enseignants, à cette époque de forte croissance démographique où la demande était supérieure à l'offre. Au final, les IUT ont été initialement créés par transfert de formation et appropriation de moyens appartenant à certains lycées (cas par exemple de Ville d'Avray et de Toulouse) ou plus tard créés ex nihilo (cas par exemple de l'IUT de Blagnac).

#### **5.4.1. Les industriels s'interrogent sur leurs centres de formation**

Le changement de politique consécutif à la fermeture de l'EFPIA à des conséquences sur la politique des industriels. D'autant plus qu'après la suppression de la Direction de l'enseignement technique en 1960, l'Education Nationale ne semble pas engagée par les accords pris en fin 1958 (conventions tripartites).

Les dirigeants des Sociétés nationales de construction aéronautique (SNCA) s'interrogent sur la mission de l'entreprise en formation initiale avec ses contraintes et envisagent le transfert à l'Education Nationale.

L'existence des centres d'apprentissage et de l'école professionnelle (EPIA) à Toulouse est remise en cause. Les professionnels locaux parviennent à convaincre les directions de la nécessité du maintien des écoles de Toulouse et Méaulte, mais, à Nantes, Joncourt fermera dès 1964, l'AFPSM regroupant quelques années plus tard les centres d'apprentissages privés en un centre interprofessionnel de l'UIMM.

A St Nazaire, la décision de fermeture de l'école d'apprentissage de l'aviation intervient en 1970. Cette école avait été créée en 1937 en application de l'art 46 du contrat collectif national des ouvriers et collaborateurs de l'aéronautique; la relance de l'apprentissage « en alternance » ne s'effectuera qu'en 1995 avec l'AFPI, Association de formation pour l'industrie de l'UIMM.

En 1967, la SNECMA ouvre, au sein de l'école technique privée de SNECMA Corbeil, un centre de formation préparant en trois ans plus d'une centaine de jeunes ouvriers et techniciens aux CAP de tourneurs, fraiseurs, chaudronniers et dessinateurs en construction mécanique (une année supplémentaire).

#### 5.4.2. Ville d'Avray et Toulouse : fin de l'histoire des ETA

Parmi les mesures prises à la suite de la suppression de l'EFPIA fin 1958, il a été décidé de regrouper à Ville d'Avray l'état major des deux écoles techniques aéronautiques de Toulouse et de Ville d'Avray, et d'abandonner en trois ans leur recrutement initial en fin de troisième et leur formation de premier cycle pour se concentrer sur la formation de techniciens supérieurs à partir d'un recrutement au niveau Baccalauréat Math et Technique.

En 1960, les deux écoles sont rattachées au ministère de l'Education Nationale et baptisées Lycées techniques d'Etat aéronautiques (LTEA). Le lycée de Toulouse est transformé en établissement autonome en 1963. Mais l'Education Nationale traite ces lycées comme des lycées normaux et c'est en fait la subvention de la DTIA et la taxe d'apprentissage qui permettent de financer l'équipement des laboratoires. Les deux lycées conservent un conseil de perfectionnement commun.

Pour élargir les bases de recrutement, il a été décidé d'ouvrir, à partir de l'année scolaire 1960-1961, des classes passerelles pour l'accès à la formation au Brevet de technicien supérieur aéronautique (BTSA) : Reconversion scientifique (RS) pour des élèves qui disposent d'un BEI ou équivalent (cas des ENP par exemple) et Reconversion technique (RT) pour des élèves qui ont obtenu un BAC classique. Soit un an de reconversion et deux années de préparation au BTS aéronautique dans l'option choisie : cellules, propulseurs, équipements de bord. Une année de spécialisation d'un an après le BTSA sur les hyperfréquences est créée en 1963.

Les premières promotions sont sorties des deux lycées en 1963. 106 élèves ont reçu leur BTSA.

Parallèlement à la formation initiale, le lycée technique d'Etat de Ville d'Avray assurait, dans le cadre de conventions spécifiques, la formation des TEFSTA du ministère de la Défense et la formation des techniciens de l'industrie au titre de la promotion sociale.

En 1965, dans le cadre du projet de création des Instituts universitaires de technologie (IUT), le ministère de l'Education Nationale (enseignement supérieur) a décidé de s'approprier les locaux et les moyens (appartenant majoritairement à la défense) des deux écoles, abandonnant au passage la spécificité aéronautique. Une négociation difficile s'est alors engagée, le secteur aéronautique (services officiels et industrie) tenant absolument à conserver le caractère « aéronautique » de la formation initiale et promotionnelle, contre l'avis des idéologues et des gestionnaires du ministère de l'Education Nationale<sup>37</sup>.

Ce débat engagé par la profession avec le soutien de l'UIMM pour sauvegarder le niveau de sa formation a toutefois largement aidé à clarifier la formation des DUT dont les concepteurs se sont inspiré de ce qui avait été réalisé notamment à Ville d'Avray et Toulouse pour l'aéronautique.

---

<sup>37</sup> Cf. Les archives de la commission formation du GIFAS

Statistiques sur la situation des anciens élèves  
des "lycées techniques aéronautiques de Toulouse et Ville d'Avray".  
(Source = Association Anciens élèves 1965)

Nombre d'élèves sortis à ce jour : 1 580.

Statistiques établies sur cinq secteurs industriels :

	pour 54 % des anciens élèves.			
PARIS	"	35 %	"	"
TOULOUSE	"	6,5 %	"	"
MARSEILLE	"	3,5 %	"	"
SAINT-NAZAIRE	"	2 %	"	"

Répartition par branches industrielles spécialisées :

	Aéronautique	Métallurgie	Nucléaire	Electronique	Admin.
PARIS	72 %	0,5 %	17 %	6 %	2 %
TOULOUSE	91 %	3,5 %	chimie 3,5 %		1,5 %
MARSEILLE	100 %				
SAINT-NAZAIRE	100 %				
BOURGES	94,5 %	5,5 %			

Répartition par secteurs industriels :

	Bureau d'études	Fabrication	Essais	Avant Projet	Contrôles	Commercial Adminis.
PARIS	34,5 %	8,5 %	33 %	10 %	6 %	8 %
TOULOUSE	42 %	33 %	11 %	7 %	6 %	1 %
MARSEILLE	30,5 %	51,5 %	10 %	3 %		4 %
SAINT-NAZAIRE	15,5 %	57,5 %	15,5 %		7 %	4 %
BOURGES	44,5 %	50 %			5,5 %	

Positions Hiérarchiques :

	Cadres	Assimilés Cadres	AT 3	Avant Sce militaire	
				AT 3	AT 2
PARIS	40 %	15	30 %		15 %
TOULOUSE	20 %	20 %	21 %		39 %
MARSEILLE	25 %	20 %	10 %		45 %
SAINT-NAZAIRE	10 %	10 %	20 %		40 %
BOURGES	20 %	35 %	15 %		30 %

NOTA - Le % cadres et assimilés est d'environ 60 % pour les promotions ayant 5 ans ou plus d'expérience industrielle au retour du Sce militaire.

Les instituts universitaires de technologie ont été créés par le décret N° 66-27 du 7 janvier 1966 portant la signature de Georges Pompidou, Premier Ministre, et de Christian Fouchet, ministre de l'Education Nationale.

Un IUT est constitué à Toulouse en octobre 1965 (DUT de construction mécanique) ; les candidats au LTEA de Toulouse sont ouvertement sollicités par l'université pour s'inscrire dans cet IUT. Fin novembre 1966, la transformation du LTEA de Ville d'Avray en département de l'IUT de Paris est confirmée pour la rentrée d'octobre 1967.

La dernière promotion de BTS aéronautiques des lycées techniques aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse est sortie en juillet 1968. Les deux lycées ont été dissous à la date du 1<sup>er</sup> octobre 1968.

Chaque ETA puis LTEA n'a connu qu'un seul directeur depuis sa création : M. Cancet pour Ville d'Avray et M. Duchevalard pour Toulouse ; deux personnalités qui ont marqué les quelques 1 800 élèves formés en une vingtaine d'années. Les statistiques (datant de 1965) sur la situation des anciens élèves de Ville d'Avray et de Toulouse font ressortir que 90 à 100% d'entre eux, selon les régions (un peu moins à Paris), sont employés dans l'aéronautique, dans les bureaux d'études, la fabrication et les essais. La répartition entre ces trois domaines est variable selon les régions.

#### 5.4.3. 1962 : fermeture de L'ENPA d'Alger

Les accords d'Evian en 1962 ont signifié la fin à la présence française en Algérie avec notamment pour l'aéronautique le rapatriement des AIA sur le territoire métropolitain et la fermeture de l'ENPA de Cap Matifou.

« De 1945 à 1962, cette réalisation, unique en Afrique, a formé près de 1500 élèves. La qualité du recrutement et de l'enseignement a permis à de nombreux élèves, de se retrouver aux postes les plus importants de l'aviation française, tant dans la direction générale de l'Armement que dans l'aviation civile, l'armée de l'Air, la Marine ou l'industrie ».

**Cf. Le site de l'amicale des anciens de l'ENPA.**

La fermeture de l'ENPA pose alors le problème de la préparation au concours des IMTA. C'est finalement l'ENICA qui est chargée de mettre en place une classe préparatoire à Toulouse en attendant les réformes en préparation à la Délégation ministérielle pour l'armement. La première classe préparatoire est recrutée à la rentrée 1963, elle est constituée pour moitié des nouveaux titulaires de BTS aéronautiques de Ville d'Avray et de Toulouse.

#### 5.4.4. Démarrage des nouveaux IUT

Un arrêté du 16/11/1967 publié au JO du 15 décembre donne la liste des spécialités enseignées dans les IUT et la date d'ouverture des départements correspondants. Parmi ceux-ci, intéressant la profession :

- Paris (Ville d'Avray) :
  - Electronique, télécommunications, automatisme ;
  - Génie mécanique (construction, fabrication) ;
  - Energétique, électrotechnique.

Ces trois départements sont ouverts le 1/10/1967.

- Toulouse :
  - Electronique, télécommunications, automatisme.  
Département ouvert le 1/10/1967 ;
  - Génie mécanique (construction, fabrication).  
Département ouvert le 1/10/1966.

L'arrêté du 16/11/67 précise que Ville d'Avray fonctionnera comme un département de l'IUT de Paris (Cachan).

Un décret du 23 août 1968 modifiant celui du 7 janvier 1966 portant création des IUT, permet aux IUT d'organiser des cours à temps plein, partiel ou mixte à l'intention des personnes engagées dans la vie professionnelle, formation sanctionnée par un DUT. Ce texte officialise le maintien du cours à temps plein de promotion sociale des techniciens supérieurs organisé à Ville d'Avray par convention entre l'USIAS et l'Education Nationale depuis 1963.

Par décision ministérielle du 19/2/1969, l'IUT de Ville d'Avray est devenu un établissement autonome. Mr Dufour, directeur de l'IUT de Cachan assure également la direction de Ville d'Avray.

Après les multiples discussions entre la DTIA, les représentants de la profession et l'Education Nationale, le remplacement des BTA aéronautiques est convenu comme suit :

A l'IUT de Ville d'Avray :

- BTS Cellule, remplacé par le DUT Génie mécanique + adaptation locale et un trimestre post - DUT ;
- BTS Propulseur, remplacé par le DUT Génie thermique + un trimestre post - DUT ;
- BTS Equipement, remplacé par le DUT Génie électrique (option automatisme) avec adaptation locale ;
- La 3<sup>ème</sup> année de spécialisation hyperfréquences est remplacée par un trimestre post – DUT.

A l'IUT de Toulouse (Université Paul Sabatier 1969), la solution retenue présente quelques différences avec celle de Ville d'Avray :

- BTS Cellule, remplacé par le DUT Génie mécanique + adaptation locale (20% aéronautique) ;
- BTS Propulseur, remplacé par le DUT Génie mécanique (option en 2<sup>ème</sup> année construction propulseur) ;
- BTS Equipement, remplacé par le DUT Génie électrique (option automatisme).

La première promotion de l'IUT de Ville d'Avray sortie en 1969 comporte 113 diplômés dont 46 DUT Génie mécanique, 21 DUT Génie thermique et 46 DUT Génie électrique.

Cette même année, sur un effectif théorique d'une promotion de 150, l'établissement n'a enregistré que 145 élèves dont 20 TEFSTA en retrait par rapport aux besoins exprimés par la profession.

#### 5.4.5. L'ETACA doit se repositionner

Avant la création des BTS et la transformation des ETA de Ville d'Avray et de Toulouse en lycées techniques d'Etat aéronautiques, l'ETACA, école privée, était pratiquement la seule à répondre à un besoin en délivrant une formation intermédiaire entre la maîtrise et le diplôme d'ingénieur pour lequel il n'existait pas de recrutement scolaire. Sans appellation officielle, les élèves sortaient de l'ETACA avec un certificat et étaient embauchés comme « ingénieurs ». Ils donnaient satisfaction selon les industriels<sup>38</sup>.

La création du Brevet de technicien supérieur aéronautique au début des années 1960 a conduit l'ETACA à s'interroger sur son positionnement. En toile de fond de cette réflexion, la question de la propriété de l'école que les anciens élèves voulaient racheter à Mme Bardin veuve du fondateur de l'ETACA et aussi la division de ces mêmes anciens entre ceux qui militaient activement pour la transformation de l'école en école d'ingénieurs en adaptant la formation aux exigences de l'Education Nationale et de la CTI et ceux (majoritaires à l'époque) qui semblaient admettre que la vocation

---

<sup>38</sup> Cf. réunion de la commission formation du GIFAS du 15 novembre 1966 consacrée au cas de l'ETACA.

et les possibilités de l'école devait se borner à former des techniciens supérieurs (environ 40 élèves par an).

Les industriels, sollicités pour cautionner le rachat de l'école par les anciens élèves, étaient partagés sur l'intérêt de diversifier les investissements pour la formation de techniciens supérieurs ou celle d'ingénieurs.

Finalement, le 1<sup>er</sup> janvier 1967, avec l'aide spécifique de quelques industriels, l'association des anciens élèves ETACA, présidée par R. Rémy, devenait propriétaire de l'école et en assurait désormais la direction avec pour principal objectif d'obtenir la délivrance du diplôme d'ingénieur.

Un conseil de perfectionnement est mis en place avec la participation des industriels et de l'USIAS en 1967.

#### 5.4.6. Du mouvement dans les écoles d'ingénieurs aéronautiques

##### *L'ENSAé*

Les élèves civils sont admis, à partir de 1959, principalement à l'issue d'un concours commun à un groupe de « Grandes écoles » : l'Ecole nationale des ponts et chaussées, l'Ecole nationale supérieure des télécommunications et l'Ecole nationale du génie maritime.

l'IGA Pélegrin, futur directeur de l'école a été chargé du transfert de Sup'Aéro à Toulouse par lettre de mission date de Décembre 1964. Dans une note rédigée en 1982, Marc Pélegrin apporte un témoignage sur cette opération ; il rappelle son expérience des universités américaines et explique qu'il a accepté la mission à condition d'être autorisé à créer un centre de recherche à coté de l'école, que l'école puisse acquérir un avion laboratoire et qu'un chalet dans les Pyrénées soit construit pour la pratique des sports de montagne par les élèves. Ces trois conditions ont été acceptées par la DTCA et un crédit de 140 millions, a été affecté à cette opération.

Dès les premiers contacts, au début de cette mission, l'IGA Pélegrin s'est heurté à de très vives oppositions de la part du directeur de l'école de l'époque, de beaucoup de ses collaborateurs et professeurs, et surtout de l'association des anciens élèves.

L'idée de transférer cette école de Paris à Toulouse paraissait alors inacceptable et beaucoup de temps et d'énergie ont été nécessaire pour convaincre les interlocuteurs de l'intérêt de l'opération. Par contre, Marc Pélegrin reconnaît avoir reçu un appui total de la part de la DTCA, puis par la suite de la part de la DPAG, en particulier de Monsieur Marc Robert alors DPAG. La date de septembre 1967, initialement prévue, a été rapidement reportée à septembre 1968, par suite des retards pris à la notification des marchés à l'entrepreneur.

L'ENSAé délivre alors une centaine de diplômes d'ingénieurs à des personnels militaires, à des fonctionnaires civils, à des élèves étrangers et à plus de soixante ingénieurs civils dont 60% environ travailleront dans l'industrie aérospatiale.

L'école étend en 1972 son domaine au spatial et prend le nom d'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace (ENSAE).

##### *L'ENICA*

En 1961, l'ENICA s'est trouvé aux avant-postes du mouvement des grandes écoles vers la province. Grace à ce transfert mené sous l'autorité et la grande compétence de son directeur Emile Blouin, l'école va prendre sa véritable dimension et se forger une identité.

Le déménagement en province de l'ENICA n'entraînait pas alors de grands frais puisque des locaux étaient disponibles et qu'elle pouvait bénéficier d'un soutien logistique de l'EAT devenu le CEAT. De plus l'administration n'eut à muter que deux ou trois personnes, l'essentiel du recrutement sur place se faisant avec le personnel rapatrié des AIA de Casablanca, Alger et Blida.

Après la fermeture de l'ENPA de Cap Matifou, l'ENICA est chargée de mettre en place une classe préparatoire au concours IMTA. Cette classe est ouverte en septembre 1963 avec une trentaine d'élèves dont plus de la moitié sont les nouveaux diplômés du BTSA des lycées techniques de Ville d'Avray et de Toulouse. Une dizaine d'élèves de cette classe préparatoire seront reçus au concours IMTA en juin 1964 et intégreront l'ENICA en 2<sup>ème</sup> année en octobre 1964.

Cette classe préparatoire fonctionnera jusqu'à la mise en place de l'ENSIETA et d'un recrutement commun à l'ensemble des IETA après la réforme des corps d'ingénieurs de la DMA.

En 1969, l'école est rattachée aux concours des Ecoles nationales supérieures d'Ingénieurs (ENSI). Elle augmente ainsi le niveau de son recrutement, ce qui la tire dans le peloton de tête des écoles françaises.

Les promotions de l'ENICA comprennent alors entre 45 et 50 élèves dont une dizaine de militaires, un ou deux étrangers et environ 35 élèves civils. Une large majorité d'anciens élèves civils travaillent dans l'industrie aérospatiale (plus de 80%).

### *L'ENSMA*

Chaque année, L'ENSMA délivre environ 40 diplômés d'ingénieurs.

10 à 15 % des élèves de l'ENSMA restent à l'école pendant un an ou davantage dans les centres de recherche pour s'y spécialiser dans les fonctions d'ingénieur de recherche ou préparer un doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle. Selon les annuaires d'anciens élèves de l'époque (1963) 32 % des anciens élèves travaillaient dans les industries aéronautiques et, chiffre important, 28% se consacraient à la recherche, soit en faisant carrière dans l'enseignement supérieur, soit en faisant carrière dans un des grands organismes techniques de l'Etat qui se consacre principalement aux activités de recherche.

En 1966, à titre de référence, les trois écoles d'ingénieurs ENSAé, ENICA et ENSMA ont formé 141 ingénieurs civils diplômés auxquels s'ajoutent les ingénieurs militaires et les fonctionnaires détachés.

### *L'ENAC*

Le transfert de l'ENAC à Toulouse semble avoir été âprement discuté par les responsables de l'aviation civile et par les personnels de l'école. Mais le gouvernement n'a pas cédé. La décision de transfert de l'ENAC à Toulouse est signée le 23 juillet 1963 par Georges Pompidou, Premier Ministre. Les travaux commencent en avril 1966 ; Les nouvelles installations de l'école sont inaugurées le 6 novembre 1969.

#### **5.4.7. Le maintien des compétences et la promotion sociale**

Le créneau du maintien des compétences avait été identifié par l'ENSAé et la Société des amis de l'école (SAE) dès 1956. Le conseil d'administration de la SAE avait alors pris les mesures nécessaires pour assurer la mise en œuvre des « stages de perfectionnement », dont le premier catalogue sort en 1960.

Les statuts de la SAE sont mis à jour, l'organisme est reconnu d'utilité publique par décret du 4 août 1961 et il développe son action au profit de l'ensemble de l'industrie.

Cette expérience sera reproduite par plusieurs écoles d'ingénieurs dont l'ENSICA et donnera naissance ultérieurement à EUROSAE, leader de la formation continue pour les ingénieurs dans le secteur aérospatial.

Le cas du CESM, Centre d'études supérieures de la mécanique, installé dans les locaux de l'école nationale supérieure de chimie est un autre exemple de formation complémentaire approfondie en cours de carrière pour les ingénieurs diplômés d'écoles généralistes.

### *5.5. De 1970 à 1980 : baisses du dollar et chocs pétroliers, fin des 30 glorieuses*

Les dévaluations du dollar US en 1971 et 1973 et les chocs pétroliers de 1973 et 1979 marquent la fin des 30 glorieuses et le début d'une ère nouvelle appelée « crise » par défaut. De nouvelles réformes s'imposent dans le système éducatif pour mieux préparer les étudiants aux changements et à la compétition.

De 1969 à 1974, Jacques Delors est secrétaire général auprès du Premier ministre Jacques Chaban Delmas, pour la formation professionnelle et la promotion sociale. Il est l'inspirateur de la loi sur la formation permanente (1971). L'apprentissage ne doit pas être réservé à l'artisanat. Il prône le développement de l'apprentissage en entreprise avec un mixte scolarité / entreprise.

Reproduire l'entreprise en milieu scolaire a ses limites. Christian Beullac ministre du Travail puis de l'Education Nationale du gouvernement de Raymond Barre de 1978 à 1981, propose l'éducation concertée avec séquences éducatives en entreprise.

Avec la crise et l'échec de Concorde, le secteur aéronautique subit un revers, mais tire les leçons de cet échec dont il faut sortir par le haut et mieux préparer Airbus, le CFM 56, les hélicoptères...

#### **5.5.1. Le LEPPIA développe sa formation sous contrat avec l'Etat**

L'Aérospatiale met en place à Toulouse et à Méaulte un outil de formation pour le personnel agent de fabrication en relation avec l'Education Nationale. L'EPIA de statut privé de 1949 à 1970 devient en 1971 le Lycée d'enseignement professionnel privé de l'industrie aéronautique (LEPPIA) sous contrat d'association avec l'Education Nationale. Soutenue financièrement et sur le plan pédagogique, la promotion passe de 50 à 180 élèves et conforte sa position d'outil au service de l'industrie aéronautique.

##### **Témoignage Bernard Dufour, directeur des usines de Toulouse en 1970 :**

« Si le système d'enseignement public pour les ingénieurs (grandes écoles et universités) et techniciens (BTS et les récentes créations IUT en 1966 et BAC de technicien en 1968) me paraît adapté en quantité et qualité à nos futurs besoins, je suis beaucoup plus préoccupé par la qualité de la formation professionnelle de nos futurs ouvriers.

En effet, l'Education Nationale semble alors vouloir privilégier la formation plus générale BEP créée en 1969 au détriment de celle du CAP qui montrait déjà beaucoup de lacunes pour répondre aux exigences de qualité de l'industrie aéronautique. Certes, nous avons à Toulouse depuis 1949 une école professionnelle, l'EPIA de grande qualité mais j'étais confronté alors à deux difficultés :

- les effectifs de l'école, une soixantaine d'élèves par an devaient être augmentés ;
- mais surtout, notre PDG H Ziegler ne comprenait pas l'utilité d'une école professionnelle au sein de la société, essentiellement en raison de son coût et me demandait d'en envisager le transfert à l'Education Nationale ».

### 5.5.2. L'ENAC développe sa formation ingénieurs aéronautiques

Sous tutelle de la DGAC, l'ENAC devient établissement public administratif au 1<sup>er</sup> janvier 1971 (décret 70-347 du 13 avril 1970).

En 1974, l'ENAC crée à la demande du SFACT, une spécialité « Techniques aéronautiques » dans sa formation des ingénieurs ENAC. L'objectif est de former des ingénieurs appelés à prendre le relai des IA et IETA affectés aux tâches de réglementation de navigabilité.

À partir de 1975, la proportion des élèves ingénieurs dits « civils » augmente par rapport aux élèves ingénieurs fonctionnaires. L'ENAC commence à devenir un acteur majeur de la formation des cadres pour l'industrie aérospatiale (personnel civil) alors que sa vocation première était uniquement la formation de fonctionnaires de l'aviation civile.

Avec le temps, cette seconde source tend à prendre de plus en plus d'importance, jusqu'à devenir finalement prépondérante. Cela se traduit par une refonte des enseignements. La formation des ingénieurs ENAC, particulièrement celle de la spécialité appelée alors « installations », axée sur l'électronique, séduit les industriels des secteurs de l'électronique et de l'informatique. Sans l'avoir particulièrement recherché, l'école se voit donc progressivement investie d'un rôle d'école nationale supérieure d'ingénieurs. Les ingénieurs ENAC sont depuis lors une ressource importante pour l'industrie aux côtés de leurs collègues issus de Sup'Aéro, l'ENSICA et l'ENSMA en particulier.

### 5.6. De 1980 à 2000 : vers de nouvelles relations écoles-entreprises

Dans l'industrie aérospatiale comme ailleurs, le redéploiement des activités traditionnelles et les efforts de productivité face à la concurrence passe par l'aménagement de l'organisation du travail et des systèmes de gestion, par l'introduction de technologies nouvelles et par un renforcement de la qualification du personnel.

En 1981, Alain Savary veut reprendre l'idée de Christian Bellac sur l'éducation concertée avec séquences éducatives en entreprise, mais les syndicats sont réticents. Le Ministre change son texte pour préciser que les élèves doivent connaître l'entreprise sous toutes ses composantes. Les textes réglementaires passent et entrent progressivement en application. Les syndicats s'habituent.

Comme tout le système éducatif, l'enseignement technique et professionnel connaît une certaine crise (économie, mutations sociales). Dans l'objectif de 80% d'une classe d'âge au niveau bac, la volonté de valoriser l'enseignement professionnel conduit à la création du bac professionnel (Loi Carraz de 1985). La politique de formation professionnelle devient un outil au service de la politique de lutte contre le chômage des jeunes en particulier en favorisant la formation en alternance.

On observe un profond changement dans l'attitude des entreprises à l'égard de la formation, surtout lié à l'évolution de la conjoncture. Des relations nouvelles sont mises sur pied entre l'entreprise et l'école, des stages se généralisent dans toutes les filières de l'enseignement technique ; ils sont désormais appréhendés comme de véritables formations.

#### 5.6.1. Les écoles d'entreprises

##### *Le LPPIA*

Le LPPIA, lié à l'Education Nationale, suit les programmes officiels pour la préparation aux différents CAP et BEP. Ces programmes permettent une réelle

adaptation à la spécificité aéronautique. C'est pourquoi la rénovation des diplômes est toujours dictée par la nécessité de coller aux évolutions technologiques et d'introduire des disciplines spécifiques au domaine.

Dans les années 1980, le LPPIA a mis en place pour ses meilleurs élèves titulaires d'un CAP (30 à 40 par an) une formation en alternance (au LPPIA pour les enseignements général et technologique, sur le poste de travail avec tuteur pour la partie professionnelle) pour répondre à des emplois ciblés de techniciens ne nécessitant pas le recrutement de BTS ou DUT. Cette formation est organisée avec l'Education Nationale sous le vocable FCIL, Formation complémentaire d'initiative locale. Elle s'inscrit dans le cursus du LPPIA de 1982 à 1991, sous statut scolaire pour une trentaine d'élèves.

En 1992, il apparaît nécessaire pour mieux répondre aux besoins de qualification de Production intermédiaires entre CAP et BTS/DUT d'organiser cette formation en alternance sur deux ans par la voie de contrats de qualification sanctionnés par un CQPM (Certificat de qualification professionnelle de la métallurgie).

Louis Lanternier, responsable de la formation au siège de l'Aérospatiale et Gérard Soum, responsable de formation à l'usine Aérospatiale de Toulouse, sont à l'origine de la création de plusieurs CQPM à vocation aéronautique en étroite relation avec l'UIMM.

En 1996, à l'initiative de Gérard Soum, le relais de ce dispositif est pris par la création au LPPIA, par la voie de l'apprentissage, d'un BAC professionnel aéronautique avec deux spécialités : Mécanique et Avionique pour ses meilleurs élèves titulaires d'un CAP.

De 1949 à 2003, l'EPIA devenu LPPIA en 1971 a formé 3900 élèves dont 2000 font partie du personnel AIRBUS (45% d'ouvriers, 50% d'ATAM et 5% de cadres). Depuis 2006, ce lycée prend le nom de lycée Airbus à Toulouse et à Méaulte.

### *Les écoles de l'UIMM*

Outre l'exemple précité, l'expérience de l'usine Aérospatiale de Marignane, dirigée par Fernand Carayon, en matière de formation de la maîtrise est plébiscitée par l'UIMM. Avec l'appui local des automobiles Peugeot, une formation est mise en place au niveau national et à la fin des années 90 quatre écoles nationales UIMM fonctionnent dans les régions :

- l'école de l'encadrement industriel ;
- l'école qualité ;
- l'école prévention sécurité environnement ;
- l'école TIC (Technologie de l'information et de la communication).

### *Développement des CFA et fermetures d'écoles*

Le Centre de formation d'apprentis des métiers de l'aérien (CFA) créé en 1996 par l'AFMAé (Association pour la formation aux métiers de l'aérien) à l'initiative d'Air France s'est installé en lieu et place de l'école de Vilgénis en 1997. C'est un outil de formation de la FNAM (Fédération nationale de l'aviation marchande) et du GIFAS (Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales) en partenariat avec la SNECMA, Dassault, Swissport, SNCF, Amadeus, Régional, Eurostar, Airbus, Corsair, Aertec, ADP, Thalès, British Airways, EADS.

Le CFA forme, par contrat d'apprentissage « en alternance », les jeunes professionnels de l'aéronautique en leur garantissant un accès rapide à l'emploi tout en répondant aux besoins des entreprises partenaires. On peut y préparer, par

exemple, un Bac Pro « Mécanicien système avionique » mais il y a d'autres spécialités ainsi que des formations tertiaires.

Le développement des CFA<sup>39</sup> s'accompagne de fermetures d'écoles :

- l'école SNECMA est fermée en 1995 par Bernard Dufour, suivi de la fermeture du centre de formation ;
- l'école d'Air France à Vilgénis en 1997 ;
- le site de Villebon a été fermé en 1998 en tant que centre d'apprentissage pour les métiers de l'aéronautique.

### 5.6.2. L'AFPA

Le domaine d'intervention de L'Association nationale pour la formation professionnelle des adultes (AFPA) dans le secteur aéronautique est centré essentiellement sur les premiers niveaux d'accès à l'emploi : qualification de niveau V pour les ouvriers et de niveau IV pour les techniciens.

Avant 1982, l'AFPA a participé au maintien et au développement des compétences du secteur aéronautique sur des métiers dits « génériques » : l'ajustage et la productique (tourneur, fraiseur, opérateurs sur machines à commandes numériques).

A partir de 1982, l'AFPA a progressivement développé des formations « qualifiantes » et « certifiantes » :

*Du Ministère chargé de l'Emploi, calées sur un Titre Professionnel (TP) :*

- construction de pièces :
  - chaudronnier aéronautique (TP de niveau V) ;
  - opérateur composites hautes performances (TP de niveau V) ;
  - câbleur aéronautique (CCS de niveau V).
- assemblage & intégration avion :
  - monteur de structures d'aéronefs (TP de niveau V) ;
  - technicien aérostructure (TP de niveau IV).

*De la Branche professionnelle UIMM, calées sur un CQPM :*

- construction de pièces :
  - chaudronnier aéronautique (CQPM de catégorie A) ;
  - opérateurs composites (CQPM de catégorie A) ;
  - câbleur aéronautique (CQPM de catégorie A).
- assemblage & intégration avion :
  - monteur de structures d'aéronefs (CQPM de catégorie A) ;
  - intégrateur de cabine en aéronautique (CQPM de catégorie A) ;
  - électricien d'intégration sur aéronefs.

---

<sup>39</sup> Relevant du ministère de l'Education Nationale, les CFA sont créés par convention avec les régions ou avec l'Etat et les collectivités locales, les chambres de commerce, de métiers ou d'agriculture, les entreprises et les établissements d'enseignement public ou privé. L'enjeu de l'apprentissage est d'offrir des formations initiales qui correspondent aux évolutions du marché du travail. L'apprentissage permet de préparer les diplômes professionnels et technologiques de l'éducation nationale : certificat d'aptitude professionnelle (C.A.P.), brevet d'études professionnelles (B.E.P.), bac professionnel, brevet de technicien supérieur (B.T.S.), licence professionnelle.

La formation pratique de l'apprenti se fait principalement dans l'entreprise, la formation théorique étant assurée par le C.F.A. Selon les diplômes préparés, le temps de formation en C.F.A varie de 400 à 675 heures minimum par année. La formation suppose donc une articulation étroite entre les deux lieux où l'apprenti acquiert des compétences professionnelles.

### 5.6.3. Les IUT

« C'est la loi N° 84-52 du 26 janvier 1984, dite loi SAVARY, relative à l'enseignement supérieur qui a donné aux instituts créés au sein des universités le cadre juridique qui régit toujours les IUT. Cette loi qui, depuis sa promulgation, n'avait fait l'objet que de quelques retouches, régit toujours l'enseignement supérieur en France. Son inconvénient majeur, en ce qui concerne les IUT, est qu'elle « banalise » le DUT en l'intégrant dans le premier cycle de l'enseignement supérieur sans prendre en considération le nombre d'heures de formation dispensées dans les instituts, lequel est sans commune mesure avec celui de tel ou tel DEUG de l'époque. D'où l'appellation erronée de « Bac + 2 » passée dans les mœurs (et surtout dans les médias) pour qualifier le niveau d'un DUT en l'assimilant à un simple premier cycle universitaire, ce contre quoi nous devons nous élever en permanence, aucun premier cycle n'offrant une formation aussi intensive et concentrée qu'un IUT.

Dans le même temps, cette loi a largement bénéficié aux STS (sections de techniciens supérieurs) créées en 1952 lesquelles, en se voyant reconnaître une équivalence de premier cycle universitaire, avec la possibilité d'accès direct au second cycle que cela implique pour les BTS, ont connu un formidable développement. Ce dernier a été favorisé également par la facilité avec laquelle une section de TS peut être ouverte dans un lycée, alors que l'ouverture d'un nouveau département d'IUT est un véritable « parcours du combattant », difficulté à laquelle s'ajoute le blocage de la croissance des IUT de 1975 à 1990 ».

**Cf Memento du président de l'IUT**

Malgré le blocage évoqué par le président des IUT, le nombre d'IUT créés avant ou après 1990 et préparant des diplômes à orientation aéronautique (DUT et licences professionnelles) est relativement conséquent sur l'ensemble du territoire. (Voir le catalogue GIFAS/ISSAT).

### 5.6.4. Les écoles d'ingénieurs

#### *L'ENSAE (Sup'Aéro)*

L'école poursuit sa mission, tant pour former des ingénieurs civils destinés principalement au monde aéronautique et spatial, que comme école d'application aux élèves de Polytechnique ayant choisi de rejoindre le corps des Ingénieurs de l'armement.

A partir de 1978, est créée une année de spécialisation aux « Techniques aéronautiques et spatiales », en 1981, la spécialisation « Systèmes propulsifs », en 1983, la spécialité « Electronique aéronautique et spatiale ».

Le cycle ingénieur est toujours de 3 ans, avec une orientation dès la seconde année en « Cellules propulsion » et « Avionique » et en troisième année des filières d'approfondissement : « Aéronef », « Missiles lanceurs véhicules spatiaux », « Energétique propulsion », « Radar télécommunications » et « Automatique ».

Par ailleurs, des formations complémentaires de spécialisation d'une année scolaire, offrant la possibilité d'acquérir une plus - valeur technique et scientifique de haut niveau, sont proposées dans des domaines d'excellence de l'ENSAE et du CERT : l'automatique, l'informatique, la propulsion, l'électronique aérospatiale et la mécanique aéronautique et spatiale.

Enfin, la formation par la recherche, mise en place depuis 1975, s'est développée et a conduit à des doctorats ouverts dans différents domaines : l'automatisme, l'électronique, la mécanique et les techniques informatiques.

Centre de formation à la recherche, l'école dispense des masters recherche et délivre sous son propre sceau le diplôme de docteur. Elle propose également des Mastères spécialisés et masters of science, formations de haut niveau ouvertes à l'international et en formation continue.

Statistiquement 40% des élèves travaillent dans le secteur aéronautique et spatial, 20% dans l'ingénierie (dont 15% au service de l'industrie aérospatiale). Près de 60% travaillent dans le secteur des études, recherche et développement, 14% dans l'audit, 11% dans la logistique et 8% dans la finance.

### *L'ENSICA*

En 1979, L'ENICA est devenue l'ENSICA, Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de constructions aéronautiques.

Les nouveaux statuts de l'école légalisent le conseil intérieur de l'école, instaurent un conseil de perfectionnement dans lequel l'industrie aérospatiale est représentée, rendent possible le recrutement sur titre en seconde année et lui donnent la possibilité de faire de la recherche.

La formation ENSICA est déterminée par un ensemble ciblé de sciences et techniques de l'ingénieur correspondant à trois grands domaines spécifiques du secteur aéronautique et spatial :

- l'aérodynamique et la propulsion aérospatiale ;
- l'avionique, les réseaux et systèmes embarqués ;
- les matériaux et structures aérospatiales.

La décennie 80 est marquée par une importante diversification de l'offre de formation ENSICA. Elle intensifie également ses relations internationales, en mettant notamment en place des programmes d'échange d'étudiants, sur une année complète d'études, avec des instituts et universités anglaises, américaines ou allemandes.

En 1995, l'école apporte à un effectif global de 350 élèves un enseignement scientifique et technologique de haut niveau orienté vers l'aéronautique et l'espace, conçu pour former en trois années des ingénieurs pluridisciplinaires civils et cadres militaires. Elle propose en outre des cycles de spécialisation et une formation à la recherche et par la recherche.

Statistiquement, plus de 80% des élèves choisissent le secteur aéronautique et spatial, 6% l'automobile. Plus de 85% travaillent dans le secteur des études recherche et développement, 3% dans la conduite de projet, 3% dans la production/logistique et 6% dans le conseil/finances/commercial.

### *L'ENSMA*

L'ENSMA a obtenu en 1986 son statut actuel d'établissement public à caractère administratif rattaché à l'université de Poitiers. Elle a déménagé ses locaux, en 1993, sur le technopole du Futuroscope, et occupe à présent des bâtiments qui abritent les amphithéâtres, les salles de classes et les laboratoires des cinq centres de recherche (statut d'UMR). L'admission se fait par les concours communs polytechniques et par admission sur titre.

L'enseignement aborde les domaines suivants : la mécanique des fluides et des structures, l'aérodynamique, l'énergie, la thermique et la propulsion, les matériaux et l'informatique industrielle. Outre la formation d'ingénieur, l'école propose également plusieurs diplômes nationaux de master.

De sa création en 1948 jusqu'en 2011, l'école a formé près de 5 000 ingénieurs, plus de la moitié ont choisi le secteur aéronautique et spatial, l'énergie et l'automobile sont les autres principaux choix. En moyenne, plus de 65% des ingénieurs ENSMA débutent leur carrière dans de grandes entreprises (500 salariés et plus). Au début de leur carrière plus de 80% des ingénieurs ENSMA ont des activités de type bureau d'études, pour lesquelles ils ont été essentiellement formés.

## *L'ENAC*

Ecole à forte connotation professionnelle, la recherche fait son apparition à l'ENAC en 1984, suite à la loi sur l'enseignement supérieur qui prévoit que « la formation des ingénieurs ... comporte une activité de recherche, fondamentale ou appliquée », elle s'organise autour de quatre pôles : électronique, automatique, informatique et économie de l'aérien.

Le milieu des années 1980 voit l'apparition des cycles mastères spécialisés à l'école. Ils naissent pour la plupart d'une demande des industriels, notamment ceux du groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales, soucieux d'accompagner des contrats à l'exportation par des actions de formation. En effet, tout en répondant aux besoins de nombreux étudiants ou professionnels français, ils permettent de former en un délai relativement bref des cadres étrangers. La même période voit la diversification de la formation continue au sein de l'école. Les stages de formation continue sont organisés dans les cinq grands domaines suivants : circulation aérienne, systèmes électroniques, informatique, techniques aéronautiques et langues/sciences humaines.

Les quatre écoles ci-dessus, complémentaires par leur offre de formation, constituent, depuis 1998, le Groupe des écoles aéronautiques et spatiales France GEA-France, en vue de créer un réseau européen d'universités et de grandes écoles couvrant les thèmes aérospatiaux.

## *L'ESTACA*

L'ESTACA a le statut d'association loi 1901, à but non lucratif, administrée par un conseil d'administration qui comprend des anciens élèves et des représentants de l'industrie des transports. L'école est devenue ESTACA en 1978 et s'est installée à Levallois-Perret en 1979.

Elle a obtenu l'habilitation de la CTI en 1986. Une option espace a été créée en 1992.

## *L'ESTA*

Depuis la fin de la tutelle du ministère de l'Air en 1946, l'école spéciale des travaux aéronautiques, devenue Ecole supérieure des techniques aérospatiales (ESTA) en 1983, a un problème endémique : son financement.

L'ESTA est un établissement privé d'enseignement supérieur technique géré par une association (loi de 1901), l'association d'enseignement supérieur des techniques aérospatiales. La notoriété de l'ESTA résulte de ses relations étroites avec les grandes entreprises de la branche aérospatiale, mais l'ESTA est moins connue des petites et moyennes entreprises.

Installée dans les locaux de l'école des Arts et métiers de Paris, depuis sa création l'école est transférée au campus universitaire d'Orsay en 1966, puis au Pôle Universitaire Léonard de Vinci à Paris la Défense (PULV). Son conseil d'administration comprend des représentants de l'industrie aérospatiale, Dassault-Aviation, SNECMA, du GIFAS, de l'ONERA et du PULV. Sa structure interne est très légère, en adéquation avec le nombre des élèves (35 en moyenne) et la durée des études (une année scolaire).

L'ESTA a été habilitée à délivrer le diplôme d'ingénieur en 1938. En 1992, l'ESTA, l'ESTACA et l'Université Paris X ont été habilitées à délivrer conjointement le diplôme de l'ISTAé (Institut supérieur des techniques aérospatiales).

L'école ferme en 1998 et est remplacée par le mastère spécialisé en conduite de projets de systèmes intégrés aux véhicules aérospatiaux et terrestres (SYVAT) des Arts et métiers ParisTech.

### *L'ECATA*

Créé en 1988, avec la participation active de Sup'Aéro, L'ECATA, European consortium for advanced training in aerospace, est un consortium d'universités et d'industries de premier plan du secteur aérospatial de sept pays européens.

L'ECATA a développé une gamme originale de cours assurés chaque année par deux des instituts du consortium (Aerospace business integration programm. Ce cours est suivi par des ingénieurs et des scientifiques de plus de 30 entreprises européennes, centres de recherche et agences gouvernementales en Europe.

### *La réforme des écoles de la DGA*

En 1995, à la veille d'une réforme majeure de l'organisation et des méthodes de la DGA pour réduire les coûts d'intervention de cette institution dans le processus d'acquisition de la défense, quelques 4300 élèves fréquentent à temps plein les écoles de formation initiale d'ingénieurs, d'officiers de techniciens et d'ouvriers rattachées organiquement ou placés sous sa tutelle, tous secteurs confondus.

Les quatre écoles d'ingénieurs sous tutelle de la DGA, sont transformées le 1<sup>er</sup> octobre 1994 en établissements publics administratifs : ENSAE à Toulouse, l'ENSTA à Paris, l'ENSICA à Toulouse et l'ENSIETA à Brest.

Elles présentent la caractéristique particulière d'œuvrer principalement au profit de l'industrie et non à celui de la DGA en particulier. Leurs missions sont celles de toutes les grandes écoles composant le paysage universitaire français et ces écoles participent souvent en première ligne au développement des politiques nationales, européennes et internationales en matière de formation (cursus, équivalence des diplômes, partenariats, recherche...).

### **5.6.5. Formation d'ingénieurs par la voie de l'apprentissage**

Dans le prolongement de l'activité de certains de ses instituts, Thomson Université a pris l'initiative de développer des formations diplômantes sur des sujets à caractère stratégique pour le groupe, avec des universités et des écoles ; ces formations sont ouvertes à d'autres publics que les seuls collaborateurs de Thomson.

Par exemple, en 1989

- la création du « master de logistique des grands systèmes » avec Supélec, qui outre l'encadrement Thomson de la fonction, a formé pour les armées, l'EDF, SAFRAN, l'Aérospatiale, entre autres, et des PMI du domaine ;
- la première formation en France d'ingénieurs par la voie de l'apprentissage en 1990 ;
- la mise en place de l'ETGL, école de formation au génie logiciel.

Cela correspondait à un besoin vital pour le groupe qui cherchait chaque année à recruter plusieurs centaines d'ingénieurs logiciels, sans y parvenir, tant la tension et la concurrence étaient vives sur ce segment du marché du travail. Cette formation a été développée par la voie de l'apprentissage avec la création d'un CFA de la chambre d'industrie et de commerce de VERSAILLES. Ce choix a été guidé par la spécificité de la formation dans le domaine informatique, à savoir le développement de gros logiciel « temps réel » pour lesquels savoir et savoir faire étaient dans l'entreprise plutôt qu'à l'université.

L'université « Thomson » s'est associée à un partenaire universitaire, Paris V, pour mettre en œuvre le programme et délivrer le diplôme de niveau ingénieur.

Depuis d'autres écoles proposent la formation d'ingénieurs par la voie de l'alternance (ENSMA...).

### *5.7. Après 2000, la construction d'un espace européen de l'enseignement*

Les textes fondateurs du système LMD Licence-master-doctorat ont commencé à être mis en place en 2002 (ministère de Jack Lang). L'objectif est d'unifier l'enseignement supérieur européen et de faciliter les équivalences entre les pays afin de favoriser les déplacements des étudiants au sein de l'Europe.

Tous les pays de l'Union Européenne doivent adopter un nouveau schéma, afin qu'il ne reste que 3 niveaux universitaires au final. Ces 3 niveaux ont donné le nom de la loi, LMD, correspondant respectivement à un niveau bac +3, bac +5, et bac +8. Si tous les pays se rapprochent du système LMD, seule la France et l'Italie semblent l'avoir parfaitement intégré en 2012.

C'est notamment le cas des écoles aéronautiques ISAE, ENSMA, ENAC qui ont complètement revu leurs cursus de formation. Les accords entre ces écoles et d'autres écoles et universités en Europe et dans le monde se développent et permettent une formation internationale et la délivrance de doubles diplômes.

La loi LRU du 10 août 2007 (Ministre Valérie Pécresse) relative aux libertés et responsabilités des universités prévoit principalement que, d'ici au 1<sup>er</sup> janvier 2013, toutes les universités accèdent à l'autonomie dans les domaines budgétaire et de gestion de leurs ressources humaines et qu'elles puissent devenir propriétaires de leurs biens immobiliers. Elle s'inscrit dans une série de mesures visant à revaloriser certaines universités françaises (comme le plan campus).

Par décret en date du 1<sup>er</sup> octobre 2007, l'ENSICA et SUPAERO sont fusionnées au sein de l'ISAE, Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace. SUPAERO et ENSICA gardent des cursus distincts au sein de l'ISAE.

En 2011, l'ENSMA adopte la marque ISAE et prend le nom d'usage ISAE-ENSMA. L'école conserve son autonomie mais adhère à une charte commune de valeur et partage avec l'ISAE des projets collectifs de développement.

Le 22 septembre 2010, le ministre de l'Education Nationale Luc Chatel, la ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Valérie Pécresse et le Président du GIFAS Jean-Paul Herteman signent une convention de partenariat qui porte en particulier sur : l'évolution des métiers et des diplômes, l'Information et l'orientation, la formation professionnelle initiale, la formation tout au long de la vie, la formation continue des personnels de l'Education Nationale, la communication. Convoqué par le GIFAS, un comité de suivi de la convention se réunit tous les six mois pour faire le point des sujets à traiter et de l'avancement des travaux.

L'offre de diplômes intéressant l'aéronautique en France est conséquente : une liste des universités IUT et des écoles d'ingénieurs délivrant des diplômes du DUT au master est jointe en annexe à la convention précitée (catalogue GIFAS/ISSAT 2010).

## 6. TEMOIGNAGE PARTICULIER - Education et formation par Jacques Bouttes

*Membre de l'Institut Paul Delouvrier*

Le ministère chargé de la formation des jeunes a d'abord été le ministère de l'instruction publique. Il est devenu pendant la troisième république le ministère de l'Education nationale. Cette désignation montre que très tôt les responsables politiques ont considéré que la formation des jeunes était un enjeu essentiel du développement d'une nation. Ces considérations ont pris de plus en plus d'importance quand le progrès scientifique a piloté l'évolution des métiers : celle-ci est de plus en plus rapide depuis les années d'après la guerre 1939-1945.

Une des questions qui se pose est la signification que l'on doit donner actuellement aux mots « Formation des hommes ».

Quel est l'objectif de la formation des hommes ? L'objectif principal a varié : au début de la 3<sup>ème</sup> république, il s'agissait de former des citoyens républicains capables de défendre la patrie. L'objectif était donc politique et voulait faire transmettre les valeurs résumées par « Liberté, Egalité, Fraternité ». Il fallait d'abord apprendre à lire, à écrire et à compter à tous les enfants en privilégiant la langue française, ciment essentiel pour la cohésion de la société. C'est cela que nous ont légué les générations du XIX<sup>ème</sup> siècle.

Depuis, l'objectif principal a évolué en raison des progrès gigantesques des sciences et des techniques et des relations à l'échelle mondiale que nous connaissons.

L'objectif actuel de la formation des hommes est la préparation à la vie professionnelle dans toutes ses composantes ; acquisition et compréhension des connaissances techniques et culturelles, apprendre le savoir être pour supporter les émotions de la vie sociale au travail, être capable de communiquer avec l'entourage professionnel qui est la plupart du temps international. Cette préparation se fait dès le plus jeune âge dans la période de formation initiale et plus tard par la formation en entreprise et par la formation continue.

### *Acquisition et compréhension des connaissances.*

Les connaissances nécessaires évoluent en fonction des progrès scientifiques et techniques au sens large : ce constat date essentiellement de la période d'après la guerre 1939 - 1945. Cette évolution est de plus en plus rapide et rend impossible une formation encyclopédique : des choix doivent être faits par les étudiants pour approfondir une ou plusieurs disciplines.

L'acquisition des connaissances s'appuie sur un effort de mémoire qui fait appel à la compréhension des concepts : ce dernier aspect est très important car il est élément de l'économie de l'effort et il facilite la compréhension des disciplines qui n'ont pas fait l'objet d'un approfondissement dans l'enseignement initial : à titre d'exemple, la notion de bilan en mécanique et en thermodynamique est adaptable aux traitements des problèmes de logistique.

A côté des connaissances techniques, il faut développer la culture générale : la connaissance de la littérature, des arts, de l'histoire du droit est un moyen d'ouverture de l'esprit : il permet de développer l'imagination et l'intuition, compléments du raisonnement rigoureux évidemment nécessaire. Cette culture est aussi un moyen de communication non seulement en France mais aussi à l'étranger. Enfin la lecture est un moyen qui permet d'accéder au rêve, souvent initiateur d'idées nouvelles. Il faut

aussi être capable d'utiliser les nouvelles technologies de l'information tout en étant capable d'esprit critique.

En résumé, il faut transmettre aux jeunes à la fois des connaissances et les moyens de faire preuve d'initiative.

Enfin, il faut apprendre les langues étrangères notamment l'anglais et connaître les cultures correspondantes pour être capable d'échanger avec les acteurs du monde entier.

### *Apprendre le savoir être*

Il s'agit de se préparer aux relations avec les collègues, relations de commandement, relations d'échanges professionnels, relations amicales. Il faut pour cela avoir confiance en soi, ne pas avoir peur de poser des questions, accepter la discussion sans agressivité, avoir le respect des autres à tout point de vue. Tout ceci peut s'apprendre en cours de formation, par la participation à des équipes bien encadrées, à des associations de toute nature qui oblige à échanger, à commander et à accepter la discipline nécessaire au succès d'un projet.

Ce savoir être s'apprend également en entreprise dans les stages et lors du premier emploi. Il faut alors connaître les valeurs de l'entreprise et adhérer au comportement correspondant. Il faut aussi savoir maîtriser ses émotions. Cet apprentissage est indispensable pour réagir et résoudre les conflits inévitables dans toute société humaine.

En conclusion, le concept d'éducation est beaucoup plus large que la seule acquisition de connaissances et s'étend à l'apprentissage des relations humaines. Tous ces éléments évoluent très rapidement et doivent donc être régulièrement mis à jour en s'appuyant sur les progrès scientifiques et techniques et sur l'évolution des données culturelles liées aux nouvelles possibilités de communication.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

Revue « les ailes » Musée de l'Air

1945 Convention entre la DTI et les universités de Paris et de Poitiers pour la création de l'Institut de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers

Loi du 19 octobre 1946 relative à la fonction publique d'Etat.

Décret N° 46-1523 du 21 juin 1946 fixant le statut de l'école professionnelle de l'air en Afrique du Nord.

Décret n°47-204 du 16 janvier 1947 relatifs aux écoles nationales supérieures d'ingénieurs

IM 15980/DTI/SCA/3 du 15 septembre 1947 (BO Air N° 40 p 1948) du Ministre de l'Air relative à la formation

Décret du 27 mars 1948 relatif à l'école nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers

Loi du 7 juin 1951 créant l'Etablissement Public de Formation Professionnelle Aéronautique auquel incombe la gestion des écoles techniques et des centres d'apprentissage de l'aéronautique (Enseignement technique de l'Education Nationale)

Décret du 5 avril 1961 portant création de la Délégation Ministérielle pour l'armement

Décret N° 64-179 du 24 février 1964 relatif au statut de l'Ecole Professionnelle de l'Air en Afrique du nord

22 juillet 1964 décision créant le Centre des hautes études de l'armement CHEAr)

Loi N° 71-575 du 16 juillet 1971 (BOEM 362) relative à la formation continue

Décret 73-562 du 27 juin 1973 (cf. Comité Technique Paritaire )

Loi du 11 janvier 1984 relative au statut des fonctionnaires de l'Etat

Loi 84-52 du 26 janvier 1984 loi Savary sur l'enseignement supérieur, délivrance du titre d'Ingénieur (art L 642-1 du code de l'éducation).

Décret n°86-640 du 14 mars 1986 fixant les règles d'organisation et de fonctionnement de certaines écoles d'ingénieurs rattachées à un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel et décret n°86-641 du 14 mars 1986 portant création et rattachement d'établissements publics à caractère administratif à un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel

Décret N° 66-27 du 7 janvier 1966 portant création des IUT.

Instruction N° 12675/DGA/D relative à la formation professionnelle continue des personnels civils de la délégation générale pour l'armement du 8 novembre 1983 (organisation et fonctionnement)

Stratégies Industrielles et politiques de l'emploi CNRS Groupe Sociologie du travail et Centre de Recherches en sciences sociales du travail

Le vol du savoir : Techniciens de l'aéronautique et évolution des technologies, par Yvette Lucas

Recherche universitaire effectuée en 1987 par Christian Boudias, ancien dirigeant départemental et national de l'UFICT métallurgie.

BOC/PP. 6 juillet 1992. n° 28. page 2241 et suivantes. BOEM 815. Instruction N° 101480/DEF/DGA/D relative au schéma directeur de la formation continue à la délégation générale pour l'armement du 20 mai 1992+ Note interne de présentation

Décret n°94-846 du 30 septembre 1994 portant organisation de l'Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs des Etudes et Techniques d'Armement

Document du Ministère de la défense (DGA/DCAé) : historique de 1914 à 1996, Noms et appellations de tous les ministres, secrétaires d'Etat, délégués, Directeurs Techniques aéronautiques.

Note manuscrite interne DPAG de 1974 : note de présentation de la politique générale de formation du département (cf. application de la loi de 1971 sur la formation continue)

Le corps de l'aéronautique 1924-1968 brochure rédigée par l'IGA Soissons (publications de l'Armement) juillet 1989

Plaquette écoles et carrières ministère de la Défense janvier 1994

Dossier d'homologation au niveau IV du diplôme d'élève breveté de l'école professionnelle de l'air en Afrique du Nord. DGA/DTCA

Fiche concernant la formation à la DCAé : DCA2/G/CG du 3/3/88

Les origines de la Délégation Générale pour l'Armement. CHARME Comité pour l'histoire de l'Armement 2002

Plaquette éditée en 1980 par la DCAé à l'occasion de la réorganisation de ses services.

Plaquette 50 ans ENSICA 1945-1995

Plaquette 50 ans ENAC 1948-1998

Plaquette ESTACA 1925-2005, 80 ans de passion

Plaquette ENSIETA 1987

Villebon. Histoire d'une école (2006) dû à un collectif d'anciens, édité par l'AAEV de Cazaux.

Revue l'Armement février 1981: article sur Sup'Aéro

Revue l'Armement octobre 1984 : les 75 ans de Sup'Aéro

La recherche à l'ENSAE-CERT Marc Pelegrin septembre 1978

Un centre d'étude et de recherche (le CERT) marc Pelegrin 27 02 1984

Du CERA au DERA, de Paris à Toulouse, 35 ans d'automatique au profit de SUPAERO. Par André Fossard. Article Information SUPAERO N°45 février 2000

Note de MH Carpentier sur la formation à Sup'Aéro, les Asservissements, l'EUROSAE, la maîtrise, la spécialisation Radio à la fin des années 50 (5 août 2010)

Historique de l'EPNER extrait de « le CEV il y a 50 ans » (Google)

Notes sur l'EPF. Extrait d'un passage de « bulletin d'histoire de l'électricité » réalisé par André Greton, intitulé : Marie Louise Paris et l'Ecole Polytechnique Féminine

Article 10 janvier 2007 : La SAE : Société des Amis de l'ENSAE et de l'ENSTA. Un peu d'Histoire.

Acte de la journée d'étude du 4 juin 2002 à l'ENSTA : Aéronautique et Espace : la formation des ingénieurs. ANAE

La formation des ingénieurs au XXI siècle Dossier N°17 de l'ANAE

Etudes et recherches, tome 1 et tome 2 : ouvrage coordonné par Jean-Marc Weber, Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2008. ISBN 978-2-7170-1019-0

AIA, Les ateliers de maintenance industrielle de l'aéronautique, ouvrage coordonné par Michel Hucher, Paris, CHEAr/DHAr, décembre 2008. ISBN 978-2-7170-1024-

L'AIA de Clermont 1934-1973 par Charles Legoy

Des métiers et des hommes : Air France, gestes et paroles Nadia Simony .Le Cherche Midi

Le document du GIFAS en trois tomes « L'Industrie aéronautique et spatiale Française 1907-1982 » (à signaler tome 2 les structures p.110 La formation du personnel)

Votre avenir dans l'industrie aérospatiale (USIAS), la formation aéronautique et spatiale (GIFAS) plaquettes éditées et mises à jour régulièrement depuis le milieu des années 1960

L'histoire de l'enseignement technique : entre les entreprises et l'Etat, la recherche d'une identité. Par Vincent Troger. Revue « Histoire, économie & société » 1989 N°8-4

Histoire de l'enseignement technique Vincent Troger et Patrice Pelpel, Hachette 1993

Comptes rendus de la commission formation de l'USIAS-GIFAS de 1958 à 1980

Accord de partenariat entre le GIFAS, et les ministères de l'Education Nationale et de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Voir le BO N° 38 du 21/10/2010



# CHAPITRE 4 : HISTOIRE DE LA FORMATION AU SEIN DES DIRECTIONS AERONAUTIQUES, DE LA DAM A LA DCAE

*Par Jacques Darricau*



# 1. LES DIRECTIONS CHARGEES DE L'AERONAUTIQUE

## 1.1. Des origines à 1945

La base de l'organisation des services chargés de l'aéronautique en France découle de la création d'un ministère de l'Air en 1928. Même si les choses ont ensuite beaucoup évolué, notamment à partir de 1945, il est resté de cette structure unique à l'origine une concentration de moyens et de compétences qui, sans doute, a été très favorable et dont la marque est restée visible durant tout le demi-siècle étudié.

### 1.1.1. Les prémices

Divers établissements ou centres étatiques intéressant l'aéronautique se sont créés sous différentes égides depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, en particulier :

- 1877/1904 - Au sein du génie, création de l'Établissement central de l'aérostation militaire de Chalais-Meudon. Cet établissement deviendra le premier centre d'essais de cellules et de moteurs d'aviation au monde.
- 1911 - Relevant de l'artillerie, l'établissement d'aviation militaire de Vincennes est chargé des essais d'emploi des avions.
- 1912 - La section d'essais en vol à Villacoublay, est créée au sein de l'établissement de Chalais-Meudon.
- 1914 - Création, au sein du ministère de la Guerre, de la Direction de l'aéronautique militaire (DAM)<sup>40</sup>, et d'une Section technique de l'aéronautique (STA) à Chalais-Meudon.
- 1916 - Remplacement de cette direction par une Direction de l'aéronautique. La section technique de l'aéronautique s'installe à Issy-les-Moulineaux et y crée l'établissement d'expériences techniques d'Issy-les-Moulineaux qui regroupe des moyens d'essais au sol.
- 1918 - Création de l'Office de coordination générale de l'aéronautique (OCGAé), qui relève du ministère de la Guerre et regroupe tous les services techniques.
- 1922 - Loi du 8 décembre 1922, créant l'arme de l'aéronautique.
- 1924 - Loi du 12 mars créant les corps d'ingénieurs de l'aéronautique, d'ingénieurs - adjoints et d'agents techniques.
- 1926 - Remplacement de l'OCGAé par une direction générale de l'aéronautique et des transports aériens.

### 1.1.2. Sous le ministère de l'Air et le secrétariat d'Etat à l'Air

Les organisations étatiques varient assez souvent entre la création du ministère de l'Air en 1928 et son rétablissement à la fin de la seconde guerre mondiale<sup>41</sup>. Les lignes les plus significatives concernent :

- 1928 - La création de la Direction générale technique de l'aéronautique et des transports aériens, dépendant du ministère de l'Air.
- 1933/1934 - L'armée de l'Air, créée par un décret du 1<sup>er</sup> avril 1933 qui définit ses missions, est officiellement organisée par la loi du 2 juillet 1934.
- 1934 - La Direction générale technique de l'aéronautique est remplacée par la Direction des constructions aériennes, au sein de laquelle sont créés
  - le Service technique aéronautique (STA) ;
  - le Service de la maintenance et de la production aéronautique (SMPA).

---

<sup>40</sup> A ne pas confondre avec la DMA : Délégation ministérielle pour l'armement, créée en 1961.

<sup>41</sup> Voir le tableau récapitulatif à la fin de ce chapitre.

Elle perd ses responsabilités en matière d'aviation civile, à l'exception des essais correspondants. Elle est chargée de créer des ateliers de réparation au bénéfice de l'armée de l'Air.

- 1938 - La direction des constructions aériennes devient Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA).

Les organisations évolueront durant la seconde guerre mondiale, notamment en Afrique du Nord, où, en 1943, sous l'égide du Comité français pour la libération nationale, les Ateliers industriels de l'Air (AIA), sont placés sous la Direction technique du commandement de l'Air en Afrique du Nord<sup>42</sup>.

## 1.2. De 1945 à 1961, la DTIA rattachée à l'aéronautique militaire

### 1.2.1. Missions

Le ministère de l'Air est à nouveau créé le 10 septembre 1944 ; il devient ministère de l'Armement en novembre 1945, puis ministère de la Défense Nationale en 1947 avec création d'un secrétariat d'Etat à l'Air. Ce ministère changera plusieurs fois de dénominations, le secrétariat d'Etat à l'air perdurant. La Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA) créée en septembre 1944 relève du ministre de l'Armement puis du secrétariat d'Etat à l'Air.

La DTIA est chargée pour les besoins de l'armée de l'Air de l'ensemble des recherches, études et constructions des matériels aériens et engins spéciaux, y compris leurs outillages, leurs composants et leurs équipements.

Ses responsabilités concernent également les armements, munitions, matériels de télécommunication utilisés au sol comme en vol et les matériels de servitude aéronautiques. Elle est chargée des réparations de tous les matériels lorsqu'elles ne peuvent être assurées par les utilisateurs.

Elle a les mêmes attributions en ce qui concerne les besoins en matériels aériens des autres armes : Marine, Terre, Gendarmerie et certains services civils de l'Etat. Elle gère les crédits inscrits au budget de l'Air, ou provenant d'autres départements ministériels dans l'exécution des tâches qu'ils ont suscitées.

De plus, la DTIA est chargée de la réglementation technique touchant les matériels aériens dans leur ensemble, qu'ils soient commandés ou non par l'Etat. Elle établit les conditions d'obtention du certificat de navigabilité des avions civils, participe aux discussions internationales traitant de ce sujet et éclaire de ses conseils les différents utilisateurs de matériels aériens.

La DTIA sera la cheville ouvrière de l'Etat disposant de l'essentiel des moyens et des pouvoirs pour mettre en œuvre la politique de reconquête, de 1945 à 1961 année de la création de la Délégation ministérielle pour l'armement (DMA).

### 1.2.2. Organisation

#### *Direction centrale.*

Le DTIA est assisté de deux directeurs adjoints chargés l'un des affaires extérieures, l'autre du bureau : plans, budget, programmes. D'autres bureaux prennent en charge les affaires générales, les moyens industriels, les personnels et la formation. Une délégation régionale pour l'Afrique du Nord (DTRA) constitue une annexe à la DTIA pour l'Algérie et le Maroc. Elle est directement rattachée, à la direction centrale de Paris.

---

<sup>42</sup> Nota : après novembre 1942, toute la France métropolitaine était occupée, mais les AIA d'Afrique du Nord se mirent au service des Alliés et connurent une intense activité

### *Services techniques et industriels*

Le Service technique aéronautique (STAé) est chargé des études techniques, des recherches et des prototypes de véhicules aériens. Son rôle consiste à traduire en clauses techniques les exigences parfois très générales des futurs utilisateurs, civils ou militaires. Il négocie les contrats d'études et de prototypes avec l'industrie. Il rédige un référentiel normatif : les normes AIR.

Le Service des marchés et de la production aéronautique (SMPA) poursuit l'action du STAé et passe les marchés de série, assure la coordination des fabrications, dirige la surveillance des travaux (surveillance confiées aux CAR : Circonscriptions aéronautiques régionales), commande les rechanges et assure les réparations des matériels commandés, à partir du 4<sup>ème</sup> échelon.

Le Service technique des télécommunications de l'Air (STTA), créé en 1947 et intégré à la DTIA en 1948, est chargé des études et de la réalisation des matériels de télécommunication. Il réalise vis à vis des matériels de télécommunication ce que font le STAé et le SMPA vis à vis des matériels aériens.

Le Service de documentation et d'information technique de l'aéronautique, recueille, classe, analyse tout ce qui paraît dans le monde en matière de technique aéronautique ou s'y rattachant et met ses propres travaux à disposition de toute l'aéronautique française.

Les Circonscriptions aéronautiques régionales (CAR) sont chargées de la surveillance en usines de fabrication, et réparties selon les points de concentration de l'industrie.

### *Etablissements techniques et centres d'essais*

L'Etablissement aéronautique de Toulouse (EAT), héritier de l'Etablissement de recherche aéronautique (ERA), est chargé des essais statiques de structure, d'éléments de structure, de matériaux, et d'essais de fatigue sur avions complets.

Le Centre d'essais en vol, (CEV) héritier du Centre d'essais des matériels aériens (CEMA) est chargé des essais en vol des avions et hélicoptères et ce qu'ils emportent à bord, notamment les engins aéroportés. Il a également en charge les essais des équipements de télécommunication, de radionavigation et de détection réalisés pour l'armée de l'air.

Le Centre d'essais des propulseurs (CEPr), héritier du Centre d'essais des moteurs et hélices (CEMH) a la charge des moteurs et propulseurs des véhicules aériens. Il procède à leurs essais avec notamment une restitution des conditions de vol.

Le domaine de la recherche pure, activité placée en amont des services technique de la DTIA est celui de l'Office national d'études et de recherches aéronautiques (ONERA) créé en 1946 et placé sous la tutelle de la DTIA.

### *Etablissement de maintenance*

Les Ateliers industriels de l'Air (AIA) héritiers des Ateliers régionaux de réparation du matériel aérien (ARRMA), assurent la réparation des matériels en service dans l'armée de l'Air et réalisent des chantiers spéciaux. L'histoire des ateliers industriels de l'aéronautique fait l'objet d'un ouvrage du COMAERO publié en 2009.

L'Etablissement central du matériel de l'aéronautique (ECMA), situé à Nanterre, sert de magasin général d'approvisionnement pour les matières premières, les rechanges, les moteurs, les machines outils...

### 1.2.3. Ressources humaines

La DTIA regroupe environ 9 000 collaborateurs, civils et militaires, ingénieurs, cadres, techniciens ou ouvriers relevant de différents statuts, principalement :

- Les Ingénieurs militaires de l'Air (IMA) et les Ingénieurs du génie maritime (IGM)<sup>43</sup> exercent des fonctions de direction, de contrôle, d'inspection et de coordination.
- Les Ingénieurs militaires des travaux de l'Air (IMTA) et les Ingénieurs des travaux de la Marine (IDT) exercent des fonctions techniques de bureaux d'études, de fabrication, d'essais et de contrôle destinés à l'industrie aéronautique.
- Les Ingénieurs navigants d'essais (INE) exercent les fonctions d'exécution des vols d'essais et de réception dont la responsabilité incombe au CEV ; ils participent à la préparation et à l'exploitation de ces vols.
- Les Officiers des corps techniques et administratifs de l'armement (OCTAA) exercent leurs activités dans les domaines administratif, financier, juridique et logistique.
- Les Attachés des services administratifs (ASA), exercent leurs activités dans les domaines administratif et financier.
- Les ingénieurs contractuels (catégorie A) puis les ingénieurs et cadres technico-commerciaux (ICT) ont vocation à assurer toutes les missions à caractère technique qui peuvent leur être confiées dans l'ensemble de la DTIA.
- Les ITEF à vocations identiques qui apparaîtront à la fin des années 1960, en recrutant par concours dans le corps des TEFSTA.
- Les cadres technico-commerciaux exercent leurs activités dans le domaine des achats et du management des projets au profit des programmes d'armement ainsi que dans les domaines contrôle de gestion et gestion comptable et financière.
- Les Techniciens d'études et de fabrications des services techniques de l'aéronautique (TEFSTA), assurent des fonctions d'encadrement, de conception et de réalisation dans les établissements, centres d'essais ou laboratoires.
- Les techniciens contractuels (catégorie B) assurent des fonctions de conception et de réalisation dans les établissements, centres d'essais ou laboratoires.
- Les Techniciens à statut ouvrier (TSO), assurent principalement des fonctions de préparateurs du travail, d'électroniciens, de dessinateurs de génie mécanique ou électrique.
- Les ouvriers assurent l'ensemble des travaux de réalisation technique dans les établissements. Ils sont majoritairement dans les AIA.
- Les fonctionnaires administratifs, Secrétaires administratifs (SA) et Agents administratifs (AA), sont principalement chargés de la gestion des ressources humaines et de l'assistance aux cadres techniques.

La DTIA réglemente, administre et gère les corps d'ingénieurs et les personnels techniques et administratifs qui lui sont propres. Elle est également chargée de la tutelle des écoles de formation des ingénieurs militaires et civils destinés à l'industrie aéronautique (écoles nationales) et des centres de formation des personnels techniques civils (techniciens et ouvriers) de spécialisation aéronautique, destinés à ses établissements et services.

---

<sup>43</sup> Dont René Bloch par exemple qui s'est illustré à la tête du programme de l'avion ATLANTIC

### 1.3. 1961 à 1977, la DMA et l'aéronautique

#### 1.3.1. Missions

La Délégation ministérielle pour l'armement (DMA) a son origine dans la volonté française d'accéder à l'autonomie stratégique, en se dotant d'un outil de dissuasion nucléaire, gardien des intérêts vitaux de la nation. La décision a été prise par le Général de Gaulle en 1958, à son retour au pouvoir, de « réaliser en priorité absolue une force de frappe qui appartienne en propre à la France pour que sa défense soit française ».

La DMA fut officiellement créée par Décret du 5 avril 1961. Le général Lavaud est le premier délégué ministériel pour l'armement et les directions (DEFA, DCAN, DTIA et Poudres) sont regroupées sous son autorité.

#### **Article de l'IG Yves Gleizes revue l'Armement Octobre 2001**

Les défis à relever pour réaliser et maintenir une force nucléaire stratégique indépendante étaient multiples et considérables. Il s'agissait de bâtir un système complet dont l'efficacité et la fiabilité garantissent la crédibilité, la permanence et la sûreté de la force de frappe.

Sur un plan opérationnel, il fallait mettre en service des forces radicalement nouvelles en termes d'emploi et de systèmes d'armes.

Sur un plan technique, outre les têtes nucléaires réalisées par la direction des applications militaires du Commissariat à l'énergie atomique, il fallait maîtriser les vecteurs, les porteurs et les systèmes de transmission. Leur développement imposait des sauts technologiques considérables pour atteindre les niveaux de performances requis.

Pour mener à bien des programmes d'une telle ampleur et aussi complexes, mettant en jeu des compétences multiples et impliquant un grand nombre d'acteurs, il était nécessaire de mettre en place une organisation et développer des méthodes de management à la hauteur des enjeux.

#### 1.3.2. Organisation

L'organisation de la DMA s'est constituée par étapes, notamment en 1961, puis en 1965 après une réflexion conduite sur l'avenir de l'armement (journées d'étude de Versailles du 12 au 16 novembre 1963)<sup>44</sup>

- 6 avril 1961 : arrêté créant les départements fonctionnels de la DMA ;
- 20 février 1963 : arrêté créant le Service de documentation scientifique et technique de l'armement (SEDOCAR), qui deviendra Centre de documentation de l'armement (CEDOCAR), en 1968 ;
- 4 avril 1964 : décret créant le Service de surveillance industrielle de l'armement (SIAr) ;
- Décret du 16 août 1965 : réorganisant et distinguant les directions administratives (DPAG, DPAI, DAI, DRME) des directions techniques (DTAT, DTCN, DTCA, DTEN, Direction des poudres) ;
- 1966 : Création du CPE : Centre de prospective et d'évaluation, par Pierre Messmer.

Pour ce qui concerne la DTCA elle conserve ses services techniques : STAé, SMPA, STTA, ses établissements : CEAT, CEV CEPr et ses AIA. Elle perd son centre de documentation au profit du SEDOCAR, les CAR au profit du SIAr et la tutelle de l'ONERA. Le CEPr perdra son activité : propulseurs de missiles au profit de CAEPE, Centre d'essais et d'achèvement des propulseurs et engins, rattaché à la DTEN.

---

<sup>44</sup> Cf. les origines de la Délégation ministérielle pour l'armement par le Comité pour l'histoire de l'armement 2002.

### 1.3.3. Ressources humaines

Le 21 décembre 1967 les différents statuts des collaborateurs de la DMA sont unifiés:

- fusion des corps d'ingénieurs militaires et création du corps des Ingénieurs de l'Armement (IA) ;
- fusion de corps d'ingénieurs des travaux et création du corps des Ingénieurs des études et technique de l'armement (IETA).

A partir des années 1970, la fonction publique et notamment la Défense et la DGA ont fait évoluer leur politique de formation continue pour s'aligner sur les textes législatifs et réglementaires découlant de la loi du 16 juillet 1971 portant organisation de la formation professionnelle continue.

## 1.4. 1977 à 1995, l'aéronautique dans la DGA

### 1.4.1. Organisation

En 1977, la DMA devient Délégation générale pour l'armement (DGA) et son organisation évolue, elle comprend :

- Les directions centrales :
  - DPAG : Direction des personnels et des affaires générales ;
  - DPAI : Direction des programmes et des affaires industrielles ;
  - DAI : Direction des affaires internationales.
- Les directions techniques transverses :
  - DRET : Direction des recherches et études techniques ;
  - DEI : Direction de l'électronique et de l'informatique.
- Les directions de programmes :
  - DAT : Direction des armements terrestres ;
  - DCN : Direction des constructions navales ;
  - DCAé : Direction des constructions aéronautiques ;
  - DEn : Direction des engins.

La DTCA devenue DCAé conserve ses services techniques : STAé, SMPA, STTA, ses établissements : CEAT, CEV, CEPr, EAP et ses AIA.

En 1980, dans le but de mieux gérer l'intégration de plus en plus poussée des systèmes, les trois services (STAé, SMPA, et STTA) sont regroupés en deux services techniques pour l'ensemble des programmes, regroupant chacun technique et production. Par ailleurs, un service central prend en compte les missions à caractère plus général pour l'ensemble de la direction :

- le Service technique des programmes aéronautiques (STPA) ;
- le Service technique des télécommunications et des équipements (STTE) ;
- le Service central de la production et de la maintenance (SCPM).

### 1.4.2. Ressources humaines

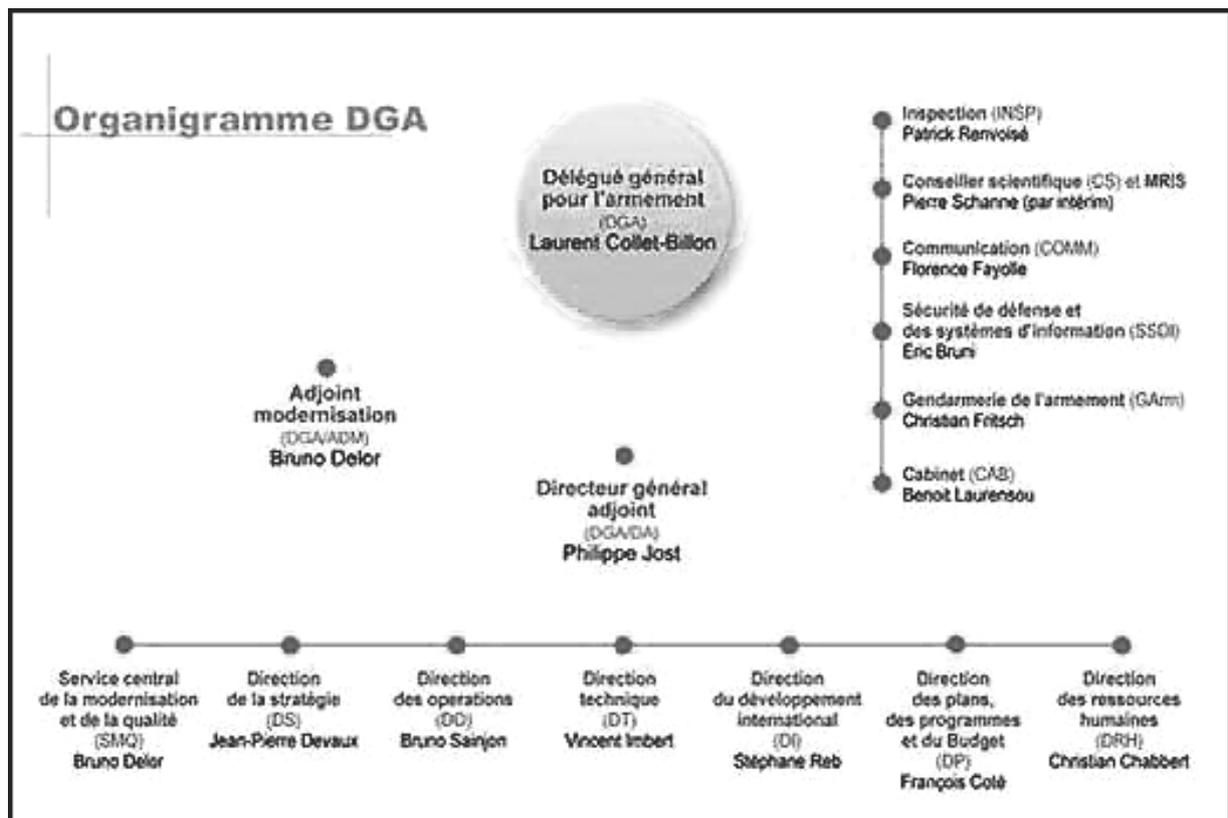
L'Instruction 12675/DGA/D du 8 novembre 1983 relative à la formation professionnelle continue des personnels civils de la délégation générale pour l'armement a pour objet :

- De rappeler la terminologie en matière de formation professionnelle continue et de classer en conséquence, dans les diverses rubriques réglementaires, les actions de formation suivies par les personnels civils de la délégation générale pour l'armement (DGA).

- De rappeler les attributions respectives de la Direction des personnels civils (DPC), de la Direction des personnels et des affaires générales (DPAG), de la direction des écoles et de la formation et des directions techniques ou services centraux de la DGA dans ce domaine.
- De définir les grandes lignes de l'organisation et du fonctionnement de la formation professionnelle continue, spécialement au sein de la DGA, tant au niveau des directions ou services de l'administration centrale, qu'à celui des établissements.

### 1.5. Qu'en est-il aujourd'hui ?

La DGA connaîtra par la suite plusieurs réformes, conduites par quatre Délégués successifs : Jean-Yves Helmer (1996), Yves Gleizes (2001), François Lureau (2004) et Laurent Collet Billon (2008).



La DGA devient Direction Générale de l'Armement ; les établissements techniques sont regroupés au sein de la Direction Technique ; les responsables chargés de la conduite des programmes sont réunis au sein de la direction des opérations. La direction chargée de l'aéronautique, transformée entre temps en service des programmes aéronautiques, devient dans cette dernière organisation, une unité de management (UM AERO) de la direction des opérations,...mais l'histoire continue.

## Plan de la Suite du document

Ces périodes de la vie des directions aéronautiques étant des périodes charnières, nous les avons conservées (arbitrairement diront certains) pour écrire l'histoire de la formation au sein de ces directions aéronautiques successives. Cela concerne :

- La formation initiale des ingénieurs.
- La formation initiale des techniciens et des ouvriers.
- La formation continue.

### *Bibliographie*

Ouvrage introductif du COMAERO : un demi-siècle d'aéronautique en France, par : l'IGA Soisson

Plaquette : le corps de l'aéronautique, par : l'IGA Soisson

Plaquette : DGA historique depuis 1914

Plaquette : DCAé - Direction des constructions aéronautiques

Note : La Direction technique des constructions aéronautiques - Permanence et évolutions.

Par l'Ingénieur général Georges Bousquet

Loi du 12 mars 1924 : créant les corps d'ingénieurs de l'aéronautique, d'ingénieurs-adjoints et d'agents techniques

Décret du 5 avril 1961 : portant création de la DMA

Arrêté du 6 avril 1961 : créant les départements fonctionnels de la DMA

Arrêté du 22 juin 1961 : portant organisation et fixant les attributions de la DMA

Arrêté du 20 février 1963 : créant le CEDOCAR

Décret du 4 avril 1964 : créant le Service de Surveillance Industrielle de l'Armement (SSIAR)

Décret du 16 août 1965 : distinguant les directions administratives et les directions techniques

Arrêté DGA/DPAG du 12 septembre 1982

Instruction 12675/DGA/D du 8 novembre 1983 : relative à la formation professionnelle

Sites Web de la DGA et de l'armée de l'Air

### *Délégués et Directeurs depuis 1945*

#### **Directeurs Aéronautiques**

- IG Suffren-Hebert 1944-1948
- Général Guillot 1948-1948
- IG Mazer 1948-1955
- IG Meyer 1955-1958
- Mr Adida 1958-1958
- IG Bonte 1958-1960
- Général Aubinière 1960-1962
- IG Dellus 1962-1965
- IG Lecamus 1965-1969
- IG Garry 1969-1970
- IG Soissons 1970-1974
- IG Jouffret 1974-1976
- IG Bousquet 1976-1984
- IG Benichou 1984-1986
- IG Sandeau 1986-1991
- IG Vedel 1991-1996
- IG Gleizes 1996-2001

#### **Délégués**

- Général Gaston Lavaud 1961-1966
- Général Michel Fouquet 1966-1968
- Jean Blancard 1966-1973
- Jean-Laurens Delpech 1973- 1977
- Henri Martre 1977-1983
- Emile Blanc 1983-1986
- Jacques Chevalier 1987-1989
- Yves Sillard 1989-1993
- Henri Conze 1993-1996
- Jean-Yves Helmer 1996-2001
- Yves Gleizes 2001-2004
- François Lureau 2004-2008
- Laurent Collet Billon 2008...

## Annexe : Extrait de : « DGA/ DCAé : Historique depuis 1914 »

### Les étapes de la « Direction de l'aéronautique » à la « Direction des constructions aéronautiques »

Date	Ministère	Secrétariat d'Etat	Délégué	Direction
1914	Ministère de la guerre			Direction de l'aéronautique militaire
1917	".."			Direction générale de l'aéronautique
1920	".."	Secrétariat d'Etat chargé de l'aéronautique et des transports		".."
1926	Ministère de l'industrie et du commerce			Direction générale de l'aéronautique et des transports
14/09/1928	Ministère de l'air			Direction générale technique de l'aéronautique et des transports aériens
27/01/1931	".."	Secrétariat d'Etat à l'air		Direction générale technique
21/02/1932	Ministère de la défense nationale	S/Secrétariat d'Etat à la défense nationale		".."
03/06/1932	Ministère de l'air			".."
09/02/1934	".."			Direction des constructions aériennes (SMPA et STA)
18/01/1938	".."			Direction technique et industrielle de l'aéronautique
12/07/1940	Ministère de la défense nationale	Secrétariat d'Etat à l'aviation		".."
06/09/1940	<i>Suppression de ministères</i>	Secrétariat à la coordination		".."
11/08/1941	Commandant en chef des forces air terre mer	".."		".."
16/04/1942	Ministère de la défense nationale	".."		".."
nov-42	Commandant en chef des armées	".."		".."
16/03/1943	Secrétariat d'Etat à la défense nationale			Direction des industries aéronautiques
04/04/1943	".."	Secrétariat général à la défense aérienne		".."
09/01/1943		<i>Afrique du nord</i>		Direction technique du commandement de l'air en Afrique du nord
09/11/1943	Commissaire à la guerre et à l'air du Comité français de la libération nationale			".."
04/04/1944	Commissaire à l'air du Comité français de la libération nationale			".."
01/06/1944	".."			Direction technique et industrielle au commissariat à l'air
10/09/1944	Ministère de l'air	<i>France métropolitaine</i>		Direction technique et industrielle de l'aéronautique
21/11/1945	Ministère de l'armement			".."
22/01/1947	Ministère de la défense nationale	Secrétariat d'Etat à l'air		".."
24/11/1947	Ministère des forces armées	".."		".."
27/07/1948	Ministère de la défense nationale	".."		".."
08/01/1953	Ministère de la défense nationale et des forces armées	".."		".."
01/06/1958	Ministère des armées	".."	Délégué pour le département de l'air	".."
05/02/1960	Ministère des forces armées	".."	Délégation ministérielle pour l'armement	".."
16/06/1965	".."	".."	".."	Direction technique des constructions aéronautiques
22/06/1969	Ministère d'Etat chargé de la défense nationale	".."	".."	".."
nov-72	Ministère des armées	".."	".."	".."
31/01/1974	".."	Secrétariat d'Etat à la défense	".."	".."
28/05/1974	Ministère de la défense	".."	".."	".."
31/03/1977	".."	".."	Délégation générale pour l'armement	".."
20/05/1984	".."	".."	".."	Direction des constructions aéronautiques (DCAé)
27/03/1996	".."	".."	".."	".."

## 2. LA FORMATION INITIALE DES INGENIEURS

### 2.1. Formation des ingénieurs de l'armement : SUPAERO

#### 2.1.1. Des origines à 1945

En 1909, un officier du génie ancien élève de Polytechnique, le commandant Roche (qui deviendra colonel ultérieurement, ayant repris du service pendant la première guerre mondiale) créa à Paris la première école d'ingénieurs spécialisée dans l'aéronautique : l'Ecole supérieure d'aéronautique (ESA), installée dans un premier temps rue Falguière et inaugurée le 15 novembre 1909, sous la présidence de Paul Doumer, par le cours de mécanique de l'aviation de Paul Painlevé.

Le recrutement se fait par concours d'entrée au même degré que celui de l'Ecole Polytechnique.

Les cours de cette école sont confiés aux meilleurs ingénieurs du moment :

- Mécanique de l'aviation : Painlevé ;
- Aéronautique générale : Renard ;
- Construction des ballons et des avions : Espilallier ;
- Théorie des moteurs : Lecornu ;
- Construction des moteurs : Leroux ;
- Essai et réglage des moteurs : Lumet ;
- Résistance des matériaux : Mesnager.

L'enseignement comprend également du dessin industriel et des travaux pratiques.

Cette école connaît un vif succès et se trouve rapidement confrontée à une forte demande de formation suite à l'expansion rapide de l'industrie aéronautique pendant et après la première guerre mondiale.

En 1910, la durée de l'enseignement est portée à deux ans, une première année consacrée aux sciences pures et une deuxième année à la spécialisation pour l'aéronautique et la mécanique du moteur. L'enseignement se fait autour de cours théoriques (mécanique des fluides, thermodynamique, etc.) et appliqués (construction des cellules, des moteurs, des ballons) complétés par des travaux de laboratoire, des travaux pratiques, des visites d'usines, et par un travail personnel des élèves dans le cadre d'un projet. Dès cette époque, les enseignements pratiques sont confiés aux meilleurs ingénieurs des spécialités concernées. Un atout de l'école encore d'actualité de nos jours.

Elle déménagera 93 rue Clignancourt, le 9 novembre 1911, où elle demeurera jusqu'en 1932, sauf une interruption pendant la première guerre mondiale jusqu'au 17 novembre 1917. Le déroulement de la scolarité est alors réduit à cinq mois pour permettre de former en 1918 trois promotions d'une vingtaine d'élèves.

A la fin de la guerre, la durée des études fut portée à trois ans et la troisième année distinguait les spécialisations aéronautique (construction des cellules) et mécanique (des moteurs). L'école prenait alors le nom d'Ecole supérieure d'aéronautique et de construction mécanique (ESACM).

De 1920 à 1930, 724 diplômés sont délivrés aux élèves civils dont plus de 20 % à des étrangers. En 1924, l'école se voit confier par le gouvernement, la formation des ingénieurs de direction, nouveau corps spécialisé dans l'aéronautique constitué pour l'essentiel de polytechniciens. 39 de ces ingénieurs auront été formés jusqu'en 1930 ainsi que 30 officiers.

Le 20 mai 1927, par décision de son conseil d'administration, le colonel Roche propose de remettre son école à l'Etat. Le 30 décembre 1928, la loi de finance pour l'année 1929 autorise la création d'une « école d'application de l'aéronautique », relevant directement du ministère de l'Air. En fait, il s'agissait de la transformation de l'Ecole supérieure d'aéronautique et de construction mécanique.

L'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique (ENSA, puis ENSAé) prend officiellement naissance, dans la continuité de l'ESACM, par décret du 21 mai 1930, lequel prévoit notamment que :

- y sont enseignées toutes les connaissances se rattachant à la technique, à l'industrie et à l'exploitation aéronautique ;
- y sont formés les ingénieurs de l'Etat et les ingénieurs civils destinés à l'industrie aéronautique et aux diverses branches de la navigation aérienne.

Enfin, le 11 octobre 1930, le colonel Roche remet officiellement son école à l'Etat. Elle dépend alors de la direction de l'Aéronautique. Elle obtiendra sa notoriété sous le nom de « Sup'Aéro » (qui s'écrira aussi « SUPAERO » au cours du temps).

L'école, nouvellement nationalisée, se dote de locaux plus vastes, parmi les mieux équipés du monde, 32 boulevard Victor dans le XVe arrondissement de Paris, à proximité immédiate du service technique et du futur ministère de l'Air.

- le 28 juin 1930 : pose de la première pierre ;
- le 17 décembre 1932 : inauguration des nouveaux locaux.

Les élèves sont admis à l'issue d'un concours commun avec les Ecoles des mines et l'Ecole nationale du génie maritime. S'y joignent les ingénieurs de direction du ministère de l'Air, qui constitueront le corps des Ingénieurs de l'Air, et des officiers de l'Air et de la Marine.

De 1930 à 1939, ce sont 565 élèves civils (dont 17% d'étrangers) qui sont diplômés, ainsi que 55 ingénieurs de l'Etat et 54 officiers.

Les cours délivrés à l'école couvraient dès cette époque : la construction et le calcul des avions, l'aérodynamique, la résistance des matériaux, les moteurs à combustion, la thermodynamique, la mécanique théorique, l'électricité industrielle, la navigation, l'homologation des moteurs et équipements d'aviation...

Le 5 mars 1934, sort un décret portant réorganisation du ministère de l'Air, et création de la direction des constructions aériennes, qui hérite de la tutelle de l'ENSA. Cette direction deviendra Direction Technique et Industrielle de l'Aéronautique en 1938.

Pour l'histoire, on peut citer des arrêtés ministériels du 30 octobre 1934 et du 8 mai 1936 qui créent pour les élèves titulaires un uniforme facultatif, celui de l'armée de l'Air, sans galon, avec un insigne spécial de poitrine, la chouette aux ailes déployées dont le corps se termine par une étoile à cinq branches.

Le 26 mai 1937 : le Président Albert Lebrun remet la Légion d'Honneur à l'école et rend ainsi hommage aux anciens élèves morts au combat, en service aérien (notamment en cours d'essais) durant la première guerre mondiale.

En 1939, l'école ferme à nouveau ses locaux parisiens. Les archives, une partie de la bibliothèque, quelques machines et équipements de laboratoire sont transportés à Toulouse pour y être stockés, pour partie dans l'Institut électrotechnique de l'université, et dans l'école vétérinaire où se replie le personnel de l'ENSA. Puis, la caserne Pérignon accueille l'école.

Trois promotions sortiront de cette période toulousaine. Elles totalisent 96 élèves dont 24 ingénieurs de l'air et 3 élèves étrangers.

Par ailleurs, l'enseignement de l'ENSA allait subir une cure de rajeunissement, à la suite du décret du 18 août 1941 préparé par l'inspecteur général de l'enseignement et des recherches aéronautiques, pour s'adapter aux évolutions des techniques et technologies aéronautiques. Ces nouveaux programmes renforcent encore la part donnée aux travaux pratiques et aux projets de fin d'année, mais aussi au dessin et à l'apprentissage d'une langue étrangère.

A cet effet, un conseil de perfectionnement est créé, par un décret du 21 août 1941, avec un rôle consultatif pour les questions touchant à l'orientation générale de l'enseignement et des programmes.

Enfin, sont mis en place pour les élèves des « stages ouvriers » dans des ateliers aéronautiques, suivi de stages en bureaux d'études et en service de fabrication, pour les confronter aux réalités du monde du travail.

En octobre 1943, les Allemands occupant la quasi-totalité de la France métropolitaine, et le repli de l'école sur Toulouse n'étant plus nécessaire, l'école s'installe à nouveau à Paris.

### 2.1.2. De 1945 à 1961

L'ENSA est placée sous la tutelle de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique. En cette période, qui marque l'essor de l'industrie aéronautique en France, elle est appelée à fournir de plus en plus d'ingénieurs ayant des compétences de plus en plus diversifiées. La science aéronautique ayant évolué à pas de géant pendant la guerre, de nouveaux cours sont organisés :

- en 1945, fabrication mécanique, fabrication des avions, étude et construction des turbomachines, radars et radionavigation, équipement général de bord ;
- en 1946, giravions ;
- en 1947, structure de la matière, équipement électrique de bord, normalisation ;
- en 1948, électronique ;
- en 1949/1950, mécanique vibratoire, instruments de bord, hyperfréquences, asservissements, pilote automatique ;
- en 1952, calculateurs électroniques, aérothermique, gyroscopes.

L'enseignement délivré s'étend sur trois années. Après un tronc commun de deux années, les élèves choisissent entre deux options créées en 1950 : « Machines » qui deviendra « Propulsion » et « Equipements de bord » qui deviendra « Equipements ». S'y ajoute en 1957 l'option « Aérodynamique et structures » qui deviendra « Avions et missiles » en 1959. Les ingénieurs militaires entrent directement en deuxième année.

L'option « Avions et missiles », comporte notamment l'enseignement de la mécanique du vol, de la résistance des matériaux et de la construction des cellules. L'option « Propulsion » comporte notamment l'enseignement de la thermodynamique et de la conception des réacteurs. L'option « Equipements », qui comporte les cours d'électrotechnique et d'électronique, évolue en 1958 par l'introduction de l'enseignement des asservissements<sup>45</sup>.

Puis, une spécialisation est créée en 1959 : l'option R « Radioélectricité ». Au départ elle était destinée aux ingénieurs militaires devant faire leur début de carrière au STTA, et qui étaient amenés (avant sa création) à faire, à l'issue de la troisième

---

<sup>45</sup> Voir à ce sujet le témoignage : A Sup'Aéro, les Asservissements, l'EUROSAE, la Maîtrise, la Spécialisation Radio, par M.H.CARPENTIER au § 5.1

année à Sup'Aéro, une année supplémentaire de spécialisation, soit à l'ENST<sup>46</sup> soit à Supélec<sup>47</sup>. Par la suite elle fut également ouverte aux élèves civils.

Pour répondre à une demande de plus en plus diversifiée, sans augmenter la durée de l'enseignement, les options et spécialisations évoluent et se diversifient. Autour des options : « Propulsion », « Equipements », « Avions et missiles », et de la spécialisation « Radiotechnique aérospatiale », apparaissent de nouvelles spécialisations : « Mécanique aérospatiale », « Automatique avancée informatique ». Ces cycles nouveaux rencontrent un vif succès.

Dans le même temps, de nouveaux cours sont créés (hélicoptères, guidage des engins,...). Les méthodes pédagogiques continuent de respecter la tradition bien établie de l'école : cours magistraux, travaux de laboratoires (aérodynamique, physique, chimie, métaux, structures, mécanique, électronique, technologie, métrologie), visites d'usines, contrôles périodiques et projets.

Par ailleurs, les moyens de laboratoires de l'école se renforcent avec la création du Centre d'études et de recherches en automatique le CERA et du Centre d'études et de recherches en micro-ondes le CERMO.

Les élèves sont admis, à partir de 1959, à l'issue d'un concours commun à un groupe de « Grandes Ecoles » : l'Ecole nationale des ponts et chaussées, l'Ecole nationale supérieure des télécommunications et l'Ecole nationale du génie maritime.

De 1945 à 1970, les 26 promotions issues de l'école représentent 1 783 diplômés. Les Ingénieurs militaires y participent pour une large part en représentant 368 diplômés, soit 20% de cet effectif. Dans le même temps, 93 d'officiers de l'Air et de la Marine sont formés à Sup'Aéro. Des intégrations « sur titre », notamment d'ingénieurs des Arts et métiers et d'étrangers, viennent compléter cet effectif.

L'ENSAé joue ainsi le double rôle de formation des élèves-ingénieurs de l'industrie et d'école d'application des élèves Ingénieurs militaire de l'Air.

### 2.1.3. 1961 à 1977

L'école est placée sous la tutelle de la DMA dès sa création en 1961.

La décentralisation de l'école vers Toulouse est décidée en 1964<sup>48</sup>. Elle devient effective en 1968, même si les élèves ayant commencé leur scolarité à Paris la terminent dans les locaux parisiens. On ne peut donc considérer l'école comme toulousaine qu'après la sortie de la promotion 1970.

Le transfert de Sup'Aéro à Toulouse s'inscrit dans une perspective plus vaste qui vise à renforcer la vocation aéronautique et spatiale de Toulouse. Dès le départ, le transfert de l'école s'accompagne de la création d'un centre de recherche attenant : le CERT (Centre d'études et de recherche de Toulouse), dont la double vocation est d'effectuer des recherches et d'apporter un appui à l'école en participant aux activités d'enseignement.

Le CERT, a été créé initialement à partir des effectifs et des moyens du Centre d'Etudes et de recherches en automatique le CERA et du Centre d'études et de recherches en micro-ondes le CERMO, qui avaient été créés à Paris. Le CERA comptait une soixantaine de personnes, le CERMO une dizaine de personnes.

---

<sup>46</sup> Ecole nationale supérieure des télécommunications

<sup>47</sup> Ecole supérieure d'électricité

<sup>48</sup> Voir à ce sujet le témoignage de Mr l'Ingénieur Général PELEGRIN, chargé de mission pour le transfert de l'ENSAE à Toulouse au § 5.2

Cet effectif étant insuffisant, le CERT a été construit principalement autour d'ingénieurs recrutés sur place et de moyens nouveaux, pour constituer ses départements d'études et de recherche :

- en automatique (D.E.R.A) ;
- en aérothermodynamique (D.E.R.A.T) ;
- en informatique (D.E.R.I) ;
- en mécanique et énergétique des systèmes (D.E.R.M.E.S) ;
- en micro ondes (D.E.R.M.O) ;
- en optique (D.E.R.O) ;
- en technologie spatiale (D.E.R.T.S).

Son effectif allait croître rapidement pour atteindre plusieurs centaines de personnes.

Au plan de la recherche, outre ses travaux propres, le CERT accueille des travaux originaux de professeurs de l'école et des thèses de doctorat et d'ingénieur docteur, dans ses domaines de compétence. Au plan du soutien de l'enseignement, outre la participation à des cours magistraux, le CERT met en place des moyens pour réaliser des travaux pratiques, des stages de perfectionnement, et soutenir des projets d'élèves de l'école.

En retour, l'école met à disposition du CERT les moyens dont elle dispose au plan scientifique et technique, notamment documentaires, et lui apporte un support pour son fonctionnement général (restauration, transport, édition...).

La coordination de cet ensemble complexe est assurée par un comité mixte. C'est ainsi un véritable campus qui se crée ainsi au bord du canal du Midi.

L'école étend en 1972 son domaine au spatial et prend le nom d'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace (ENSAE).

Pour mieux satisfaire à la demande, de nouveaux cycles sont organisés. Dès 1975, l'école ouvre un cycle de formation par la recherche et est habilitée à délivrer sous son propre sceau le diplôme de docteur de l'ENSAE.

De 1970 à 1977, les 8 promotions admises à l'école représentent 1 222 personnes. 700 élèves civils dont 42 étrangers, 317 auditeurs en spécialisation dont 42 étrangers, 122 Ingénieurs de l'Armement et 37 officiers. Depuis sa création en 1975, le cycle de doctorat a accueilli pour sa part 46 étudiants, dont 12 étrangers.

Ces chiffres illustrent bien la diversité des enseignements délivrés, avec succès comme le montre l'effectif scolarisé qui passe dans le même temps de 295 à 515 élèves, auditeurs et étudiants.

#### 2.1.4. 1977 à 1995

L'école poursuit sa mission, tant pour former des ingénieurs civils destinés principalement au monde aéronautique et spatial, que comme école d'application aux élèves de Polytechnique ayant choisi de rejoindre le corps des Ingénieurs de l'armement.

A partir de 1978, est créée une année de spécialisation aux « Techniques aéronautiques et spatiales », en 1981, la spécialisation « Systèmes propulsifs » et en 1983, la spécialité « Electronique aéronautique et spatiale ».

Le cycle ingénieur est toujours de 3 ans, avec une orientation dès la seconde année en « Cellules propulsion » et « Avionique » et le choix en troisième année entre les filières d'approfondissement : « Aéronefs », « Missiles lanceurs véhicules spatiaux », « Energétique propulsion », « Radar télécommunications » et « Automatique ».

Cette organisation permet aux élèves, tout en gardant l'objectif de former des ingénieurs généralistes, d'approfondir certaines matières sans surcharger le programme d'enseignement.

Par ailleurs, des formations complémentaires de spécialisation d'une année scolaire, offrant la possibilité d'acquérir une plus valeur technique et scientifique de haut niveau, sont proposées dans des domaines d'excellence de l'ENSAE et du CERT : l'automatique, l'informatique, la propulsion, l'électronique aérospatiale et la mécanique aéronautique et spatiale.

Enfin, la formation par la recherche, mise en place depuis 1975, s'est développée et conduit à des doctorats ouverts dans différents domaines : l'automatisme, l'électronique, la mécanique et les techniques informatiques.

En 1984, l'effectif scolarisé atteignait 631 personnes (contre 513 en 1977) dont 29 Ingénieurs de l'armement, 9 officiers Air et Marine et 425 élèves civils en formation ingénieur; 68 auditeurs en spécialisation et 90 stagiaires en formation par la recherche.

Depuis 1984, le contexte scientifique et technique évoluant, SUPAERO s'est renouvelé pour répondre au mieux aux évolutions des techniques et aux attentes des élèves et des industriels.

Bâti autour d'un tronc commun solide, l'enseignement offre aux élèves des parcours personnalisés. A cet effet, l'enseignement de la troisième année est remodelé autour d'un domaine transversal et d'un approfondissement scientifique. Un large choix de cinq domaines et onze approfondissements est proposé aux étudiants.

Les enseignements scientifiques sont complétés par des enseignements généraux obligatoires et des séminaires de culture, d'économie et de développement personnel. Notamment, pour prendre en compte la composante internationale, l'enseignement de deux langues étrangères (dont l'anglais) devient obligatoire ainsi que les stages à l'étranger.

Par ailleurs, SUPAERO propose à une sélection d'élèves de troisième année une formation complémentaire de gestion préparant au DESIA (Diplôme d'Etudes Supérieures en Ingénierie des Affaires). Cette formation lourde (plus de 400 heures) leur permet d'acquérir de solides compétences managériales.

Enfin la possibilité d'une césure d'un an, entre la seconde et la troisième année, offre à certains la possibilité d'expériences significatives dans le monde du travail.

En 1994, SUPAERO devient un établissement public à caractère administratif sous tutelle du ministère de la Défense, doté d'un conseil d'administration.

SUPAERO est la première grande école française et l'une des toutes premières en Europe pour la formation d'ingénieurs en aéronautique et espace. Elle recrute ses élèves au niveau du concours commun Mines Ponts. Elle bénéficie, grâce à son prestige, des apports des plus hautes sommités de la recherche et du développement, en mécanique des fluides et des structures, aérodynamique et matériaux, automatisme et radar, mécanique du vol et propulsion.

Enseignants permanents, ingénieurs et chercheurs des laboratoires de SUPAERO et de l'ONERA/CERT, intervenants extérieurs, professionnels composent une équipe enseignante d'environ mille personnes qui intervient sur les nombreuses disciplines en apportant leur expertise et leur savoir-faire.

Centre de formation à la recherche, l'école dispense des masters recherche et délivre sous son propre sceau le diplôme de docteur. SUPAERO propose également des

mastères spécialisés et masters of science, formations de haut niveau ouvertes à l'international et en formation continue.

SUPAERO a participé activement à la création en 1988 d'un consortium institut - industrie : l'ECATA, composé de sept instituts de premier plan et des principaux constructeurs de matériel aérospace. L'ECATA a développé une gamme originale de cours assurés chaque année par deux des instituts du consortium. Ce cours est suivi par des ingénieurs et des scientifiques de plus de 30 entreprises européennes, centres de recherche et agences gouvernementales en Europe.

En outre, SUPAERO participe activement à la mise en place d'un pôle de recherche et d'enseignement supérieur à finalité aéronautique et spatiale et tient sa place dans le débat national sur la recherche et l'enseignement supérieur.

### 2.1.5. Qu'en est-il aujourd'hui ?

Le 1er octobre 2007 est créé l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (ISAE) regroupant les écoles SUPAERO et ENSICA.

Dans ce nouveau contexte, SUPAERO continue de délivrer à ses élèves une formation d'un très haut niveau scientifique, leur apportant une maîtrise des techniques de l'aéronautique et de l'espace, en prenant en compte l'élargissement de leurs connaissances à l'économie, la gestion et l'ingénierie des affaires. L'objectif de la formation délivrée se résume comme suit : former de « vrais » généralistes au travers des deux premières années, apporter une vision systèmes au travers des domaines et former des spécialistes disciplinaires d'un haut niveau scientifique au travers de la 3<sup>ème</sup> année.

Le programme de mise en œuvre de cet objectif est organisé autour d'un tronc commun à spectre très large et d'enseignements électifs, en 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> année, de l'approche système d'un domaine, suivie d'une spécialisation au travers d'un approfondissement en 3<sup>ème</sup> année.

Le domaine est constitué par des enseignements généraux de type « système » et des enseignements pluridisciplinaires de synthèse. Les domaines proposés concernent les : « Systèmes aéronautiques » ; « Systèmes embarqués » ; « Systèmes énergétiques » ; « Systèmes d'information et de décision » ; « Systèmes spatiaux » ; « Systèmes complexes » et « Simulation ».

L'approfondissement est constitué par une gamme de cours fondamentaux et appliqués dans une discipline donnée permettant d'acquérir, outre la compétence système du domaine, le niveau de spécialiste de cette discipline. Les thèmes suivants sont proposés : « Aérodynamique » ; « Génie industriel » ; « Automatique » ; « Propulsion » ; « Structures » ; « Systèmes informatiques » ; « Signal et image » ; « Ingénierie financière » ; « Télécommunications » ; « Navigation » ; « Sciences de l'univers de l'environnement et de l'espace ».

La possibilité est offerte aux élèves, entre la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> année d'études :

- d'un stage en entreprise ou en laboratoire de recherche, en France ou à l'étranger ;
- d'un séjour académique (qui ne se substitue pas à la formation initiale) ;
- d'un projet personnel ;

avec la possibilité de combiner ces diverses expériences.

L'école propose en outre :

- des mastères dans un grand nombre des disciplines ;

- le diplôme d'enseignement supérieur en ingénierie des affaires DESIA ;
- le certificat management de l'innovation en aéronautique ;
- la formation de préparation à la certification INCOSE ;
- des échanges avec des universités étrangères en double diplôme ou substitution de semestre.

En 2009, l'ISAE a fêté le centenaire de la formation SUPAERO.

### *Bibliographie*

Livre d'or de l'école Nationale Supérieure de l'Aéronautique (1909-1959)

Livre : Sup'Aéro 1909-1984

Livre 1909-2009 - 100 ans d'ingénieurs SUPAERO

Article : L'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace, par l'IGA J-C Ripoll (l'Armement N°46)

Note de l'IGA J.M Pèlegri, chargé de Mission pour le transfert de l'ENSAE à Toulouse

Article : SUPAERO hier et aujourd'hui, par J Darricau

Article A Sup'Aéro, les Asservissements, l'EUROSAE, la maîtrise, la spécialisation Radio, par : M.H Carpentier

Article : La création de l'option « R » à Sup'Aéro, par A Crémieux

Article : Les écoles de formation en aéronautique et spatial, par J-M Weber

Site Web de l'ISAE

### *Les directeurs de Sup'Aéro*

Col Jean-Baptiste Roche (1909),

IG Charles Albert Marie Gard (1930),

IG Henri Robert (1934),

Inspecteur général Gaston Labussière (1937),

IG Georges Harlaut (1941),

IG Pierre de Valroger (1953),

IG Gonzague de Jenlis (1966),

IG Marc Pélegri (1970), IG André Flourens (1978),

IG Jackie Ferrandon (1985),

IG Jean-Claude Ripoll (1991),

IC Jacques Kerbrat (1995),

IG Pierre Bascary (1999),

IG José d'Antin Tournier de Vaillac (2004),

IG Olivier Fourure (2007).

## 2.2. La formation des Ingénieurs des études et techniques de l'armement - L'ENSICA

### 2.2.1. Des origines à 1945

Les corps d'ingénieurs et de techniciens de l'aéronautique et leurs écoles d'application, ont pris naissance entre 1920 et 1930 :

- Dans un premier temps, la loi du 8 décembre 1922 confère un statut à tout le personnel de l'aéronautique de l'Etat.
- Puis la loi du 12 mars 1924 crée trois corps techniques à statut civil : un corps d'ingénieurs de direction : les ingénieurs de l'aéronautique, un corps d'ingénieurs de travaux et un corps de techniciens.

L'Ecole spéciale des travaux aéronautiques ESTA<sup>49</sup> est créée en 1930, comme école d'application de l'Ecole nationale des arts et métiers, avec pour objectif « de former des ingénieurs polyvalents dans le domaine des aéronefs, orientés vers la production et ayant une forte capacité et une grande rapidité d'adaptation ». Cette création s'est faite sous la tutelle du ministère de l'Air et du ministère de l'Education.

Elle fournit, à la demande de l'Etat, les premières promotions des ingénieurs des travaux de l'aéronautique. En 1946, le ministère de l'Air mit fin à cette tutelle.

Par décret du 9 août 1944, les corps d'ingénieurs sont militarisés et les ingénieurs des travaux deviennent Ingénieurs militaires des travaux de l'Air (IMTA).

### 2.2.2. De 1945 à 1961

Le recrutement dans ce corps est réalisé, selon une petite annonce relevée dans la revue hebdomadaire « les Ailes » n°1015 du 30 juin 1945 parmi les anciens élèves des Ecoles d'arts et métiers.

#### **Revue « les Ailes » n°1015 du 30 juin 1945.**

#### **Annonce : les ingénieurs des AM et les « Travaux de l'Air »**

Un arrêté du ministère de l'Air vient de préciser les conditions de recrutement direct des Ingénieurs militaires des travaux de l'Air parmi les anciens élèves des écoles d'Art et métiers. Le texte en a été publié au Journal Officiel du 12 juin.

Les conditions essentielles sont d'être Français ou naturalisé Français depuis au moins dix ans ; d'avoir obtenu une note égale ou supérieure à 13 au classement de sortie des écoles d'Art et métiers ; de posséder l'aptitude au service armé et, en particulier, d'avoir été reconnu indemne de toute affection tuberculeuse.

Les dossiers dont l'arrêté fixe la composition, doivent parvenir au ministère de l'Air avant le 10 août 1945.

Le recrutement s'opère parmi les élèves qui ont obtenu leur diplôme d'ingénieur des Arts dans l'année, mais à titre transitoire, pendant les années 1945 et 1946, il s'étendra également aux anciens élèves auxquels ce diplôme a été décerné pendant les années 1940 et suivantes.

Par la suite, un décret de la loi du 31.12.1945, crée l'Ecole nationale des travaux aéronautiques (ENTA), destinée spécifiquement à former les IMTA. Ce texte est alors ratifié par Charles de Gaulle, président du gouvernement provisoire de la République et par René Pleven, ministre des Finances. 25 élèves composent l'effectif de la première promotion dont 24 sont destinés à intégrer le corps des IMTA.

<sup>49</sup>Cette école devient en 1978 Ecole supérieure des techniques aérospatiales. Elle est transférée en 1966 au campus universitaire d'Orsay puis, en 1994, au pôle universitaire Léonard de Vinci à Paris La Défense. Elle ferme ses portes en 1998.

Cette école d'application est destinée à donner en deux ans une spécialisation aéronautique aux élèves ingénieurs.

L'ENTA dépend administrativement de l'ENSA (Sup'Aéro) et occupe quelques locaux au quatrième étage du 32 Boulevard Victor à Paris.

De 1951 à 1962, la préparation au concours IMTA est assurée à l'ENPA de Cap Matifou, et dans quelques lycées de métropole (notamment le lycée Bonaparte de Toulon).

En 1957, l'école change une première fois de nom et devient l'Ecole nationale d'ingénieurs des constructions aéronautiques (ENICA). La durée des études passe à trois ans et l'école se tourne résolument vers une nouvelle vocation civile intégrant une proportion plus importante d'élèves civils.

Elle a alors pour missions de former, outre les IMTA, des ingénieurs de bureaux d'études, de fabrication, d'essais et de contrôle destinés à l'industrie aéronautique. Elle est placée sous la tutelle du ministère de la Défense (Direction technique et industrielle de l'aéronautique DTIA) et ses formations ont toujours lieu dans les locaux de Sup'Aéro.

Le recrutement des élèves civils se fait par un concours particulier ouvert aux élèves des cours préparatoires aux grandes écoles scientifiques au niveau « Math-Spé ». Les élèves reçus au concours IMTA sont admis directement en deuxième année de l'ENICA, de même que des diplômés des Arts et Métiers admis IMTA sur titre et quelques élèves étrangers venus compléter leur formation en aéronautique.

L'ENICA connaît ainsi sa première ouverture vers l'industrie. La proportion d'élèves civils croît rapidement et cette vocation civile s'affirme très vite : sur les 168 ingénieurs formés en cinq ans, 78 exerceront leur métier dans le secteur civil.

A la même époque, deux techniciens d'origine marine intégraient l'école en 2<sup>ème</sup> année, et étaient nommés à l'issue de leur scolarité, Ingénieur des directions de travaux (IDT), de la marine.

### 2.2.3. 1961 à 1977

A partir de 1961, année du début de son transfert à Toulouse, sous l'autorité de son Directeur Emile Blouin, l'ENICA va prendre sa véritable dimension et se forger une identité<sup>50</sup>.

La décision de ce transfert s'inscrit dans le grand mouvement de décentralisation voulu par le gouvernement de Michel Debré. Par ailleurs il était facilité par la disponibilité des locaux destinés initialement à l'école vétérinaire, en voisinage immédiat du Centre d'essais aéronautiques de Toulouse (CEAT) dont elle pourra disposer du soutien logistique.

La construction de laboratoires d'enseignement et d'une maison pour les élèves donne progressivement vie et dynamisme à cette nouvelle école animée par un effectif de 72 personnes.

L'école et la maison des élèves sont inaugurées fin 1963 par monsieur Pierre Messmer, ministre des Forces Armées, peu après le début des cours. La première promotion toulousaine en 1964 comporte 24 diplômés civils et 8 militaires. Il faudra attendre 1968 pour que l'école fête sa première diplômée.

---

<sup>50</sup> Voir à ce sujet le témoignage : LE CEAT ET L'ENSICA, Par *Robert Finance*, au § 5.3

### **Extrait du livre L'ENSICA 50 ans : 1945-1995**

Les visiteurs sont invariablement surpris à leur arrivée dans les jardins de la cours d'honneur de l'école lorsque, levant les yeux, ils découvrent au dessus des colonnes en guise d'emblèmes, des têtes...de bœufs et de chevaux !

Ce sont les vestiges laissés par la première vocation des bâtiments construits juste avant la guerre pour accueillir l'Ecole Nationale Vétérinaire. L'architecte Charles Lemasquier, à qui on doit aussi le Palais de Chaillot, avait choisi ce bestiaire de pierre pour symboliser l'activité des vétos, qui finalement boudèrent ce site.

Les premiers occupants du ministère de la défense, tout comme l'ENICA ensuite, ont laissé en place ces têtes pensives d'animaux. Des carrelages blancs ici et là, et dans le péristyle des mosaïques où apparaissent des petits chiens et autres lapins, constituent les autres traces laissées par cette vocation originelle.

Outre les enseignements généraux comme les probabilités, le calcul numérique, l'électronique et les asservissements, le programme porte sur la propulsion, les avions, les engins aéronautiques et balistiques étudiés à la fois sous l'aspect des performances techniques et de la fabrication.

Les travaux pratiques constituent comme il se doit une large part de l'enseignement. Pour ce faire, l'école dispose de ses propres laboratoires, de ceux des Universités et en outre des moyens d'essais exceptionnels du CEAT.

Le corps enseignant est constitué d'ingénieurs en fonction dans l'industrie et dans les différents centres d'essais ou ateliers industriels de la DTIA, de professeurs d'université, de chercheurs.

La fin de la troisième année est marquée par un voyage d'étude d'une dizaine de jours. Le but de ce voyage est de donner aux élèves ingénieurs un aperçu de l'industrie aéronautique de pays qui coopèrent avec la France sur des projets aérospatiaux comme la Grande-Bretagne et la République Fédérale Allemande.

En 1962, l'école du Cap Matifou ferme ses classes préparatoires. La préparation au concours IMTA est alors assurée en une année à l'ENICA, qui ouvre à cet effet une classe particulière.

La réforme des corps de l'Armement, réalisée en 1968, met en place la fusion des corps d'ingénieurs: Air, Marine et Terre en deux corps : Ingénieurs de l'armement (IA) et Ingénieurs des études et techniques de l'armement (IETA). Les IMTA rejoignent donc le corps des IETA.

La préparation au concours IETA est assurée, dans une classe particulière, par l'ENSIETA de Brest. L'ENICA sert d'école d'application pour les IETA branche Air.

Cette même année 1968, l'école se dote d'un conseil intérieur. Les élèves et les professeurs sont ainsi associés à la politique de l'école et aux décisions qui en découlent.

Etape importante, en 1969, l'école est rattachée aux concours des Ecoles nationales supérieures d'ingénieurs (ENSI). Elle augmente ainsi le niveau de son recrutement, ce qui la tire dans le peloton de tête des écoles françaises.

Cette excellence est récompensée en 1979, année où la médaille de l'aéronautique lui est décernée par l'Ingénieur Général Georges Bousquet. L'ENICA devient alors l'ENSICA, Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de constructions aéronautiques.

Les nouveaux statuts de l'école légalisent le conseil intérieur de l'école, instaurent un conseil de perfectionnement dans lequel l'industrie aérospatiale est représentée,

rendent possible le recrutement sur titre en seconde année et lui donnent la possibilité de faire de la recherche.

#### 2.2.4. 1977 à 1995

La décennie 80 est marquée par une importante diversification de l'offre de formation ENSICA :

- ouverture d'une année de spécialisation en maintenance aéronautique et en techniques hélicoptères, venant s'ajouter à la spécialisation en informatique existante ;
- autorisation d'utiliser le label « mastère spécialisé » de la conférence des grandes écoles ;
- ouverture de formations délivrant des DEA en automatique et mécanique ;
- création d'une année de spécialisation en navigabilité des aéronefs en partenariat avec l'ENAC (Ecole nationale de l'aviation civile) ;
- augmentation de la part de la recherche dans la formation, qui se concrétise par l'arrivée dans le corps enseignant de professeurs d'université ;
- participation au GRAMP (Groupe de recherche en aérodynamique, mécanique des fluides et propulsion) en coopération avec l'institut de mécanique des fluides de Toulouse.

Elle intensifie également ses relations internationales, en mettant notamment en place des programmes d'échange d'étudiants, sur une année complète d'études, avec des instituts et universités anglaises, américaines ou allemandes.

En 10 ans, de 1983 à 1993 le nombre annuel des diplômés passera de 55 à 83 et celui de professeurs vacataires triplera pour atteindre le chiffre de 770.

Devenue établissement public en 1994, l'ENSICA peut désormais signer, en son nom propre, des accords ou des conventions avec d'autres organismes, disposer d'une plus grande souplesse dans la gestion de ses ressources et recevoir des contrats de recherche.

L'ENSICA s'est alors élevée au premier rang dans les concours des ENSI. Elle s'impose comme l'une des écoles de référence dans la formation d'ingénieurs pluridisciplinaires de haut niveau du domaine aéronautique et spatial.

Installée à Toulouse, ville phare de l'industrie aéronautique et spatiale européenne, l'ENSICA bénéficie de moyens humains, techniques et matériels particulièrement performants.

Elle forme des ingénieurs civils et militaires aptes à conduire, à terme, des projets de systèmes complexes, dans un contexte international.

##### **Extrait du livre L'ENSICA 50 ans : 1945-1995**

Bien formé et bien préparé à la fois sur le plan technique et sur le plan humain, l'ingénieur issu de l'ENSICA est assuré de présenter sur le marché de l'emploi de solides atouts. D'autant plus que le rayonnement international de l'école grandit chaque année. Son ouverture sur le monde se manifeste à tous les niveaux : 13 nationalités sont aujourd'hui représentées dans la population des étudiants accueillie, 8 conventions sont signées avec des universités étrangères en Europe occidentale, en Russie et en Amérique de Nord.

En 1995, une dizaine d'élèves effectuaient une année complète d'études à l'étranger tandis que 22 étudiants réalisaient leur projet de fin d'études hors métropole. L'école participe aussi à plusieurs programmes européens dans le domaine de l'éducation et de la formation comme ERASMUS et COMETT.

Cette formation, développée au sein de quatre départements scientifiques et techniques (génie mécanique, mécanique des fluides et propulsion, avionique et systèmes, mathématiques appliquées et informatique), réserve une part importante à la connaissance de langues et de cultures étrangères ainsi qu'au développement personnel des étudiants, notamment par le biais des activités sportives ou extra-sportives.

L'ENSICA présente une offre complète de formation :

- un cycle ingénieur ;
- une formation à la recherche et par la recherche, conduite dans les quatre départements scientifiques, et dans le cadre de collaborations avec d'autres organismes de recherche et d'essais (CEAT, LAAS-CNRS, IMFT) ;
- quatre diplômes d'études approfondies (DEA en : génie mécanique, économie des transports de l'aéronautique et de l'espace, mécanique des fluides, traitement du signal et des images) ;
- un ensemble de masters spécialisés (systèmes informatiques, maintenance aéronautique et production, techniques de l'hélicoptère, navigabilité des aéronefs, systèmes avioniques des aéronefs) ;
- des enseignements de perfectionnement, pour les cadres de l'industrie et des services de l'Etat.

Pour ce faire, l'ENSICA s'appuie sur un potentiel de près de 150 personnes dont 33 cadres scientifiques et sur près de 770 professeurs vacataires.

#### 2.2.5. Qu'en est-il aujourd'hui ?

L'école poursuit sa mission, tant pour former des ingénieurs civils destinés en majorité au monde aéronautique et spatial, que des ingénieurs d'études et techniques de l'armement.

Le 1<sup>er</sup> octobre 2007, l'ENSICA et SUPAERO se sont regroupées au sein d'un Etablissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel de type grand établissement : l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (ISAE).

Dans ce nouveau contexte, le cycle d'ingénieurs ENSICA conserve sa spécificité pédagogique et professionnelle ainsi que son mode de recrutement (concours communs polytechniques).

La formation ENSICA est centrée sur chaque élève qui se construit un parcours personnalisé tout en respectant une cohérence acquise au cours d'une plateforme commune.

Le tronc commun en première et seconde année lui permet l'acquisition des connaissances de bases, sur les matières scientifiques et les métiers de l'ingénieur : mathématiques, informatique, mécanique, génie électrique, aérodynamique, thermodynamique, matériaux, structures, automatique, traitement du signal... et sur une formation générale en économie, gestion, sociologie... sans oublier le sport et les arts.

La personnalisation du parcours se traduit en deuxième année par le choix de quatre modules optionnels et d'un projet d'initiative personnelle. Elle se concrétise en troisième année par le choix de sept modules optionnels et du projet de fin d'études, en milieu industriel sur une durée de six mois.

L'accent est mis sur l'international, chaque élève doit apprendre deux langues étrangères et avoir effectué un séjour d'au moins huit semaines à l'étranger au cours de sa formation.

En outre, chaque élève a la possibilité de prendre une année de césure pour une immersion en entreprise entre la deuxième et la troisième année ou de choisir pour sa troisième année une année de substitution dans une université étrangère.

Ainsi, l'enseignement délivré à ENSICA forme des ingénieurs pluridisciplinaires de haut niveau scientifique, dans un ensemble ciblé de sciences et techniques correspondant à trois grands domaines spécifiques du secteur aéronautique et spatial :

- l'aérodynamique et la propulsion aérospatiale ;
- l'avionique, les réseaux et systèmes embarqués ;
- les matériaux et structures aérospatiales ;

capables de conduire des projets de systèmes complexes tant au plan national qu'international.

### *Bibliographie*

Livre : ENSICA 50 ans : 1945-1995

Livre : Du Vautour au Rafale, un voyage de 160 trimestres en aéronautique, par JP Tasseau

Article : Une formation pour un métier, par JP Tasseau

Article : Retour sur le premier demi-siècle de l'aéronautique française, par JP Tasseau

Article : Formation des Ingénieurs Militaires IMTA/IETA, par P Lebel

Article : Les écoles de formation en aéronautique et spatial, par J-M Weber

Article : le CEAT et l'ENSICA, par Robert Finance

Revue : « les Ailes » n°1015 du 30 juin 1945

Annonce : les ingénieurs des AM et les « Travaux de l'Air »

Site Web de l'ISAE

### *Les directeurs de L'ENSICA*

- |                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| - IG Georges Harlaut (1945-1949), | - IG Michel Dumas (1977-1986),      |
| - IG Roger Moutte (1949-1952),    | - IC Pierre Sintès (1986-1994),     |
| - IG Albin Helleboid (1952-1959), | - IG Fréson (1994-2001),            |
| - IG Émile Blouin (1959-1968),    | - IG Bertrand Michaut (2001-2004),  |
| - IG Marc Faury (1968-1971),      | - IG Serge Darrenougué (2004-2007). |
| - IG Louis Pacaud (1971-1977),    |                                     |

De 1945 à 1949, le directeur est le même que celui de Sup'Aéro ; de 1968 à 1986, le directeur est le même que celui du CEAT.

### *2.3. La formation des ingénieurs navigants : l'EPNER*

L'Ecole du personnel navigant d'essais et de réception (EPNER) a été fondée en 1946 par le Centre d'essais en vol (CEV). Elle forme des pilotes d'essais, des ingénieurs navigants d'essais, des mécaniciens et expérimentateurs navigants d'essais, des contrôleurs aériens pour les essais en vol.

Ce texte est pour une large part un résumé de l'histoire de l'EPNER incluse dans l'ouvrage : « Le CEV a 50 ans ».

#### *2.3.1. De 1945 à 1961*

La nécessité de former des navigants aux techniques d'essais avait déjà été clairement ressentie au CEMA de Villacoublay, mais la guerre avait ajourné beaucoup de projets d'évolutions.

L'EPNER a été fondée en 1946 par le CEV sur le site du Centre d'essais en vol de Brétigny-sur-Orge.

Dès sa création en 1945, le CEV avait décidé d'entamer la formation de « formateurs » aux techniques et procédures d'essais en vol, dans le but de développer une politique de formation du personnel d'essais et d'imposer à tous des méthodes et un langage.

Cependant, tout était à faire pour passer de méthodes empiriques et qualitatives, qui étaient celles des essais en vol depuis 1911, à une méthodologie rigoureuse et quantitative.

Une note parue dans le bulletin de l'amicale des anciens des essais en vol illustre les débuts de cette période<sup>51</sup>.

**Extrait du bulletin de l'amicale des anciens des essais en vol 1945**

« ... Mais avant, il fallait que j'apprenne par moi-même l'ABC des essais en vol. Lorsque l'on s'installa à Brétigny, nous ne disposions que d'un Caudron 690 et d'un Dewoitine 520. Reprenant les anciennes méthodes d'avant guerre, on avait installé sur ces deux avions tout un réseau de ficelles pour mesurer le déplacement des commandes. Le manche était coiffé d'un énorme peson pour mesurer les efforts. Le relevé des différents paramètres de vol se faisait par lecture directe des instruments.

C'est avec ces moyens limités et aidés des conseils du Cdt Housset que commença notre apprentissage. Pour nous donner quelques idées des essais, M. Cambois nous avait prêté son livre traitant des qualités de vol des avions. Je ne sais pas si vous l'avez lu, mais la deuxième partie concernant la démonstration mathématique est d'une clarté évidente... Des équations à étages dans une main, l'autre tirant les ficelles, il suffisait tout simplement de mettre la théorie en pratique.

C'est là que nous avons senti l'énorme fossé qui séparait le côté intellectuel du côté manuel du problème. On a beau être doué, avoir des qualités poussées d'autodidacte, rien ne vaut le concours de bons professeurs.

Nous eûmes à surmonter bien des difficultés et notre expérience solitaire confirma, s'il en était besoin, la nécessité de créer une école PN...

Après avoir dégrossi les premiers problèmes, l'école PN fut créée dans une des baraques en bois installées sur le terrain même...

En réalité, le premier stage de l'école PN fut un stage de mise au point au cours duquel directeur, professeurs et élèves apprirent leur métier ensemble... ».

Avec le temps, la flotte et l'instrumentation évoluent. L'époque des ficelles et des pesons à ressort s'achève, les premiers enregistreurs photographiques sont installés, ouvrant une ère nouvelle au développement de méthodes d'essais qui, à des degrés divers, sont toujours d'actualité.

Les premiers ouvrages de mécanique du vol appliquée aux essais, et les premiers manuels pratiques d'exécution des essais, paraissent sous le timbre de l'EPNER. Ces ouvrages sont à la base de la plupart de ceux qui existent de nos jours.

Les grandes étapes de cette évolution sont citées ci après :

- En 1946, l'école organise son premier stage, où chacun apporte ses connaissances et son expérience.
- En 1947, la promotion comporte dix stagiaires, dont les deux premiers expérimentateurs.

---

<sup>51</sup> Voir à ce sujet l'historique de l'EPNER, extrait de "le CEV a 50 ans", document transmis par Bernard FOUQUES au 5.4.

- Le stage de 1948 réunit quinze stagiaires, dont les deux premiers ingénieurs, et les trois premiers mécaniciens.
- La même année sortent les trois premiers pilotes de réception avion.
- Au troisième stage, toutes les professions des essais d'avions sont mises en place, à l'exception des mécaniciens de réception qui sont arrivés en 1950, et des pilotes d'avion légers qui sont arrivés en 1957.
- En 1953, l'école accueille les premiers stagiaires étrangers, avec une équipe espagnole composée d'un pilote, d'un ingénieur, et d'un expérimentateur.
- En 1955, le décret n°55-890 du 26 Juin, institue l'école du Personnel Navigant d'Essais et de Réception. Ce décret, toujours d'actualité, donne un statut à l'école et aux personnels qu'elle forme.
- En 1958, l'école forme les deux premiers pilotes d'essais d'hélicoptères, ainsi que quatre pilotes de réception.

### 2.3.2. 1961 à 1977

Le déménagement à Istres, deuxième étape du parcours de l'école, débute en janvier 1962 et dure trois mois.

L'annexe d'Istres n'offre pas encore les mêmes possibilités de soutien que l'échelon central de Brétigny. La direction et les élèves s'installent dans le « bâtiment 203 ». Les hangars HM3 et HM4, partagés avec le CEV allemand, servent au logement de la flotte ; la section « Voilures tournantes » a peu de matériel et d'instructeurs... Il faut rendre hommage à ceux qui ont malgré tout lutté avec succès pour assurer ce transfert.

Le déménagement n'interrompt pratiquement pas les stages, auxquels s'ajoute alors celui destiné à délivrer la qualification essais/réception de vol aux instruments. La vocation internationale de l'école, amorcée avec l'Espagne en 1953, puis avec une équipe Italienne l'année suivante, se confirme progressivement. Au fil des ans, ce seront vingt-quatre pays qui enverront leurs équipages d'essais en formation à l'école.

Les liens avec les autres écoles se tissent également. Ils conduiront à des envois d'élèves français en stage à l'ETPS (GB), ainsi qu'à l'USAFTPS et à l'USNTPS (USA), ces deux pays envoyant réciproquement des stagiaires à l'EPNER. Devenues régulières, ces relations donneront également lieu à des échanges croisés de stagiaires pour les évaluations de fin de stage. Des échanges d'instructeurs sont également envisagés, mais n'ont pas encore été mis en pratique.

En 1966, les premiers Mirage IIIB arrivent à l'école. Cet avion restera jusqu'en 2002 le seul avion supersonique permettant de démontrer les qualités de vol des avions rapides, à commandes de vol hydromécanique, sans aides au pilotage.

En 1968, lorsque l'EPNER déménage une nouvelle fois pour s'installer dans les locaux de la Marine et au hangar HM 27, la flotte affectée est convenablement représentative des matériels opérationnels. Elle se compose de 14 avions et 4 hélicoptères.

### 2.3.3. 1977 à 1995

L'école va travailler dans ces locaux pendant près de quinze ans et la flotte continuera d'évoluer. Il en est de même pour les installations d'essais et de mesures. L'enregistrement photographique est remplacé par l'enregistrement magnétique, le centre d'exploitation informatique « Fourmi », qui va devenir un des fleurons de l'école, est mis en place.

L'organisation de l'école fait l'objet du décret 82.100 du 21 janvier 1982, remplaçant et abrogeant les dispositions de 1955 et 1964.

#### **Article 1<sup>er</sup>**

L'école du personnel navigant d'essais et de réceptions (EPNER) fonctionne au sein de centre d'essais envol. Elle a pour but d'assurer la formation du personnel navigant de la catégorie essais et réceptions définie par les articles L.421.1 et suivants du code de l'aviation civile.

Ce personnel comprend :

- Des pilotes d'essais avions ;
- Des pilotes d'essais avions légers ;
- Des pilotes d'essais hélicoptères ;
- Des pilotes de réceptions avions ;
- Des pilotes de réceptions hélicoptères ;
- Des ingénieurs navigants d'essais ;
- Des expérimentateurs navigants d'essais ;
- Des mécaniciens et radionavigants avec qualification essais ou réceptions ;
- Des parachutistes avec qualification essais-réceptions.

#### **Article 2**

L'école du personnel navigant d'essais et de réceptions donne à la fois un enseignement de pratique aérienne et un enseignement au sol au cours de stages dont la durée varie en fonction de la spécialité.

L'instruction particulière du 22 juillet 1982, vient préciser la teneur de l'enseignement de l'école, les conditions d'admission des élèves et stagiaires et les modalités de son fonctionnement.

En 1983, l'EPNER déménage encore une fois pour entrer dans un bâtiment neuf. Les avions de la flotte sont regroupés dans les hangars du CEV. Les hélicoptères sont encore tenus à l'écart, dans un hangar partagé avec le WTD61 (le CEV allemand).

En 1986, la manifestation du quarantenaire consacre l'école dans ses nouveaux locaux et sera l'occasion de créer l'association des anciens de l'EPNER.

Durant cette période, l'école intègre dans ses cours les nouveaux concepts, les nouvelles technologies, les systèmes... Des aéronefs prêtés ou loués viennent en appui aux cours.

Cette dynamique continue est le signe de la bonne santé de l'école et de l'intérêt que le CEV, et plus généralement le monde aéronautique lui portent.

#### **2.3.4. Qu'en est-il aujourd'hui ?**

L'EPNER reste, au sein de DGA Essais en vol, une école gouvernementale de réputation mondiale, assurant la formation des équipages d'essais en vol. Elle propose une grande diversité de formations aux organismes gouvernementaux et à l'industrie :

- Une formation d'un an aux essais expérimentaux pour les spécialités de pilotes d'essais, ingénieurs et techniciens navigants d'essais, mécaniciens navigants d'essais, contrôleurs aériens d'essais.
- Des formations courtes (en français ou en anglais), aux essais non expérimentaux et aux essais avions légers.

- Des cours sur mesure pour répondre à des besoins spécifiques de formation, dans le cadre de projets ou programmes particuliers (optronique, certification, armement...).

L'école a développé son propre système de traitement des paramètres de vols nommé « Fourmi » qui fut remplacé progressivement par le système « Horace ». Ces outils sont parfaitement adaptés à l'enseignement des essais en vol et très proches des moyens les plus modernes utilisés dans les milieux opérationnels des essais en vol.

L'EPNER dispose de son propre simulateur utilisé pour l'enseignement des essais en vol. Il est destiné à l'étude de la dynamique du vol et est utilisé actuellement par les stagiaires de l'école pour illustrer les cours et préparer les exercices avant leur exécution en vol.

Elle bénéficie par ailleurs du soutien du centre d'essais en vol avec tous ses moyens les plus modernes : salle d'écoute, télémesure, trajectographie, simulations pilotées.

Améliorant en permanence son programme pour répondre aux besoins de la communauté internationale des essais en vol, l'école a déjà formé plus de 2 000 stagiaires de 24 pays.

### *Bibliographie*

Livre : Le CEV a 50 ans Editions COMAERO

Historique de l'EPNER, extrait de « Le CEV a 50 ans », document transmis par Bernard FOUQUES

Décret n° 82.100 du 21 janvier 1982 portant organisation de l'école du personnel navigant d'essais et de réceptions

Instruction N° 8207/DEF/DGA/DTCA/D du 22 juillet 1982

Site Web de l'EPNER

#### *2.4. Les autres écoles à caractère aéronautique*

Outre les écoles sous tutelle de la DTIA --> DCAE, d'autres écoles d'ingénieurs proposant des formations à caractère aéronautique se sont développées. Dans ce qui va suivre, sont présentées celles dont l'apport au secteur aéronautique sont, ou ont été, les plus importants.

Ne sont pas citées ici, d'autres écoles ou universités internes aux entreprises aéronautiques, qui sont traitées dans une autre partie de cet ouvrage.

##### *2.4.1. L'Ecole polytechnique*

Quoique n'étant pas une école d'application aéronautique, il est difficile de ne pas citer l'Ecole polytechnique tant son apport est important pour le corps des Ingénieurs de l'air puis de l'armement. Voici donc son histoire.

Au lendemain de la révolution de 1789, la France se trouve dans une situation difficile et manque cruellement d'ingénieurs et de cadres supérieurs. À l'instigation de quelques savants, ralliés aux idées nouvelles, Jacques-Élie Lamblardie, Gaspard Monge et Lazare Carnot se voient confier la mission d'organiser une nouvelle « Ecole centrale des travaux publics ». Cette école, future Ecole polytechnique est créée le 7 vendémiaire de l'an III (28 septembre 1794).

Elle est installée dans les dépendances du Palais-Bourbon, ses enseignants sont nommés parmi les plus grands noms de la science et ses élèves sont recrutés par un concours qui se déroule dans toute la France. L'ouverture des cours a lieu le 1<sup>er</sup> nivose an III (21 décembre 1794).

La première rentrée voit arriver à l'école près de 400 élèves, de niveaux scolaires différents. Un premier cycle de trois mois de cours, appelés les « cours révolutionnaires », permet de répartir les élèves en trois catégories : ceux qui peuvent immédiatement entrer dans les services publics de l'Etat, ceux qui n'ont besoin que d'une année d'enseignement avant d'entrer dans les écoles des services publics et ceux qui doivent suivre deux ans de cours.

Dès sa création, l'école, qui prendra le nom de Polytechnique en septembre 1795, voit ainsi sa mission clairement définie. Elle doit donner à ses élèves une solide formation scientifique, appuyée sur les mathématiques, la physique et la chimie et les former pour entrer dans les écoles spéciales des services publics de l'Etat, comme l'Ecole d'application de l'artillerie et du génie, l'Ecole des mines ou celle des ponts et chaussées...et, beaucoup plus tard, Sup'Aéro.

En 1804, pour mieux la contrôler, Napoléon décide de lui donner un régime militaire et de caserner ses élèves sur la Montagne Sainte Geneviève, dans les locaux désaffectés du Collège de Navarre et du Collège de Boncourt. L'Ecole polytechnique restera dans ces lieux prestigieux mais mal commodes jusqu'en 1976. C'est aussi à Napoléon que Polytechnique doit son drapeau et sa devise : « Pour la patrie, les sciences et la gloire ».

En 1814 les troupes étrangères sont aux portes de Paris. Les polytechniciens tentent alors de défendre la barrière du Trône, sans succès mais en s'y distinguant assez pour que leur drapeau porte depuis ce fait d'armes : « Défense de Paris, 1814 ».

L'école est réorganisée le 17 janvier 1817 sous le nom d'Ecole royale polytechnique. Elle perd son statut militaire sans pour autant voir sa mission modifiée : l'uniforme devient civil, les élèves sont toujours en internat. Elle retrouvera son statut militaire à l'issue de la révolution de 1830.

L'école est surnommée l'« X » depuis le milieu du XIXe siècle en raison de l'insigne de l'école, deux canons croisés, ou, par assimilation, de la prééminence des mathématiques dans la formation des polytechniciens. C'est aussi durant cette période que se développe le folklore polytechnicien avec la création du code X en 1852 et la première fête du point gamma en 1862.

Sous le second empire, elle prend pour un temps le nom d'Ecole impériale polytechnique. Durant la guerre franco-allemande de 1870, elle déménage à Bordeaux puis à Tours, puis, la paix revenue, retourne à Paris. L'école va alors participer activement à l'effort de redressement national. On retrouve des polytechniciens dans toutes les activités du pays : développement des chemins de fer, création d'industries nouvelles, modernisation des villes, conquête et organisation d'un vaste empire colonial...

Le dimanche 2 août 1914, premier jour de la mobilisation, les élèves, en congés, furent convoqués sur le champ à l'école et rejoignirent un régiment, avec le grade de sous-lieutenant pour la plupart d'entre eux. 70 % des polytechniciens furent répartis dans l'artillerie, les autres étant affectés au génie. Plus de neuf cents élèves, toutes promotions confondues, ont été tués pendant les combats.

Pendant la seconde guerre mondiale, l'école ne cesse de fonctionner, mais est, comme toute la France, déchirée par les différents courants politiques. Après l'armistice du 22 juin 1940, l'école se replie à Villeurbanne et Lyon, en zone libre, et perd provisoirement son statut militaire. Elle payera un lourd tribut, dans les combats, dans la résistance ou dans les camps nazis. Plus de quatre cents polytechniciens sont morts pour la France pendant la seconde guerre mondiale.

Après la tourmente, l'école reprend sa mission au service de la nation. Les activités de recherche scientifique se développent, l'enseignement s'adapte aux besoins nouveaux de la société. En 1972, les filles font une entrée remarquée dans ses rangs, sept femmes l'intègrent, dont le major de promotion Anne Chopinet.

En 1976, l'école quitte, à regret, la Montagne Ste Geneviève pour s'installer dans des locaux plus vastes à Palaiseau, au Sud de Paris. Le campus conserve cependant certains noms des anciens bâtiments de la Montagne Sainte-Geneviève, par exemple le pavillon Boncourt est toujours le pavillon de commandement et les pavillons Foch et Joffre sont restés des résidences pour les élèves.

En 1985, est créé le diplôme de docteur de l'Ecole polytechnique et en 1995, une nouvelle voie du concours est ouverte aux élèves internationaux. En 2000 la réforme du cycle polytechnicien fixe la durée du cursus à 4 ans. En 2005, les premiers diplômes de master de l'Ecole polytechnique sont délivrés.

En 2007, l'Ecole polytechnique devient membre fondateur du pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) ParisTech et membre associé du PRES UniverSud Paris. Le 19 mars 2009, le conseil d'administration de l'école a approuvé l'ajout de la mention « ParisTech » dans le logo officiel de l'école, sans que cela ne change sa dénomination officielle.

L'Ecole polytechnique aujourd'hui est un établissement public d'enseignement et de recherche placé sous la tutelle du ministère de la Défense.

Ses missions sont définies ainsi: « L'Ecole polytechnique a pour mission de donner à ses élèves une culture scientifique et générale les rendant aptes à occuper, après formation spécialisée, des emplois de haute qualification ou de responsabilité à caractère scientifique, technique ou économique, dans les corps civils et militaires de l'Etat et dans les services publics et, de façon plus générale, dans l'ensemble des activités de la nation ».

Depuis plus de deux cents ans, l'Ecole polytechnique assume sa longue histoire, s'y enracine pour mieux se tourner vers les défis du futur, en restant fidèle à la mission qui lui fut assignée par ses créateurs. Elle continue en particulier de permettre l'intégration de certains de ses élèves dans le corps des Ingénieurs de l'Armement.

#### 2.4.2. L'Ecole nationale de l'aviation civile (ENAC)

L'Ecole nationale de l'aviation civile (ENAC), fut créée en 1949, sur l'aéroport d'Orly, dans le but de former aux métiers de l'aéronautique civile et d'harmoniser ces formations pour tous les acteurs du transport aérien, personnel navigant ou non, commercial ou technique, notamment les corps de l'aviation civile.

A la fin des années 1960, de grands changements vont intervenir. A l'étroit dans des locaux devenus vétustes et inadaptés, l'ENAC doit impérativement trouver un nouvel environnement pour s'épanouir.

Ainsi, en septembre 1968, l'ENAC est décentralisée à Toulouse et inaugure ses toutes nouvelles installations situées au cœur du campus scientifique de Rangueil, à proximité de l'université scientifique Paul Sabatier, du Centre national d'études spatiales (CNES), de Sup'Aéro et de nombreux laboratoires du CNRS.

Elle prend, en 1970, le statut d'établissement public à caractère administratif, sous la tutelle du ministre chargé des transports (SGACC devenu SGAC en 1956, DGAC en 1976).

À partir de 1975, l'ENAC commence à devenir un acteur majeur de la formation des cadres pour l'industrie aérospatiale (personnel civil) alors que sa vocation première

était uniquement la formation de fonctionnaires de l'aviation civile. Elle poursuit cette démarche en mettant en place, en 1984, des formations d'ingénieurs autour de quatre pôles : électronique, automatique, informatique et économie de l'aérien.

L'ENAC et le Service d'exploitation de la formation aéronautique (SEFA) ont été fusionnés le 1<sup>er</sup> janvier 2011. Sous le sigle ENAC se rassemblent désormais les activités précédemment dévolues aux deux organismes.

Le SEFA pour sa part, est l'héritier du « Service de l'aviation légère et sportive » (SALS), créé en 1946, dont la vocation initiale consistait essentiellement à mettre à disposition des aéro-clubs des avions et des instructeurs.

Cet organisme devint successivement Service de la formation aéronautique et des sports aériens (SFASA), Service de la formation aéronautique, du travail aérien et des transports (SFATAT), Service de la formation aéronautique (SFA), Service de la formation aéronautique et du contrôle technique (SFACT), et enfin Service d'exploitation de la formation aéronautique (SEFA) en 1993.

Dans ce cadre nouveau, les activités de l'ENAC vont très vite se développer au profit de l'ensemble des acteurs du domaine aéronautique. Au départ, destinées au secteur public, les formations dispensées s'étendent maintenant au profit du secteur privé, français et étranger, de l'aéronautique.

Ainsi à côté des formations historiques de contrôleurs aériens, d'électroniciens de la sécurité aérienne ou de techniciens de l'aviation civile, les formations de pilotes de ligne et d'agents d'exploitation, des mastères spécialisés et des masters, des activités de formation continue, sont notamment apparues dans l'offre de l'ENAC.

En un peu plus de 60 années d'existence, riche de près de 20 000 anciens élèves, l'ENAC a su acquérir tant en France que dans le monde la reconnaissance de tous les intervenants de son domaine de prédilection : l'aéronautique.

### 2.4.3. L'Ecole supérieure d'électricité (Supélec)

L'Ecole supérieure d'électricité, dite Supélec, a été fondée en 1894, par la Société internationale des électriciens, actuellement Société des électriciens et des électroniciens (SEE).

Il s'agissait alors de former les ingénieurs pour l'industrie électrique en plein développement, pour leur donner les connaissances pratiques qu'exige « l'emploi si étendu de l'électricité dans l'industrie ».

Le projet initial, imaginé par une équipe de normaliens où domine la figure d'Eleuthère Mascart, avait l'ambition de réaliser une symbiose entre l'exigence de fondements théoriques solides et l'enseignement de connaissances pratiques approfondies dans un domaine industriel spécialisé.

L'école était à sa création installée rue de Staël, dans le 15<sup>ème</sup> arrondissement de Paris. Elle déménagera ensuite à Malakoff, près de la porte de Vanves (locaux aujourd'hui occupés par l'unité de formation et de recherche de droit de l'université Paris Descartes), puis, en 1975, à Gif-sur-Yvette, sur le plateau du Moulon, près d'Orsay.

Depuis, l'école a ouvert deux campus supplémentaires, à Rennes en 1972, puis à Metz en 1985. Tous les bâtiments principaux des campus de Supélec partagent la même architecture typique : grands bâtiments à rayures horizontales blanches et noires.

Tout en évoluant avec le progrès des technologies, Supélec est restée fidèle à l'esprit de la mission que lui avaient fixé ses fondateurs, de former des ingénieurs répondant

aux demandes des entreprises. A ce titre, Supélec délivre un titre d'ingénieur diplômé au terme d'une formation de trois années.

Au cours des deux premières années, l'étudiant acquiert des bases théoriques (mathématiques, probabilités, statistiques, physique, électronique...) ainsi que diverses connaissances dans les domaines des sciences de l'information et de l'énergie électrique, et celles lui permettant de se préparer à la vie en entreprise (en national ou en international), notamment l'étude de langues étrangères vivantes.

La troisième année est plus particulière. Elle peut se dérouler à l'étranger pour les étudiants souhaitant acquérir un double diplôme grâce aux nombreux partenariats avec des universités étrangères, dans le cadre d'échanges qui intéressent d'une part des élèves Supélec effectuant leur troisième année à l'étranger d'autre part des étudiants d'origine étrangère venant étudier à l'école.

Ceux qui choisissent de terminer leur scolarité à Supélec sélectionneront une option parmi les quatorze proposées correspondant à un des quatre grands domaines de l'école : automatique et traitement du signal, énergie, informatique et communications et électronique.

Pour l'histoire, avant la création en 1959 de l'option « Radioélectricité » à Sup'Aéro, les ingénieurs militaires devant faire leur début de carrière au STTA, étaient amenés à faire, une année de spécialisation, soit à Supélec (en troisième année) soit à l'ENST.

Depuis septembre 2007, Supélec est habilitée à délivrer le diplôme national de docteur. Elle délivre également des diplômes de master recherche et de masters spécialisés.

Ainsi, en 2007, l'école a délivré : 450 diplômes d'ingénieurs, 80 diplômes de master recherche, 90 masters spécialisés et 50 doctorats. Il s'y ajoute la possibilité d'être recruté au sein du corps de l'armement par concours sur épreuves ou sur titre (sélection sur dossier puis entretien avec un jury).

#### 2.4.4. L'EPF – Ecole d'ingénieurs

l'EPF – Ecole d'ingénieurs (Ex Ecole polytechnique féminine) est une école membre de l'Union des grandes écoles indépendantes (UGEI) et de la Conférence des grandes écoles (CGE).

Créée en 1925 sous l'impulsion d'une ingénieure, Marie-Louise Paris, l'école, alors appelée l'IEF (Institut électromécanique féminin), forme des jeunes filles au diplôme d'ingénieur électromécanicien. Elle comporte aussi une section courte, préparant aux postes de dessinatrice ou d'aide-ingénieur.

En 1933, l'IEF devient l'Ecole polytechnique féminine (EPF) avec l'ajout d'une année supplémentaire d'études (passant de 2 à 3 ans) et d'une section en aéronautique.

En 1938, l'EPF est habilitée par la commission des titres d'ingénieur à délivrer le titre d'ingénieur diplômé et en 1943 elle est reconnue par l'Etat.

En 1976, l'école devient membre de la Conférence des grandes écoles. En 1993, elle intègre l'UGEI (Union des grandes écoles indépendantes) après avoir obtenu le statut de fondation reconnue d'utilité publique en 1991.

En 1994, l'école n'est plus réservée qu'aux seules femmes, les hommes y étant désormais admis. Elle abandonne alors son nom d'Ecole Polytechnique Féminine pour le nom EPF - Ecole d'Ingénieurs. Malgré cela, l'EPF reste l'une des écoles où le taux de filles reste le plus élevé (40% contre 17% dans les autres écoles d'ingénieurs).

D'abord accueillie au CNAM (Conservatoire national des arts et métiers), l'EPF, après bien des péripéties l'ayant conduite successivement : au lycée La Fontaine (1947), au lycée Jules Ferry (1953) et à Sup'Aéro (1954), s'installe à Sceaux en 1956, au 3 bis rue Lakanal dans la maison privée de Marie-Louise Paris (qui regroupe aujourd'hui son pôle administratif). Elle se développe au cours du temps et dispose aujourd'hui de trois sites, le premier, historique, toujours à Sceaux, le deuxième (2010) à Troyes et le troisième (2012) à Montpellier.

L'EPF forme des ingénieurs généralistes en 5 ans. La grande majorité de ses élèves est issue de terminale S et intègre la première année de la formation généraliste par le « Concours Avenir ». Chaque promotion est composée de 200 élèves pour la formation généraliste et de 20 à 30 élèves pour des formations bi-diplômantes.

L'école propose un cursus généraliste (le cycle licence) grâce auquel ses élèves peuvent découvrir et appréhender, lors d'un tronc commun de près de 3 ans tous les domaines de l'ingénierie, avant de choisir, en fonction de leurs goûts et de leurs compétences, parmi les 2 dominantes et les 9 options :

Dominante génie industriel : Aéronautique et espace, Energétique et environnement, Ingénierie industrielle et logistique, Mécanique des matériaux et des structures, Environmental & innovative engineering, Eau énergie environnement (uniquement à Montpellier).

Dominante sciences de l'information : Ingénierie d'affaires et de projets / Engineering management, Management des techniques de l'information et de la communication, Ingénierie des bio-systèmes.

#### 2.4.5. L'Ecole spéciale des travaux aéronautiques (ESTA)

L'Ecole spéciale des travaux aéronautiques (ESTA) est une école de spécialisation créée en 1930. Elle formait en un an des ingénieurs généralistes, souvent des Arts et métiers, aux techniques de l'aéronautique.

Elle a fourni en particulier les premières promotions des ingénieurs des travaux de l'aéronautique, qui deviendront en 1945 ingénieurs militaires des travaux de l'air, et pour qui on créera la même année l'Ecole nationale des travaux aéronautiques (ENTA).

Elle fut créée sous la tutelle du ministère de l'Air et du ministère de l'Education. En 1946, le ministère de l'Air mit fin à sa tutelle.

Elle est transférée en 1966 au campus universitaire d'Orsay et devient, en 1978, Ecole supérieure des techniques aérospatiales, pour marquer l'élargissement du domaine de la branche industrielle de l'aéronautique aux matériaux spatiaux et l'importance des techniques nouvelles, comme l'électronique ou l'automatique.

Elle est transférée de nouveau en 1994, au pôle universitaire Léonard-de-Vinci à Paris La Défense.

De statut privé, elle est gérée par l'association d'enseignement supérieur des techniques aérospatiales, dont le conseil d'administration est composé de représentants de l'industrie et de la recherche aérospatiale. Sa structure interne est très légère, en adéquation avec le nombre des élèves (35 en moyenne) et la durée des études (une année scolaire).

En 1992, l'ESTA, l'ESTACA et l'Université Paris X sont habilitées à délivrer conjointement le diplôme de l'ISTAé (Institut supérieur des techniques aérospatiales). En 1995, l'ESTA s'est associée avec le Pôle Universitaire Léonard de Vinci (PULV).

L'ESTA ferme en 1998<sup>52</sup>, son enseignement est remplacé par le mastère spécialisé en conduite de projets de systèmes intégrés aux véhicules aérospatiaux et terrestres (SYVAT) des Arts et métiers ParisTech.

#### 2.4.6. L'Ecole supérieure de techniques aéronautiques et de construction automobile (ESTACA)

René BARDIN, Ingénieur civil de l'aéronautique, issu de l'Ecole Supérieure d'Aéronautique, a fondé en 1925 ce qui allait devenir l'ESTACA. Initialement appelée « Ecole technique d'aéronautique », cette école de techniciens supérieurs prit rapidement le nom d'ETACA, Ecole technique d'aéronautique et de construction automobile. Elle s'installa en plein quartier latin, 1, rue Boutebrie.

La scolarité durait un an. Les cours étaient consacrés aux mathématiques appliquées pour l'aéronautique et l'automobile. Les premières promotions comprenaient une quinzaine d'élèves. La scolarité passa à 2 ans en 1928, puis, en 1950, une année complémentaire fut créée. L'école fut reconnue par l'Etat en 1953, la scolarité comprenait alors 3 années.

En 1966, le fonctionnement administratif et financier de l'Ecole était devenu très mauvais. Mr Robert REMY (ancien élève promotion 1935), décida de faire racheter l'école par l'association des anciens élèves dont il était le Président. Il fut aidé, pour cette opération, par quelques anciens élèves et par des industriels ce qui lui permit de rassembler les fonds nécessaires et d'assurer l'avenir de l'Ecole. Ainsi, en 1967, l'ETACA devient association Loi 1901. Robert REMY fut à la fois président de l'association des anciens élèves, fondé de pouvoir et directeur administratif de l'école.

En 1979, l'école s'installa à Levallois. Simultanément, l'Education Nationale accepta de porter de quatre à cinq années la durée de la scolarité et ajouta le mot supérieur à la dénomination de l'école qui devint l'Ecole supérieure de techniques aéronautiques et de construction automobile (ESTACA).

En 1986, l'ESTACA obtint la reconnaissance du titre d'ingénieur par la commission du titre et la possibilité de rejoindre la Conférence des grandes écoles.

Par la suite, a été mis en place le système du monitorat. Les élèves de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année étaient chargés d'aider le déroulement des travaux dirigés du premier cycle donnés et encadrés par chaque professeur. Ce monitorat a plusieurs avantages : il prépare les futurs cadres à leur rôle de formateur, il crée une relation entre le 1<sup>er</sup> cycle et le 2<sup>ème</sup> cycle de l'école, les anciens aidant les plus jeunes.

L'ouverture sur le monde industriel a également été développée. Pour cela, en dehors du développement des stages, l'enseignement a pris en compte la nécessité de la maîtrise des moyens pratiques modernes, du développement de la personnalité, du sens critique et des relations humaines. Enfin, deux nouvelles spécialités ont été lancées, concernant l'Espace en 1992 et le Ferroviaire en 1994.

Les admissions de l'école au conseil national des ingénieurs et scientifiques de France, puis à la Conférence des grandes écoles ont eu lieu en 1994 et en 1995. En 2003, l'ESTACA ouvre un campus-ouest à Laval et en 2015 un nouveau campus ESTACA - Plateau de Saclay.

---

<sup>52</sup> Un communiqué (web) du 17 mai 2010 informerait de la réouverture de l'Ecole Supérieure des Techniques Aérospatiales. Liée par convention à l'université d'Evry -Val -d'Essonne, la nouvelle E.S.T.A. offrirait 150 places par un concours particulier. Mais on ne trouve pas trace de cette école par la suite.

Aujourd'hui l'ESTACA c'est :

- une formation ingénieur en 5 ans après le BAC ;
- une école spécialisée sur les quatre secteurs des transports : aéronautique, automobile, spatial et transports guidés ;
- une expérience internationale ;
- un diplôme habilité par la commission des titres d'ingénieurs.

On peut dire qu'aujourd'hui l'ESTACA est une « Grande école ».

#### 2.4.7. L'Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique (ENSMA)

En 1940, H. Poncin et C. Chartier professeurs à l'université de Poitiers créèrent un laboratoire de mécanique équipé de moyens hydrodynamiques et aérodynamiques. M. Saigne, fut rapidement intégré à l'équipe lui apportant ses compétences technologiques et ses talents de réalisateur.

L'idée de compléter la formation des étudiants de licence par des enseignements de technologie et de dessin industriel s'imposa dès cette époque dans les esprits du professeur de mécanique et de ses chefs de travaux.

Survint la libération avec la création de centres de recherche à vocation aéronautique, sous l'égide de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA), en liaison avec l'Education Nationale.

Dès 1945, une convention entre la DTIA, l'université de Paris, et l'université de Poitiers, permettait de créer un institut de mécanique spécialisé dans l'étude des solides et des fluides, l'Institut de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers (IMAP).

Le 27 mars 1948, étaient créées par le décret les premières ENSI : Chimie de Paris, Grenoble, Nancy, Nantes, Poitiers. L'IMAP devient alors l'une des six premières écoles élues ENSI, et prend le nom d'Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique (ENSMA).

Par anticipation, le premier concours de recrutement avait lieu en 1947. La première promotion d'ingénieurs ENSMA, constituée des étudiants de l'I.M.A.P. sortait en juillet 1948 et fonda aussitôt l'association des ingénieurs ENSMA. L'inauguration officielle de l'école eut lieu le 30 avril 1950.

Elle obtient, en 1986, le statut d'établissement public à caractère administratif. En application de l'article 43 de la Loi du 26 janvier 1984, cet établissement, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, est placé sous la tutelle du ministre chargé des universités.

Située initialement au quartier Dalesme et près du centre d'études aérodynamiques et thermiques de Poitiers, elle s'installe en 1993 sur le site du Futuroscope près de l'université et du CNRS, auxquels elle associe progressivement des laboratoires de recherche.

L'enseignement couvre des domaines étendus qui sont : la mécanique des fluides et des structures, l'aérodynamique, l'énergie, la thermique et la propulsion, les matériaux et l'informatique industrielle. L'admission se fait par le concours commun polytechniques et par admission sur titre.

A ce jour, 4 500 élèves sont sortis diplômés de l'ENSMA. La formation délivrée permet aux diplômés de s'orienter vers des fonctions types bureaux d'études, recherche et développement pour l'essentiel dans les secteurs des industries de

l'aéronautique et du spatial et plus généralement des transports, de la mécanique et de l'énergie.

Outre la formation d'ingénieur, l'école propose également plusieurs diplômes nationaux de master.

En 2011, l'ENSMA franchit un cap en intégrant le groupe ISAE, Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace, et prend le nom d'usage ISAE-ENSMA.

Le groupe ISAE ainsi formé permettra d'accroître le rayonnement et la visibilité de ses membres, et de promouvoir la formation d'ingénieurs d'excellence dans les domaines de l'aéronautique et de l'espace.

### *Bibliographie*

Livre : Histoire de l'école nationale de l'aviation civile : 50 d'ENAC au service de l'aviation

Article non authentifié : ESTA ; Ecole supérieure des techniques aérospatiales

Article de M. Fourcault pour le N°2 de la revue de l'ESTACA, transmis par M. Jaques Bouttes de l'Académie de l'Air et de l'Espace

Article sur l'histoire de l'ENSMA par Jacques de Fouquet (Directeur honoraire)

Article : Les écoles de formation en aéronautique et spatial, par Jean Marc Weber de l'Académie de l'Air et de l'Espace

Sites internet de Polytechnique, de l'ENAC, de Supélec, de l'EPF de l'ESTACA et de l'ENSMA

## 3. LA FORMATION INITIALE DES TECHNICIENS ET DES OUVRIERS

### *3.1. Contexte général*

#### 3.1.1. Formation des ouvriers

Les profondes mutations dans la technologie et l'équipement des avions au moment de la création de l'armée de l'Air ont conduit les divers responsables des matériels aériens à mettre en place, avec les outils industriels, des centres de formation spécialisés aéronautique. Ainsi prennent naissance, avant 1940, les embryons de centres d'apprentissages spécialisés, rattachés à l'établissement qui les abritait.

C'est sous l'occupation que le gouvernement transforme les cours donnés par le personnel des établissements pour la formation d'ouvriers « de précision » en « école d'apprentissage ».

Pour sa part, en Afrique du nord, l'Atelier de réparation du matériel aérien (ARMA) de Maison Blanche, près d'Alger, crée un centre d'apprentissage en juin 40. L'ARMA devient AIA (Atelier industriel de l'Air) en 1941, et le centre d'apprentissage devient « Ecole d'apprentissage de l'AIA ». Cet établissement a une vocation plus large que celle des centres d'apprentissage de métropole : fournir une main-d'œuvre locale en ouvriers, et également en techniciens et personnels d'encadrement. Elle deviendra Ecole professionnelle de l'Air : EPA de Cap Matifou en 1945, puis ENPA.

A la libération, la métropole compte cinq centres d'apprentissages qui ont pour missions :

- de former de jeunes ouvriers qualifiés dans les métiers intéressant les établissements et services de la DTIA ;
- de préparer les meilleurs élèves au concours d'agent technique de l'aéronautique.

En 1955, la DTIA ne dispose plus que de deux centres d'apprentissage, dont elle recentre les formations dans les secteurs non couverts par l'éducation nationale :

- le centre d'apprentissage de l'air de Latresne, forme des chaudronniers en métaux légers et des électriciens d'aviation (option électromécanique) ;
- le centre d'apprentissage de Villebon sur Yvette, forme des professionnels de l'équipement de bord (instruments et électricité).

Le caractère « enseignement » se renforce à partir de 1958. La tutelle de l'administration centrale passe progressivement des services techniques au service du personnel de la DTIA, et le niveau de l'enseignement est relevé.

A la suite des accords d'Evian de 1962 et la proclamation de l'indépendance de l'Algérie, l'ENPA de Cap Matifou sera transférée au gouvernement algérien.

En novembre 1970, les centres de formation deviennent « Ecole de formation technique normale » (EFTN). Les textes organiques ne parlent plus d'apprentis, mais seulement d'élèves.

Les centres de Villebon et de Latresne sont rattachés à la Direction de Personnels et des Affaires Générales de la DGA par note du 28 avril 1994.

A partir de 1995, les EFTN deviennent EFT (Ecoles de formation technique).

La dernière promotion d'apprentis ayant fréquenté Villebon y est entrée en 1995. Cette promotion, et les deux qui l'ont précédée, termineront leur apprentissage à Latresne. Le site de Villebon est fermé en 1998 en tant que centre d'apprentissage pour les métiers de l'aéronautique.

La situation évolue en 2000 vers la réduction des missions. La formation initiale conduisant au CAP est mise en fermeture. Ceci conduit en juin 2001 à l'extinction du l'EFT de Latresne.

Villebon est définitivement fermé en 2008 et Latresne en 2011.

### 3.1.2. Formation des TEF - Techniciens d'études et de fabrication

Le cours « Techniques aéronautiques » a été créé par décision 11960/DTI/P du 20 août 1942.

A la libération, la métropole compte cinq centres d'apprentissages qui ont notamment pour missions de préparer les meilleurs élèves au concours d'agent technique de l'aéronautique. C'est au Centre d'apprentissage de l'Air (CAA) Latresne qu'une formation à la préparation de ce concours est mise en place. Les élèves reçus TEFSTA bénéficient d'une année de formation au cours Techniques aéronautiques, délivré à Paris dans les locaux de Sup'Aéro.

Pour sa part, l'Ecole professionnelle de l'Air en Afrique du Nord est destinée à former pour l'industrie aéronautique des ouvriers spécialisés aptes à devenir contremaîtres, chefs d'ateliers, agents d'études et de contrôle, c'est à dire des techniciens constituant le cadre intermédiaire entre le personnel dirigeant et le personnel ouvrier. Elle prépare également aux concours d'admission dans les écoles techniques d'un niveau supérieur, notamment au concours d'agent technique de l'aéronautique.

Par ailleurs, les Ecoles techniques aéronautiques de Toulouse et de Ville d'Avray (ETA) sont créées en 1946 et placées sous la tutelle de l'EFPIA, Etablissement de formation professionnelle de l'industrie aéronautique, établissement conjoint du ministère de la Défense (AIR) et de l'Education Nationale (Enseignement technique). Le but de ces écoles était d'assurer la formation d'un personnel aéronautique notamment de techniciens.

Au début des années 1960, le cours Techniques aéronautiques, exercé auparavant dans les locaux de Sup'Aéro, est confié par la DTIA au lycée technique de Ville

d'Avray. Puis, le cours Techniques aéronautiques devient « Ecole technique normale des constructions aéronautiques » par l'arrêté du 1<sup>er</sup> juin 1971, qui en fixe les modalités de fonctionnement.

Par la suite, la formation des techniciens d'études et de fabrication se généralise pour l'ensemble de la DGA. La note DCA/G/CG du 3 mars 1988, précise les rôles respectifs des deux Ecoles techniques normales de Paris (ETN1) et de Latresne (ETN2) pour la formation des Techniciens d'études et de fabrication des constructions aéronautiques (TEFCA) de l'ensemble du ministère de la défense.

L'Ecole technique normale de Paris (ETN1), a pour mission de former des techniciens d'études et de fabrications des constructions aéronautiques, destinés aux services techniques et centres d'essais.

L'Ecole technique normale de Latresne (ETN2), a pour mission de former des techniciens d'études et de fabrications des constructions aéronautiques, destinés à l'encadrement des personnels ouvriers.

A partir de 1997 et jusqu'en 2003, les TEFCA sont accueillis seulement en 3<sup>ème</sup> année de spécialisation ; ils sont recrutés par concours au niveau BAC+2.

Depuis la fermeture des ETN, en 2003, l'IUT de Ville d'Avray ne forme plus de TEFCA. Les TEFCA, recrutés par un concours au niveau Bac +2 suivent ensuite une année de stage d'adaptation à l'emploi dans le centre DGA de Bourges.

Les années de spécialisation ont été transformées en licences professionnelles.

### *3.2. Le CFPAB de Latresne<sup>53</sup>*

#### 3.2.1. Situation en 1945

En février 1941, est créé un cours d'apprentissage pour ouvriers dépendant de l'ARMA (Atelier de réparation du matériel aérien) de Bordeaux, qui deviendra AIA, Atelier industriel de l'Air, en 1942.

Le 15 Mai 1942, les cours d'apprentissage des AIA sont transformés en écoles d'apprentissage à régime d'internat dépendant des établissements industriels auxquels ils sont rattachés, parmi eux le Centre d'apprentissage de l'Air (CAA) de Latresne dépendant de l'AIA de Bordeaux.

#### 3.2.2. De 1945 à 1961

En octobre 1947, l'école est placée sous la responsabilité du SPA, Service de la production aéronautique, puis, en avril 1949 sous la responsabilité de la DTIA (Direction technique industrielle de l'aéronautique).

Le CAA Latresne reçoit des apprentis recrutés au niveau de la troisième par voie de concours ; les candidats ont entre 14 et 16 ans. Au cours du premier trimestre de leur formation les apprentis parcourent les différents ateliers, puis ils choisissent une spécialité : ajusteur, tourneur, fraiseur, chaudronnier...puis plus tard électricien.

Après trois ans d'école, les apprentis de Latresne se présentent au Certificat d'aptitude professionnelle (CAP), au Brevet d'enseignement industriel (BEI), de leur spécialité, et au Brevet d'apprentissage du ministère de l'Air (BA) propre à la DTIA, examen commun avec les apprentis de Villebon et des classes « pratiques » de l'ENPA de Cap Matifou.

---

<sup>53</sup> Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Bordeaux.

Les meilleurs du BA sont admis à une quatrième année de préparation au concours de Techniciens d'étude et de fabrication des services techniques de l'aéronautique (TEFSTA).

Est également mise en place une quatrième année de préparation aux fonctions d'ouvrier de laboratoire.

Les élèves reçus TEFSTA bénéficient d'une année de formation, le cours Techniques aéronautiques, délivré dans un premier temps à Paris dans les locaux de Sup'Aéro, puis, vers le milieu des années 1960, au lycée technique de Ville d'Avray.

A partir de 1956, les deux meilleurs du concours de TEFSTA sont envoyés à l'ENPA de Cap Matifou ou ils prépareront le concours d'Ingénieur militaire des travaux de l'Air (IMTA).

Par ailleurs, en août 1948, à la fin de l'année scolaire, le centre de Saint Elix ferme définitivement ses portes. Son activité et une partie de son personnel rallient alors Latresne.

Pour sa part, la formation des apprentis dans le centre d'Authezat, ouvert pour la rentrée de 1943 et qui fonctionnait depuis 1941 dans les locaux de l'AIA, cesse en 1951. Ses activités sont transférées à Latresne. Il aura formé en 9 promotions 303 ouvriers, dont 131 pour l'AIA de Clermont-Ferrand.

En 1955, la DTIA recentre les formations dans les secteurs non couverts par l'éducation nationale. Pour sa part, le Centre d'apprentissage de l'Air de Latresne, doit former des chaudronniers en métaux légers et des électriciens d'aviation (option électromécanique).

Le 24 novembre 1958, le centre d'apprentissage devient Centre de formation professionnelle des établissements de l'aéronautique (CFPEA). Le caractère « enseignement » se renforce, la tutelle de l'administration centrale passe progressivement de service technique à service du personnel, et le niveau de l'enseignement est relevé.

### 3.2.3. 1961 à 1977

En avril 1961, le centre de formation passe sous la responsabilité de la DTCA, Direction technique des constructions aéronautiques, au sein de la DMA, Délégation ministérielle de l'armement, qui deviendra DGA, Délégation générale pour l'armement, en 1977.

En novembre 1970, le Centre de formation professionnelle de Latresne devient une Ecole de formation technique normale (EFTN). Les textes organiques ne parlent plus d'apprentis, mais seulement d'élèves.

Sont également créées à Latresne, au début des années 1970 :

- Une Ecole technique normale (ETN2)<sup>54</sup> pour la formation des techniciens d'études et de fabrication des ateliers de l'aéronautique.
- Une Ecole technique préparatoire de l'armement (ETPAr) qui prépare, en deux ans, de jeunes ouvriers aux épreuves du baccalauréat série E et S et au concours d'entrée à l'une des écoles techniques normales.

---

<sup>54</sup> l'ETN1 est créée à Ville d'Avray

### 3.2.4. 1977 à 1995

Le titre général correspondant le mieux aux différentes missions de Latresne est CFPAB : Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Bordeaux. L'instruction particulière N° 015479 du 22 décembre 1981 précise les missions du CFPAB :

- de formation initiale des ouvriers dans les spécialités aéronautiques nécessaires aux établissements dans l'Ecole de formation technique normale ;
- de perfectionnement des personnels, principalement de l'ordre technique, désignés par la DTCA, par des stages destinés à les préparer aux écoles techniques normales de la DGA, ou à leur donner des compléments de formation générale ou de formation spécialisée dans les techniques aéronautiques ;
- de formation des techniciens d'études et de fabrication des constructions aéronautiques dans l'Ecole technique normale de l'armement.

Le CFPAB de Latresne accueille, l'une des deux EFTN de la DCAE dont le rôle et le fonctionnement sont précisés en mars 1988 par une note DCAé/G/CG.

Les deux EFTN implantées l'une au Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Paris (à Villebon dans l'Essonne), l'autre au Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Bordeaux (à Latresne) :

- Forment des ouvriers des professions aéronautiques avec orientation :
  - soit vers la mécanique avion (en vue de l'accès à la profession de mécanicien d'aéronautique) ;
  - soit vers l'électronique et l'électrotechnique (en vue de l'accès à la profession d'agent d'essais électromécanicien d'aéronautique)<sup>55</sup>.
- Recrutent au niveau de fin troisième par concours national (avant 1986 environ 32 places offertes pour chaque école; depuis 1986, 22 places offertes pour chaque école).
- Ont une scolarité de deux années sanctionnée par le Diplôme de formation technique aéronautique de la direction des constructions aéronautiques (DFTAé), suivie pour ceux qui ont réussi le DFTAé d'une année de formation aéronautique, sanctionnée par le Brevet de formation technique aéronautique (BFTA) qui donne l'examen théorique du groupe 6 des professions aéronautiques.

Les élèves reçus au DFTAé sortent ouvriers groupe V ; ceux qui ne sont pas reçus au DFTAé sortent ouvriers groupe IV.

Les ouvriers sortant des EFTN sont affectés à la DCAé, à la DEn, à la DEI et à l'aéronavale. Environ un quart de chaque promotion continue ses études à l'Ecole technique préparatoire de l'armement (ETPAr), après acceptation par la Direction des constructions aéronautiques.

L'Ecole technique préparatoire de l'armement implantée au CFPAB Latresne, a pour mission de préparer le concours des écoles techniques normales qui forment les TEF. La scolarité est de deux ans et les élèves sont présentés au Bac E . Ils peuvent également présenter les épreuves du concours d'entrée au cours préparatoire au concours IETA.

En 1988, la formation des techniciens d'études et de fabrication se généralise pour l'ensemble de la DGA. La note DCAé/G/CG du 3 mars 1988, précise les rôles respectifs des deux Ecoles techniques normales de Paris (ETN1) et de Latresne (ETN2) pour la formation des techniciens de l'ensemble du ministère de la défense.

---

<sup>55</sup> Les ouvriers des professions communes sont alors formés par l'Education nationale

L'Ecole technique normale de Latresne, installée dans l'enceinte du CFPAB, a pour mission de former des techniciens d'études et de fabrications des constructions aéronautiques destinés à l'encadrement des personnels ouvriers (AIA, centres d'essais et Etats-majors).

Le recrutement est effectué par concours interne ouverts aux ouvriers et contractuels (10 à 20 par an) du ministère de la Défense (6 ans d'ancienneté - groupe V minimum). La scolarité dure deux ans et comporte de nombreux stages dans les établissements. Elle est sanctionnée par le diplôme de l'ETN. Les élèves qui réussissent sont nommés Techniciens d'études et de fabrications des constructions aéronautiques (TEFCA) à la sortie de l'école.

Le CFPAP de Latresne est rattaché à la Direction de personnels et des affaires générales (DPAG) de la DGA par note du 28 avril 1994.

### 3.2.5. Qu'en est-il aujourd'hui ?

A partir de 1995, l'EFTN devient EFT - CA. (Ecole de formation technique - Constructions aéronautiques).

En septembre 1997 le nouveau titre de l'établissement devient « Centre de formation de Latresne ». Les références aériennes disparaissent. Les TEFCA sont accueillis seulement en 3<sup>ème</sup> année de spécialisation ; ils sont recrutés par concours au niveau BAC+2.

Sont également créées deux classes de préparation au baccalauréat professionnel aéronautique; une par la voie scolaire, l'autre par apprentissage. En septembre 1999, une formation « CAP de mécanicien de cellules d'aéronefs » est mise en place.

La situation en 2000 évolue vers la réduction des missions. La formation initiale conduisant au CAP est en cours de fermeture. Ceci conduit en juin 2001 à l'extinction de l'EFT.

Le bilan mérite d'être mentionné. Depuis sa création effective en 1947, le CFPAB a formé plus de 1.400 ouvriers d'Etat et délivré environ 500 diplômes de techniciens (TEF, TSEF, TEFCA). Un certain nombre d'entre eux ont pu, par le biais de concours internes, accéder au statut d'ingénieur militaire, (corps des I.A ou des IETA) ou d'ingénieur civil (corps des IEF) du ministère de la défense. La formation continue a concerné, en 1996 près de 900 personnes.

La préparation au baccalauréat professionnel aéronautique demeure, ainsi que les missions de formation continue. Les missions ETN2 persisteront jusqu'en 2003.

Le 11 juin 2010, la DGA se dégage du centre de formation de Latresne. La fermeture du centre DGA est effective en juin 2011 quand les derniers élèves encore présents dans l'établissement ont passé leur bac pro de mécanique aéronautique. Le centre poursuit néanmoins ses activités dans le cadre du Conseil régional d'Aquitaine et devient *Aérocampus*.

### 3.3. Le CA de Villebon<sup>56</sup>

#### 3.3.1. Situation en 1945

En 1935, l'école d'apprentissage du Centre d'essais du matériel aérien (CEMA ancêtre du CEV) est inaugurée à Villacoublay. La première promotion ne comprend qu'une douzaine d'apprentis. Ceux-ci ont été choisis « sur titre » parmi les membres de la petite famille aéronautique du CEMA. Il s'agit de former d'excellents ouvriers ajusteurs capables à l'issue de trois années de scolarité d'obtenir un CAP, avec mention si possible.

En Septembre 1939, en raison de la guerre, l'école d'apprentissage est fermée. Elle sera récréée à Marignane en 1941 sous l'égide du « Centre d'essais en vol » et recrutera sur concours en 1942. L'école est alors rapidement repliée à Rognac, sur les bords de l'étang de Berre. En 1943, nouveau replis, l'école s'installe à Neyrac les Bains, dans l'Ardèche. L'école retrouve enfin la région parisienne, en 1945, et occupe le site de Villebon.

#### 3.3.2. De 1945 à 1961

Le CA de Villebon reçoit des apprentis recrutés au niveau de la troisième par voie de concours ; les candidats ont entre 14 et 16 ans.

Le centre d'apprentissage se situe alors dans deux sites bien distincts. L'enseignement théorique et pratique est dispensé dans une usine désaffectée de Palaiseau, l'internat est installé dans un domaine nouvellement acquis et appelé pompeusement « Château des Casseaux ».

L'enseignement dispensé au CA de Villebon forme les apprentis aux professions courantes (ajusteurs, tourneurs, chaudronniers d'aviation).

Puis, pour répondre aux besoins de Centre d'essais en vol, il évolue vers la « petite mécanique » des instruments de bord et des équipements, et les montages électriques sur avion. Par ailleurs, le centre de Versailles ferme ses portes au début des années 1950 et son activité est transférée à Villebon. A partir de 1951, l'enseignement s'est orienté nettement vers la formation de « Mécaniciens en instruments de bord » et de « Monteurs électriciens d'aviation », professions bien particulières pour lesquelles il a été créé un Certificat d'aptitude professionnelle.

En électricité, une sélection est faite en fin de troisième année parmi les apprentis et plusieurs d'entre eux vont à Auxerre au centre d'Instruction de l'armée de l'Air, pour se perfectionner dans l'électronique. Les autres élèves sortants ont été employés en majorité au Centre d'Essais en Vol et quelquefois au Centre d'Essais des Moteurs et Hélices.

Les élèves se présentent en fin de scolarité au Brevet d'apprentissage (BA) du ministère de l'Air propre à la DTIA, au Brevet d'enseignement industriel (BEI) et au Certificat d'aptitude professionnelle (CAP), de leur spécialité.

Les meilleurs élèves peuvent, sur leur demande, suivre les cours de l'école de Latresne pour préparer le concours d'agents techniques (TEFSTA).

---

<sup>56</sup> Centre d'apprentissage de Villebon

**Extrait de la 626/BNP du 3 octobre 1955 concernant la formation des ouvriers professionnels de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique**

Le recrutement s'effectue par voie de concours ouvert aux candidats français âgés de plus de 14 ans et de moins de 16 ans.

Un candidat sur 10 environ est admis.

Les épreuves sont du niveau de la classe de 3<sup>ème</sup> des cours complémentaires et comprennent :

- orthographe et grammaire,
- rédaction,
- mathématiques (arithmétique, géométrie, algèbre),
- dessin.

Ont seuls, une chance d'être admis, les candidats qui possèdent une connaissance solide des bases de l'algèbre.

Les premières semaines de scolarité sont consacrées à une révision rapide du programme de mathématiques, puis l'ensemble de la promotion poursuit ses études, en mathématiques et en sciences, suivant une progression d'enseignement de la spécialité ayant le programme le plus chargé dans ces matières, actuellement, les spécialités électriques. Parallèlement, les élèves effectuent une progression normale d'ajustage.

A la fin de leur deuxième trimestre de scolarité, compte tenu de leurs aptitudes et de la ventilation des spécialités dans le centre, les élèves sont orientés vers une spécialité, pour le centre de VILLEBON par exemple :

- Les sujets doués à la fois des points de vue intellectuel et manuel sont orientés vers la spécialité « instruments de bord ».
- Les sujets doués du point de vue intellectuel et moyens du point de vue manuel sont orientés vers l'électricité.
- Les sujets moins doués du point de vue intellectuel et doués du point de vue manuel sont orientés vers la section de mécanique générale.

### 3.3.3. 1961 à 1977

En avril 1961, le centre de formation passe sous la responsabilité de la DTCA (Direction technique des constructions aéronautiques) au sein de la DMA (Délégation ministérielle de l'armement), qui deviendra DGA (Délégation générale pour l'armement) en 1977.

En novembre 1970, le centre de formation devient une Ecole de formation technique normale (EFTN). Les textes organiques ne parlent plus d'apprentis, mais seulement d'élèves.

### 3.3.4. 1977 à 1995

Le CA de Villebon Accueille l'une des deux EFTN de la DCAé.

Les deux EFTN implantées l'une au Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Paris (CFPAP de Villebon dans l'Essonne), l'autre au Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Bordeaux (CFPAB de Latresne) :

- Forment des ouvriers des professions aéronautiques avec orientation :
  - soit vers la mécanique avion (en vue de l'accès à la profession de mécanicien d'aéronautique) ;
  - soit vers l'électronique et l'électrotechnique (en vue de l'accès à la profession d'agent d'essais électromécanicien d'aéronautique)<sup>57</sup>.

<sup>57</sup> Les ouvriers des professions communes sont alors formés par l'Education nationale

- Recrutent au niveau de fin troisième par concours national (avant 1986 environ 32 places offertes pour chaque école; depuis 1986, 22 places offertes pour chaque école).
- Ont une scolarité de deux années sanctionnée par le Diplôme de formation technique aéronautique de la direction des constructions aéronautiques (DFTAé), suivie pour ceux qui ont réussi le DFTAé d'une année de formation aéronautique, sanctionnée par le Brevet de formation technique aéronautique (BFTA) qui donne l'examen théorique du groupe VI des professions aéronautiques.

Les élèves reçus au DFTAé sortent ouvriers groupe V ; ceux qui ne sont pas reçus au DFTAé sortent ouvriers groupe IV.

Les ouvriers sortant des EFTN sont affectés à la DCAé, à la DEn, à la DEI et à l'aéronavale; environ un quart de chaque promotion continue ses études à l'Ecole technique préparatoire de l'armement (ETPAr) de Latresne après acceptation par la Direction des constructions aéronautiques.

L'instruction particulière N° 007502 DEF/DGA/DTCA/D du 15 juin 1981 précise les missions du CFPAP de Villebon :

- de formation initiale des ouvriers dans les spécialités aéronautiques nécessaires aux établissements dans l'Ecole de formation technique normale ;
- de perfectionnement des personnels, principalement de l'ordre technique, désignés par la DTCA, par des stages destinés à leur donner des compléments de formation générale ou de formation spécialisée dans les techniques aéronautiques.

Le CFPAP de Villebon est rattaché à la Direction de personnels et des affaires générales de la DGA par note du 28 avril 1994.

### 3.3.5. Qu'en est-il aujourd'hui ?

La dernière promotion d'apprentis ayant fréquenté Villebon y est entrée en 1995. Cette promotion, et les deux qui l'ont précédée, termineront leur apprentissage à Latresne.

Le site de Villebon a été fermé en 1998<sup>58</sup> en tant que centre d'apprentissage pour les métiers de l'aéronautique. En plus de 50 ans, de 1945 à 1996, 1 727 apprentis ont été formés dans des spécialités en fonction des besoins des établissements d'Etat. La liste des spécialités et les périodes de leur enseignement sont représentatives de l'évolution des besoins :

- de 1945 à 1957, chaudronniers aviation ;
- de 1945 à 1960, ajusteurs, tourneurs ;
- de 1949 à 1967, spécialistes en instruments de bord ;
- de 1950 à 1968, électriciens avion ;
- de 1967 à 1974, mécaniciens équipements ;
- de 1968 à 1996, spécialistes en électronique ;
- de 1974 à 1979, micro-mécaniciens ;
- de 1979 à 1996, mécaniciens avion.

Le centre poursuivra cependant une activité de formation continue en extension du CEFA (Centre d'enseignement et de formation d'Arcueil), perdant ainsi sa spécificité aéronautique. Il participe ainsi aux missions enseignements des :

---

<sup>58</sup> Voir aussi le témoignage : Pourquoi l'école d'apprentissage de Villebon a disparu ? Par Claude Hervieu au § 5.7.

- ESAA : Ecole supérieure d'administration de l'armement ;
- ESAT : Ecole supérieure des armements terrestres ;
- CISIA : Centre d'Instruction en sécurité industrielle de l'armement ;
- CEFIAC : Centre de formation à l'interdiction des armes chimiques ;
- CEFIF : Centre de formation Ile de France (formations aux métiers de la DGA : IA, IETA, Directeurs de programmes...) ;
- classe de préparation au concours IETA ;
- et autres actions de formation continue...

Par la suite, des organisations diverses conduisent, en 2005, à la création de « DGA formation », regroupant à Villebon les CEFIF, CEFIAC, ESAA et CISIA (8 000 stagiaires et 35 000 hommes jours chaque année), puis, en 2008, à la fermeture de centre, ses formations étant cédées à des organismes divers.

Fermeture définitive ? ou renaissance possible dans les cadre de l'initiative d'excellence Paris Saclay ? ou de *DiversiTech* dans le cadre de *ParisTech* ? Tous les espoirs sont permis.

### 3.4. L'ENPA Cap Matifou

L'ENPA Cap Matifou dispose d'une position particulière tant par sa situation géographique que par son histoire, ce qui apparaîtra dans les lignes suivantes<sup>59</sup>.

#### 3.4.1. Situation en 1945

En Afrique du nord, le Centre d'apprentissage de l'ARMA, Atelier de réparation du matériel aérien, à Maison Blanche, près d'Alger, est créé en juin 1940. Cet établissement délivrait une formation spécialisée dans les disciplines et métiers de l'aéronautique, et avait vocation à fournir une main-d'œuvre locale en ouvriers, techniciens et personnels d'encadrement. Il y était formés de jeunes apprentis, mais aussi de soldats de l'armée de l'Air démobilisés.

Le besoin en avait été ressenti dès le création des ARMA, notamment en raison du problème posé par le recrutement des personnels qualifiés nécessaires, du fait de l'absence en AFN d'établissements de formation adéquats de l'Education Nationale et de la difficulté à trouver des volontaires métropolitains.

En 1941, l'ARMA, devient AIA, Atelier industriel de l'Air, et le Centre d'apprentissage devient « Ecole d'apprentissage de l'AIA ».

L'idée d'un centre à vocation plus large était dans l'air et l'ingénieur en chef Jerrold, devenu directeur de l'AIA en 1943, se lança en 1944 dans l'acquisition d'une ferme sur la commune du Cap Matifou, dans la perspective d'installer une école technique sur le site.

L'école d'apprentissage, voulue par l'AIA d'Alger, commença à fonctionner fin 1944 (promotion 1944-1948 dite première promotion ; 68 élèves), dans les locaux de l'institut industriel de Maison Carrée, situé entre Alger et Maison Blanche.

La formation en aéronautique était assurée dans les ateliers de l'AIA.

#### 3.4.2. De 1945 à 1961

L'Ecole professionnelle de l'Air (EPA), est officiellement créée par la loi du 31 décembre 1945 (Article 9). M. Raoul Malaterre est nommé Directeur.

---

<sup>59</sup> Lire également le témoignage de l'Ingénieur Général Marcel Bénichou : L'école du Cap Matifou au § 5.8.

**Extrait de la loi n° 45.01.96 du 31 décembre 1945 - Article 9**

Il est créé avec la participation financière de l'industrie aéronautique nord africaine une école professionnelle de l'Air en Afrique de Nord.

Cette école placée sous l'autorité du ministère de l'Air est dotée d'une personnalité civile et de l'autonomie financière.

Des décrets ultérieurs fixeront les conditions de fonctionnement de cette école et les modalités de participation financière de l'industrie aéronautique nord africaine.

Fait à Paris le 31 août 1945 - Charles de Gaulle

**Source : Mémoires ENPA - Ouvrage collectif d'anciens de l'ENPA**

C'est lui qui proposera à la DTIA le nom d'Ecole nationale professionnelle de l'Air (ENPA), qui rend mieux compte, par référence à l'Education Nationale, du niveau réel de l'école.

Son statut est fixé par le Décret 46-1530 du 21 juin 1946 qui prévoit notamment :

- **Article 1<sup>er</sup>** : L'école professionnelle de l'Air en Afrique du Nord est destinée à former pour l'industrie aéronautique des ouvriers spécialisés aptes à devenir contremaîtres, chefs d'ateliers, agents d'études et de contrôle, c'est à dire des techniciens constituant le cadre intermédiaire entre le personnel dirigeant et le personnel ouvrier.  
Elle prépare également aux concours d'admission dans les écoles techniques d'un niveau supérieur.
- **Article 2** : L'école professionnelle de l'Air est placée sous l'autorité du ministre de l'Armement.
- **Article 3** : Le régime des études est l'internat.
- **Article 4** : La durée des études est de 3 ans. Une quatrième année réservée aux élèves brevetés est destinée au perfectionnement des élèves de certaines spécialités et à la préparation aux écoles visées à l'Article 1<sup>er</sup>.  
**Sanction des études** : Les études normales sont sanctionnées, pour chaque spécialité par un diplôme d'élève breveté.  
Les élèves de 3<sup>ème</sup> année peuvent se présenter aux examens de l'enseignement technique (CAP-BEI).

Ce régime des études évoluera ultérieurement pour aboutir à l'organisation décrite plus loin.

Sur intervention du gouvernement général de l'Algérie, la seconde promotion (1945-1949 ; 150 élèves) put être hébergée dans le centre aéré de la commune de Jean Bart (elle aussi à l'est d'Alger) car l'institut de Maison Carrée n'avait plus de possibilités d'accueil.

Puis, l'école s'installe progressivement à Cap Matifou, près d'Alger. La pose de la première pierre est présidée par Charles Tillon, ministre de l'Armement le 1<sup>er</sup> mai 1946 et la construction du centre est rondement menée, notamment grâce au dévouement de responsables et de personnels de l'AIA d'Alger.

La troisième promotion (1946- 1950) rejoindra le Cap Matifou en janvier 1947, dans des installations encore provisoires. Pendant longtemps les conditions de vie furent austères ; les travaux d'aménagement continueront jusqu'en 1951.

Le recrutement des élèves (14 à 17 ans) se fait par concours du niveau des classes de 4<sup>ème</sup> des lycées et collèges. Le programme des études s'inspire de celui des écoles nationales professionnelles de l'enseignement technique du ministère de l'éducation nationale en métropole, avec un complément pour couvrir la spécificité

aéronautique du centre (technologie de l'avion, métallurgie des alliages légers, aérodynamique et théorie de l'avion, moteurs d'aviation).

Très rapidement la formation fut organisée sur une durée de 4 ans. L'organisation de l'enseignement comportait, les classes suivantes<sup>60</sup> :

- 3<sup>ème</sup> T I et 2<sup>ème</sup> T I (tronc commun), suivi selon les résultats de :
  - 1<sup>ère</sup> T I et TI (Technique industrielle), ou
  - 1<sup>ère</sup> TM et TM (Technique mathématiques).

Le « diplôme d'élève breveté » délivré à la fin de la troisième année de TI fut institué par le décret de juin 1946. Il portait, après 1949, la mention : « élève breveté de l'Ecole nationale professionnelle de l'Air en Afrique du Nord », décerné par la DTIA. L'adjectif « nationale » qualifiant l'école, fut ajouté à la demande du conseil d'administration de l'école, et entériné par le directeur de la DTIA signataire du diplôme.

En fin de 4<sup>ème</sup> année de TI l'école délivrait aussi un « brevet de spécialiste aéronautique » signé lui aussi par la DTIA puis transformé au milieu des années 50 en brevet d'enseignement professionnel.

La vocation des classes de TM était de former de futurs techniciens de l'aéronautique. Au cours des années de TM les élèves se préparaient au baccalauréat : mathématiques et techniques (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> parties). Ils pouvaient aussi se présenter à des concours d'entrée à l'école d'ingénieurs des arts et métiers et au concours d'agent technique de l'aéronautique, suivi d'une année de formation : le cours Techniques aéronautiques, délivré à Paris dans les locaux de Sup'Aéro.

A partir de 1951/1952, une section « pratique » a été créée pour former, en trois ans (4<sup>ème</sup> I, 3<sup>ème</sup> I et 2<sup>ème</sup> I ) des ouvriers qualifiés. Ces études sont sanctionnées par le Brevet d'apprentissage (BA) du ministère de l'Air et les élèves peuvent aussi se présenter aux examens de l'enseignement technique (CAP-BEI).

En outre, à la fin des années 50, une formation de courte durée fut mise en place pour spécialiser en aéronautique des ouvriers préalablement formés dans des centres de l'éducation nationales et titulaires d'un CAP.

**Extrait d'une note de synthèse (non identifiée) concernant l'ENPA de Cap Matifou :**

**Historique - Généralités - Installation matérielle**

L'Ecole nationale professionnelle de l'Air est destinée à former pour l'industrie aéronautique en Afrique du Nord des PROFESSIONNELS et des TECHNICIENS aptes à devenir rapidement contremaîtres, chefs d'ateliers, agents d'études et de contrôle, constituant le cadre intermédiaire entre le personnel dirigeant et le personnel ouvrier.

Elle prépare également des agents techniques de l'aéronautique aux concours d'entrée dans les écoles nationales d'ingénieurs Arts et métiers. Les élèves ont toutes facilités pour préparer le Baccalauréat Technique qui permet l'entrée directe aux cours préparatoires à l'Ecole des Ingénieurs des travaux aéronautiques.

Une SECTION PRATIQUE annexée depuis le premier octobre 1950 forme les OUVRIERS QUALIFIES destinés aux Ateliers industriels de l'Air. Ils ont aussi la possibilité de préparer le Brevet d'enseignement industriel, ainsi que les Certificats d'aptitude professionnelle.

Le régime des études était plus que dense : 42 à 48 heures de cours et de travaux pratiques par semaine, dont il est vrai 4 heures de sport.

<sup>60</sup> Classement identique aux lycées de l'éducation nationale : 3<sup>ème</sup>, 2<sup>ème</sup>, 1<sup>ère</sup> et terminale.

La préparation au concours d'entrée à l'Ecole nationale des travaux de l'Air (ENTA) (concours IMTA : Ingénieur militaire des travaux de l'Air ) a été organisée à Cap-Matifou, après quelques vicissitudes<sup>61</sup>.

Elle débuta à partir de 1951 par la création dès le début de l'année scolaire 1951-1952 d'une formation de deux ans (création d'une classe de 1<sup>ère</sup> TA (Technique aéronautique), puis l'année suivante d'une 2<sup>ème</sup> TA). Le cursus possible pour les élèves passait ainsi de 4 à 6 ans.

Le recrutement de ces classes préparatoires était le suivant :

- pour la grande majorité, les reçus au bac technique du Cap Matifou ;
- à partir de 1956, les deux premiers reçus au concours TEFSTA : Techniciens d'étude et de fabrication des services techniques de l'aéronautique ;
- quelques candidats extérieurs de lycées métropolitains ou d'Alger.

Ces derniers sortaient généralement de « Mathélem » et n'avaient jamais fait ni de dessin industriel, ni de technologie, ni d'atelier. Une initiation en atelier leur était faite en première année mais pour le dessin (épreuve de 5 heures au concours) et la technologie il fallait qu'ils se mettent à niveau par leurs propres moyens.

Le programme de cette préparation était inspiré de celui des classes préparatoires aux Arts et métiers. L'enseignement, outre les matières classiques des classes préparatoires des lycées, incluait le dessin industriel et la technologie.

Parallèlement, le lycée de Toulon présentait un nombre assez important d'élèves à ce concours, compte tenu du fait que le programme du concours d'entrée à l'Ecole navale était très voisin de celui de l'ENTA.

L'effectif des classes était de l'ordre de 25 élèves alors que le nombre de places au concours était d'environ une dizaine par an. C'est ainsi que, parallèlement à la préparation du concours IMTA classé 1<sup>er</sup> choix, les moins assurés travaillaient aussi les spécificités d'autres concours : ingénieur des travaux de la météorologie nationale, école de l'Air, travaux publics...

### 3.4.3. 1961 à 1967

Après les accords d'Evian de 1962 et la proclamation de l'indépendance de l'Algérie, le territoire occupé par l'ENPA à Cap Matifou va bénéficier d'un statut provisoire d'extra- territorialité.

L'école rouvre donc ses portes et fonctionnera pendant l'année scolaire 1962-1963 avec une modification du recrutement, du fait du départ de la quasi-totalité des Français d'Algérie.

Le décret n° 64-179 du 24 février 1964 stipule que l'école professionnelle de l'air en Afrique du nord cesse d'être sous la tutelle du ministère des Armées à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1963, et est placée sous l'autorité de l'office universitaire et culturel pour l'Algérie, créé par ordonnance en 1962. Des classes de primaire étaient ouvertes mais avec le maintien de l'enseignement en français et du baccalauréat en fin de parcours.

Ce statut « civil » sera maintenu jusqu'en 1967, date à laquelle l'école sera transférée au gouvernement algérien qui la gardera dans sa fonction. L'ENPA devint l'ENITA, Ecole nationale des ingénieurs et techniciens d'Algérie. Dans le même temps, la

---

<sup>61</sup> Voir à ce sujet le témoignage : Formation des Ingénieurs Militaires IMTA/IETA, par Pierre LEBELLE au § 5.9

quasi totalité du personnel français restant quitta l'école. Les AIA d'Algérie avaient, quant à eux, fermé leurs portes en 1963.

L'ENPA a formé 17 promotions d'élèves de 1945 à 1962, elle a fourni plus de 2 000 personnels à l'aéronautique. Les élèves des différentes sections ont occupé des emplois d'ouvriers, de techniciens ou de cadres dans les établissements de la DCAé, DCN, armée de l'Air, compagnies civiles, enseignement public, entreprises privées, touchant pour la majorité l'activité aéronautique.

Les AIA de Maison-Blanche, Blida, Bordeaux, Casablanca ont vu un fort effectif de ces anciens élèves, qui, pour la plupart dans les professions ouvrières, après un passage dans les ateliers, ont exercé des fonctions de techniciens ou ingénieurs.

### 3.5. La formation des TEFSTA à Ville d'Avray

#### 3.5.1. De 1945 à 1961

Les Ecoles techniques aéronautiques de Toulouse et de Ville d'Avray (ETA) ont été créées en 1946 et placées sous la tutelle de l'EFPIA, Etablissement de formation professionnelle de l'industrie aéronautique, établissement conjoint du ministère de la Défense (AIR) et de l'Education Nationale (Enseignement technique).

Le but de ces écoles était :

- d'assurer la formation d'un personnel aéronautique apte à remplir les fonctions :
  - de techniciens des services d'études, de méthodes, de fabrication, de contrôle, de laboratoire, dans les sociétés de constructions aéronautiques ;
  - d'agents techniques du ministère de l'Air dans les spécialités : cellules, propulseurs, radio-télécommunications et équipements ;
- de favoriser, aux meilleurs élèves, l'accès aux études supérieures :
  - baccalauréat technique ;
  - préparation aux concours de l'Ecole nationale des travaux aéronautiques, qui assurait la formation d'Ingénieurs de travaux de l'aéronautique militaire (ministère de l'Air) ou civile (sociétés de constructions aéronautiques).

**Histoire :** En avril 1945, un professeur de l'enseignement technique, Monsieur Robert CANCEZ, présenta au premier congrès national de l'aviation un rapport sur la formation aéronautique des jeunes français pour en faire des techniciens de valeur.

Le congrès (qui avait comme ministre de tutelle Charles TILLON) fut très intéressé par l'exposé du professeur CANCEZ et décida de lui confier le soin de réaliser lui-même son projet et de créer des écoles.

C'est ainsi que naquirent en France, en août 1946, deux importantes Ecoles techniques de l'aéronautique, l'une à TOULOUSE, l'autre à VILLE D'AVRAY, dont les premiers directeurs furent Messieurs Robert CANCEZ (Ville d'Avray) et Georges DUCHEVALARD (Toulouse).

La durée des études était fixée au départ à quatre années, puis elle fut portée à cinq années scolaires de trois trimestres chacune, le recrutement des élèves (au mois de mai) étant fait par voie de concours. Ce dernier était réservé aux jeunes de nationalité française ayant 15 ans au moins et 16 ans au plus tard dans l'année du concours.

Les premières promotions sont toutes issues de centres d'apprentissage des sociétés de constructions aéronautiques où elles avaient effectué un an de travail en usine. La formation dispensée par les ETA se déroulerait sur cinq ans : trois années de formation générale axée sur les métiers de l'aéronautique, ajusteur, chaudronnier métaux en feuilles, tourneurs et fraiseurs suivies de deux années de spécialisation, cellule avion, propulseur, équipement de bord et appareils électriques. Cette

formation est concrétisée par l'obtention du diplôme ETA, jusqu'en 1957, et ensuite par un brevet de technicien supérieur de l'aéronautique créé par décret de l'Education Nationale en 1958.

A la fin de leurs études, la direction des écoles organisait le placement des élèves dans les sociétés de constructions aéronautiques.

### 3.5.2. 1961 à 1977

L'évolution des Ecoles techniques aéronautiques s'est traduit par leur passage en lycée technique aéronautique en 1960. Les premières promotions sont sorties en 1962.

Puis, au début des années 1960, sont ouvertes des classes passerelles pour l'accès à la formation au Brevet de technicien supérieur (BTS) aéronautique :

- Reconversion scientifique (RS) pour des élèves qui disposent d'un BEI ou équivalent ;
- Reconversion technique (RT) pour des élèves qui ont obtenu un BAC classique.

Soit un an de reconversion et deux années de préparation au BTS aéronautique dans l'option choisie : cellules, propulseurs, équipements de bord.

C'est à cette époque que le cours de formation des TEFSTA Techniques aéronautiques, exercé auparavant dans les locaux de Sup'Aéro, est confié par la DTIA au lycée technique de Ville d'Avray.

En 1967, au sein du lycée, est créée une expérimentation de l'IUT de technologie, avec deux départements : Génie électrique et Génie mécanique, comportant deux options : productique et thermique. Cette seconde option sera transformée en département en 1971.

En 1968, le lycée technique de Ville d'Avray devient Institut universitaire de technologie (IUT), et délivre le Diplôme universitaire de technologie (DUT). Les premières promotions sont sorties en 1969, prenant le relais des promotions des lycées de Toulouse et de Ville d'Avray regroupés dans le nouvel institut.

#### **Extrait de l'arrêté du 1<sup>er</sup> juin 1971**

Art.1er.- Le cours de techniques aéronautiques, créé par décision n° 11960/DTI/P du 20 août 1942 prend, à compter du 1er janvier 1971 la dénomination d'ECOLE TECHNIQUE NORMALE DES CONSTRUCTIONS AERONAUTIQUES (ENT-CA).

Art. 2.- L'Ecole technique normale des constructions aéronautiques est placée sous l'autorité du Directeur technique des constructions aéronautiques.

Art. 3.- La formation des élèves de l'Ecole technique normale des constructions Aéronautiques est assurée par le centre de promotion supérieure du travail - techniques aérospatiales- de l'Institut universitaire de technologie de Ville d'Avray.

Sa durée est fixée à deux ans. Les élèves peuvent, exceptionnellement, sur décision du Directeur technique des constructions aéronautiques, être autorisés à redoubler une seule fois au cours des deux années d'études.

Art. 4.- Le programme d'enseignement est celui de l'Institut universitaire de technologie de Ville d'Avray, approuvé par le Directeur technique des constructions aéronautiques.

Art. 5.- L'Ecole technique normale des constructions Aéronautiques reçoit :

- les candidats reçus au concours d'entrée dans les écoles techniques normales du ministère de la défense nationale,
- les techniciens stagiaires recrutés au titre de la législation sur les emplois réservés.

.....

Pour sa part, le cours Techniques aéronautiques devient « Ecole technique normale des constructions aéronautiques » par l'arrêté du 1<sup>er</sup> juin 1971, qui en fixe les modalités de fonctionnement.

Les TSEF sont formés au niveau DUT dans les classes de Génie électrique et informatique industrielle, Génie mécanique et productique, Génie thermique et énergie, puis suivent une 3<sup>ème</sup> année de spécialisation aéronautique.

Cette année de spécialisation, qui a pris différents noms de diplômes au cours du temps DEUST, DNTS..., donnait aux élèves une spécialisation en : Equipements embarqués, Calculs de structures, Propulseurs ou Hyperfréquences.

### 3.5.3. 1977 à 1995

La formation des techniciens d'études et de fabrication se généralise pour l'ensemble de la DGA. La note DCA/G/CG du 3 mars 1988, précise les rôles respectifs des deux Ecoles techniques normales de Paris (ETN1) et de Latresne (ETN2) pour la formation des Techniciens d'études et de fabrication des constructions aéronautiques (TEFCA) de l'ensemble du ministère de la Défense.

Pour ce qui concerne l'Ecole technique normale de Paris (ETN1), elle a pour mission de former des techniciens d'études et de fabrications des constructions aéronautiques, destinés aux services techniques et centres d'essais. Elle recrute par le concours commun des ETN (Paris, Brest, Arcueil) des élèves ayant réussi le baccalauréat. Les cours sont dispensés par deux instituts universitaires de technologie de la région parisienne dépendant de l'éducation nationale :

- l'IUT de Ville d'Avray (mécanique et productique, électrique et informatique industrielle, thermique et énergie) où 80 % des élèves proviennent des écoles techniques préparatoires de l'armement (20 à 25 par an) ;
- l'IUT d'Orsay (informatique) où les élèves provenant des écoles techniques préparatoires sont très peu nombreux (2 à 5 par an).

La scolarité est de deux années sanctionnée par le Diplôme universitaire de technologie (DUT) ; les élèves qui ont réussi le DUT sont nommés techniciens d'études et de fabrications.

Ils sont ensuite formés aux techniques aéronautiques par le centre de formation continue de l'IUT Ville d'Avray pendant six mois environ. Cette formation débouche, dès 1988/1989, sur une licence universitaire de technologie de spécialités aérospatiales.

### 3.5.4. Qu'en est-il aujourd'hui ?

A partir de 1997 et jusqu'en 2003, les TEFCA sont accueillis seulement en 3<sup>ème</sup> année de spécialisation ; ils sont recrutés par concours au niveau BAC+2.

Depuis la fermeture des ETN, en 2003, l'IUT de Ville d'Avray ne forme plus de TEFCA. Les TEFCA, recrutés par un concours au niveau Bac +2 suivent ensuite une année de stage d'adaptation à l'emploi dans le centre DGA de Bourges.

Les années de spécialisation subsistent néanmoins et ont été transformées en Licences Professionnelles.

## 3.6. *Cursus types* : « d'ouvrier à ingénieur »

L'organisation de la formation de la DTIA/DTCA, permettait par voies de concours, à des personnes ayant commencé leur formation comme apprenti, d'accéder par étapes successives à la profession d'ingénieur de l'air. Les paragraphes suivants présentent schématiquement, deux cursus types, établis à des périodes différentes.

### 3.6.1. Un cursus possible dans les années 1960

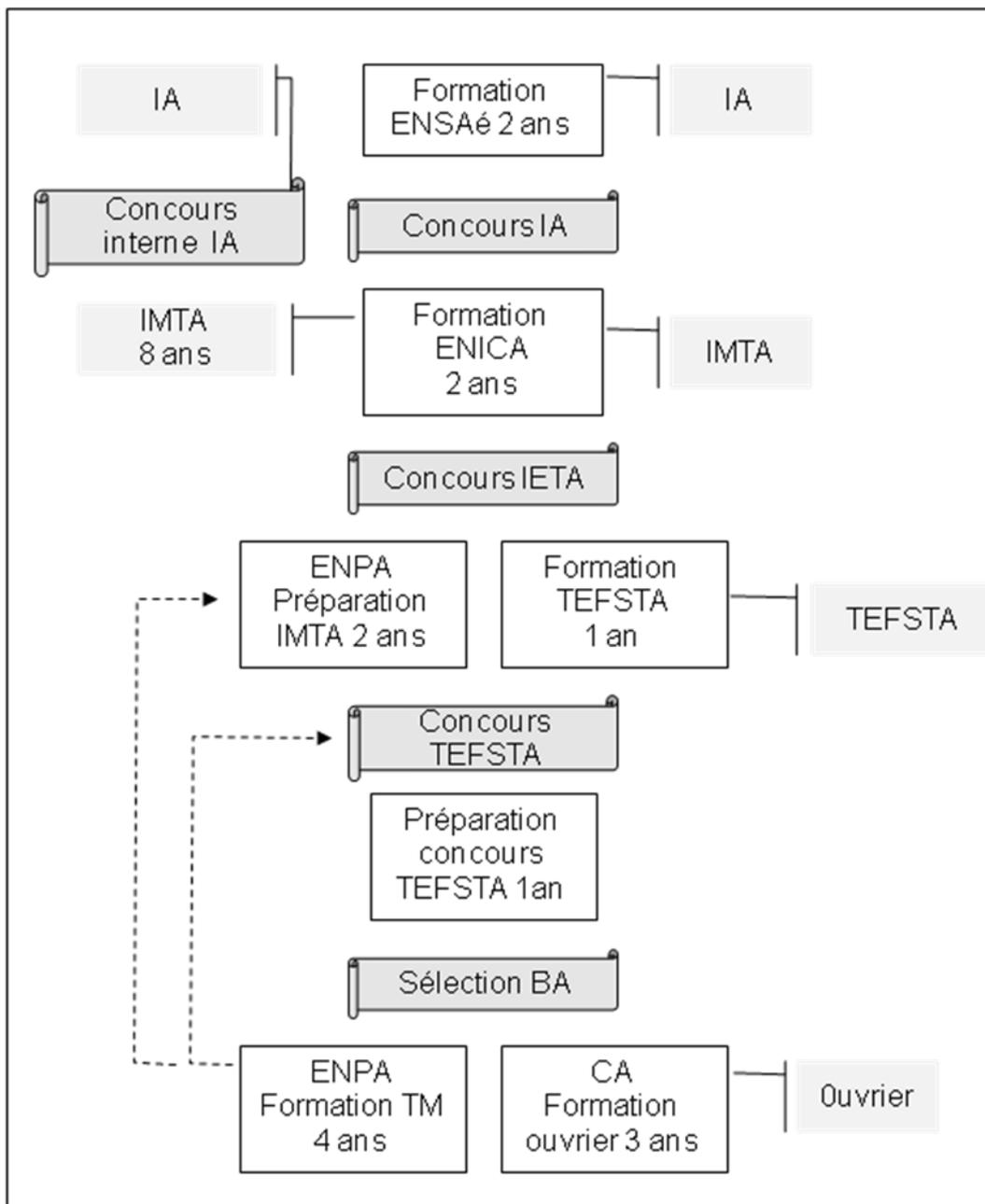
Les formations initiales se déroulent dans les centres d'apprentissage (CA) de la DTIA à Latresne et Villebon.

Les meilleurs du brevet d'apprentissage sont sélectionnés pour préparer à Latresne le concours de Technicien d'études et de fabrication des services techniques de l'aéronautique (TEFSTA).

Les deux premiers du concours TEFSTA sont envoyés à l'Ecole nationale professionnelle de l'Air de Cap Matifou (Alger) pour préparer le concours d'ingénieur militaire des travaux de l'air (IMTA).

Ils rejoignent les meilleurs élèves de cette école, qui ont été admis à la formation « Technique mathématique » (TM), puis, par sélection, ont accédé aux classes de « Technique aéronautique » (TA) qui préparent le concours IMTA.

Pour leur part, les élèves de TM de l'ENPA peuvent présenter également le concours TEFSTA.



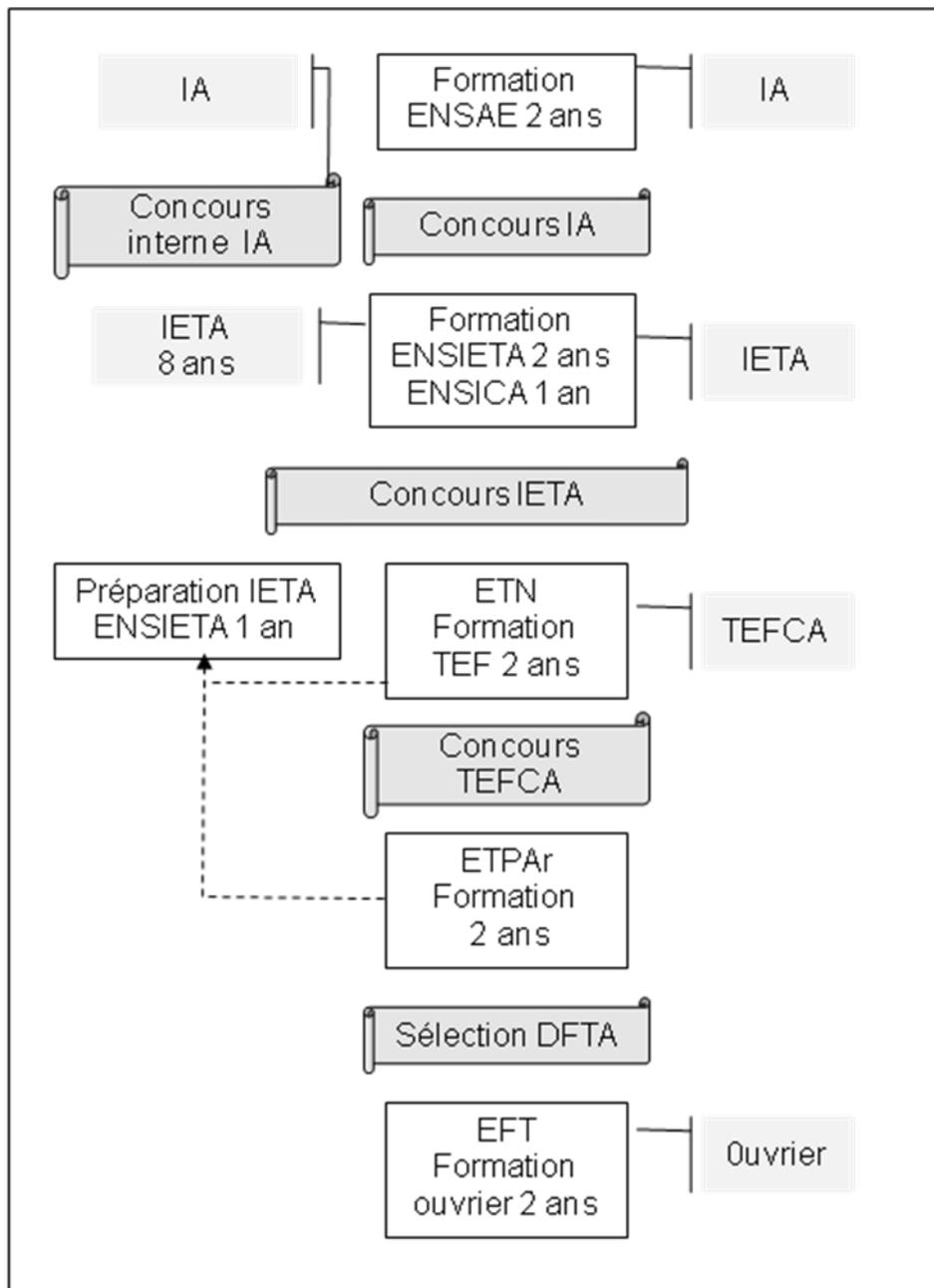
Après une formation de deux ans à l'Ecole nationale d'Ingénieurs des constructions aéronautiques (ENICA), les IMTA peuvent par leurs propres moyens :

- soit, présenter le concours direct (concours national) d'Ingénieur de l'Air, suivi d'une formation de deux ans à Sup'Aéro (ENSAé) ;
- soit, au bout de 8 ans de carrière, présenter le concours interne.

### 3.6.2. Version année 1988

Les formations initiales se déroulent dans les Ecoles de formation technique (EFT) de la DCAé à Latresne et Villebon.

Les meilleurs à l'examen conduisant au Diplôme de formation technique aéronautique (DFTA) sont sélectionnés pour préparer le concours de Technicien d'études et de fabrication des constructions aéronautiques (TEFCA), à l'Ecole technique préparatoire de l'armement (ETPAr), implantée au CFPAB Latresne.



Ils suivent ensuite la formation de TEF dans une des deux ETN de Ville d'Avray ou de Latresne et ont la possibilité de préparer et de se présenter au concours d'Ingénieurs des études et techniques de l'armement (IETA).

Certains d'entre eux peuvent accéder à l'année de préparation au concours IETA, qui se déroule à l'École nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques de l'armement (ENSIETA).

Les futurs IETA reçoivent une formation initiale d'une année à l'ENSIETA suivie d'une 2<sup>ème</sup> année à l'ENSIETA ou à l'École nationale supérieure d'ingénieurs de constructions aéronautiques (ENSICA) pour les spécialisations aéronautiques.

Les IETA peuvent par leur propres moyens présenter le concours direct (concours national) d'Ingénieur de l'armement, suivi d'une formation de deux ans à Sup'Aéro (ENSAE), soit, au bout de 8 ans de carrière, présenter le concours interne.

### *Bibliographie*

Article : L'école du Cap Matifou, par L'IG P Benichou

Article : Formation des Ingénieurs Militaires IMTA/IETA, par Pierre Lebelle

Villebon. Histoire d'une école, ouvrage collectif d'anciens élèves.

Ouvrage des anciens élèves de l'ENPA : Mémoires ENPA

Décret 46-1530 du 21 juin 1946 appliquant l'article 9 de la loi du 31/12/1945

Note de juin 1948 sur les centres d'apprentissage de la DTI et l'école professionnelle de l'air d'Alger

Note de renseignement du 2 mars 1949 concernant les centres d'apprentissage de la Direction Technique et Industrielle

Note du 11 août 1949 sur les besoins de la DTIA en matière de formation ouvrière

Note de Juin 1952 concernant l'École professionnelle de l'Air de Cap-Matifou

Note de synthèse (non identifiée) concernant l'ENPA de Cap Matifou : Historique - Généralités - Installation matérielle

Note 626/BNP du 3 octobre 1955 concernant la formation des ouvriers professionnels de la Direction Technique et Industrielle de l'Aéronautique

Arrêté du 1er juin 1971 portant changement de dénomination du cours technique aéronautique et fixant le fonctionnement de l'école normale des constructions aéronautiques.

Article (non identifié) sur : Les écoles techniques aéronautiques de Toulouse et de Ville d'Avray°

Note de synthèse du Ministère de la Défense (1974) concernant la présentation de la politique générale de formation du département.

Arrêté du 12 septembre 1980 fixant la liste des établissements d'enseignement et de formation de la direction technique des constructions aéronautiques

Instruction 007502 DEF/DGA/DTCA/D du 15 juin 1981 concernant le CFPA de Villebon

Instruction 015479 DEF/DGA/DTCA/D du 22 décembre 1981 concernant le CFPA de Latresne

Note DCAè/G/CG du 3 mars 1988 concernant les formations à la DCAé

Note 38146 DPAG/D du 28 avril 1994 concernant le rattachement des écoles à la DPAG

Contributions de Claude Sengeissen, Jacques Guimonet et Pierre Lebelle concernant l'ENPA

## 4. LA FORMATION CONTINUE

### 4.1. Contexte général

#### 4.1.1. Les prémices à la DTIA

La formation continue fut, avec l'essor des techniques aéronautiques, un besoin sérieusement pris en compte par les responsables formation de la DTIA.

En effet, la spécificité des techniques aéronautiques et leur rapide évolution étaient telles, que les formations initiales se devaient d'être consolidées ou complétées au cours de la carrière des personnels.

C'est ainsi que, dès 1948, des formations de remise à niveau, de courte durée, destinées à des ingénieurs en fonction, étaient mises en place à Sup'Aéro.

De même, dès le début des années 1950, des formations de perfectionnement et de spécialisations pour ouvriers, étaient assurées par ses centres d'apprentissage de Clermont Ferrand et de Saclay. Les centres de Latresne et de Villebon devaient ensuite prendre le relais.

#### 4.1.2. La loi 71-575

Evènement majeur, la Loi n° 71-575 du 16 juillet 1971, ouvre le droit à tous d'accéder à la formation professionnelle continue.

Elle précise :

- que la formation professionnelle permanente constitue une obligation nationale ;
- que tous les employeurs tant publics que privés concourent à sa mise en œuvre ;
- qu'elle fait l'objet d'une politique coordonnée et concertée.

Elle pose le principe et définit les modalités :

- du congé de formation ;
- de l'aide de l'Etat ;
- De la participation des employeurs à son financement.

A la suite de cette loi, la notion de formation professionnelle continue se précise. Il lui est fixé comme objectif « d'assurer à toutes les époques de la vie, la formation et le développement de l'homme ».

Elle englobe les actions :

- d'adaptation à un premier emploi ou à un nouvel emploi ;
- d'acquisition, d'entretien et de perfectionnement des connaissances ;
- de préparations aux concours, examens professionnels et essais professionnels ;
- de formation personnelle des salariés.

Elle est encadrée par de nombreux textes officiels. Le décret 73-563 du 27 juin 1973 et le décret 75- 205 du 26 mars 1975, précisent l'application de la loi de 1971 aux agents de la fonction publique en distinguant trois cas :

- actions de formation organisées à l'initiative de l'administration ;
- cycles, stages ou autres actions préparant aux concours administratifs ;
- actions de formations choisies par les fonctionnaires.

**Extraits de la Loi n° 71-575 du 16 juillet 1971 portant organisation de la formation professionnelle continue dans le cadre de l'éducation permanente.**

**Art. 1er. -**

La formation professionnelle permanente constitue une obligation nationale. Elle comporte une formation initiale et des formations ultérieures destinées aux adultes et aux jeunes déjà engagés dans la vie active ou qui s'y engagent. Ces formations ultérieures constituent la formation professionnelle continue.

La formation professionnelle continue fait partie de l'éducation permanente. Elle a pour objet de permettre l'adaptation des travailleurs au changement des techniques et des conditions de travail, de favoriser leur promotion sociale par l'accès aux différents niveaux de la culture et de la qualification professionnelle et leur contribution au développement culturel, économique et social.

L'Etat, les collectivités locales, les établissements publics, les établissements d'enseignement publics et privés, les associations, les organisations professionnelles, syndicales et familiales, ainsi que les entreprises, concourent à l'assurer.

**Des institutions de la formation professionnelle.**

**Art. 2. -**

La formation professionnelle et la promotion sociale font l'objet d'une politique coordonnée et concertée, notamment avec les organisations représentatives des employeurs et des travailleurs salariés ainsi que des travailleurs indépendants.

A cet effet, il est créé auprès du Premier ministre un comité interministériel, dont le ministre de l'éducation nationale est le vice-président, et un groupe permanent de hauts fonctionnaires, dont le président est désigné par le Premier ministre. Ces organismes sont assistés pour l'élaboration et la mise en œuvre de la politique de formation professionnelle, de la promotion sociale et de l'emploi, par un conseil national de la formation professionnelle, de la promotion sociale et de l'emploi réunissant notamment des représentants des pouvoirs publics et des organisations professionnelles et syndicales intéressées.

.....

**Du congé de formation.**

**Art. 7. - I. -**

Tout au long de leur vie active, les travailleurs salariés n'entrant pas dans les catégories mentionnées au titre VII de la présente loi et qui désirent effectuer des stages de formation ayant reçu l'agrément de l'Etat au titre du présent article ont droit, sur demande adressée à leur employeur, à un congé.

.....

**De l'aide de l'Etat.**

**Art. 9. -**

L'Etat concourt au financement des actions de formation professionnelle et de promotion sociale répondant aux orientations prioritaires et aux critères d'intervention définis par le comité interministériel de la formation professionnelle et de la promotion sociale après concertation avec les organisations professionnelles et syndicales, au sein des instances prévues à cet effet.

...

**De la participation des employeurs au financement de la formation professionnelle continue.**

**Art. 13. -**

Tout employeur occupant au minimum dix salariés, à l'exception de l'Etat, des collectivités locales et de leurs établissements publics à caractère administratif, doit concourir au développement de la formation professionnelle continue en participant, chaque année, au financement d'actions de formation du type de celles définies à l'article 10 de la présente loi.

...

### 4.1.3. A la DGA, la réglementation 1983

Pour ce qui concerne la DGA, une instruction de 1983 en précise le contenu et les modalités d'action, dans une organisation décentralisée mettant en œuvre hiérarchiquement : la Direction des personnels civils, la Direction des personnels et des affaires générales et les Directions techniques et Services centraux de la DGA.

#### **Extraits de l'instruction générale N° 12675/DGA/D du 8 novembre 1983**

#### **DEFINITIONS GENERALES CONCERNANT LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE**

1.3. Les actions de formation professionnelle continue peuvent revêtir différentes formes : stages résidentiels ou non, cours par correspondance ou oraux à temps complet ou à temps partiel pendant ou en dehors des heures de service...

Toutefois il est à noter que l'expression « stage de formation » est réservée pour désigner une période d'études théoriques ou pratiques, ayant pour but la formation professionnelle continue et organisé conformément à une progression préalablement établie.

#### **ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE A LA DGA**

2.1..., la **direction des personnels civils** est chargée :

- de l'élaboration de la politique du ministère en matière professionnelle et sociale ; à cet effet elle prépare, anime et coordonne les actions de formation pour l'ensemble des personnels civils du département ;
- de préparer les textes relatifs à la formation professionnelle continue et d'assurer dans ce domaine les relations avec la direction générale de l'administration et de la fonction publique (DPAFP) et les organismes relevant d'autres ministères....

2.2..., la **direction des personnels et des affaires générales** est chargée, dans le domaine de la formation professionnelle continue des personnels civils employés par la délégation générale pour l'armement :

- d'élaborer et de proposer au délégué général pour l'armement une politique en la matière pour la DGA, compatible avec les grandes orientations définies par la DPC ;
- d'en suivre l'évolution et d'en contrôler l'application par les directions techniques et les services centraux de la DGA ...

2.3. Rôle des **directions techniques et services centraux** de la DGA...

Le directeur technique (ou le directeur du service central) a la responsabilité du perfectionnement des agents qu'il emploie.

A ce titre il est chargé, en ce qui le concerne, de la mise en application de la politique de la formation professionnelle continue définie par le délégué général pour l'armement et notamment :

- d'assurer le perfectionnement scientifique et technique des personnels qu'il emploie ;
- d'offrir aux directions de la DGA, la possibilité, pour les personnels qu'elles emploient, d'un perfectionnement dans les domaines scientifiques et techniques de sa compétence et d'assurer la diffusion de l'information correspondante en liaison avec la DPAG. C'est ainsi que la DTAT, la DTCN et la DTCA assurent respectivement un rôle de pilote dans le perfectionnement des personnels ou des branches dites « des armements terrestres », « des constructions navales » et « des constructions aéronautiques » ;
- d'assurer le perfectionnement général de ses agents de tous niveaux en collaboration étroite avec la DPAG, pour ce qui est des cadres de niveau 1 ;
- de mettre en œuvre si nécessaire des préparations orales en vue de la préparation aux concours internes ou aux examens professionnels ;
- de mettre en œuvre si nécessaire des actions en vue de la préparation aux essais professionnels de ses personnels ouvriers...

Dans ce cadre, la DTCA met en place dans ses établissements des actions de perfectionnement concernant ses ingénieurs, ses techniciens ses ouvriers et ses employés.

D'autres actions font appel à des organismes extérieurs.

#### 4.1.4. Son évolution en 1992

La politique de formation continue de la DGA est précisée dans l'instruction 101480/DEF/DGA/D du 20 mai 1992, document de synthèse et de politique générale, qui s'articule autour de trois grands principes :

- La formation continue est l'affaire de tous. C'est un droit qui concerne les agents de toutes catégories, civils et militaires, de l'ordre technique et administratif. C'est en retour un devoir de chaque agent de maintenir ses connaissances pour s'adapter en permanence à l'évolution des métiers et des structures de la DGA. Cela suppose :
  - Une implication de la hiérarchie, notamment par la mise en place des fiches individuelles de formation.
  - L'adéquation de la formation continue aux métiers et fonctions exercés par chaque agent, ce qui conduit à élaborer des cursus individuels de formation.
- La formation continue est un élément de la stratégie de la DGA. elle doit :
  - Motiver les personnels par une écoute permanente de leurs besoins et de leurs motivations, ce qui conduit à un management participatif.
  - Favoriser les échanges entre les personnels pour un enrichissement mutuel, en les invitant à participer à des formations transversales ou multidisciplinaires.
  - Valoriser les emplois par une adaptation permanente emploi/qualification, favorisant la promotion interne des agents.
  - Etre planifiée sur la durée, par la mise en place d'un plan triennal de formation.
- La formation continue est un investissement individuel et collectif.
  - par la mise en œuvre de projets individuels de formation ;
  - par une approche favorisant le transfert des compétences ;
  - par une participation active de chaque agent concerné ;
  - en mettant en place une structure de coordination et en procédant à une évaluation systématique des formations, par la mise en place de bilans de formation.

Pour atteindre les objectifs précédents :

- des indicateurs chiffrés sont mis en place pour traduire les efforts de la DGA dans ce domaine ;
- des objectifs globaux seront précisés chaque année ;
- des responsables de formation, professionnels de ce métier, seront placés au niveau des établissements, services et échelon centraux de la DGA.

A cette période, les actions de formation professionnelle continue se centralisent au niveau de la direction des personnels et des affaires générales de la DGA.

Les actions mises en œuvre par des centres de la DGA perdront petit à petit leur « spécificité aéronautique », notamment pour ce qui concerne les personnels de niveau 2 (techniciens, SA...) et 3 (ouvriers, employés, agents administratifs...), avec la fermeture des centres de Villebon (2008) puis de Latresne (2011).

## 4.2. Formation continue des ouvriers et des techniciens

### 4.2.1. Les prémices

La formation continue des ouvriers fut dès l'origine une préoccupation de la DTIA. En effet, les formations aux professions ouvrières classiques, délivrées par la formation professionnelle de l'éducation nationale, n'étaient pas adaptées aux spécificités des métiers de l'aéronautique.

Une des solutions mises en place dans les années 50 consistait à adapter des ouvriers issus des professions de la mécanique générale, dans le cadre de la promotion ouvrière.

C'est ainsi qu'en 1955 une formation d'adaptation au métier de mécanicien hydraulicien était délivrée par le centre de formation de l'AIA de Clermont Ferrand et des metteurs au point étaient formés par le centre de formation du Centre d'essais de moteurs et hélices (CEMH, futur CEP) de Saclay.

### 4.2.2. Les évolutions

Les centres de Latresne et de Villebon devaient ensuite prendre le relais et mettre en place diverses formations de spécialisation et de perfectionnement destinées aux ouvriers et aux techniciens.

La formation continue exercée par ses deux centres est précisée en 1981 par des instructions de la DGA :

- L'instruction particulière N° 007502 DEF/DGA/DTCA/D du 15 juin 1981 précise les missions du CFPAP, Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Paris, situé à Villebon :
  - de perfectionnement des personnels, principalement de l'ordre technique, désignés par la DTCA, par des stages destinés à leur donner des compléments de formation générale ou de formation spécialisée dans les techniques aéronautiques.
- L'instruction particulière N° 015479 du 22 décembre 1981 précise les missions du CFPAB, Centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de Bordeaux, situé à Latresne :
  - de perfectionnement des personnels, principalement de l'ordre technique, désignés par la DTCA, par des stages destinés à les préparer aux écoles techniques normales de la DGA, ou à leur donner des compléments de formation générale ou de formation spécialisée dans les techniques aéronautiques.

Pour sa part, le SIAR, dans le cadre de sa mission qualité<sup>62</sup>, a mis en place diverses formations entre 1970 et 1980 :

- au niveau du personnel ouvrier d'Etat, mise en place des cours de technologie, de physique, de mécanique et de mathématiques, et de soutien des candidats potentiels aux examens professionnels et aux concours internes ;
- au profit des ouvriers hautement qualifiés, des techniciens et des ingénieurs, formation au cours supérieur de promotion de la qualité ;
- formation interne à la pratique des audits qualité.

Les tableaux suivants illustrent les formations courtes mises en place dans les établissements de la DTCA en 1984 :

---

<sup>62</sup> Voir le témoignage : La formation au SIAR / Paris / circonscription des constructions aéronautiques de 1970 à 1980 par Claude FAVRE, au § 5.10

*Actions de formation professionnelle continue pour les personnels de niveau 2 (TEF, secrétaires administratifs, contractuels B et assimilés) et de niveau 3 (agents administratifs, ouvriers, contractuels C et assimilés).*

Dénomination	Lieu	Durée jours	Niveau
Initiation à la micro informatique	CFPAB Latresne	8	2-3
Entraînement aux communications orales et initiation aux techniques de réunion de travail	CFPAP Villebon	5	2
Initiation à l'économie et à la gestion	CFPAP Villebon	5	2
Formation des personnels chargés de l'entretien de la révision et de dépannage des circuits hydrauliques	AIA Clermont - Ferrand	20	2-3
Perfectionnement en métrologie classique	CEA Toulouse	10	2-3
Initiation à l'électronique et à ses applications à la métrologie	CFPAB Latresne	2x10	2-3
Formation des spécialistes de réparation et de maintenance des turboréacteurs	AIA Bordeaux	3x9	2-3
Perfectionnement en technique de contrôle des matériels de l'armement	CFPAB Latresne	5+8	2-3
Perfectionnement des techniciens dans le domaine fonctionnel	CFPAB Latresne	10	2

*Actions de formation professionnelle continue spécifiques des ouvriers.*

Dénomination	Lieu	Durée jours
Agents d'essais aéronautiques Option : installations	CFPAB Latresne	17x5
Agents d'essais aéronautiques Option : instruments de bord	CFPAB Latresne	17x5
Agents d'essais aéronautiques Option : électricité électronique	CFPAB Latresne	20x5
Agents d'essais électroniques Option : installations d'essais et de mesures	CFPAP Villebon	16x5
Agents d'essais électroniques Stage court : mesure d'essais	CFPAP Villebon	2x5
Chaudronniers en métaux légers	CFPAB Latresne	20x5
Stage APE Agent d'approvisionnement élémentaire	CFPAP Villebon	4x5
Stage APS Agent d'approvisionnement supérieur	CFPAP Villebon	4x5

Ces actions se multiplient au cours du temps. C'est ainsi qu'en 1988 la DCAé organisait dans ses centres de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de

Villebon et de Latresne, de nombreux stages de formation continue (35 stages – 12 000 hommes-jours), s'adressant à 70% à ses personnels et à 30% aux personnels DEI, DEn, SIAR et Etats - Majors et couvrant des domaines divers : techniques, administratifs et relations humaines.

Bien sûr, les actions de formation de la DTCA ne se limitaient pas aux formations spécifiques délivrées dans ses établissements. Il était également très largement fait appel à des organismes extérieurs (publics, privés, cours par correspondance...) pour la formation de ses agents, notamment pour la préparation aux concours et examens administratifs.

#### 4.2.3. Qu'en est-il aujourd'hui ?

Au début des années 1990, les actions de formation professionnelle continue se centralisent au niveau de la direction des personnels et des affaires générales de la DGA.

Les centres de Villebon et de Latresne continuent alors à être mis à contribution, mais dans un cadre plus général.

Plus tard, le centre de Villebon est définitivement fermé en 2008 et celui de Latresne en 2011. C'est la fin des formations « spécifiques aéronautiques » de techniciens et ouvriers assurées par la DGA.

### 4.3. Formation continue pour ingénieurs

#### 4.3.1. Cadre général

La formation continue des ingénieurs fut, dès les années 1945, une préoccupation majeure, compte tenu de l'évolution rapide des techniques. Notamment, dès 1948, des formations de remise à niveau, de courte durée, destinées à des ingénieurs en fonction, étaient organisées à Sup'Aéro.

D'autres actions de formation continue sont aussi mises en place dans diverses écoles de la DTIA/DTCA, comme, en 1984 :

- formation ingénieur programmeur (1 an, ENSICA Toulouse) ;
- Initiation à la micro informatique (8 jours, CFPAB Latresne) ;
- initiation des ingénieurs aux questions administratives (5 jours, ENSICA Toulouse, CFPAP Villebon) ;
- Initiation à l'économie et à la gestion (5 jours, CFPAP Villebon).

Mais, l'essentiel des formations de perfectionnement pour ingénieurs est mise en œuvre par des organismes extérieurs, quoique très proches de la DGA. Ce sont ces organismes qui sont évoqués dans ce qui va suivre.

#### 4.3.2. La formation continue SAE puis EUROSAB

##### *Un peu d'histoire - Origine de la SAE*

En 1909, le Colonel Roche a créé à Paris la première école d'ingénieurs spécialisée dans l'aéronautique : l'École supérieure d'aéronautique et de construction mécanique (ESACM), qui deviendra successivement ENSA, ENSAé puis ENSAE, et qui a acquis sa réputation sous le patronyme de Sup'Aéro.

C'est à cette école prestigieuse qu'est liée l'histoire de la SAE.

En effet, dès les premières années de son développement, l'École supérieure d'aéronautique et de construction mécanique se trouve confrontée à une forte demande de formation, mais avec des moyens financiers insuffisants pour y répondre.

A l'initiative du Colonel Roche, le 30 janvier 1919, les entreprises du secteur aéronautique, intéressées par le niveau de formation de ses ingénieurs, décident alors de coordonner leurs aides financières à l'école en se groupant dans une association (loi de 1901), qui prend le nom de Société des amis de l'école (SAE) et dont le but est d'apporter un soutien moral et financier à l'ESACM.

En 1930, l'école est nationalisée et devient ENSA. Le soutien financier de la SAE, qui fut déterminant pour l'école pendant les années difficiles qui suivirent la première guerre mondiale, perd de son importance.

La SAE continua cependant, jusqu'à la guerre de 1939, à lui apporter son soutien moral.

### *Premières actions de formation continue*

Les débuts de la formation continue à Sup'Aéro, vers 1948, furent modestes. Pour répondre aux besoins de recyclage des ingénieurs de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA), quelques cours, donnés par des ingénieurs, furent organisés à l'école. Leur succès amena très vite leur extension aux ingénieurs civils de l'aéronautique.

Mais il devint rapidement évident que Sup'Aéro ne pourrait continuer longtemps à assurer cet enseignement informel et gratuit. En effet, de par son statut, l'école ne pouvait assumer ces activités, qui commençaient à déborder du cadre de la DTIA, pour répondre à une demande sans cesse croissante. Une solution devait donc être trouvée.

En 1956, l'Ingénieur Général de Valroger, directeur de Sup'Aéro, propose de confier des tâches spécifiques au profit de l'école à la SAE, Société des amis de l'école, notamment la gestion de la formation continue.

La SAE est alors appelée à jouer un double rôle auprès de l'ENSAé : gestion des centres de recherches, créés pour la promotion de l'enseignement, et, organisation et gestion de la formation continue, démarrée par l'école en 1948.

Le conseil d'administration de la SAE prend alors les mesures nécessaires pour assurer la mise en œuvre des « stages de perfectionnement » et la mise en route, dès 1958, des premiers centres d'études et de recherches, notamment en automatisme (CERA) et dans le domaine des microondes (CERMO).

Son action se concrétisera en outre par une remise à jour des statuts de la SAE, qui obtiendra la reconnaissance d'utilité publique par décret du 4 août 1961.

C'est en mai 1960 que la SAE concrétise la reprise de l'activité de formation continue en faisant paraître son premier catalogue.

Celui - ci comporte 26 stages répartis en 5 séries :

- Méthodes modernes mathématiques et de calcul ;
- Automatique appliquée à l'aéronautique ;
- Aérodynamique ;
- Missiles ;
- Technologie aéronautique.

Complétés bientôt par de nouvelles séries :

- Matériaux ;
- Electronique et radiotechnique.

Les enseignements sont dispensés par des professeurs de l'école et des ingénieurs en fonction, spécialistes reconnus dans leurs domaines, par ordre alphabétique :

- Abeles
- Auclert
- Bettemboots
- Brodin
- Bruet
- Brun (E)
- Carpentier (J)
- Carpentier (M)
- Chamoutron
- Chombard
- Colonna
- Danloux Dumesnil
- Decaulne
- Dorléac
- Durand (Cl)
- Kuntzman
- Lebrun
- Marchal (R)
- Mazet
- Meriguet
- Pèlegrin
- Poggi
- Rebuffet
- Senouillet
- Siestrunk
- Verdier

Nombre d'entre eux étaient des Ingénieurs de l'Air, certains se reconnaîtront.

Cette nouvelle structure, offrant un service précurseur pour son époque, dans laquelle la formation a lieu sous forme de stages indépendants des cours de l'école, connaît un réel succès. Durant l'année scolaire 60/61, on recense 26 stages pour 236 stagiaires pour arriver en 69/70 à 156 stages pour 1 825 stagiaires.

#### *Evolutions depuis 1970*

Le transfert de l'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique (ENSAé) à Toulouse, où elle dispose de vastes locaux d'enseignement et de laboratoires dotés d'un équipement des plus modernes, a été accompagné de la création et de l'installation au 32 boulevard Victor de l'Ecole nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA), qui prend l'héritage des Ecoles nationales supérieures : du génie maritime, de l'armement et des poudres.

Une étroite collaboration avec l'ENSAé et l'ENSTA a permis à la SAE d'étendre son programme des stages, pour proposer à ses adhérents/clients des enseignements postsecondaires répondant à la vocation des deux écoles. Elle conserve sa « Direction des stages » à Paris et crée une antenne à Toulouse, opérationnelle dès l'année scolaire 1970/1971.

Dans le même temps, elle procède à une révision de ses statuts et devient « Société des Amis de l'ENSAé et de l'ENSTA », Association loi 1901, reconnue d'utilité publique par décret du 28 janvier 1971.

La SAE a ainsi poursuivi son œuvre avec succès pendant plus de 35 ans, dans le domaine de la formation continue pour ingénieurs, techniciens et cadres, au profit de la Délégation générale pour l'armement (DGA), des armées, des industries de la défense et du domaine aérospatial et des industries de hautes technologies.

Son activité ne cessera de se diversifier et verra une croissance rapide jusqu'à atteindre le point culminant de 3 080 stagiaires (dont 180 étrangers), répartis sur 188 stages, lors de l'année scolaire 1990/1991. La demande diminuera par la suite, mais poursuivant ses efforts de diversification, la SAE pourra se maintenir à un bon niveau, recevant en 2004 sa dernière année d'activité dans le domaine de la formation continue, 2 180 stagiaires (dont 120 étrangers) répartis sur 203 stages.

De nombreux Ingénieurs de l'armement se souviennent des « stages de la SAE », qui leur ont permis d'acquérir une expertise ou de s'ouvrir sur des thèmes comme la communication tout en retrouvant l'ambiance de leurs années d'école.

### *La fin d'une époque, la création d'EUROSAE*

Pour répondre à différents impératifs, notamment aux injonctions de la Cour des Comptes, et resserrer les liens entre la formation continue délivrée jusqu'alors par la SAE et les écoles de la DGA, il a été décidé d'un commun accord de créer une filiale commune à la SAE et aux trois écoles : ENSAE, ENSTA et ENSICA, chargée d'assurer dans l'avenir cette activité de formation continue.

Cette filiale, société de droit privé à statut de SAS dénommée « EUROSAE », a été créée le 8 janvier 2004. Elle est entrée en activité le 1<sup>er</sup> janvier 2005 reprenant le flambeau transmis par la SAE.

Bénéficiant de cette grande expérience, EUROSAE est immédiatement en mesure de proposer un large éventail de stages de formation continue, ciblés, denses et de courte durée, organisés au profit d'ingénieurs, cadres et techniciens, en fonction dans leurs entreprises.

Aujourd'hui, EUROSAE représente la formation continue de deux grandes écoles du ministère de la défense : l'ISAE, réunion de Sup'Aéro et de l'ENSICA, leadership en formation aéronautique et spatiale et l'ENSTA ParisTech, leadership en systèmes complexes pour l'énergie et les transports.

Dans un vaste domaine d'enseignement et, sur des sujets de très haute spécificité touchant une large gamme de sciences, de techniques et de savoirs, l'équipe EUROSAE fait appel à la compétence d'environ 250 animateurs « seniors » de leurs domaines, de milieux d'origine variés, apportant à chaque stage leur large expérience, leur savoir, leur notoriété, leur connaissance du milieu industriel et leur pédagogie.

Les thèmes initiaux se sont enrichis des secteurs d'excellence des écoles : aéronautique et spatial bien sûr où EUROSAE offre des formations exceptionnelles, mais aussi conception et ingénierie de systèmes complexes et dans les axes forts des technologies de défense, qui anticipent souvent le développement des technologies civiles.

#### 4.3.3. La formation continue AME

##### *La naissance de l'association*

L'association (loi 1901) des Amis de l'Ecole Nationale Supérieure de Constructions Aéronautiques, dite « les Amis de l'ENSICA » (AME) a été fondée le 11 février 1980. Ses objectifs ont été fixés lors d'une réunion du 27 février 1980, qui avait pour but de rédiger ses statuts.

Des stages de perfectionnement<sup>63</sup> ont été organisés dès cette époque :

- tendances de l'informatique ;
- microprocesseurs ;
- langage pascal ;
- langage ADA ;
- instruments de bord ;
- méthodologie de conception et programmation des systèmes ;

ainsi que des formations de mise à niveau et une année de formation à la maintenance aéronautique, destinés à des auditeurs étrangers.

---

<sup>63</sup> Cette action était menée en concertation avec l'APITIASO, dont il sera parlé plus loin.

## **Extrait des statuts de l'association AME**

### **Article 2**

L'association a pour buts :

- a) De resserrer les liens entre les personnes qui, du fait de leur situation présente ou passée, ou de l'intérêt qu'elles portent à l'avenir de l'école, participent à l'activité de celle-ci ou contribuent de quelque façon à son renom.
- b) La réunion de personnes qui, par leurs connaissances ou leur situation, sont à même :
  - d'aider des élèves de l'ENSICA dans leurs activités extra - scolaires, leur insertion dans la vie professionnelle, leur participation à des stages en entreprises ou des visites.
  - de promouvoir le rayonnement de l'école.
- c) La conduite d'actions de formation continue, de perfectionnement, et de recyclage au profit des ingénieurs de l'industrie aéronautique et spatiale et des secteurs connexes, par l'organisation de cours, conférences, stages ou colloques.
- d) Le lancement et la conduite d'activités de recherche.

1985 voit une première évolution de ces enseignements, les stages s'organisant autour de deux domaines :

- les stages techniques principalement centrés sur l'informatique (7 sessions pour 52 stagiaires) ;
- les stages de formation humaine (9 sessions pour 93 stagiaires).

L'année de formation à la maintenance aéronautique est poursuivie, elle accueille 9 stagiaires étrangers. Une formation en langue anglaise est mise en place.

La base de l'activité de formation continue de l'AME est ainsi consolidée.

### *Evolution des formations*

L'activité de formation continue de l'AME se diversifie dans un premier temps autour de quatre thèmes majeurs :

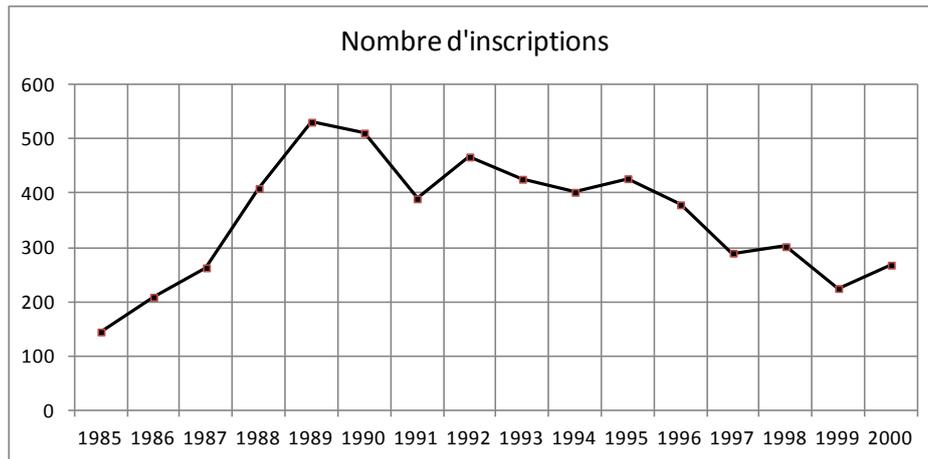
- Informatique ;
- Techniques aéronautiques ;
- Maintenance aéronautique :  
commercialisation de modules du mastère ENSICA « Maintenance aéronautique » ;
- Facteurs humains.

A ces domaines initiaux s'ajouteront par la suite les suivants :

- Navigabilité des aéronefs :  
commercialisation de modules ENSICA du mastère ENSICA-ENAC « Navigabilité des aéronefs » ;
- Techniques des hélicoptères :  
commercialisation de modules du mastère « Techniques des hélicoptères » organisé dans les locaux d'EUROCOPTER à Marignane.

Cette action de formation continue verra une croissance rapide jusqu'à atteindre le point culminant de 530 inscriptions, lors de l'année 1989.

Elle se maintiendra au dessus de 400 inscriptions annuelles jusqu'en 1995, mais diminuera par la suite, pour se situer entre 200 et 300 inscriptions annuelles.



L'association, au terme d'un accord conclu avec la SAE dans le cadre de la création de la future EUROSAE, fermera ses portes en 2003. Son activité et une partie de son personnel sont alors reprises par la direction de la formation continue de la SAE, qui deviendra EUROSAE en 2005.

#### 4.3.4. La formation continue APITIASO

##### *La naissance de l'association*

L'Association (loi 1901) pour le perfectionnement des ingénieurs et des techniciens de l'industrie aéronautique du Sud - Ouest (APITIASO) a été fondée le 27 février 1969.

Elle réunissait des membres de la région Sud - Ouest, issus :

- de l'industrie aéronautique et spatiale (SNIAS (Aérospatiale), CEAT, AMD, Breguet, Microturbo, Labinal, Ratier-Forest...);
- des lignes de transport aérien (Air-France...);
- des administrations de tutelle de l'aéronautique et de l'espace (DMA...);
- des écoles d'ingénieurs de l'aéronautique (ENSAE, ENICA, INSA...);
- des établissements d'enseignement supérieur;
- des laboratoires de recherche.

Ses objectifs sont fixés par ses statuts.

##### **Extrait des statuts de l'association**

###### **Article 4**

L'APITIASO a pour buts :

- 4.1) De grouper les personnes qui, par leurs connaissances, leur situation ou leurs dispositions sont susceptibles d'aider ou de favoriser le développement de la formation et du recyclage des ingénieurs et de techniciens de l'industrie aéronautique et spatiale, ceux des lignes de transport aérien ainsi que de manière générale, de tous les organismes qui utilisent ou étudient du matériel aérospatial.
- 4.2) D'organiser des conférences, des projections de films, des cours, des stages, des visites d'usines ou d'installation en fonction des besoins des activités régionales.
- 4.3) Pour atteindre les buts précisés précédemment, de réaliser et maintenir des contacts avec tous les établissements d'enseignement scientifique et techniques, ainsi que laboratoires de recherche, d'une part, et les firmes citées en 4.1 d'autre part.
- 4.4) D'organiser des concours, de distribuer des prix et des récompenses, de faire des dons, dans le cadre de son aide à la formation et au recyclage.

Dans ce contexte, des stages de formation continue sont mis en place autour des thèmes :

- Langue anglaise.
- Informatique, Téléinformatique, Progiciels.
- Mesure.
- Circuits intégrés linéaires et numériques.
- Systèmes embarqués.
- Matériaux.
- Mécanique du vol.
- Propulsion.

La croissance de cette activité est très rapide et, pendant quelques années, l'APITIASO connaît un certain succès.

Le point culminant de cette activité se situe en 1975, où 15 stages sont organisés au profit de l'industrie aérospatiale, réunissant 262 stagiaires et 5 stages au profit de la DMA, réunissant 129 stagiaires.

#### *Evolution des formations*

Les stages au profit des salariés de l'industrie poursuivent leur diversification autour des thèmes :

- Electronique.
- Langages de programmation.
- Asservissements.
- Aérodynamique.
- Turbomachines.
- Circuits hydrauliques.

La plupart d'entre eux sont organisées à l'ENICA/ENSICA ; certains sont proposées par Sup'Aéro, en évitant toutefois la mise en concurrence avec les stages SAE.

Les formations au profit des agents de la DGA/DMA sont centrées sur les facteurs humains :

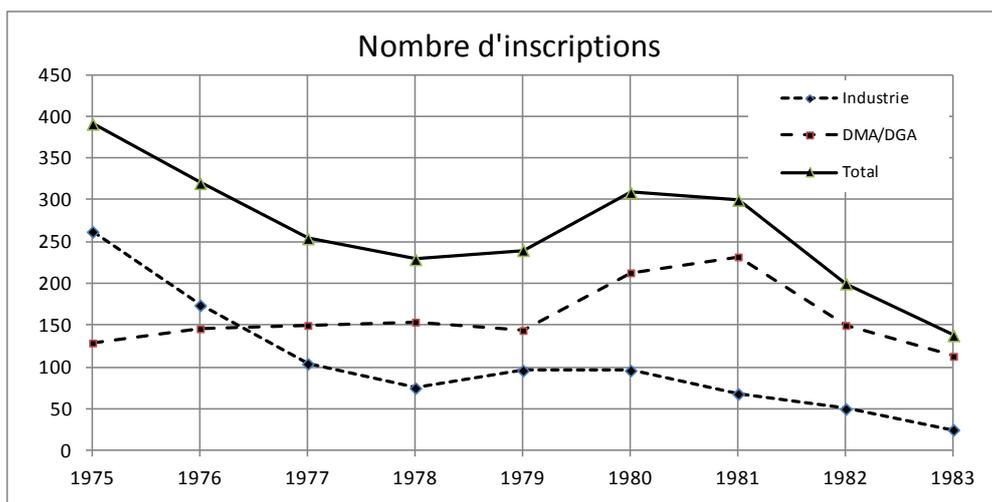
- Organisation du travail personnel.
- Conduite de réunions.
- Préparation des décisions.
- Questions administratives et comptables.
- Formation des responsables de formation.
- Enseignement militaire du 1<sup>er</sup> degré de l'armement.

La quasi-totalité d'entre elles sont organisées à l'ENICA/ENSICA.

Cependant malgré ces efforts permanents, la fréquentation, même si l'on note une remontée des commandes de la DGA en 1980 et 1981, ne cesse de baisser.

Une des raisons de cette décroissance est le développement par l'Aérospatiale, qui fournissait à l'origine 80 à 90 % des stagiaires de l'industrie, de formations internes.

Une autre réside dans la concurrence apportée par la société des amis de l'ENSICA (AME) créée en 1980 et qui travaille dans les mêmes domaines. Par ailleurs, les commandes DGA chutent fortement à partir de 1982.



La dissolution de l'APITIASO est décidée lors de l'assemblée générale du 21 mars 1984. Les stages techniques seront repris par l'AME, les stages DGA seront confiés à d'autres centres.

#### 4.3.5. La formation des corps techniques

Les personnels d'encadrement technique de l'aéronautique, Ingénieurs militaires (IA, IETA) et Techniciens d'études et de fabrication (TEF), pouvaient bénéficier d'une formation pour obtenir la qualification de pilote des corps techniques<sup>64</sup>, qui ouvrait droit à un brevet, à des possibilités d'entraînement ultérieure au cours de leur carrière au service de l'Etat et à une prime de vol. La grande majorité des ayants droit saisissaient cette opportunité.

Les avantages correspondants rendaient particulièrement attractives les situations statutaires et haussaient donc le niveau des concours et la qualité des personnels.

L'entraînement en commun assurait une forte cohésion entre les divers corps techniques. Enfin et surtout le « label » des personnels navigants développait l'estime réciproque et la compréhension entre eux et les militaires des armées.

La formation de base devant aboutir à la délivrance du brevet de 1<sup>er</sup> degré<sup>65</sup>, relevait du Centre d'essais en vol (CEV). Les avions étaient des Stampes SV4, biplans entoilés.

Une formation complémentaire pour obtenir le brevet de 2<sup>ème</sup> degré avait lieu ultérieurement sur Nord 1100. Elle comprenait non seulement des séances de vol mais quelques heures de « link-trainer ».

Dans les années 50, les meilleurs pouvaient recevoir une formation complémentaire de pilote militaire, de chasse ou de transport, dans les armées.

Ultérieurement, au bout de plusieurs années de pilotage monomoteur, les pilotes se voyaient proposer une formation « IFR » sur avion bimoteur CESSNA<sup>66</sup>.

Vers la fin des années 40, l'entraînement avait lieu à l'annexe CEV de Villacoublay, à coté de la route Petit Clamart-Versailles. Au tournant des années 1950-1960, l'entraînement fut transféré sur la base des Mureaux, au bord de la Seine.

<sup>64</sup> Texte rédigé d'après une note de Marcel Bénichou : La formation des corps techniques, et les souvenirs de l'auteur.

<sup>65</sup> Ceux qui ne parvenaient pas à passer le brevet de pilote, étaient qualifiés « navigateurs ».

<sup>66</sup> Ceux qui la refusaient étaient reclassés « navigateurs ».

En 1973, il se déplaça encore, cette fois sur l'aérodrome de Melun Villaroche, où, vers 1975, des appareils plus modernes furent mis à la disposition des élèves.

L'encadrement des vols d'entraînement postérieurs à la formation de base était aussi de la responsabilité du CEV, qu'ils aient lieu à partir de la base de formation ou dans les autres établissements de l'Etat (AIA., bases d'essais ...).

En 1976 un rapport du CGA<sup>67</sup> s'intéressa aux dépenses entraînées par cette activité. Le nombre d'aéronefs qui y était dévolu était de 52. Le nombre de navigants des corps techniques (IA, IETA, TEF.) était passé de 622 en 1966 à 847 en 1976. L'entraînement nécessitait 11 500 heures de vol en 1974.

#### 4.3.6. La formation des ingénieurs à l'économie

##### *Introduction*

Pour comprendre l'évolution de l'enseignement de l'économie<sup>68</sup> à la Délégation ministérielle pour l'armement (DMA), devenue Délégation générale pour l'armement (DGA) en 1977 puis Direction générale de l'armement en 2010, il faut remonter à sa création en 1961.

Elle remonte très exactement au 5 avril 1961, date correspondant au décret signé De Gaulle, Debré et Messmer qui entérine sa naissance officielle, mais son organisation a été progressive.

Le début de la vie de la DMA a été marqué par l'activité du général Gaston Lavaud, premier DGA. C'est sous son mandat que furent organisés dès 1964 plusieurs colloques afin d'expliquer les grandes lignes de projets de réformes, concernant la fusion des différents corps d'ingénieurs, la séparation des activités étatiques et industrielles des directions et l'instauration de modalités permettant l'aller-retour des ingénieurs entre ces deux activités : « la navette ».

À l'occasion de ces colloques il était apparu qu'une large majorité des ingénieurs de haut niveau avait des lacunes graves en matière économique : politique budgétaire, impact économique des programmes d'armement, contraintes d'équilibre économique global ; même s'ils étaient avertis des questions de gestion des entreprises grâce aux différents stages proposés par la DPAG.

Cette constatation conduisit à l'introduction d'un enseignement économique dans le cursus du Centre des hautes études de l'armement (CHEAr, né en 1964) et également à la création à la Direction des programmes et affaires industrielles d'un Bureau d'études économiques (DPAI/EE) dont l'une des missions serait la promotion de l'enseignement de l'économie.

Cet enseignement prit alors plusieurs formes :

- Des stages de gestion organisés directement par la Direction des programmes et affaires générales (DPAG) qui jouait à l'époque le rôle d'une Direction des ressources humaines (DRH).
- Des stages dits « Economie et planification » organisés par DPAI/EE.
- Un stage de longue durée au Centre d'études des programmes économiques (CEPE).
- La section « Economie » du CHEAr.

---

<sup>67</sup> Note à la DTCA du Contrôleur des Armées d'Hautuille du 15 mai 1976 sur la recherche d'économies au C.E.V.

<sup>68</sup> Ce chapitre est un résumé de l'article : L'introduction à la DGA de l'enseignement de l'économie, par Alain Crémieux, objet du § 5.11.

### *Les stages de gestion de la DPAG*

Ces stages se font à l'extérieur :

- à l'ENSAE (Sup'Aéro) par La Société des amis de l'ENSAE (SAE)
- au CRC, Centre de recherche et d'études des chefs d'entreprises, de Jouy en Josas.

Le plus apprécié, et le plus connu des ingénieurs des promotions correspondantes, est le STEGE (Stage d'étude de la gestion des entreprises).

Le cursus prévu était pour les ingénieurs :

- de passer d'abord par un stage d'initiation à l'ENSAE ;
- de faire ensuite un stage de gestion (STEGE ou CRC) ;
- de faire simultanément une ou plusieurs sessions des stages DPAI/EE ;
- et d'être ainsi prêt à affronter au CHEAr des auditeurs venus de l'extérieur ayant reçu une formation en économie déjà d'une certaine qualité.

La liste des ingénieurs ayant participé au STEGE en 1971-72 comprend 18 ingénieurs de l'armement (IPA ou ICA) dont 5 d'origine « Air ». L'année suivante ils sont 12 dont 4 d'origine « Air » et en 1973-74 ils sont 29 dont 8 « Air ».

Ces stages ont permis d'améliorer fortement la culture de cadres supérieurs de l'armement en économie, gestion et sans doute aussi comptabilité. Ils furent en leur temps considérés comme nécessaires mais pas suffisants. C'est ce qui a conduit à créer, au bureau d'études économiques de la DPAI (DPAI/EE), des stages d'approfondissement dits « Economie et planification ».

### *Les stages Economie et planification organisés par le bureau DPAI/EE*

Ce qui a été réalisé par DPAI/EE a été un ensemble de stages dits « Économie et planification » qui duraient une semaine et étaient organisés au rythme de trois par an :

- Les cas théoriques étaient construits spécialement en vue de faire travailler les participants sur une entreprise fictive.
- Des conférenciers venaient exposer les problèmes auxquels ils se heurtaient dans leur activité.
- Un modèle socio-économique était programmé sur ordinateur avec cinq équipes de stagiaires (trois entreprises concurrentes, une équipe organisation professionnelle et une équipe pouvoirs publics).
- Ces travaux étaient complétés par des études sur le terrain.

Il fut fait appel au Centre d'analyse socio - économique (CASE) pour mettre sur pied ces formations en s'inspirant des jeux d'entreprise utilisés dans les stages de management.

Quatre sessions avaient eu lieu de mai 1967 à septembre 1969, des études de cas avaient été faites dans des établissements de la DMA : deux aux Poudres, trois à la DTAT, une au LRBA<sup>69</sup> et une à l'AIA<sup>70</sup> de Bordeaux.

En 1973, le programme fonctionne toujours et on prévoit pour l'année trois simulations socio-économiques, neuf journées particulières et deux exercices de simulation d'entreprise. Des journées d'étude en partenariat avec des dirigeants de l'industrie électronique des composants se font aussi au rythme de six dans l'année.

---

<sup>69</sup> Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques de Vernon dans l'Eure.

<sup>70</sup> Atelier industriel de l'aéronautique.

Un examen a posteriori de ces formations en 1975, a montré que la formation économique est bien ressentie comme une nécessité, mais que le recours au CASE devait être remis en cause. Il sera abandonné peu après.

### *L'envoi d'ingénieurs au CEPE pour une année universitaire*

Au moment de la création de la DMA (1961) puis de sa réorganisation (1963) et de la création du bureau DPAI/EE le besoin se faisait sentir de disposer, parmi les ingénieurs de l'armement, d'un certain nombre d'ingénieurs ayant eu une formation longue en économie.

L'Ecole nationale de la statistique et de l'administration économique fournissait un tel enseignement mais sur une durée de deux ou trois ans jugée excessive. Le ministère des Finances proposait d'autre part une formation à temps complet sur une année universitaire, au Centre d'études des programmes économiques : CEPE.

De 1964 à 1970, onze ingénieurs ont suivi l'enseignement du CEPE. Sur ces onze ingénieurs deux sont d'origine Air.

Cet enseignement du CEPE, bien que très dense, donnait une vision assez approfondie de l'ensemble des théories économiques et des outils économétriques enseignés à l'époque.

### *La création d'une division « Economie » du CHEAr*

La création du CHEAr est l'une des décisions prises peu de temps après la création de la DMA ; la première promotion du CHEAr a débuté ses travaux en septembre 1964. Cette création avait plusieurs buts :

- faire se connaître des ingénieurs de l'armement d'origines diverses qui à l'époque, se fréquentaient peu ;
- leur faire rencontrer des cadres de haut niveau venus de l'extérieur ;
- leur donner un enseignement les préparant à de hautes fonctions au sein de la DMA.

Mais peu à peu les responsabilités des ingénieurs de l'armement s'élargissent à des problèmes d'organisation, de gestion, de planification, de comptabilité, de relations humaines... qui touchent à des questions financières, économiques et sociales.

D'où la nécessité de mettre en place une formation à l'économie dans le cadre des enseignements du CHEAr, qui a amené la création de la division « Economie » du CHEAr.

La mise en œuvre de cette formation se fit de plusieurs manières : par des conférences nombreuses portant sur des questions économiques, par des voyages ayant une forte teinte économique et industrielle, par des exercices d'économie organisés par le bureau DPAI/EE.

### *Conclusion*

L'enseignement de l'économie, quasiment absent dans les directions techniques et industrielles antérieurement à la création de la Délégation ministérielle pour l'armement, a été lancé au cours de la première moitié des années soixante.

Il a été mise en œuvre en partie par recours à des organismes extérieurs (STEGE, CRC et CEPE) et en partie par des ressources internes dans le cadre des stages DPAI/EE et des sessions du CHEAr

Il a donné à des ingénieurs de l'armement ainsi qu'à d'autres cadres de la DGA des compétences dans un domaine qui devenait l'un des champs de rivalité des fonctionnaires français.

## *Bibliographie*

Loi N° 71-575 du 16 juillet 1975, portant organisation de la formation professionnelle continue dans le cadre de l'éducation permanente

Décret d'application 73-563 du 27 juin 1973

Décret d'application 75-205 du 26 mars 1975

Instruction particulière N° 007502 DEF/DGA/DTCA/D du 15 juin 1981, définissant les missions et les attributions du centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de PARIS (Villebon)

Instruction particulière N° 015479 DEF/DGA/DTCA/D du 22 décembre 1981, définissant les missions et les attributions du centre de formation et de perfectionnement de l'aéronautique de PARIS (Latresne)

Instruction N° 12675/DGA/D du 8 novembre 1983, relative à la formation professionnelle continue des personnels civils de la délégation générale pour l'armement

Catalogue 1984 des actions de perfectionnement organisés par la direction technique des constructions aéronautique

Fiche DCAé/G/CG du 3 mars 1988, concernant la formation à la direction des constructions aéronautiques

Instruction N° 101480/DEF/DGA/D du 20 mai 1992, relative au schéma directeur de la formation continue à la délégation générale pour l'armement

### **Pour SAE/EUROSAE**

Statuts de la société

Documents « Sup'Aéro : 1909 – 1984 » édition Cépadues et « Le Colonel Jean-Baptiste Roche 1861-1954 », édition Sup'Aéro ;

Divers catalogues et bulletins de la SAE puis d'EUROSAE de 1960 à nos jours.

### **Pour l'AME**

Statuts de la société

Compte rendu des conseils d'administration

### **Pour l' APITIASO**

Statuts de la société

Compte rendu des conseils d'administration

### **Pour la formation des corps techniques**

Note de l'IGA Marcel Bénichou : La formation des Corps techniques

### **Pour la formation des ingénieurs à l'économie**

Article : L'introduction à la DGA de l'enseignement de l'économie, par l'IGA Alain Crémieux

## **5. TEMOIGNAGES PARTICULIERS**

Le présent document, dans un souci de cohérence d'ensemble, de choix de son contenu, et d'équilibre de ses différentes parties, n'a pas pu rendre compte avec exhaustivité des renseignements fournis par ses différentes sources.

Mais il est vrai, que certains détails historiques, certains angles de vues, certaines anecdotes, certaines opinions..., exprimées dans ces documents, font également partie de l'Histoire.

Aussi, les principales contributions recueillies par l'auteur, sont intégralement présentées dans les paragraphes suivants.

### *5.1. A Sup'Aéro, les asservissements, l'EUROSAE, la maîtrise, la spécialisation Radio. Par M.H. Carpentier*

Durant la deuxième moitié des années 1950, l'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique a bénéficié des initiatives convergentes de trois personnalités,

Ingénieurs de l'Air : l'Ingénieur en chef Jean-Charles Gille, l'Ingénieur Général Pierre de Valroger et l'Ingénieur Général Francis Pénin.

### *Gille et les Asservissements*

Jean-Charles Gille, fils de « Monsieur le colonel-père », comme disait sa femme de ménage, était rentré à Polytechnique « grâce au français, pour faire plaisir à son père ». A la sortie de l'Ecole polytechnique, il était allé faire une formation inédite en « systèmes asservis » aux Etats-Unis, pays dont il ne disait pourtant pas que du bien, et y était resté deux ans alors qu'il n'aurait dû y rester qu'un an. A son retour, et de ce fait, il avait été directement affecté aux « Engins spéciaux » du STAé et s'était inscrit en faculté de médecine, dont il suivait les cours (et fut diplômé) en même temps qu'il travaillait aux engins spéciaux,... jusqu'au jour où sa binôme des TP de médecine, dont le père était curieusement le directeur de la DTIA, fit allusion à lui devant son géniteur, qui fut surpris, et finalement découvrit un « décret Suquet » qui prévoyait que, dans un corps d'Etat, 2% des membres devaient s'adonner à « la recherche pure ». Gille fut alors affecté à Sup'Aéro comme directeur adjoint des études, où il put implanter, avec un talent merveilleux de conférencier, l'enseignement de ce qu'on appelait à l'époque « les Asservissements » et que l'on appellerait aujourd'hui « l'Automatisme ». Paul Decaulne, également Ingénieur de l'Air, l'aidait dans les « bureaux d'études », et Marc Pélegrin (également Ingénieur de l'Air et docteur d'Etat) complétait l'enseignement. Il convient de préciser qu'il y avait deux autres endroits où l'on enseignait déjà l'automatisme : le CNAM et Supélec (avec P. Naslin), mais l'enseignement y était plus sommaire, ce qui pouvait se justifier parce que l'aéronautique a besoin d'utiliser des « diagrammes de Black » (sophistiqués) alors que l'électrotechnique, par exemple, se satisfait des diagrammes de Bode, plus simples. Gille, avec Pélegrin et Decaulne, se mit à publier en France (chez Dunod), puis à l'étranger, son cours sous forme de plusieurs ouvrages, puis d'une collection dont les ouvrages ont souvent connu plusieurs éditions. Il faut dire que le docteur Gille était polyglotte, ...et pianiste de talent le samedi.

Petit à petit, la réputation de cet enseignement s'est répandue et certains nouveaux collaborateurs-enseignants de Gille ont été envoyés, par lui, enseigner dans d'autres écoles d'ingénieurs : c'est ainsi que Michel -H Carpentier, également Ingénieur de l'Air, qui relayait Gille à Sup'Aéro à partir de 1959, lança l'Enseignement des Asservissement à l'IDN de Lille (aujourd'hui Centrale Lille) où il eut la première année, comme étudiant au premier rang, le professeur Dehors qui devait le relayer. C'est ainsi aussi que, en Espagne, l'INTA eut ses premiers TP fournis par Sup'Aéro, ainsi que ses premiers enseignants en automatisme (au tout début des années 60).

### *Stages de perfectionnement*

Mais il était également clair que les ingénieurs de l'industrie n'avaient pas pu bénéficier de l'enseignement des asservissements, qui n'étaient pas enseignés lorsqu'ils étaient étudiants. P. de Valroger et Gille décidèrent en 1959 que rien ne s'opposait à ce que une dizaine d'ingénieurs déjà dans l'industrie viennent suivre les cours en même temps que les élèves normaux de Sup'Aéro, ce qui fut fait.

Parmi eux, M.Guillon, spécialiste d'hydraulique, devait, très vite ensuite, publier un livre dans la collection Gille/Pélegrin et enseigner à l'école. Mais les enseignants constatèrent que la différence d'âge entre les vieux (en moyenne 32 ans) et les jeunes (moyenne de 22 ans) posait clairement un problème. C'est alors que P. de Valroger se rappela l'existence, sur le papier, de la « Société des amis de Sup'Aéro (SAE.) » qui fut remise en vie. Il embaucha un Ingénieur général de l'Air en deuxième section et organisa, avec les enseignants de l'école d'abord puis d'autres,

essentiellement de l'industrie, des enseignements post - scolaires en asservissements puis en « fonctions aléatoires » puis en radar, en « engins spéciaux et missiles » (pour des officiers de l'enseignement militaire supérieur scientifique et technique, dits du COSEM). L'EUROSAE, puisque c'est son nom maintenant, a fêté en 2010 son cinquantième anniversaire.

### *L'option Radio de Sup'Aéro*

A la fin des années 1950, l'enseignement de Sup'Aéro comportait deux options en dernière année (qui était la deuxième pour les ingénieurs militaires et la troisième pour les autres) : l'option moteurs et l'option équipements. L'enseignement le plus important de l'option équipements était « les asservissements » avec cours, travaux pratiques, bureaux d'études et projet final. Un ex-ingénieur des télécommunications, qui travaillait à la Thomson sur les tubes hyperfréquences de très grande puissance, J.C.Picquendar, initiait aux hyperfréquences. Monsieur Fromy donnait les bases de l'électronique. S'ajoutaient des cours de navigation, de radar, et autres utilisations essentielles de l'électronique, donnés souvent par des ingénieurs du S.T.T.A. parmi lesquels son directeur l'Ingénieur Général F. Pénin, excellent pédagogue, et de tous jeunes ingénieurs du STTA.

Cette situation avait un gros défaut : la formation en électronique était insuffisante pour les ingénieurs militaires qui devaient faire de l'électronique leur discipline principale, par exemple au STTA. C'est la raison pour laquelle on les envoyait passer un an, à la sortie de Sup'Aéro, soit à l'ENST, soit à Supélec. Dans ces écoles, ils recevaient bien sûr certains enseignements qui faisaient double emploi avec ceux qu'ils avaient reçus à Sup'Aéro, ou qui ne leur serviraient à rien. Par ailleurs, monsieur Fromy était une sommité en matière de mesures en électronique, et son livre est sans doute encore consulté plus de 60 ans après sa publication, mais le transistor avait été inventé depuis !

L'I.G.Pénin était clairement passionné par tout ce qui concernait l'enseignement et il poussait ses collaborateurs à enseigner, en particulier à Sup'Aéro, mais pas seulement : au lycée technique aéronautique de Ville d'Avray (aujourd'hui Université de Ville d'Avray), à l'ENAC... et il enseignait lui-même à Sup'Aéro. Avec de Valroger, ils se sont dits qu'après tout on pourrait remplacer, pour les ingénieurs militaires, la dernière année de Sup'Aéro et l'année de Sup'Elec par une seule année adaptée aux besoins, avec un programme idoine et en faisant appel, comme enseignants, soit à des jeunes ingénieurs du STTA, soit à des chercheurs de l'industrie (notamment des chercheurs en composants semi-conducteurs), ainsi qu'en faisant appel à Thomson, CSF, Dassault Electronique pour aider à gérer le projet de fin d'année. Cette année pourrait accueillir des étudiants (par exemple sortant des Arts et métiers) qui viendraient y faire une année de complément de formation. Michel -H. Carpentier fut chargé par eux de mettre en place le programme correspondant avec les Chambeau, Monpetit et autres Adamsbaum qui animaient la Section études et recherches (SER) du STTA...et la première promotion sortit en 1960.

### *Maîtrise es sciences aéronautique*

Il se trouve qu'en 1958, donc à la même époque, un jeune homme J.D. était rentré à Sup'Aéro, qui devait donc sortir en 1961, fort jeune, ...trop jeune selon Albert Caquot qui avait en affection ce jeune orphelin (il venait de perdre son père juste avant de passer les concours). Il en discuta avec P.de Valroger, qui en discuta sans doute avec J-C.Gille. D'où il résulta l'idée de créer à Sup'Aéro la possibilité de faire une « maîtrise es sciences aéronautiques » (équivalente du *master* américain).

En l'occurrence, J.D. fit donc une année supplémentaire à l'option radio dans le cadre de sa maîtrise. L'école accueille ensuite très vite des étudiants étrangers venus y faire leur maîtrise\*.

Saint-Lunaire, le 5 août 2010

\*J'ai en particulier souvenir d'un étudiant japoно-brésilien dont j'ai dirigé le travail : Samuel K.Konishi

## *5.2. La création de l'option « R » à Sup'Aéro. Par Alain Crémieux*

L'option « R » pour « Radioélectricité » fut créée à Sup'Aéro en 1959 pour la promotion obtenant son diplôme en juin 1960. Il n'y avait auparavant que trois options : l'option « Structures », l'option « Moteurs » et l'option « Équipements ». Je n'affirme pourtant pas qu'il n'y eut pas auparavant une option « R » avant la lettre mais alors « hors les murs ». Il est bien possible en effet que des ingénieurs militaires, et peut-être même aussi des ingénieurs civils mais j'en suis encore moins sûr, aient été envoyés en troisième année faire une spécialisation électronique à Supélec ou à Sup'Télécom.

L'option « Structures » avait un peu le caractère d'une option de base ; c'était en quelque sorte l'option « Avions ». On y faisait en particulier de la mécanique du vol et de la résistance des matériaux.

L'option « Moteurs » devait être ancienne puisque les premiers avions avaient évidemment déjà des moteurs. On y faisait surtout de la thermodynamique.

L'option « Équipements » était sans doute plus récente. Elle avait été créée (ou en tous cas constituée en une option majeure) par trois ingénieurs remarquables : Jean-Charles Gille, Paul Decaulne et Marc Pélegrin. Leur introduction des automatismes dans l'enseignement à Sup'Aéro mériterait d'ailleurs un chapitre à lui tout seul.

En 1959 cependant, on ne pouvait plus réduire aux automatismes l'électronique aéronautique (ce que les américains appelaient déjà « avionics »). L'électronique proprement dite, c'est-à-dire les instruments de bord (navigation, détection, communication, brouillage et anti - brouillage...) et les matériels au sol (radars, balises, émetteurs-récepteurs, brouilleurs...) devenait partie intégrante de l'aéronautique et au sein de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTI ou DTIA) le service responsable de l'électronique, le STTA (Service technique des télécommunications de l'Air) prenait une place croissante à côté du service responsable des avions des moteurs et des équipements, le STAé (Service technique de l'aéronautique). Son directeur, l'Ingénieur Général Francis Pénin, ancien du CEV et ayant sans doute participé pendant l'occupation à la réalisation de postes radio destinés à la résistance jouait à la DTIA un rôle de champion de l'électronique de plus en plus écouté et respecté.

C'est lui qui convainquit Sup'Aéro et la DTIA (je ne pense pas qu'à l'époque il ait été nécessaire de monter plus haut) de créer une quatrième option que l'on désigna donc par la lettre « R » pour « Radioélectricité », une appellation qui fleure bon les années cinquante avec ses filtres passe-bas, passe-bande ou passe-haut, ses amplis, ses convertisseurs analogue-digital, sa ronflette, ses maquettes chevelues, ses VOR, ses TACAN, ses triodes et ses pentodes, ses dipôles et ses quadripôles, ses Q-mètres, ses risques de diaphonie ou d'interférences... Les électroniciens comprendront... sauf peut-être les plus jeunes ! Le circuit intégré n'était encore qu'une invention toute récente et non commercialisée chez Texas Instruments. Quant au microprocesseur, le mot n'existait même pas.

L'option R (je ne mettrai plus de guillemets) fut donc créée à la rentrée 1959 pour des élèves de troisième année puisque ce n'était qu'en troisième année que

l'enseignement offrait le choix d'une option. Il était prévu que cette option ne comprendrait initialement que quelques élèves et uniquement des ingénieurs de l'armement (c'est-à-dire à l'époque des Ingénieurs militaires de l'Air (IMA) et pas d'ingénieur civil. Un ingénieur civil, Étienne Pic, demanda cependant de pouvoir choisir cette option et cela lui fut accordé. Nous n'étions donc que quatre au sein d'une promotion de soixante-huit élèves civils et seize ingénieurs militaires. Ce qui est plus extraordinaire est que parmi les élèves civils il n'y en ait eu qu'un qui ait demandé à choisir l'option R et que parmi les seize ingénieurs militaires le choix par ordre de classement de fin de première année aient conduit à ce que ce soit les trois derniers (Régis Dabas, Jean-René Maillard et moi-même) qui se soient retrouvés, malgré eux, pionniers de l'électronique à Sup'Aéro.

La cause en était claire. Il y avait en deuxième année (je rappelle que les IMA entraient à Sup'Aéro directement en deuxième année et n'y séjournèrent donc que deux ans au lieu de trois pour les ingénieurs civils) un cours obligatoire d'électronique assuré par Monsieur Vasseur et ce cours était, d'avis général, incompréhensible. J'en témoigne personnellement et je voudrais y revenir un instant. S'il était incompréhensible c'était sans doute en partie parce que Monsieur Vasseur, ingénieur réputé à la CSF-Puteaux, n'était pas forcément un pédagogue de grande qualité. Il y avait à mon avis une autre raison, plus profonde qui tient à la nature même de l'électronique et à des différences fondamentales entre cette science et celles qui nous étaient à l'époque familières, la physique, la mécanique en particulier, et la chimie. Contrairement aux autres, l'électronique ne pouvait pas s'expliquer « avec les mains » et ne recourait pas à la géométrie. Les explications graphiques provenaient non pas de dessins mais de schémas auxquels les électroniciens, y compris les professeurs d'électronique, étaient si habitués qu'ils n'en percevaient plus le caractère abstrait. Il n'y a pas d'équivalent, dans les sciences que j'ai citées, à la distinction entre *composants passifs* et *composants actifs* ou entre le *signal* et la *polarité* ou encore entre la *basse* et la *haute fréquence*. On ne parle pas, en mécanique par exemple, d'un sous-ensemble tel un roulement à billes ou une boîte de vitesse en ne s'intéressant qu'à ses performances sans se préoccuper de sa forme géométrique, de ses dimensions et de son poids. On n'énonce pas en chimie ou en physique (sauf peut-être en physique quantique) de théorème aussi abstrait que le théorème de Shannon. Même la source chaude et la source froide ou le corps noir auxquels fait appel la thermodynamique restent plus concrets que la *largeur de bande* ou le *TOS (Taux d'ondes stationnaires)*. Le fait que ces dernières lignes paraîtront certainement absconses aux lecteurs non électroniciens est d'ailleurs une preuve en soit du caractère ésotérique de l'électronique.

Toujours est-il qu'il a bien fallu que Régis Dabas, Jean-René Maillard et moi acceptions de nous y mettre, avec plus de difficultés il faut le reconnaître, qu'Étienne Pic, plus passionné que nous trois.

Le programme de l'option R ne présentait, d'après mes souvenirs pas de grande originalité par rapport à ce qui s'enseignait à l'époque à Supélec ou à Sup'Télécom : composants électroniques (tubes, y compris les tubes hyperfréquences, et transistors), schémas électroniques (dipôles, quadripôles), antennes, appareils de mesure (y compris le fameux Q-mètre), théories de l'émetteur et du récepteur (notamment le récepteur hétérodyne), transmission du signal (dans l'espace, le long d'un câble coaxial ou dans un guide d'ondes), instruments de navigation et théorie du radar. J'en oublie certainement.

Je n'ai pas gardé le souvenir de tous les enseignants auxquels je dois pourtant l'essentiel de ma formation d'électronicien. Le directeur du STTA, déjà cité, l'IGA

Francis Pénin nous faisait des cours de navigation mais peut-être était-ce en deuxième année et non dans l'option R. Monsieur Grémillet nous faisait un cours d'électronique générale ; j'ai surtout gardé le souvenir de plusieurs jeunes ingénieurs du STTA : Michel Carpentier (radar), Marc Colonna, Félix Gadelle (circuits électroniques), Michel Beignot - Devalmont (hyperfréquences). Le cours d'antennes était fait par Monsieur Thourel (Thomson ou CSF).

Il y avait aussi des travaux pratiques que nous allions faire à Supélec. Je n'en ai gardé qu'un souvenir très vague. Le responsable de ces TP devait s'appeler Billenbois ou un nom avoisinant.

L'année se terminait par un projet de radar et j'avais pour chef de projet Bernard Daugny qui venait de créer l'Electronique Marcel Dassault (EMD) rebaptisée plus tard Électronique Serge Dassault (ESD). Ce projet fut une expérience intéressante mais biaisée par le fait qu'EMD venait de perdre un contrat important quelque temps auparavant, contrat qui avait été obtenu par CSF. Il s'agissait du radar du Mirage III pour lequel CSF avait proposé l'option plus moderne du *monopulse* tandis qu'EMD avait préféré s'en tenir à la méthode plus classique du *scanning*. L'avenir prouva que le choix du STTA avait été bon mais, en 1959-60, Bernard Daugny n'en était pas convaincu et chercha à nous persuader du contraire, sans que nous comprenions d'ailleurs très bien l'importance de l'enjeu.

Il me reste à ajouter que nous ne nous étions pas vraiment rendu compte en choisissant l'option R (dans la mesure où nous l'avions « choisie ») que l'IGA Pénin n'avait nullement l'intention que les IMA « option R » profitent ensuite au STAé ou au CEV ; nous fûmes donc tous trois affectés d'office au STTA, ce que je n'eus ensuite jamais à regretter.

Enfin c'est au cours d'une conversation dans son bureau, quelques mois ou quelques années plus tard que Monsieur Pénin nous confia que la création de l'option R, c'était aussi une tentative de maintenir à Paris une partie de l'enseignement de Sup'Aéro lors de son transfert à Toulouse. Les décisions en apparences les plus modernes peuvent aussi avoir des motivations conservatrices !

### *5.3. Note de M. l'Ingénieur Général Pélegrin, chargé de Mission pour le transfert de l'ENSAE à Toulouse*

La lettre de mission date de décembre 1964.

Conscient de la nécessité de ne pas continuer de tout mettre à Paris, j'ai accepté la mission à condition que l'on m'autorise à créer un centre de recherche à côté de l'école, que l'école puisse acquérir un avion laboratoire et qu'un chalet dans les Pyrénées soit construit pour la pratique des sports de montagne par les élèves.

Ces trois conditions ont été acceptées par la DTCA et un crédit de 140 millions, dont 110 en première tranche a été affecté à cette opération.

La première condition avait pour but d'éviter que l'école rencontre des difficultés dans son corps professoral. De plus, l'expérience que j'avais acquise en tant qu'étudiant en 1949-50 au MIT, Cambridge, USA, m'avait profondément marqué, et j'estimais que l'enseignement ne pouvait désormais être fait qu'en présence d'un centre de recherche appliquée important.

La deuxième condition, assez évidente pour une école d'aéronautique, paraissait beaucoup plus simple à mettre en œuvre par suite du nombre et de la proximité des terrains à Toulouse.

Quand à la troisième condition, elle apparaît maintenant moins justifiée qu'elle ne l'était a priori. Je pensais que les taupins pourraient avoir quelques réticences à prendre Sup'Aéro de préférence aux écoles parisiennes, et ce chalet constituait dans mon esprit un moyen de compenser les attraits de la capitale. L'expérience a montré, plus tard, que, même sans le chalet, les élèves n'ont pas considéré qu'effectuer une scolarité à Toulouse au lieu de Paris était un préjudice sérieux.

Dès les premiers contacts, au début de cette mission, je me suis heurté à de très vives oppositions de la part du directeur de l'école, et il faut le dire de beaucoup de ses collaborateurs et professeurs, et surtout de l'association des anciens élèves. L'idée de transférer cette école de Paris à Toulouse paraissait alors inacceptable et j'ai dû consacrer beaucoup de temps et d'énergie pour convaincre mes interlocuteurs de l'intérêt de l'opération.

Par contre, j'ai reçu un appui total de la part de la DTCA, puis par la suite de la part de la DPAG, en particulier de Monsieur Marc Robert alors DPAG.

Afin d'essayer de drainer le maximum de personnes de Paris vers Toulouse, parmi les personnels de l'école, des visites avec frais de mission ont été organisées - c'est une condition indispensable - et, finalement, on peut estimer à 2/3 environ le nombre de personnes qui ont accepté le transfert de Paris à Toulouse, malgré les conditions de l'époque qui étaient très favorables à ceux qui n'accepteraient pas de venir, puisque l'Etat prenait l'engagement de reclasser ces personnels dans les fonctions analogues dans la région parisienne.

La date de septembre 1967, initialement prévue, a été rapidement reportée à septembre 1968, par suite des retards pris à la notification des marchés à l'entrepreneur. Le chantier s'est déroulé normalement et la réception des bâtiments a été prononcée dans les délais contractuels avec un nombre de réserves acceptable. 15 ans après l'ouverture de l'école, on peut considérer que les bâtiments ont bien vieilli.

Le Centre d'études et de recherches a été lancé un peu plus tard en 1967. Il était initialement prévu pour 250 personnes environ. Sa mission était de stabiliser une partie du corps professoral sur place, et d'effectuer de la recherche appliquée. Son statut n'était pas défini au moment de la construction des premiers bâtiments.

Le projet initial de statut consistait à faire de cet établissement un établissement public autonome. L'idée même de faire un seul établissement public autonome de l'école et du centre de recherches a été proposée, mais le Délégué ministériel pour l'armement de l'époque, le Général Fourquet, n'a pas donné suite à ce projet et a demandé que le Centre d'études et de recherches soit rattaché à un établissement existant, afin de ne pas créer une nouvelle structure. Le seul établissement susceptible de gérer ce centre était l'ONERA. Des discussions ont eu lieu en 1968 et 1969 avec cet établissement, et il a été convenu que le CERT serait un établissement rattaché à l'ONERA, mais les accords d'administration précisaient que la mission de ce centre serait double :

- servir de support à l'enseignement de l'école ;
- effectuer de la recherche appliquée.

Tous les personnels transférés de Paris à Toulouse, sauf une personne, sont restés à Toulouse, et je crois pouvoir dire sont heureux de ce transfert. En ce qui concerne le CERT, il a été constitué en 1969 du Centre d'études et de recherches en automatique qui existait déjà à Paris. Le CERA était un établissement géré par la Société des amis de l'école, logé d'abord à l'école, boulevard Victor, puis à Villacoublay, recevant des fonds, et surtout des biens d'équipement, de la DTCA, et

travaillant principalement sur contrats, soit avec les grands services de l'Etat, soit avec l'industrie. Le CERA comptait une soixantaine de personnes. Il existait également le CERMO (Centre d'études et de recherches en microondes), mais celui-ci n'avait qu'une dizaine de personnes au total.

Le CERT a donc été constitué principalement par des ingénieurs recrutés sur place, il compte actuellement 246 personnes, plus une cinquantaine de stagiaires ou de personnels à temps partiel.

Les conclusions que l'on peut tirer de cette opération sont les suivantes :

La preuve a été faite qu'une grande école, fut-elle depuis 1930 installée à Paris, peut vivre, et bien vivre, en province. Il faut même remarquer qu'une « opération chirurgicale » de cette importance (transfert) permet une rénovation et une mise à jour des enseignements et des méthodes pédagogiques qu'il est difficile de faire dans la pérennité de vieux locaux et d'institutions anciennes.

De son côté, le CERT qui a patiemment maintenu son type d'activité (travail orienté vers des contrats d'études des services de l'Etat ou de l'industrie, par opposition aux subventions), a atteint depuis 5 ou 6 ans une renommée nationale, voire internationale, qu'il est inutile de préciser. L'existence d'un centre de recherches à vocation nationale, voire internationale, en province est donc également prouvée (certes, il existe bien d'autres laboratoires régionaux d'importance nationale ou internationale parmi les laboratoires du CNRS de l'INSERM, mais ces laboratoires sont, par nature même, fédérés au sein d'une institution nationale).

L'osmose entre l'école et le CERT, malgré la séparation des directions depuis 1978, est excellente. La proximité des deux établissements est une nécessité absolue ; c'est donc à cause de l'opération de transfert que cette coexistence a pu être établie sans aucun problème (lorsque l'école était à Paris, le centre d'études et de recherches en automatique était à Vélizy-Villacoublay : nous avons pu juger de la différence des coopérations entre ingénieurs, élèves et professeurs, entre la situation à Paris et la situation à Toulouse). Enfin les liaisons aériennes étant excellentes entre Toulouse et la capitale, le recrutement des professeurs vacataires n'a présenté aucune difficulté.

Noter au passage que l'introduction, vers 1972, de l'atterrissage automatique, catégorie 3, par Air-Inter, a été un facteur de régulation considérable dans les emplois du temps.

Le bilan de cette opération me semble extrêmement positif, et je regrette que d'autres opérations analogues n'aient pu être tentées. Cependant, pour qu'une telle opération soit considérée véritablement comme une décentralisation, il eut été nécessaire que les anciens locaux ne fussent pas occupés, dès le départ de l'ENSAE, par une autre école, l'ENSTA, car en plus du traumatisme que cette opération a causé à certaines personnes qui avaient accepté les risques du transfert à Toulouse, on peut se poser la question du bilan global de l'opération.

Je souhaite que cette opération, qui a constitué une période extrêmement enrichissante de ma carrière, ait contribué à ouvrir les yeux de beaucoup de jeunes ingénieurs, en leur montrant que la vie de province est plus équilibrée que la vie parisienne, et permet de travailler avec autant, sinon plus, d'efficacité que dans la capitale.

Je souhaiterais que les pouvoirs publics, de leur côté, ne considèrent pas qu'une progression de carrière normale se termine nécessairement à Paris.

#### *5.4. LE CEAT ET L'ENSICA, par Robert Finance.*

L'ENICA, transférée à Toulouse en 1961 sous l'autorité de l'IG Blouin, et installée dans les locaux de l'ex-future école vétérinaire qu'elle partageait avec l'EAT, put dès le début compter sur le soutien de cet établissement aussi bien au plan logistique que par la contribution apportée dans la constitution du corps enseignant.

Cette aide fut encore accentuée lorsque, en 1968, au départ de l'IG Blouin, la DTCA confia la direction de l'école à l'IG Faury, déjà directeur du CEAT. La politique consistant à confier au même directeur la direction des deux établissements fut poursuivie avec l'IG Pacaud puis l'IG Dumas jusqu'en 1985, et se révéla très profitable pour l'école ; car ces trois directeurs eurent effectivement à cœur de développer l'école, à la fois quantitativement en augmentant l'effectif des promotions, que qualitativement. Admise dans les ENSI en 1969, elle devint rapidement l'école la plus convoitée par les étudiants ayant réussi au concours commun. Forte de ce succès, l'ENICA fut rebaptisée ENSICA en 1979.

Pour permettre à l'école de se développer, ces directeurs prirent des arbitrages toujours favorables en libérant des locaux occupés par le CEAT. Ils mirent largement à contribution les ingénieurs du centre, en leur faisant prendre des responsabilités permanentes, ou en leur confiant la charge de mettre en place des modules d'enseignement importants. Louis Taurel puis Charley Giacometto furent nommés directeurs adjoints, Emile Blanc assura la fonction de directeur des études en parallèle avec son activité de directeur technique du CEAT, avant que Claude Moreau, Claude Hervieu et Bruno Delor n'assument ce poste à plein temps. Le poste de secrétaire général fut confié à Maurice Basseguy puis à Pierre Cassagnavères, et en 1994 à Henri Texier, au passage de l'école dans le statut d'EPA. Beaucoup d'enseignements furent assurés par les ingénieurs et techniciens du CEAT intervenant en tant que vacataires : Aérodynamique, Mécanique du Vol, Turbomachines, Physique, Electronique, Asservissements, Métallurgie, Résistance des Matériaux, Fabrication et Mécanismes... Les équipes d'enseignants, constituées au départ pour l'essentiel par des ingénieurs militaires se renforcèrent par l'intégration progressive des jeunes ingénieurs civils recrutés par le contrat SOPEMEA.

Cette relation très étroite fut aussi très profitable pour le CEAT, en obligeant ses ingénieurs à approfondir leurs connaissances, à les tenir à jour, et à apprendre à les transmettre de façon structurée.

La collaboration étroite entre le CEAT et l'ENSICA, conduite dans un excellent esprit, ne s'arrêta pas en 1985, puisque les deux directeurs qui suivirent (IG Pierre Sintès puis IG Jean-Louis Freson), qui avaient tous deux passé une partie de leur carrière au CEAT, maintinrent des relations étroites avec le CEAT.

Quand je suis sorti de Sup'Aéro en 1968, j'ai été affecté au CEAT.

Pratiquement dès mon arrivée, j'ai été chargé par l'IG Faury et l'IC Blanc de mettre en service les machines du laboratoire de Métallurgie (avec l'aide précieuse d'un ouvrier de laboratoire !), de créer les travaux pratiques de cette discipline, et d'intervenir en tant que répétiteur du professeur titulaire nouvellement recruté, l'IC Apert. Je me suis donc retrouvé en 1969 devant toute la promotion de première année à expliquer les propriétés basiques des matériaux et les essais permettant de les qualifier. J'ai ensuite été intégré dans l'équipe de résistance des matériaux, au sein de laquelle j'ai pu bénéficier de la compétence des deux maîtres qu'étaient Jean-Paul Perrais et Jean- Marie Fehrenbach. (j'estime leur devoir beaucoup !). Dans cette discipline aussi il fallait créer des TP, ce que j'ai fait... et c'est avec une

certain fierté amusée que je constate en passant au labo de l'ENSICA que ces TP fonctionnent toujours !

En 1973, notre équipe de RdM a été sollicitée par Sup'Aéro pour créer un enseignement de calcul des charges. Comme j'étais le responsable des essais de trains d'atterrissage, J.P.Perrais m'a proposé de prendre la partie « charges au sol », prenant lui la partie « charges en vol ». Préparer un cours représente beaucoup de travail, et je me souviens avoir terminé la rédaction de ce cours dans une petite chambre d'hôtel, en face de la cité de l'air, durant de longues soirées, alors que j'étais en stage « d'initiation aux méthodes administratives et comptables » que devait suivre tous les jeunes ingénieurs, je crois...

Cet enseignement, régulièrement tenu à jour, est toujours professé par moi à Sup'Aéro. J'en ai également tiré une forme un peu allégée pour l'ENAC, et pour le mastère « Navigabilité » commun à l'ENSICA et à l'ENAC. Il a également été repris pour l'ENSICA et pour des mastères Sup'Aéro par des intervenants plus jeunes. J'ai aussi une forte présomption sur le fait qu'il doit être enseigné en Chine, car j'ai eu l'occasion de le présenter à tout un groupe « d'étudiants » chinois, qui compte tenu de leur âge et de leur niveau de connaissance étaient probablement de futurs formateurs ; je crois d'ailleurs qu'il a fait partie des enseignements officiellement implantés en Chine dans le cadre d'une coopération montée par l'ENSICA (c'est Gall qui s'en est occupé...).

Beaucoup plus tard, sur la base de l'expérience acquise sur le programme Rafale, j'ai monté pour Sup'Aéro un enseignement de « Management des grands programmes aéronautiques », que j'ai professé pendant une dizaine d'années en troisième année-option IMS (Ingénierie et management des systèmes). Je m'appuyais largement sur la RG Aéro 40, en élargissant à d'autres sujets comme celui des programmes en coopération, et en m'appuyant sur beaucoup d'exemples, y compris en dehors de l'aéronautique.

S'il faut une conclusion à tout cela : j'ai beaucoup de gratitude envers ceux qui m'ont poussé vers cette activité d'enseignement, qui m'a beaucoup apporté, y compris au plan professionnel ; je constate aussi combien la proximité d'un établissement de formation et d'un organisme d'études et de recherches fonctionnant en collaboration étroite est favorable aux deux parties.

Le 18 février 2011

### *5.5. Historique de l'EPNER, extrait de « le CEV a 50 ans ». Document transmis par Bernard Fouques.*

La nécessité de former des navigants aux techniques d'essais avait déjà été clairement ressentie au CEMA de Villacoublay, mais la guerre avait ajourné beaucoup de projets d'évolutions...

Il n'est donc pas étonnant que, dès sa création en 1945, le CEV ait décidé d'entamer la formation de « formateurs » aux techniques et procédures d'essais en vol.

Mais si l'objectif était facile à définir, la tâche à mener était plus ardue : passer du qualitatif subjectif au quantitatif méthodique consistait à remettre en cause toute une culture développée depuis 1911 par chaque industriel et par chaque pilote.

Il suffit, pour s'en persuader, de se reporter à ce que le pilote pressenti pour devenir le premier instructeur (ancien moniteur à Salon de Provence), écrivait il y a quelques années dans le bulletin de l'amicale des anciens des essais en vol :

« ... Mais avant, il fallait que j'apprenne par moi-même l'ABC des essais en vol. Lorsque l'on s'installa à Brétigny, nous ne disposions que d'un Caudron 690 et d'un Dewoitine 520. Reprenant les anciennes méthodes d'avant guerre, on avait installé sur ces deux avions tout un réseau de ficelles pour mesurer le déplacement des commandes. Le manche était coiffé d'un énorme peson pour mesurer les efforts. Le relevé des différents paramètres de vol se faisait par lecture directe des instruments.

C'est avec ces moyens limités et aidés des conseils du Cdt Housset que commença notre apprentissage. Pour nous donner quelques idées des essais, M. Cambois nous avait prêté son livre traitant des qualités de vol des avions. Je ne sais pas si vous l'avez lu, mais la deuxième partie concernant la démonstration mathématique est d'une clarté évidente... Des équations à étages dans une main, l'autre tirant les ficelles, il suffisait tout simplement de mettre la théorie en pratique.

C'est là que nous avons senti l'énorme fossé qui séparait le coté intellectuel du coté manuel du problème. On a beau être doué, avoir des qualités poussées d'autodidacte, rien ne vaut le concours de bons professeurs.

Nous eûmes à surmonter bien des difficultés et notre expérience solitaire confirma, s'il en était besoin, la nécessité de créer une école PN...

Après avoir dégrossi les premiers problèmes, l'école PN fut créée dans une des baraques en bois installées sur le terrain même...

En réalité, le premier stage de l'école PN fut un stage de mise au point au cours duquel directeur, professeurs et élèves apprirent leur métier ensemble... ».

Tous ceux qui ont eu la chance d'avoir des professeurs pour apprendre ce métier passionnant, peuvent mesurer le travail fourni par ces pionniers, mais aussi l'exaltation que pouvait procurer cette période de découvertes.

En 1946, l'école organise son premier stage, répétition générale où chacun met ses connaissances et son expérience dans le berceau du nouveau-né afin de lui préparer le bel avenir que l'on connaît.

Au stage 1947, la promotion s'étoffe, avec dix stagiaires, dont les deux premiers expérimentateurs.

Le stage 1948 comprend quinze stagiaires, dont les deux premiers ingénieurs, et les trois premiers mécaniciens. Pour la première fois, on peut former une équipe d'essais complète. La même année sortent les trois premiers pilotes de réception avion.

Au troisième stage, toutes les professions des essais d'avions sont mises en place, à l'exception des mécaniciens de réception qui sont arrivés en 1950, et des pilotes d'avion légers qui sont arrivés en 1957.

En 1953, l'arrêté du 2 janvier reconnaît la particularité « essais », des titres et licences du personnel navigant. Cela donne lieu à régularisation de la situation des équipages d'essais en activité, par des stages accélérés et des tests groupés qui seront organisés jusqu'en 1956 (c'est pour ce motif que les brevets des spécialités « avion » délivrés par l'EPNER commencent au numéro 101, l'attribution des numéros de brevets dans l'ordre logique des promotions n'apparaissant qu'après cette date). La même année, l'école accueille les premiers stagiaires étrangers, avec une équipe espagnole composée d'un pilote, d'un ingénieur, et d'un expérimentateur.

En 1955, le décret n°55-890 du 26 Juin, institue l'Ecole du personnel navigant d'essais et de réception. Ce décret, toujours d'actualité, donne un statut à l'école et aux personnels qu'elle forme.

Il est très important dans la mesure où l'école se trouve reconnue par les autorités civiles et militaires comme étant l'organisme national d'enseignement des essais en vol, et où sa vocation internationale est clairement affichée.

En 1958, l'école forme les deux premiers pilotes d'essais d'hélicoptères, ainsi que quatre pilotes de réception. Toutes les composantes de l'école sont maintenant en place, à l'instar de ses sœurs aînées de Boscombe-Down (Grande Bretagne), Edwards et Patuxent-River (Etats-Unis).

Ce résumé de douze années en quelques lignes pourrait laisser supposer qu'elles se sont écoulées sans difficulté notable... Mais en se souvenant des conditions de départ, on peut supposer qu'il y eut quelques problèmes d'intendance. En effet...

A l'origine des temps, il y avait une baraque en bois, quelques chaises pour s'asseoir et des tables pour écrire, obtenues pour la plupart en prélèvement direct sur la communauté. Le « bâtiment » se situait entre le futur bâtiment Cambois et le hangar Genin, sur le parking véhicules actuel, devant le récent bâtiment du bureau d'études aéronautique. Les conditions de vie y étaient presque ascétiques, mais les portes ouvraient sur le parking où était alignée « la flotte » : deux avions !

L'austérité des temps ne peut saper le moral d'hommes qui « en avaient vu d'autres », et pour certains, qui revenaient de loin. Alors l'ambiance porte parfois aux canulars grandioses, aux cérémonies folkloriques, toujours avec le sérieux et l'aplomb nécessaires à ce genre de manifestation : le professionnalisme se reconnaît toujours! Comment cette attitude serait-elle perçue actuellement, compte tenu de l'humour ambiant ?

Il manquait un insigne à l'école : on en invente un. Et pour ne pas être en « déficit d'image ou de communication », selon le jargon à la mode, on crée le désormais traditionnel (sinon célèbre !) foulard, inspiré de la bande photographique d'enregistreur. On notera que c'est certainement la seule école dont l'insigne soit issu d'un canular.

L'activité est débordante : on forme, on transforme, on fait même de l'école de pilotage. Le fonctionnement est continu, les stages - plus courts qu'à l'heure actuelle - s'enchaînant les uns derrière les autres.

En 1952, le baraquement est détruit par un incendie. L'école s'installe alors dans le Cambois, au premier étage coté Ouest. La pièce numéro 144 sert de salle de conférence, quelques bureaux sont affectés aux expérimentateurs et mécaniciens, près de ceux des cadres et du Directeur. Les stagiaires ont le droit de s'asseoir et d'écrire sur des tables installées dans une pièce commune.

Une page était tournée, c'était la première étape Brétignolaise des pérégrinations de l'école vers ses installations actuelles.

Avec le temps, la flotte et l'instrumentation évoluent. L'époque des ficelles, des mètre-rubans de couturière et des pesons à ressort, est en voie de disparition. Les premiers enregistreurs photographiques AI 1 puis AI 3 sont installés, ouvrant une ère nouvelle au développement de méthodes d'essais qui, à des degrés divers, sont toujours d'actualité. Les premiers ouvrages de mécanique du vol appliquée aux essais, et les premiers manuels pratiques d'exécution des essais, paraissent sous le timbre de l'EPNER. Ces ouvrages sont à la base de la plupart de ceux qui existent de nos jours.

La flotte utilisée se compose essentiellement de P47, Ju 88, NC 702, N 1101, Bloch 161, MD 315, SV4, souvent partagés avec d'autres sections, ce qui n'était pas sans poser quelques problèmes.

En 1951, l'école peut disposer d'un Météor F1, qui amorce le processus irréversible de l'hélice au réacteur. Par la suite l'EPNER volera sur A26, Sipa 11, Breguet 891, Languedoc, NF11, MD 450. En 1952 auront lieu les premiers vols sur l'hélicoptère

Bell 47, avec des pilotes d'avions souvent transformés sur hélicoptères aux Etats-Unis.

En 1956 apparaît de manière formelle la notion de flotte « affectée EPNER ». Cette flotte se compose de 14 appareils: 1 SO 30P (no 44), 3 Météor Mk 7 (no 776, 997, F1), 1 Météor NF11 (no 5), 2 NC 701 (no 118, 317), 3 Mystère II (no 1, 2, 5), 1 Ouragan (no 146), 1 SV4 (no 209), 1 CM 170 (no 13, en cours d'année).

A partir de 1958, le bruit du transfert de l'EPNER vers Istres commence à courir. Un an plus tard le Directeur de l'école énonce ses desiderata : bâtiment, équipements... Trois ans plus tard, son successeur mesurait la distance qui sépare les désirs de la réalité.

Ce déménagement, deuxième étape du parcours de l'école, a débuté en janvier 1962 et dura trois mois. Débarquer avec armes et bagages dans des locaux qui n'étaient pas ceux prévus au départ, va créer bien des difficultés. D'autant que l'annexe d'Istres n'offre pas encore les mêmes possibilités de soutien que l'échelon central de Brétigny. Il faut donc apprendre à vivre loin de la maison mère.

La direction et les élèves s'installent dans le « bâtiment 203 », du type « mairie de village », adossé au hangar HM4, en limite de la zone DCE actuelle, à coté du hangar qui abritait le Leduc (ce bâtiment n'existe plus, les deux hangars « Protos » de Dassault Aviation ont été construits à son emplacement). Les hangars HM3 et HM4, partagés avec le CEV allemand, servent au logement de la flotte qui n'a pas beaucoup changé, au grand désespoir des directeurs qui attendent avec impatience « un avion avec post combustion ». La section voilures tournantes a beaucoup de mal à survivre: peu ou pas de matériel et encore moins d'instructeurs. Il faut rendre hommage à ceux qui ont malgré tout lutté contre vents et marées.

Mais le déménagement n'interrompt pratiquement pas les stages, auxquels s'ajoute alors celui destiné à délivrer la qualification essais/réception de vol aux instruments. La vocation internationale de l'école, amorcée avec l'Espagne en 1953, puis avec une équipe Italienne l'année suivante, se confirme progressivement. Au fil des ans, ce seront vingt-quatre pays qui enverront leurs équipages d'essais en formation à l'école.

Les liens avec les autres écoles se tissent également. Ils conduiront à des envois d'élèves français en stage à l'ETPS (GB), ainsi qu'à l'USAFTPS et à l'USNTPS (USA), ces deux pays envoyant réciproquement des stagiaires à l'EPNER. Devenues régulières, ces relations donneront également lieu à des échanges croisés de stagiaires pour les évaluations de fin de stages. Des échanges d'instructeurs sont également envisagés, mais n'ont pas encore été mis en pratique.

En 1966, les premiers Mirage IIIB arrivent à l'école : « l'avion à post combustion » tant attendu est arrivé. Pendant des années, cet avion sera le cheval de bataille de l'école. Il restera jusqu'en 2002 le seul avion supersonique permettant de démontrer les qualités de vol des avions rapides, à commandes de vol hydromécanique, sans aides au pilotage.

En 1968, lorsque l'EPNER déménage une nouvelle fois pour s'installer dans les locaux de la Marine et au hangar HM 27, la flotte affectée est convenablement représentative des matériels opérationnels. Elle se compose de 14 avions et 4 hélicoptères : 3 Mirage IIIB, 1 SMB2, 2 CM 170 Fouga Magister, 1 Nord 260, 1 Nord 2502 (la grise), 2 T 33, 2 Nord 3202 (le Canari), 2 UC 45 (la Bichette), 1 Alouette II, 1 Alouette III, 1 Djinn, 1 Sikorsky.

L'école va travailler dans ces locaux pendant près de quinze ans. Compte tenu de l'éloignement, un détachement du service des matériels aériens lui est affecté pour la mise en œuvre des aéronefs. L'activité de l'atelier d'édition est intense, les machines à écrire crépitent, on nage dans les « stencils », et la « ronéotype » ronronne en permanence. L'odeur d'ammoniac de la machine à tirer les plans flotte dans les couloirs... C'est presque une véritable unité qui s'est constituée en marge de l'annexe d'Istres, et l'esprit frondeur national se manifeste parfois !

On y fêta le trentenaire de l'école autour de taureaux à la broche. Cette première remporta un franc succès, et chacun se promit de recommencer.

De réforme en cheval de bois, de crash en sortie de piste, la flotte évolue. Les Nord 2500, Nord 260, T33, CM 170, SMB2, Sikorsky, Djinn... sont remplacés progressivement par des Nord 262, Mystère 20, Alpha Jet, Cap 10, Puma, Dauphin.

Avec le renouvellement de la flotte, arrivent les nouvelles installations d'essais et de mesures. L'enregistreur photographique qui régnait en maître jusqu'alors, est concurrencé par l'enregistreur magnétique. Puis un jour, le Directeur de l'école annonce au directeur du CEV qu'il veut « tuer l'HB »... C'était la fin d'une époque et le début du centre d'exploitation informatique Fourmi, qui va devenir un des fleurons de l'école.

En 1983, l'EPNER déménage encore une fois pour entrer dans le bâtiment neuf, et conçu à son intention, que nous connaissons. C'est presque « Byzance » et l'intendance a suivi.

Les avions de la flotte sont regroupés dans les hangars du CEV. Les hélicoptères sont encore tenus à l'écart, dans le hangar HM4, partagé avec le WTD61 (le CEV allemand). Cette situation prendra fin avec la construction de l'actuel complexe Voilures Tournantes, où les machines de l'école trouveront aisément place.

En 1986, la manifestation du quarantenaire consacre l'école dans ses nouveaux locaux. C'est l'occasion de créer l'association des anciens de l'EPNER. Là encore, chacun a pu juger de l'intérêt que portent les ex-stagiaires à leur école : on attendait 800 à 900 personnes, il en est venu plus de 1 100. Débordement complet, mais quelle magnifique journée !

Durant cette période, l'école intègre dans ses cours les nouveaux concepts, les nouvelles technologies, les systèmes... Des aéronefs prêtés ou loués viennent en appui aux cours.

Cette dynamique continue est le signe de la bonne santé de l'école et de l'intérêt que le CEV, et plus généralement le monde aéronautique lui portent.

En 1994, les stagiaires auront volé sur les aéronefs de l'école, mais également sur avion et hélicoptère à stabilité variable pour l'étude des qualités de vol, sur A 321, Mirage 2000, Super Puma, Panther... avec des vols d'évaluation sur F16, F18, Tornado, Blackhawk.

Personne n'a protesté.

### *5.6. Histoire de l'ENSMA. Par Jacques de Fouquet (Directeur honoraire)*

L'ENSMA est - elle la conséquence d'une erreur ? Un jour de 1927, un jeune sous-lieutenant originaire de Poitiers, sorti depuis peu de l'école normale supérieure après un détour par Polytechnique, errait dans les couloirs de la Sorbonne, lors d'une permission, à la recherche de l'endroit où devait se tenir une conférence de mathématiques.

Le hasard voulut qu'il se trompât de salle et pénétrât dans un amphithéâtre où avait lieu un exposé sur la dynamique des fluides. Les conférenciers étaient H. Villat, plus tard président de l'académie des sciences, et le sous-lieutenant H. Poncin, fondateur de l'ENSMA.

Curiosité du normalien pour une discipline encore à ses débuts, talent et conviction du conférencier, toujours est-il que cette erreur décida de l'orientation de M. Poncin, qui à son retour à la vie civile, entreprit des recherches sur les fluides pesants et le comportement des cavitations sous la direction d'H. Villat.

Quelques treize ans après, nommé professeur de mécanique rationnelle à l'université de Poitiers, H. Poncin y retrouvait un de ses jeunes condisciples au lycée, C. Chartier qui s'intéressait alors à la chrono - photogrammétrie des écoulements.

Malgré les contraintes dues à la difficile période de l'occupation, le tandem Poncin-Chartier entreprit de monter dans les locaux exigus de la faculté, située à cette époque rue de l'Université, un laboratoire de mécanique équipé successivement d'un canal à mouvement d'eau, d'une soufflerie Eiffel qui prenait l'air de la rue, et même d'une soufflerie supersonique, dont l'alimentation électrique du moteur de 130 CV posa quelques problèmes de raccordement.

L'idée de compléter la formation des étudiants de licence par des enseignements de technologie et de dessin industriel s'imposa dès cette époque dans les esprits du professeur de mécanique et de son chef de travaux.

Fort opportunément, un « gadz'art » originaire de Dissay avait rejoint depuis peu Poitiers comme professeur d'enseignement technique après quelques années d'activité dans le tréfilage. M. Saigne, futur directeur adjoint de l'E.N.S.M.A., fut rapidement intégré à l'équipe lui apportant ses compétences technologiques et de réalisateur.

Survint la libération avec la création, sous l'égide de la Direction technique et Industrielle de l'aéronautique(DTIA) du ministère de l'Air et en liaison avec l'Education Nationale, de centres de recherche à vocation aéronautique.

Dès 1945, une convention entre la DTIA, l'université de Paris, et l'université de Poitiers, permettait de créer un institut de mécanique spécialisé dans l'étude des solides et des fluides, l'Institut de mécanique et d'aérotechnique de Poitiers (IMAP).

Pour assurer la partie "Solides", un professeur de spéciales à Nantes qui avait soutenu en 1943 sa thèse de doctorat sur les "Dislocations cristallines produites dans les métaux par des torsions simples et alternées" et qui avait des attaches à Poitiers, fut sollicité. R. Jacquesson venait à Poitiers en 1946 comme professeur de Mécanique des solides, sur une chaire prise alors en charge par le ministère de l'Air en même temps que celle de Mécanique des fluides occupée par M. Chartier.

Lorsqu'en janvier 1947 sortit le décret institutionnalisant les ENSI la situation était mûre pour que l'IMAP donne très naturellement naissance à « l'Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique : ENSMA ».

Entre temps, MM. Poncin et Chartier avaient convaincu les autorités locales de l'intérêt qu'il y aurait à attribuer des bâtiments (caserne Dalesme et terrains situés à Biard) à l'IMAP et à un organisme créé pour faciliter les coopérations et les liaisons avec l'activité économique régionale, l'Institut de recherches et d'essais du Centre Ouest.

Le 27 mars 1948 étaient créées par le décret les premières ENSI. : Chimie de Paris, Grenoble, Nancy, Nantes, Poitiers.

Par anticipation, le premier concours de recrutement eut lieu en 1947. La première promotion d'ingénieurs ENSMA constituée des étudiants de l'IMAP, sortait en juillet 1948 et fondait aussitôt l'Association des Ingénieurs ENSMA. Ils étaient « huit ».

Ce fut alors la période d'installation dans les nouveaux locaux avec les deux promotions. La cour de Dalesme avait gardé son aspect militaire. L'entrée de l'école se situait directement sur la place Montierneuf : le boulanger, le tabac-bar et le coiffeur voyaient arriver non sans satisfaction ces étudiants issus des quatre coins de France et même d'outre - mer. De jeunes enseignants, certains à peine plus âgés que leurs auditeurs, faisaient leurs premières armes, qui en mécanique, qui en technologie, qui en aérodynamique.

L'inauguration officielle de l'école eut lieu au printemps 1950 à l'occasion d'un Colloque international de mécanique dédié à Descartes. élèves, enseignants, personnels se serrèrent les coudes pour accueillir d'éminentes personnalités dans une atmosphère bon enfant, avec concert de piano à l'appui. Le parcours des actes de ce colloque restitue l'activité à l'époque de ceux qui, trente années durant, ont contribué au développement de l'ENSMA et du CEAT.

La maison des élèves avait accueilli ses premiers occupants en octobre 1949. La même année A. Paganel avait pris en main la santé physique et morale des ingénieurs. Vingt années plus tard, sa succession était solidement assurée lorsqu'il quitta ses fonctions pour mettre en place la nouvelle unité de recherche et d'études sportives de l'université.

Ainsi naquit l'ENSMA. ; le 30 avril 1950, M. Poncin déclarait « Nous savons bien que nous ne pourrons jamais apprendre à nos élèves tout ce dont ils auront besoin même les premières années de leur carrière. Puissions nous tout au moins leur inculquer le goût du travail bien fait et développer leur curiosité scientifique ». Le message était clair. Il reste d'actualité. Hommage soit rendu à tous ceux, enseignants, chercheurs, personnels techniques et administratifs, anciens élèves, personnalités extérieures qui au cours de ces quarante années ont contribué chacun à leur façon au développement et à la notoriété de l'ENSMA.

### *5.7. Pourquoi l'école d'apprentissage de Villebon a disparu ?*

*Par Claude Hervieu*

Notre époque prône pourtant l'apprentissage en raison des valeurs sociales et économiques qu'il véhicule. N'avait-on plus besoin dans l'armement d'ouvriers tels que nos écoles les formaient ?

Pourtant, notre formation générale et professionnelle de haut niveau - il suffisait de voir nos *cartons* aux CAP - se complétait, à cause ou grâce à l'internat, d'une formation humaine exceptionnelle. La structure offrait de plus l'accès à ce que l'on appelle maintenant *l'ascenseur social*. En fait un escalier très raide, mais dont tous les étages étaient accessibles, j'en témoigne !

Tout cela a disparu. Pourquoi ?

L'analyse que je produis ci-après ne prétend à rien d'autre qu'un éclairage, un constat macroscopique, forcément incomplet de par son extension réduite.

A l'origine, les centres d'apprentissage, y compris dans le secteur industriel privé, étaient des services annexes des établissements. Ceux-ci fournissaient tout, définissaient tout. L'encadrement et les instructeurs des écoles y travaillaient ou en provenaient tous. Les apprentis étaient formés pour répondre à des besoins précis. Ils entraient et restaient dans la structure, évoluaient avec elle, au sein *d'une famille*, jusqu'à entrer dans *l'amicale des anciens*.

Je caricature, bien sûr, mais à peine. Combien de mes camarades de Villebon ont fait toute leur carrière au CEV ? Ils ont tous pu passer des essais professionnels, des concours et avancer. Ils ont pu se construire une vie, personnelle certes, mais néanmoins enracinée dans l'établissement.

Les liens avec celui-ci comportaient des composantes affectives très fortes, gages de fidélité. Même dans les conflits sociaux, l'attachement au travail bien fait primait souvent sur toute autre considération.

Les anciens de Villebon, transfuges ou non, s'accordent pour reconnaître le formidable étrier qu'a été la formation reçue, quelle qu'ait été l'époque.

Une phase fondamentale d'évolution des écoles d'apprentissage s'est déclenchée avec leur passage sous la tutelle des directions centrales dites opérationnelles.

De fait, l'autorité échappait aux établissements d'appartenance antérieure. Avec sans doute une partie des moyens dont ils disposaient pour soutenir les écoles. En général, ils ont gardé un attachement certain vis-à-vis de *leur* école, ne rechignant pas à donner des aides ponctuelles. Mais les enfants avaient quitté le foyer...

Les directions centrales n'ont pas ménagé les moyens. Des enseignants extérieurs ont été recrutés, les infrastructures ont bénéficié de rénovations ou de constructions importantes. Des conseils de perfectionnement ou d'orientation ont été mis en place, dans le souci de faire évoluer les formations des apprentis en fonction des besoins des établissements.

Un axe de développement, louable a priori, a été l'accueil et la formation de stagiaires adultes. Une part de plus en plus importante de l'activité de certains sites leur a été consacrée.

Pour avoir contribué à ce processus, je pense que la formation continue en a tiré un énorme bénéfice. Les infrastructures modernisées ou neuves offraient des conditions idéales pour suivre des enseignements, dans des cadres exceptionnels.

Des sites à peine connus, comme Villebon ou Latresne, allaient acquérir une notoriété étroitement – et peut-être même essentiellement - liée à la qualité de la restauration et de l'hébergement des stagiaires, à la quiétude de leur environnement.

L'âge d'or était atteint. A l'apogée ne pouvait succéder que le déclin, finalement rapide : les apprentis étaient insensiblement devenus « des produits accessoires » qui ne faisaient plus, comme avant, l'objet quasi exclusif de toutes les attentions locales.

Au cours de cette évolution irréversible, l'ensemble des écoles de la DGA, et pas seulement les centres d'apprentissage, avaient été placées sous la tutelle de la direction centrale fonctionnelle, chargée des personnels.

Cette opération, comme la phase précédente, s'est justifiée par une volonté de rationalisation, d'harmonisation, d'économies.

L'existence même des écoles d'apprentissage a été remise en cause, avec les conséquences que l'on connaît.

Il est vrai que depuis *l'époque héroïque*, l'Education Nationale offrait « gratuitement », sur étagère, des personnes munies de CAP, de BEP, de BAC pro. L'économie de la formation initiale des ouvriers devenait évidente : une formation d'adaptation à l'emploi pouvait suffire. Bref, la cause était entendue. Les derniers élèves de Villebon ont été transférés à Latresne et le recrutement s'est tari. L'école n'était plus.

Naissance, vie et disparition de l'école d'apprentissage de Villebon. Son évocation déclenche chez nous, les anciens apprentis, des réactions affectives puissantes. Et l'arrivée en flots de souvenirs...

Mon analyse montre *a contrario* que la phase finale d'évolution de l'école ne s'est pas encombrée de sentiments. Mais était-ce possible ?

Trouverons-nous toujours, dans nos établissements, des personnes fidèles à l'institution comme nous l'avons été ? Si la réponse était *oui*, alors mes regrets ne seraient plus que de la nostalgie !

Mais aucun ouvrier ne pourra plus jamais mettre ses pas dans les miens...

Sucy en Brie mars 2006

### *5.8. L'école du Cap Matifou, par Marcel Benichou.*

#### *1/ Le site*

La commune du Cap Matifou est située sur le côté est de la baie d'Alger, en face et à une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau de la capitale, pas très loin de l'aérodrome de Maison-Blanche.

Le site a des lettres de noblesse. Jules Vernes, sans doute inspiré par l'amusante sonorité du nom du lieu, appela Cap Matifou un des héros de son roman Mathias Sandorf. Plus tard, en novembre 1942, les plages bordant le cap servirent au débarquement des troupes américaines, dans le cadre de l'opération Torch. Enfin lesdites plages, propices aux baignades, connaissent une autre invasion à la belle saison, celle des estivants.

#### *2/ Pourquoi là une école ?*

A la veille de la seconde guerre mondiale furent créés des ateliers industriels de réparation aéronautique en Afrique Française du Nord, les AIA. Après le débarquement des alliés en AFN, le ministère de l'armement envisagea, pour satisfaire les demandes de ces ateliers et plus généralement ceux de l'aviation civile et de l'industrie, la création d'un établissement de formation spécialisé dans les disciplines de l'aviation, ayant vocation à fournir une main-d'œuvre locale en ouvriers, techniciens et personnels d'encadrement.

Le besoin en avait été ressenti dès la création des AIA, notamment en raison du problème posé par le recrutement des personnels qualifiés nécessaires du fait de l'absence en AFN d'établissements de formation adéquats de l'Education Nationale et de la difficulté à trouver des volontaires métropolitains. Aussi bien, dès 1941 fut ouverte par l'AIA d'Alger, sur son site de Maison Blanche, et donc près de l'aérodrome, une « école d'apprentissage de l'AIA ».

L'idée d'un centre à vocation plus large était dans l'air et l'ingénieur en chef Jerrold, devenu directeur de l'AIA en 1943, se lança en 1944 dans l'acquisition d'une ferme sur la commune du Cap Matifou, dans la perspective d'installer une école technique sur le site.

#### *3/ La création de l'école*

En 1944, avait été créée à Alger la Direction technique régionale de l'aéronautique (DTRA), relevant de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique (DTIA) et chargée, entre autres, de la coordination technique et industrielle entre les établissements de la DTIA en AFN et avec la future « Ecole professionnelle de l'Air ».

L'école d'apprentissage, voulue par l'AIA d'Alger puis la DTRA, commença à fonctionner début 1945 (promotion 1945 dite première promotion ; 61 élèves) dans les locaux de l'institut industriel de Maison Carrée, centre de formation technique générale situé entre Alger et Maison Blanche. La formation en aéronautique était assurée dans les ateliers de l'AIA.

Sur intervention du gouvernement général de l'Algérie, la seconde promotion (1945-1946 ; 150 élèves) put être hébergée dans le centre aéré de la commune de Jean Bart (elle aussi à l'est d'Alger) car l'Institut de Maison Carrée n'avait plus de possibilités d'accueil.

Elle prit officiellement le nom d'Ecole professionnelle de l'Air (EPA) fin 1945 dans la Loi de Finance en tant qu'établissement relevant de la DTIA (mais le sigle EPA était déjà utilisé dans le courrier de l'école).

La première pierre fut posée et inaugurée par le ministre de l'air, Charles Tillon, le premier mai 1946 sur le terrain acquis par l'AIA au Cap Matifou. Le décret de création n°46.1520 date du 21 juin 1946. Il précise en son titre 1er :

« L'école professionnelle de l'Air en Afrique du Nord est destinée à former pour l'industrie aéronautique des ouvriers spécialisés aptes à devenir contremaîtres, chefs d'ateliers, agents d'étude et de contrôle, c'est-à-dire des techniciens constituant le cadre intermédiaire entre le personnel dirigeant et le personnel ouvrier ».

La construction de l'école s'étala sur plusieurs années. Mais les élèves de la troisième promotion (1946-1947 ; 150 élèves) purent être accueillis dès le début de 1947, les dortoirs et un grand hangar ayant été rapidement construits, complétés par des salles de classe temporaires.

Le statut, fixé par le décret 46.1529 du 21 juin 1946, fut calqué sur celui des écoles nationales professionnelles de l'enseignement technique. Mais le mot « nationale » ne fut pas repris dans l'intitulé ; on peut se poser des questions sur le motif de cette omission : motif politique du fait du lieu ? motif corporatiste du fait du non rattachement à l'Education Nationale ? oubli pur et simple... ? Le ministre de l'éducation nationale, les directeurs des AIA et les personnels, étaient représentés au conseil d'administration de l'école présidé par le directeur de la DTIA ou son délégué. Etaient en outre représentées les lignes aériennes et l'industrie aéronautique qui avaient elles aussi des problèmes de recrutement et avaient manifesté dès le début leur intérêt pour le projet d'école.

L'école jouissait de la personnalité civile et de l'autonomie financière ; les attributions et pouvoirs du directeur étant importants.

Le budget devait être alimenté par les subventions de l'Etat, les sommes payées par les familles pour couvrir les frais d'internat (pour les 3 premières promotions la gratuité fut totale) et les subventions des industries aéronautiques d'Afrique du Nord (nota : aucune trace n'a été trouvée de telles subventions qui, s'il y en a eu, ont dû être symboliques).

Le recrutement des élèves (14 à 17 ans) se faisait par concours du niveau des classes de 4<sup>ème</sup> des lycées et collèges. Le parcours scolaire conduisait au baccalauréat.

Pour le terrain, on avait vu large -une trentaine d'hectares-, ce qui permit de s'accommoder de bâtiments étendus et très bas et de bénéficier de grandes cours plantées d'arbres, donnant à l'ensemble des locaux administratifs, classes et ateliers une ambiance très aérée. L'école se définissait elle-même comme « moderne, salubre et riante ». Les bâtiments étaient neufs, les laboratoires et les ateliers vastes,

les machines-outils modernes et les matériels aéronautiques mis à disposition pour l'apprentissage, récents.

#### *4/ Le programme*

Mutatis mutandis, le programme s'inspira de celui des écoles nationales professionnelles de l'enseignement technique du ministère de l'éducation nationale en métropole, avec un complément pour couvrir la spécificité aéronautique du centre (technologie de l'avion, métallurgie des alliages légers, aérodynamique et théorie de l'avion, moteurs d'aviation).

La durée de la formation était de 4 ans (sauf les toutes premières années où elle fut de trois ans). Les deux dernières années conduisaient au premier puis au second baccalauréat.

Le redoublement n'était accepté que pour raison de santé.

Le « diplôme d'élève breveté » délivré à la fin de la troisième année fut institué par le décret fixant le statut. Il portait, après 1949, la mention : « élève breveté de l'école nationale professionnelle de l'air en Afrique du Nord ». Il était décerné par la DTIA. L'adjectif « nationale » qualifiant l'école, fut ajouté à la demande du conseil d'administration de l'école et entériné par le directeur de la DTIA signataire du diplôme.

Dans les années qui suivirent, l'école délivra aussi un « brevet de spécialiste aéronautique » (fin de 4<sup>ème</sup> année) signé lui aussi par la DTIA puis transformé au milieu des années 50 en brevet d'enseignement professionnel.

A la fin des années 50, une formation de courte durée fut mise en place pour spécialiser en aéronautique des ouvriers préalablement formés dans d'autres centres.

Une évolution importante intervint au tournant des années 50. En 1949, quelques élèves avaient tenté individuellement leur chance à l'école d'ingénieurs d'Aix en Provence. L'un d'eux fut reçu. Encouragée par ce succès, l'école envisagea la création, dès le début de l'année scolaire 1951-1952, d'une formation post baccalauréat de deux ans pour préparer les meilleurs élèves au concours d'entrée à l'Ecole nationale des travaux aéronautiques (ENTA). Le cursus possible pour les élèves passait ainsi de 4 à 6 ans. Réticente au départ, la DTIA, convaincue par les préinscriptions annoncées par la direction de l'école, finit par accepter, à titre d'essai.

L'essai fut « transformé ».

#### *5/ Le fonctionnement et l'activité.*

Etant donné l'emplacement du centre et la volonté de recruter largement, le régime choisi fut celui de l'internat. Les élèves portaient un uniforme en drap bleu pour les sorties.

Après l'hébergement chaotique des toutes premières années, qui entraîna d'incessants transports par car pour conduire les élèves des sites de vie aux ateliers de l'AIA de Maison Blanche, la situation s'améliora rapidement compte tenu en particulier de la qualité des moyens de l'école et du caractère attrayant du site.

Néanmoins, pendant longtemps les conditions de vie furent austères. Parallèlement, les horaires d'enseignement étaient très lourds (47 à 48 heures par semaine).

Dès le début, un soin particulier avait été mis à la sélection de l'encadrement et des enseignants. Le directeur, Raoul Malaterre, était un ingénieur général de la compagnie Air France en service détaché. C'était un homme d'une très forte personnalité, imaginatif, entreprenant et diplomate, qui s'identifia à l'établissement et

le conduisit du début à la fin. Il était apparemment populaire auprès des élèves car son portrait figure quatre fois dans le livre de mémoires des anciens de l'école.

Ses collaborateurs directs étaient des professeurs de l'enseignement technique et des ingénieurs. Au cours du temps, souvent pour pallier des problèmes de recrutement, des ingénieurs militaires furent employés à temps plein ou partiel.

Vite très apprécié dans le milieu aéronautique et en dehors, en AFN et en métropole, ce « diplôme d'élève breveté » ne fut pourtant proposé pour homologation qu'une dizaine d'années après la fermeture de l'école ! Il ouvrait droit à affectation dans un établissement industriel de l'aéronautique en AFN ou dans un établissement industriel relevant du ministère chargé de la Défense Nationale ou dans un établissement public agréé par lui, et à admission dans le cadre des ouvriers d'Etat avec possibilité d'accès à la maîtrise ce qui fut, en général, rapidement le cas.

De la création de l'école à l'indépendance près de 1 500 élèves passèrent par l'école, les promotions se situant aux alentours de 100 élèves par an, répartis en trois classes d'environ 30 élèves. Le nombre d'élèves par promotion fut curieusement variable, oscillant entre 80 et 120.

Il n'est pas inutile de préciser que l'école était une école de garçons.

La lecture des noms des élèves montre à quel point l'origine variée (France, Espagne, Italie, Ile de Malte etc.) de ce que l'on appelait les « Français d'Algérie » se reflétait à l'école, montrant que ce melting-pot là avait bien fonctionné. Mais les musulmans y figuraient en très petit nombre malgré les efforts du directeur, leur proportion étant au départ très faible dans les collèges où se faisait le recrutement.

### *6/ Les problèmes avec les autorités*

Le statut très autonome de l'école ainsi que la volonté de développement de sa direction entraînèrent des frictions avec le bureau « formation » de la DTIA qui reprochait à l'école de tirer vers le haut son enseignement.

La DTRA participa au conflit en tant qu'avocat fervent pour une école de haut niveau. Le conflit prit un tour personnel, la DTRA fut accusée de partialité. Les écoles métropolitaines de la DTIA, plus dépendante du bureau formation, faisaient l'objet d'appréciations contradictoires assorties de propos aigre-doux.

En fait, il apparaît à la lecture des courriers que la préoccupation majeure de la DTIA était d'ordre financier. Compte tenu du niveau où s'était fixée la participation du gouvernement général de l'Algérie au budget de l'école (environ 15% au début des années 50), et celle de l'aéronavale (environ 5%), la DTIA, contributeur très majoritaire, voyait d'un mauvais œil la stratégie expansionniste de l'école.

Diverses formules concernant le mode de financement furent envisagées pour alléger la contribution de la DTIA. L'une, plutôt rétrograde, suggérée en 1952 par le contrôleur Lefèvre, n'était nullement apte à résoudre le problème, se contentant de proposer pour l'école un retour aux règles budgétaires de l'administration qui ferait disparaître l'autonomie de gestion de l'école. L'autre, proposée par l'Ingénieur général de Valroger dans son rapport d'enquête de 1953 et soutenue par le bureau formation (mais refusée par la direction du contrôle), consistait à payer à l'école une somme forfaitaire par élève.

La DTIA était même prête à abandonner au gouvernement général de l'Algérie la tutelle de l'école, évidemment pour que cette dernière instance se sente responsable du bouclage des budgets.

Finalement toute cette agitation n'aboutit à rien.

## *7/ Les singularités de l'école*

On a déjà mentionné le problème du qualificatif « nationale » donné à l'école par sa direction, justifié sur le fond et autorisé par le conseil d'administration en contradiction avec les textes puis entériné aimablement par la DTIA mais pas par l'administration des finances.

Le fonctionnement effectif de l'école avait anticipé sur le décret de création, sur l'inauguration par le ministre et sur la construction.

Les initiatives prises par la direction de l'école dans le domaine de l'enseignement montraient que l'autonomie de gestion allait très loin. En témoigne le conflit mentionné plus haut avec l'administration centrale qui s'est terminé par un agrément de fait des orientations de la direction de l'école.

La création de la classe préparatoire aux écoles d'ingénieurs n'était nullement prévue par les statuts et n'a, semble-t-il, jamais été régularisée de ce point de vue. Mais les élèves étaient reçus aux concours.

Quant aux professeurs, ils venaient de tous les horizons et ont même inclus un appelé du contingent en 1958. L'administration de l'école disposait toujours de crédits pour les payer.

Plus prosaïquement, faisaient partie des lieux, divers animaux domestiques, dont le chien du chef des laboratoires et le chat du professeur de français.

Tout s'est donc passé comme si l'autonomie de l'école dépassait largement non seulement celle des écoles de l'Education Nationale mais aussi celle des écoles analogues de la DTIA.

## *8/ Les résultats*

Les exigences du recrutement, la qualité des moyens et la densité de l'enseignement ainsi que le recours parfois fréquent à des exclusions pour cause d'insuffisance ou de discipline, firent que le niveau des élèves était particulièrement élevé. La réputation de l'école s'établit rapidement et se répandit comme une traînée de poudre. Les diplômes délivrés furent vite très appréciés. Des candidatures vinrent non seulement de toute l'AFN mais de la métropole.

L'école alimenta en personnel qualifié l'ensemble des AIA d'Afrique du Nord et même des AIA de métropole. Elle devint aussi un important fournisseur de main-d'œuvre qualifiée pour l'établissement de la Direction des constructions et armes navales (DCAN) situé à Lartigue, près d'Oran.

Les résultats aux examens du baccalauréat technique sont qualifiés au début des années 50 de « très supérieurs à ceux des écoles de l'Education Nationale » (cf. rapport du C.G. Lefevre, 1952)

Pour les classes préparatoires aux écoles d'ingénieurs, les résultats furent, dès le début, très encourageants. Au concours de 1953, 9 sur 15 des élèves entrant à l'ENTA venaient du Cap Matifou. Au concours de 1954, les chiffres étaient de 13 sur 17. Ces succès amenèrent la suppression de la formation métropolitaine au concours. Cette issue avait été, dès le départ, l'objectif de la direction de l'école.

Outre l'administration et l'industrie aéronautiques, les milieux professionnels recrutant des anciens de l'ENPA couvrent un large spectre, souvent à des postes de haut niveau. On trouve en particulier les professions suivantes : commandant de bord à Air France, officier de contrôle de la circulation aérienne, conservateur en chef de bibliothèque universitaire, ingénieur météo, médecin, commissaire de police, directeur

d'usine, hôtelier restaurateur, journaliste, inspecteur de police, professeur, chef de service commercial, sans parler des nombreux ingénieurs, notamment dans l'industrie du pétrole.

Ainsi, malgré les critiques que l'on peut faire aux irrégularités administratives du parcours de l'école et peut-être justement grâce aux libertés prises par sa direction, sa création conduisit à une réussite incontestable. Elle contribua fortement par la qualité des élèves sortants au bon fonctionnement des AIA d'AFN, en particulier pendant la guerre d'Algérie. Après le rapatriement, les spécialistes issus de l'ENPA contribuèrent largement à l'efficacité de l'activité de la direction chargée de l'aéronautique en France au cours de la seconde moitié du 20ème siècle, qu'il s'agisse de son activité étatique ou industrielle.

### *9/ La fermeture de l'école française.*

Le mois de juillet 1962, mois de l'indépendance de l'Algérie, fut celui du pic de l'exode vers la métropole des français d'Algérie, la plupart « pour toujours », certains ignorant si un retour était envisageable une fois le calme revenu.

C'était la période des vacances et les personnels enseignants et administratifs de l'école étaient en grande majorité partis en France, dans l'incertitude de l'avenir. Une lettre officielle du directeur, revenu en avance, datée du mois de septembre, battit le rappel pour la rentrée du premier octobre.

L'école rouvrit donc ses portes et fonctionna pendant l'année scolaire 1962-1963 avec une modification du recrutement du fait du départ de la quasi-totalité des Français d'Algérie. L'école avait été transférée à l'Education Nationale en 1962 et, par décret n° 64-179 du 24 février 1964, elle passa officiellement sous la coupe de « l'Office universitaire et culturel pour l'Algérie » relevant lui-même du Premier Ministre de la France et financé sur son budget. Des classes de primaire étaient ouvertes mais avec le maintien de l'enseignement en français et du baccalauréat en fin de parcours.

Aux vacances 1967, l'ENPA devint l'ENITA, Ecole nationale des ingénieurs et techniciens d'Algérie. Dans le même temps, la quasi-totalité du personnel français restant quitta l'école. Les AIA d'Algérie avaient, quant à eux, fermé leurs portes en 1963.

### *Sources.*

Pièces administratives réunies dans le « dossier d'homologation du diplôme de l'EPA » (document DTCA/DGA non daté, postérieur à 1973).

Pièces administratives recueillies par Pierre Lebel, dernier chef du bureau « Formation » de l'administration centrale.

Mémoires ENPA, livre édité par l'Amicale des anciens de l'ENPA ; site de l'amicale sur le Web, et bulletin n°60 de l'association (article de M. Jean Cuenca).

Contributions de Claude Sengeissen.

Témoignage de l'auteur qui a été enseignant pendant quelques mois en 1957.

## 5.9. Formation des Ingénieurs militaires IMTA/IETA. Par Pierre Lebelle

### Du Cap Matifou à l'ENSIETA pour les classes préparatoires - De l'ENTA à l'ISAE pour la formation aéronautique

Le Cap Matifou préparait en deux ans, en internat, exclusivement au « concours IMTA » (Ingénieur militaire des travaux de l'Air). Le programme de cette préparation était inspiré de celui des classes préparatoires aux Arts et métiers. L'enseignement, outre les matières classiques des classes préparatoires des lycées, incluait le dessin industriel et la technologie mais pas d'atelier pour les détenteurs du bac technique. Il mettait particulièrement l'accent sur deux matières à fort coefficient au concours, la mécanique rationnelle et la résistance des matériaux. Toutefois les élèves, dans leur grande majorité, avaient le sentiment que l'anglais, le français, la chimie étaient négligés.

L'effectif des classes était de l'ordre de 25 élèves alors que le nombre de places au concours était d'environ une dizaine par an. C'est ainsi que, parallèlement à la préparation du concours IMTA classé 1<sup>o</sup> choix, les moins assurés travaillaient aussi les spécificités d'autres concours (Salon-mécanicien, Travaux publics d'Etat, Météo...), ce qui n'était pas du goût de la direction (retour sur investissement perdu) mais l'arrangeait bien car elle pouvait s'enorgueillir des résultats et le nombre de redoublants était très réduit.

Le recrutement de ces classes préparatoires était le suivant :

- pour la grande majorité, les reçus au bac technique du Cap Matifou,
- les deux premiers reçus au concours TEFSTA (Techniciens d'étude et de fabrication des services techniques de l'aéronautique), formés à l'école de Latresne ou pour quelques cas particuliers issus du Cap Matifou (en candidat libre). Cette voie était très intéressante car rémunérée.
- quelques candidats extérieurs de lycées métropolitains ou d'Alger. Ceux-ci sortaient généralement de Mathelem et n'avaient jamais fait de dessin industriel, de technologie ni d'atelier. Une initiation en atelier leur était faite en première année mais pour le dessin (épreuve de 5 heures au concours) et la technologie il fallait qu'ils se mettent à niveau par leurs propres moyens. C'est ainsi qu'un certain nombre ne dépassait pas le premier trimestre, les survivants n'ont généralement pu surmonter l'épreuve que grâce à l'entraide et au bon esprit des copains façonnés par, déjà, quatre années d'internat dans la discipline, la rigueur et la solidarité nécessaire pour surmonter des conditions de vie plutôt rudes.

De 1951 à 1957, la réussite au concours IMTA préparé au Cap Matifou, et dans les premières années dans quelques lycées de métropole (lycée Bonaparte de Toulon par exemple), permettait en deux ans (ou trois pour certains) :

- d'accéder au titre d'Ingénieur militaire des travaux de l'Air (IMTA) de 3<sup>o</sup> classe (sous-lieutenant) ;
- et d'être admis en formation à l'Ecole nationale d'ingénieurs des travaux aéronautiques (ENTA) qui était une école de la Direction technique et industrielle de l'aéronautique, (DTIA), à statut particulier (les élèves étaient tous militaires), orientée sur les propres besoins des services et des établissements de cette direction, dont les cours étaient dispensés dans les locaux de SUPAERO, en deux ans.

En 1957, l'ENTA devient Ecole nationale d'ingénieurs des constructions aéronautiques (ENICA) à statut civil (sous tutelle DTIA) et donc diplôme civil. Elle

n'admet en première année que des élèves civils après concours au niveau Math-Spé et la durée des études passe à trois ans, toujours dans les locaux de SUPAERO.

Les élèves du Cap Matifou reçus au concours IMTA étaient admis directement en deuxième année de l'ENICA, de même que les diplômés des Arts et métiers admis IMTA sur titre et quelques élèves étrangers venus compléter leur formation en aéronautique. Par ailleurs le concours IMTA était ouvert aux élèves de première année de l'ENICA, créant ainsi une voie concurrente, en trois ans, à celle du CAP MATIFOU.

En 1961, l'ENICA est transférée à Toulouse dans des locaux qui lui sont propres.

En 1962, l'école du Cap Matifou ferme ses classes préparatoires. La première année de l'ENICA est désormais la seule voie d'accès au « concours IMTA/IETA ».

En 1971, création de l'ENSIETA pour la formation des ingénieurs militaires, avec spécialisation aéronautique à l'ENICA (entre temps la désignation Ingénieur des études et techniques de l'armement IETA a remplacé celle d'IMTA).

En 1979, l'ENICA devient ENSICA ; le recrutement se fait désormais sur le concours des ENSI.

En 2007, rapprochement de l'ENSICA et de SUPAERO dans l'ISAE (Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace) pour former le « pôle de compétitivité Aerospace Valley ».

L'ISAE est une école d'application de l'Ecole polytechnique (par sa filière ingénieur SUPAERO) et forme une partie des ingénieurs du corps de l'armement (diplôme SUPAERO) et des études et techniques de l'armement (diplôme ENSICA) comme spécialité sur le concours de l'ENSIETA militaire.

Alors ! Cette formation IMTA/IETA, une filière d'excellence, comme on le dirait avec emphase de nos jours ? Ou bien simplement une fine adaptation de moyens à l'évolution des besoins aéronautiques de l'Etat et de l'industrie ? En tout cas, preuves à l'appui, elle fut aussi un formidable outil d'ascension sociale pour les générations qui sont passées par le Cap Matifou, comme d'ailleurs par la plupart des anciennes écoles de la DGA.

#### *5.10. La formation au SIAR / Paris / circonscription des constructions aéronautiques de 1970 à 1980. Témoignage de Claude Favre*

Dans les années 70, la formation des personnels du secteur aéronautique et spatial a pris une nouvelle dimension en raison de l'importante évolution des organisations industrielles motivée par l'objectif de garantir la qualité.

Simultanément, au niveau étatique, au sein du ministère de la Défense, le Service de la surveillance industrielle de l'armement (SIAR) a été conduit à adapter ses modes d'intervention auprès des industriels pour passer du contrôle de la conformité des matériels à l'assurance et à la promotion de la qualité.

Le présent témoignage vise à souligner le rôle moteur joué dans cette période par la circonscription des constructions aéronautiques de la direction régionale de Paris du SIAR pour la formation de ses agents ouvriers, techniciens et ingénieurs et la mise en œuvre de nouvelles méthodes de travail adaptées à cette mutation.

## *Un petit rappel historique*

Au sortir de la seconde guerre mondiale, il existe trois grands services de contrôle des productions militaires: le SSTF, Service de la surveillance des travaux et fabrications de la marine, le SSFI, Service de la surveillance des fabrications dans l'industrie pour les matériels terrestres et le service des fabrications de l'aviation segmenté en CAR, Circonscriptions aéronautiques régionales.

En 1961, les grandes directions techniques en charge des fabrications des matériels d'armement sont fédérées dans la Délégation ministérielle de l'armement, qui deviendra ultérieurement la Délégation générale de l'armement (DGA).

En conséquence de cette unification, le regroupement des organismes de contrôle dans un service unique est réalisé le 4 avril 1964 par la création du Service de la Surveillance Industrielle de l'Armement, le SIAR, comprenant la direction générale au niveau central et six directions régionales couvrant l'ensemble de l'hexagone.

## *Le contexte*

Pour le ministère de la Défense, la surveillance étatique de l'exécution des marchés industriels de production et de réparation 4ème échelon des matériels militaires était contractuelle. L'intervention du SIAR s'exerçait aussi au profit des clients export qui le demandaient (moyennant une redevance de 0.5% du montant du marché).

A la création du SIAR, la qualification des agents de surveillance était très disparate selon les secteurs industriels concernés.

Par exemple, au sein de la direction régionale de Paris, la circonscription des matériels terrestres de Paris, par son héritage et ses modes d'intervention, faisait appel à un nombre élevé de personnels ouvriers d'Etat, dont la qualification se limitait au contrôle technique chez les industriels tandis que dans la circonscription des constructions aéronautiques, pour un même effectif industriel surveillé, cette catégorie de personnel était environ dix fois moins importante.

De plus, les industriels de l'aéronautique et de l'espace étant sensiblement en avance en matière de contrôle qualité par rapport aux autres secteurs, le niveau global de qualification des agents de surveillance des circonscriptions des constructions aéronautiques était significativement supérieur, mais il devait encore progresser.

Il était donc impératif d'harmoniser les modes d'intervention des agents de surveillance et d'accroître leur qualification pour les rendre aptes à expertiser les organisations qualité des industriels, à les auditer et à les conseiller.

Cette nécessité était d'autant plus urgente dans le secteur aéronautique et spatial qu'on constatait une évolution rapide des technologies entraînant des exigences particulières en matière de performances, de sécurité et de fiabilité des matériels civils et militaires produits.

Au cours des années 70, ce secteur a connu une mutation importante.

Afin de garantir la qualité auprès de ses clients, il a profondément remis en cause ses organisations industrielles et ses méthodes de travail.

Dans cette période, les industriels (dont les AIA) ont été davantage responsabilisés. Leurs plans comptables prenaient en compte le contrôle technique dans les tâches productives. Les clauses contractuelles des marchés aéronautiques comportaient de nouvelles exigences relatives à l'assurance et à l'organisation qualité : direction qualité directement rattachée à la Direction Générale de l'entreprise, mise en place de référentiels (manuel qualité, instructions de contrôle qualité, procédures qualité...).

En parallèle, côté étatique, la surveillance industrielle a vécu une évolution comparable pour obtenir des industriels l'assurance qualité et développer une démarche de promotion de la qualité.

Le dispositif initial d'habilitation SIAR des industriels fournisseurs de l'armement (dont les industriels de l'aéronautique et de l'espace) s'est transformé progressivement pour mieux prendre en compte la dimension qualité.

Dans une première étape, le SIAR a élaboré des Règlements d'Assurance Qualité constituant des référentiels contractuels à respecter par les industriels (RAQ 1, 2, 3 selon la nature de leurs activités et le niveau d'exigences qualité requis).

Ces référentiels ont ensuite été harmonisés avec les exigences OTAN définies dans les STANAG (Standardisation Agreement).

Puis sont apparues les normes ISO 9000, 9001 et 9002 rendues contractuelles dans les marchés d'armement.

Enfin, en matière d'organisation qualité, il convient de souligner dans cette période, la forte implication de la Délégation Générale pour l'Armement, qui, en particulier, s'est traduite par l'élaboration du document de référence DGA/ AQ 902.

Dans ce contexte, la circonscription des constructions aéronautiques de la direction régionale de Paris du SIAR, a conduit d'importantes actions de formation qui ont permis d'accroître le niveau de compétences de ses personnels pour leur permettre d'assurer leurs nouvelles missions.

### *Les actions de formation entreprises de 1970 à 1980*

Dès 1970, la circonscription des constructions aéronautiques de Paris crée une structure de pilotage des actions de formation interne et externe de ses personnels ouvriers, techniciens et ingénieurs.

#### *Actions au niveau du personnel ouvrier d'Etat :*

Même si dans les circonscriptions des constructions aéronautiques les ouvriers étaient plus qualifiés (au minimum groupe 6) que dans d'autres entités du SIAR (cf. ci-dessus pour les matériels terrestres), la nécessité d'accroître leurs compétences était urgente.

Au-delà du non remplacement des ouvriers de moindre qualification partant à la retraite, différentes dispositions ont été prises :

- S'appuyant sur la Loi de 1971 sur la formation continue qui a constitué une véritable opportunité, la circonscription des constructions aéronautiques de Paris a mis en place des cours (de technologie, de physique, de mécanique et de mathématiques notamment) animés, en interne, par une équipe d'ingénieurs et techniciens motivés et volontaires. Ces cours, dispensés régulièrement, permettaient de faire progresser le niveau global des ouvriers agents de surveillance et les préparaient aux examens professionnels de changement de catégorie (ouvriers groupes 7, 8 et hors catégorie) en évitant le bachotage.
- En parallèle la promotion sociale des ouvriers et techniciens était encouragée par une incitation et un soutien des candidats potentiels aux examens professionnels et aux concours internes de techniciens et d'ingénieurs.

*Actions au profit de tous les ouvriers hautement qualifiés (hors catégorie), des techniciens et des ingénieurs :*

Formation de plusieurs semaines au Cours supérieur de promotion de la qualité (CSPQ). Cette formation, sous-traitée après appel d'offre à la Cegos<sup>71</sup>, permettait d'acquérir les connaissances méthodologiques qualité et les bases nécessaires à l'expertise des organisations qualité des industriels.

*Actions pour l'ensemble des agents de surveillance :*

Définition d'une méthodologie pour les audits qualité chez les industriels aéronautiques, leurs sous-traitants et fournisseurs.

Elaboration d'un guide pour la conduite des audits qualité (audits de procédures, de procédés et de produits).

Mise en place des outils d'évaluation et de suivi des actions correctives associés.

*Formation interne à la pratique des audits qualité.*

Cette action de formation sur le tas, dispensée sur la base d'une pédagogie démonstrative, a été déployée en cascade.

Dans un premier temps, une petite équipe d'une dizaine de techniciens et ingénieurs volontaires a été formée.

Ensuite, cette équipe a été chargée de former les agents de la circonscription des constructions aéronautiques sur les sites de surveillance chez les industriels.

Les premiers audits réalisés impliquaient également les directions qualité des industriels de l'aéronautique et de l'espace qui, elles-mêmes, conformément aux nouvelles exigences qualité contractuelles, développaient ces nouvelles pratiques.

Une fois le dispositif rôdé, la circonscription de Paris s'est coordonnée avec les autres circonscriptions aéronautiques, notamment celle de la direction régionale du Sud Ouest à Toulouse, afin d'étendre progressivement cette pratique des audits qualité à l'ensemble des agents de surveillance du secteur aéronautique et spatial, puis de les généraliser à l'ensemble du SIAR.

Dans l'obtention de la qualité, ces actions ont porté leurs fruits. Elles ont aussi contribué à crédibiliser et valoriser les interventions des agents du SIAR auprès des industriels.

*En conclusion*

De 1970 à 1980, le secteur aéronautique industriel et étatique a été pionnier dans la mise en place de nouvelles organisations et méthodes de travail en matière d'assurance et de promotion de la qualité et dans la formation associée de ses personnels. Les actions conduites dans cette période, mal connues, méritaient d'être soulignées.

Lors de la décennie suivante, ce secteur sera aussi un élément moteur dans la nouvelle évolution des organisations industrielles et des méthodologies relatives à

---

<sup>71</sup> Cegos : Organisme de Conseil et Formation issu de la CGOST (Commission Générale de l'Organisation Scientifique du Travail) a été créée en 1926 par le patronat pour diffuser les idées et les méthodes de l'OST (cf. Taylor et Fayol). Dès les années 30, la Cegos réfléchit au rôle et à la formation des cadres et de la maîtrise de l'industrie. En 1948, la Cegos prend le statut d'association Loi 1901, c'est la grande période de la diffusion du TWI (Training Within Industry), elle propose alors à l'industrie des stages de formation pour leur personnel. La Cegos poursuivra son développement, y compris à l'international, jusqu'à ce jour et élargira son catalogue de formations dispensées dans ses locaux et en entreprise.

l'analyse fonctionnelle, l'analyse de la valeur et plus spécialement au management de projet et à la conduite de programmes majeurs.

Dans la suite de mon parcours professionnel, mon expérience de consultant me permet d'affirmer que le secteur aéronautique, dans ces domaines, avait plus d'une dizaine d'années d'avance sur d'autres secteurs tels l'automobile ou le ferroviaire.

### 5.11. L'introduction à la DGA<sup>72</sup> de l'enseignement de l'économie.

*Par Alain Crémieux*

Pour comprendre l'évolution de l'enseignement de l'économie à la Délégation ministérielle pour l'armement (DMA), devenue Délégation générale pour l'armement (DGA) en 1977 puis Direction générale de l'armement en 2010 (sigle DGA conservé et maintien du titre de délégué général) il faut remonter à sa création en 1961.

Cette création ne s'est pas faite en un jour. Elle remonte très exactement au 5 avril 1961, date correspondant au décret signé De Gaulle, Debré et Messmer qui entérine sa naissance officielle, mais son organisation a été progressive. On a créé des départements qui sont ensuite devenus des directions fonctionnelles suivant l'organisation « *staff and line* » qui était à la mode à l'époque.

Le début de la vie de la DMA a été marqué par l'activité du général Gaston Lavaud, premier DGA, ancien du « cabinet armement » des ministres de la Quatrième République et notamment de Monsieur Bourges-Maunoury. Son adjoint, le colonel Lévêque, était redouté.

Le cabinet de Gaston Lavaud (DMA/CAB) comprenait d'emblée Michel Gossot, Ingénieur du Génie Maritime qui fut remplacé en 1963 par Gérard Senouillet, également Ingénieur du Génie Maritime. C'est sous leur impulsion et sur celle aussi de Raymond Hoffmann (Ingénieur des fabrications d'armement<sup>73</sup>) que furent organisés plusieurs colloques.

Ces colloques furent organisés par DMA/CAB (à Versailles en 1964, puis ensuite en province) afin d'expliquer les grandes lignes des réformes envisagées et d'échanger avec les ingénieurs des différents corps de l'armement sur ces thèmes. Ces réformes concernaient la fusion des différents corps d'ingénieurs, la séparation des activités étatiques et industrielles des directions techniques (cela concernait essentiellement la DTCN<sup>74</sup>, la DTAT<sup>75</sup> et la DPE<sup>76</sup>, puisque cette séparation existait pour l'essentiel dans les autres domaines, l'aéronautique et l'électronique), et l'instauration de modalités permettant l'aller-retour des ingénieurs entre ces deux activités : « la navette ».

De ces colloques il ressortait un consensus assez large<sup>77</sup> en faveur de la fusion des corps d'ingénieurs et de la création du CHEAr et d'une école d'application unique (sauf pour l'aéronautique), l'ENSTA.

---

<sup>72</sup> Cette partie a été rédigée par Alain Crémieux qui a pris pour cela contact avec Marcel Benichou, Daniel Coulmy, Gérard Senouillet, Jacques & Maria van Bockstaele, Jean-Pierre Gorgé, Raymond Hoffmann et obtenu des commentaires et compléments intéressants dont il a été essayé de tenir compte au mieux dans le présent document.

<sup>73</sup> C'est-à-dire de l'armement terrestre.

<sup>74</sup> Direction technique des constructions navales, encore appelée à l'époque DCAN, Direction Centrale des Constructions et Armes Navales.

<sup>75</sup> Direction technique des armements terrestres encore appelée à l'époque DEFA, Direction des Études et fabrications d'armement

<sup>76</sup> Direction des poudres et explosifs.

<sup>77</sup> Assez large mais pas unanime, surtout au sein du corps du Génie Maritime.

Par contre la séparation des activités Etat-industrie suscitait une opposition farouche des DT (surtout la DTCN) et ce n'est que bien des années plus tard que cette séparation fut achevée.

À l'occasion de ces colloques, il était apparu qu'une large majorité des ingénieurs de haut niveau avait des lacunes graves en matière économique : politique budgétaire, impact économique des programmes d'armement, contraintes d'équilibre économique global, même s'ils étaient plus avertis des questions de gestion des entreprises grâce aux différents stages proposés par la DPAG.

L'auteur de ces lignes confirme que ce n'était, ni le cours de monsieur Divisia à l'Ecole polytechnique en 1955-57, ni les quelques séances sur la passation des contrats à Sup'Aéro en 1958-60, qui auraient pu éviter cette lacune. Marcel Benichou se souvient d'avoir été interrogé sur le plan comptable... mais d'avoir dû reconnaître qu'il ne se souvenait pas d'en avoir entendu parler. Raymond Hoffmann évoque une « intense curiosité » de la part des ingénieurs de l'armement et de leur désir de combler leurs lacunes.

La direction de la DMA considérait pourtant que les capacités économiques et industrielles d'un pays étaient un facteur essentiel de la politique de défense et qu'il fallait encourager la réflexion dans ces domaines : une idée neuve à l'époque et allant contre des traditions anciennes<sup>78</sup>.

Cette constatation conduisit à l'introduction d'un enseignement économique dans le cursus du Centre des hautes études de l'armement (CHEAr, né en 1964) et aussi à la création à la Direction des programmes et affaires industrielles d'un Bureau d'études économiques (DPAI/EE) dont l'une des missions serait la promotion de l'enseignement de l'économie.

Cet enseignement prit alors plusieurs formes :

- Des stages de gestion organisés directement par la Direction des programmes et affaires générales (DPAG) qui jouait à l'époque le rôle d'une Direction des ressources humaines (DRH).
- Des stages dits « Économie et Planification » organisés par DPAI/EE.
- Un stage de longue durée au Centre d'études des programmes économiques (CEPE).
- La section « Economie » du CHEAr.

Les stages DPAI/EE, les stages de longue durée au CEPE et même le « stage » au CHÉAr étaient officiellement des stages organisés par la DPAG mais celle-ci ne se préoccupait d'eux qu'à titre administratif (information des personnels, affectation, financement), pas au plan de l'enseignement. Elle s'occupait par contre directement des stages dits de gestion ainsi que des stages de langues, de direction de réunions, etc. Le responsable en était monsieur Pagézy.

### *Les stages de gestion de la DPAG*

Au début des années soixante, en pleines « *trente glorieuses* », l'économie et la gestion sont à la mode, les écoles de commerce se multiplient et l'Université Paris-Dauphine se crée. La « *méthode des cas* » imaginée et mise en pratique à la *Harvard Business school* dès le début du vingtième siècle et dont Wikipedia dit qu'elle n'a guère atteint la France qu'au cours des années trente, atteint enfin le monde de

---

<sup>78</sup> Ce point est particulièrement souligné par Raymond Hoffmann qui était à l'époque au cabinet du Délégué. Il y avait une opposition explicite de la part de l'Etat-major des armées et plus précisément du CEMA, le général Ailleret.

l'armement. C'est aussi l'époque où le *Planning, Programming and budgeting system* (PPBS) est popularisé en France, notamment par Hugues de l'Estoile au Centre de prospective et d'évaluation (CPE). Au ministère des Finances on dit plutôt RCB pour Rationalisation des choix budgétaires. L'entreprise commence à avoir le vent en poupe et la DPAG propose donc des stages de gestion aux ingénieurs.

Ces stages se font à l'extérieur, certains sont organisés à l'ENSAE (Sup'Aéro) par l'Association des Amis de l'ENSAE (qui existe toujours sous le nom d'Association des Amis de l'ENSAE et de l'ENSTA). Un autre se fait au CRC (Centre de Recherche et d'études des Chefs d'entreprises de Jouy en Josas). Le plus apprécié et le plus connu des ingénieurs des promotions correspondantes est le STEGE (Stage d'étude de la gestion des entreprises).

Le cursus prévu était pour les ingénieurs<sup>79</sup>:

- de passer d'abord par un stage d'initiation à l'ENSAE ;
- de faire ensuite un stage de gestion (STEGE ou CRC) ;
- de faire simultanément une ou plusieurs sessions des stages DPAI/EE ;
- et d'être ainsi prêt à affronter au CHEAr des auditeurs venus de l'extérieur ayant reçu une formation en économie déjà d'une certaine qualité.

Ce dernier point trahit un complexe d'infériorité de la corporation armement en matière d'économie (et peut-être pas seulement d'économie) par rapport à la population au sein de laquelle on a l'intention de recruter les auditeurs civils du CHEAr.

La liste des ingénieurs ayant participé au STEGE en 1971-72 comprend 18 ingénieurs de l'armement (IPA ou ICA) dont 5 d'origine « Air ».

L'année suivante, ils sont 12 dont 4 d'origine « Air » et en 1973-74 ils sont 29 dont 8 « Air ».

Certains noms ont été, vingt ans plus tard, connus de tous.

Parmi les documents se rapportant aux stages du CRC, il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler que l'IGA Garnier, sous-directeur au STCAN<sup>80</sup>, fait remarquer, dans une fiche rapportant des propos tenus lors d'une réunion du Conseil d'enseignement du CRC (dont il faisait sans doute partie) :

- qu'un souci récent des entreprises est une formation multinationale des cadres dans la perspective du nouveau Marché Commun ;
- que plusieurs membres se sont inquiétés de la mentalité des cadres et notamment que « la notion de profit ne les intéresse pas », que « sur 480 cadres d'une entreprise de publicité 450 seraient PSU » et que beaucoup, y compris des ingénieurs de l'armement, « ont des doutes sérieux sur la finalité de leur travail » ;
- mais aussi que la présence d'ingénieurs de l'armement lors de sessions du CRC a conduit à un contact « enrichissant ».

---

<sup>79</sup> On trouve dans une note DMA/DPAG/SPM/B du 27 septembre 1967 adressée à la DTCA et lui demandant d'intervenir auprès de la Sté des Amis de l'ENSAE les phrases suivantes : « La DPAG a inscrit au programme de formation continue des personnels militaires de l'armement un perfectionnement systématique des ingénieurs de direction dans les problèmes de gestion... Une action régulière est menée pour l'envoi chaque année d'un certain nombre d'ingénieurs au STEGE ou au CRC. Il apparaît souhaitable qu'une première initiation dans ce domaine soit donnée à de jeunes ingénieurs. Le stage G4 d'initiation à la gestion des entreprises semble correspondre assez bien à cet objet ».

<sup>80</sup> Service technique des constructions et armes navales.

Marcel Benichou se souvient d'avoir appris lors du stage au CRC des choses peu nombreuses mais importantes qui lui ont servi dans la suite de sa carrière qu'il s'agisse de négociation ou de politique industrielle :

- que le résultat d'une entreprise peut être ajusté par le président (le chef comptable d'une entreprise a sauté la troisième session parce qu'il devait refaire les comptes de fin d'année, les premiers n'ayant pas plu) ;
- quelques notions de comptabilité ;
- la philosophie de la fiscalité d'entreprise et la connexion avec l'éthique ;
- la mentalité de chefs de PME autodidactes.

Ces stages ont certainement eu l'effet souhaité : améliorer fortement la culture de cadres supérieurs de l'armement en économie, gestion et sans doute aussi comptabilité. Ils étaient considérés par Gérard Senouillet et son successeur André Scheimann<sup>81</sup> comme nécessaires mais pas suffisants et c'est ce qui les conduisit à créer au bureau d'études économiques de la DPAI (DPAI/EE) des stages d'approfondissement dits « Economie et planification ».

### *Les stages Économie et Planification organisés par le bureau DPAI/EE*

La fiche intérieure DMA/DPAI/EE du 29 mars 1966 adressée par Gérard Senouillet au patron de la DPAI d'alors, l'Ingénieur général René Ravaud, est jointe in extenso au présent document. Elle exprime très bien les sentiments du moment sur l'avenir de la DMA, sur celui du corps de l'armement et sur la formation qu'il sera nécessaire de donner aux futurs ingénieurs de l'armement.

Nous en retenons les passages suivants :

- La réforme de l'armement entreprise depuis 1963<sup>82</sup> a pour objet d'améliorer l'efficacité de la DMA.
- La réforme a pour objet de mettre en place une structure au niveau de l'administration centrale, de modifier le statut des établissements industriels, de constituer un corps unique d'ingénieurs militaires dont les compétences auront à s'exercer dans le domaine de l'économie.
- Il semble nécessaire de promouvoir au sein du corps unique une compétence économique.
- A la demande du Premier Ministre il a été entrepris une étude des conséquences économiques des programmes d'armement.
- Le ministre des Armées a prescrit que soient étudiés les problèmes qui impliquent l'introduction d'une rationalité économique.
- La sélection d'ingénieurs militaires aptes à traiter ces problèmes pose des problèmes très difficiles du fait du petit nombre...
- En ce qui concerne les ingénieurs dont les responsabilités s'exercent principalement dans les domaines techniques et industriels, il convient de les informer du contexte économique et de leur donner une formation qui leur permette...
- En ce qui concerne les ingénieurs qui seront appelés à diriger les opérations de réforme, ces problèmes se situeront au noyau de la stratégie économique et financière.

---

<sup>81</sup> Ingénieur de l'armement (poudres) de la promotion 1953 de l'École Polytechnique, décédé prématurément dans un accident de la route en 1973.

<sup>82</sup> Date à laquelle avaient été créées les directions fonctionnelles dont la DPAI.

La fiche insiste ensuite sur la nécessaire compréhension des phénomènes microéconomiques pour les jeunes ingénieurs, sur la volonté de placer la formation des ingénieurs plus âgés au niveau de la stratégie économique et financière, sur l'utilisation des méthodes de la comptabilité nationale, sur les modèles macroéconomiques<sup>83</sup> et sur le lien entre comptabilité d'entreprise et comptabilité nationale.

Elle précise que le CHEAr comble actuellement la lacune causée par l'absence d'une bonne formation économique dans les écoles de formation initiale. Elle ne conseille pas le recours aux organismes de formation en gestion jugés chers et trop orientés vers l'entreprise privée<sup>84</sup>. Elle dit au contraire du bien de l'Ecole nationale de la statistique et des études économiques (ENSAE) et du Centre d'études des programmes économiques, le CEPE.

Ce qui a été réalisé par DPAI/EE a été un ensemble de stages dits « Economie et planification » qui duraient une semaine et étaient organisés au rythme de trois par an. Le deuxième cycle, organisé au quatrième trimestre 1967, avait vu la participation de sept ingénieurs de l'air.

La fiche N°082/DPAI/EE du 17 avril 1970 nous renseigne assez bien sur le contenu de ces stages et sur la manière dont ils se déroulaient. Elle est jointe en annexe et de nouveau nous en retenons les passages suivants :

- Cette action a été entreprise en mars 1967.
- Les cas théoriques sont construits spécialement en vue de faire travailler les participants sur une entreprise fictive.
- Les conférenciers viennent exposer les problèmes auxquels ils se heurtent dans leur activité.
- Un modèle socio-économique est programmé sur ordinateur (avec) quatre équipes de stagiaires (trois entreprises concurrentes, une équipe organisation professionnelle et une équipe pouvoirs publics).
- Des études sur le terrain...

Il fut fait appel au Centre d'analyse socio - économique (CASE) pour mettre sur pied un tel stage en s'inspirant des jeux d'entreprises utilisés dans les stages de management. Il s'agissait de mettre en compétition trois équipes gouvernementales chargées de développer une économie simulée au travers de décisions économiques et budgétaires nécessairement simplifiées. Cette simulation, réalisée sur ordinateur, fournissait après chaque période les conséquences sur l'économie simulée des décisions prises par chaque équipe, et il était procédé dans chaque équipe à un débriefing portant sur les conséquences des décisions prises et leur cohérence.

Quatre sessions avaient eu lieu de mai 1967 à septembre 1969, des études de cas avaient été faites dans des établissements de la DMA : deux aux Poudres, trois à la DTAT, une au LRBA<sup>85</sup> et une à l'AIA<sup>86</sup> de Bordeaux. Un essai avec l'industrie aéronautique avait tourné court.

En parallèle, une introduction du raisonnement économique au Centre d'essais en vol (CEV) de Brétigny-sur-Orge a été tentée. Le succès n'a pas été immédiat mais progressivement l'idée d'une meilleure gestion par introduction d'abord d'une comptabilité analytique puis d'outils de plus en plus élaborés a été admise.

---

<sup>83</sup> Très à la mode à l'époque.

<sup>84</sup> C'est bien le cas du STEGE pour qui DPAI/EE n'avait visiblement qu'une estime limitée.

<sup>85</sup> Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques de Vernon dans l'Eure.

<sup>86</sup> Atelier Industriel de l'Aéronautique.

En 1973, le programme fonctionne toujours et on prévoit pour l'année, dans une fiche jointe au présent document<sup>87</sup>, trois simulations socio-économiques (c'est-à-dire macroéconomiques avec des décisions à prendre au niveau de l'Etat), neuf journées particulières et deux exercices de simulation d'entreprise. Des journées d'étude en partenariat avec des dirigeants de l'industrie électronique des composants se font aussi au rythme de six dans l'année.

Un examen a posteriori de ces formations DPAI/EE, rédigé par un ancien responsable de ce bureau (J'ai été chef du bureau DPAI/EE de 1971 à 1976) se devait d'être aussi descriptif que possible mais se doit aussi d'être critique, ce qui est permis, le plus objectivement possible, par l'examen d'une dernière fiche jointe au présent document<sup>88</sup>. On y trouve :

- que la DTEN critique le coût et la qualité des prestations de l'intervenant extérieur : le Centre d'Analyse Socio - Économique (CASE) ;
- que le SCTI est plus positif, même s'il critique aussi, avec plus de modération, le CASE ;
- que la DRME est plus franchement positive ;
- que la DTAT fait des propositions constructives ;
- que la DTCN souhaite une formation de type STEGE (c'est-à-dire gestion au sens strict) ;
- que la formation économique dans les écoles de formation initiale a effectivement progressé en une douzaine d'années<sup>89</sup>.

Il est clair que la formation économique est ressentie comme une nécessité, qu'on souhaite qu'elle soit poursuivie avec des variantes, qu'il est souhaité qu'elle soit adaptée à un auditoire plus compétent que douze ans auparavant, mais que le recours au CASE est de plus en plus mal supporté. Il sera abandonné peu après.

Il me paraît nécessaire de sortir maintenant de ma réserve et de donner mon opinion sur ce qui finissait par devenir une polémique. Le CASE avait une grande qualité et deux handicaps.

Sa principale qualité était une rigueur intellectuelle sans concessions. Il insistait sur la dimension sociopolitique des problèmes auxquels l'armement avait à faire face, se refusait à passer les difficultés sous silence et soulignait les problèmes dans l'espoir d'aider à les résoudre. Il agissait ainsi comme le psychanalyste qui vous aide à trouver la vraie raison de vos difficultés au lieu de se contenter de vous donner un calmant ou un somnifère. Ce n'est pas innocemment que le mot « analyse » se trouvait dans son sigle.

Son premier handicap était en quelque sorte le revers de la médaille. Appuyer là où cela fait mal n'est pas toujours la meilleure méthode pour obtenir la participation active du patient auquel il arrive souvent de quitter son analyste voire de l'agresser.

L'autre était congénital aux relations CASE-DMA. Le CASE avait participé à titre d'intervenant extérieur aux colloques de Versailles, Dinard et Tarbes cités plus haut. Il y avait encore au début des années soixante-dix<sup>90</sup> de nombreux ingénieurs de

---

<sup>87</sup> Fiche N°50003 DMA/DPAI/EE du 3 janvier 1973 signée Crémieux.

<sup>88</sup> Compte-rendu de réunion sur la formation à l'économie des cadres de l'armement tenue le 1<sup>er</sup> juillet 1975 à la DPAI.

<sup>89</sup> C'est d'ailleurs l'ensemble de la formation économique qui progresse, à l'époque, en France et le corps de l'armement n'est pas le seul à chercher à améliorer les compétences de ses membres dans ce domaine.

<sup>90</sup> Peut-être y en a-t-il encore... ?

l'armement qui regrettaient « la DMA d'avant la DMA », c'est-à-dire les directions indépendantes et leurs corps séparés, et qui imputaient au CASE, sinon la responsabilité de leur disparition, du moins une sorte de complicité avec ceux qui avaient commis le « crime ».

### *L'envoi d'ingénieurs au CEPE pour une année universitaire*

Au moment de la création de la DMA (1961) puis de sa réorganisation (1963) et de la création du bureau DPAI/EE le besoin se faisait sentir de disposer, parmi les ingénieurs de l'armement, d'un certain nombre d'ingénieurs ayant eu une formation longue en économie. L'ENSAE<sup>91</sup> fournissait un tel enseignement mais sur une durée de deux ou trois ans jugée excessive. Le ministère des finances proposait d'autre part une formation à temps complet sur une année universitaire, une sorte d'ENSAE en un an, destinée à ses propres agents et à des fonctionnaires des autres ministères que leur administration jugeait aptes à améliorer fortement en un an des compétences en économie estimées insuffisantes.

Faute d'avoir retrouvé des documents sur la décision initiale d'envoi d'ingénieurs de l'armement suivre l'enseignement du CEPE, il n'est pas possible d'en donner ici plus précisément les motivations, sauf bien sûr le désir d'avoir dans le corps de l'armement un certain nombre d'ingénieurs ayant bénéficié d'une formation plus approfondie en économie. On dispose cependant de trois documents intéressants :

- D'abord la liste des ingénieurs ayant suivi l'enseignement du CEPE de 1964 à 1970<sup>92</sup> ; onze ingénieurs en six ans dont cinq en 1968-1969. Sur ces onze ingénieurs deux sont d'origine Air.
- Une note signée de l'Ingénieur général de l'armement Bensussan, Directeur technique des constructions navales et datée de juin 1967 dans laquelle il est indiqué « qu'il ne m'est vraiment pas possible de désigner un Ingénieur du génie maritime en vue de son détachement pendant un an au Centre d'études des programmes économiques ». Le consensus n'était pas unanime !
- Enfin une note détaillée de l'ingénieur André Philippon<sup>93</sup> sur son stage effectué en 1966-1967 dans laquelle sont exposés les enseignements dispensés au CEPE<sup>94</sup> et dont le rédacteur de ces lignes peut confirmer qu'il s'agissait effectivement d'un enseignement dense. André Philippon donne ensuite son opinion sur l'intérêt du stage au CEPE. Tout en reconnaissant que « Il est tout d'abord normal que ces connaissances économiques semblent parfois relever de la culture générale et peu de l'armement », il ajoute ensuite que « même au sein de l'armement l'économiste n'est pas un luxe » et que « Il est anormal que les relations des armées avec le commissariat général au plan ou le ministère de l'Economie et des Finances soient monopolisées par la direction des services financiers ».

---

<sup>91</sup> Dont il faut encore rappeler qu'il s'agit ici de l'École Nationale de la Statistique et de l'Administration Économique et non de Sup'Aéro.

<sup>92</sup> Jean-Pierre Guillaume, Gérard Senouillet, André Philippon, Philippe Robert, Roland Gorecki-Leroy, Jean Gorgé (membre ultérieurement de DPAI/EE), Jean-Pierre Loisel, Tony Heude, Jacques de Sury d'Asprement, Robert Christofini et Alain Crémieux.

<sup>93</sup> Rapport transmis par note 39576/DMA/DPAG/SPM/B1 du 17 octobre 1967.

<sup>94</sup> Analyse macroéconomique, allocation optimale des ressources, économie financière et institutions financières, théorie des choix et fonction de demande, comptabilité commerciale, comptabilité nationale, calcul des probabilités, statistique mathématique et théorie des tests, économétrie, programmation linéaire, processus stochastiques, élaboration du cinquième plan, programmation européenne, économie des pays sous-développés, programmation agricole, programmation de l'entreprise, recherche opérationnelle.

Il conclut en ces termes : « Une action pour mieux intégrer les activités armement dans l'activité nationale ne peut que contribuer à rompre l'isolement qui entoure les armées dans la nation ».

Je confirme, à titre personnel, que cet enseignement du CEPE, dont j'ai déjà dit qu'il était très dense, donnait une vision un peu rapide mais tout de même assez approfondie de l'ensemble des théories économiques et des outils économétriques enseignés à l'époque. On n'en sortait pas économiste professionnel mais amateur très éclairé avec une compréhension des relations entre acteurs économiques réellement consolidée.

Il reste à évoquer l'enseignement économique au CHEAr.

### *La création d'une division « Economie » du CHEAr*

Notons d'emblée que la DPAG et la DPAI avaient recours à des organismes extérieurs qui connaissaient plus ou moins bien le milieu « armement » et dont on pouvait se demander si leur message était correctement reçu. Tel n'était pas le cas du CHEAr dont la création participait directement à la mise en place de structures nouvelles propres à la DMA de l'époque<sup>95</sup>.

La création du CHEAr<sup>96</sup> est l'une des décisions prises peu de temps après la création de la DMA ; la première promotion du CHEAr a débuté ses travaux en septembre 1964. Cette création avait plusieurs buts :

- faire se connaître des ingénieurs de l'armement d'origines diverses qui à l'époque, se fréquentaient peu<sup>97</sup> ;
- leur faire rencontrer des cadres de haut niveau venus de l'extérieur<sup>98</sup> ;
- leur donner un enseignement les préparant à de hautes fonctions au sein de la DMA.

L'article 2 de la décision de création signée par Pierre Messmer le 22 juillet 1964 précise que « Les études y porteront sur les problèmes d'armement considérés spécialement sous leurs aspects techniques, économiques, financiers et sociaux ».

En septembre 1968, lors de la cérémonie d'ouverture de la cinquième session (la première à se tenir à l'Ecole militaire) le ministre des Armées précise que « Les producteurs d'armement ont de leur côté des problèmes qui ne sont pas les mêmes que les problèmes militaires, qui se rapprochent beaucoup plus des problèmes que connaissent les industriels : problèmes techniques, problèmes d'industrialisation, problèmes financiers ».

En septembre 1969, lors de la cérémonie d'ouverture de la session suivante, le Délégué, Jean Blancard, indique que : « En fait, les problèmes que posent l'élaboration et la réalisation des armements modernes intéressent désormais toutes les disciplines de l'économie, les disciplines techniques, celles touchant aux techniques de pointe, mais aussi les disciplines financières, économiques, sociologiques ». Plus loin, il insiste : « Le CHEAr invite ses auditeurs à confronter les exigences des programmes avec les possibilités économiques du pays afin de se préparer à mettre en œuvre la politique d'armement la plus efficace ».

---

<sup>95</sup> Daniel Coulmy insiste sur ce point.

<sup>96</sup> Avec, comme premier directeur l'IGA Aubry secondé par le Contrôleur général Perrot, plus spécialement chargé de la division « Economie ».

<sup>97</sup> Point confirmé par de nombreux ingénieurs de l'armement, dont Marcel Benichou.

<sup>98</sup> Notamment des dirigeants des syndicats ouvriers et patronaux qui n'étaient pas toujours en désaccord sur tout.

La motivation était claire. Elle est exprimée sans ambiguïté dans une brochure publiée par le CHEAr en 1964 (c'est-à-dire deux mois avant l'arrivée des premiers auditeurs) dont nous reproduisons ici quelques phrases de l'introduction :

- L'enseignement de base donné dans les écoles d'applications, est à repenser. Un collège des techniques avancées<sup>99</sup> permettra aux ingénieurs-élèves auxquels les études antérieures assurent une solide culture générale et un important bagage scientifique, d'acquérir suivant une formule convenablement adaptée les connaissances théoriques et pratiques indispensables et une tournure d'esprit orientée vers la résolution des problèmes particuliers à l'armement.
- Ces notions de base, qui s'enrichissent d'ailleurs progressivement par l'expérience pendant les premières années du service suffisent aux jeunes ingénieurs car ceux-ci exercent au début de leur carrière des fonctions à prédominance technique.
- Mais peu à peu les responsabilités, et en particulier les responsabilités administratives, s'élargissent ; des problèmes d'organisation, de gestion, de planification, de comptabilité, de relations humaines se posent qui touchent à des questions financières, économiques et sociales.

La mise en œuvre se fit de plusieurs manières : par des conférences nombreuses portant sur des questions économiques, par des voyages ayant une forte teinte économique et industrielle, par des exercices d'économie organisés par le bureau DPAI/EE et notamment par des exercices de simulation mentionnés plus haut au cours desquels les auditeurs avaient à prendre des décisions soit au niveau de l'Etat (macroéconomie) soit au niveau de l'entreprise (microéconomie). Il y avait d'ailleurs à l'origine de la création du CHEAr une division « Economie » à côté de deux autres divisions : « Entreprises » et « Armement ». Plus tard la coloration « Economie » du CHEAr s'estompa au profit d'un accent plus marqué sur les problèmes géopolitiques.

Il s'agissait d'accompagner le passage de la DMA d'une culture d'arsenal à une culture d'entreprise. Il s'agissait aussi de préparer les auditeurs à la conception et à la mise en œuvre d'une politique industrielle volontariste, élément essentiel de la période Pompidou<sup>100</sup>.

Cette organisation s'inspirait à l'évidence de celles de l'IHEDN<sup>101</sup> et du CHEM<sup>102</sup>. Il avait d'ailleurs été envisagé initialement de ne pas créer le CHEAr sous la forme d'un organisme indépendant mais comme une division de l'IHEDN<sup>103</sup> et des activités communes ont été organisées tout au long de l'existence du CHEAr comme centre indépendant.

### *En conclusion*

On croit pouvoir dire que l'enseignement de l'économie, quasiment absent dans les directions techniques et industrielles antérieurement à la création de la Délégation Ministérielle pour l'Armement, a été lancé au cours de la première moitié des années soixante grâce à une action déterminée du cabinet de Gaston Lavaud puis de la Direction des programmes et affaires industrielles (DPAI) et de son bureau « Etudes économiques » (EE). Cette action a été menée par Michel Gossot puis Gérard Senouillet et André Scheimann soutenus par René Ravaud. Acceptée sans grand

---

<sup>99</sup> La future ENSTA.

<sup>100</sup> Aussi bien comme premier ministre que comme Président de la République

<sup>101</sup> Institut des Hautes Études de Défense Nationale.

<sup>102</sup> Centre des Hautes Études Militaires.

<sup>103</sup> Je me souviens (Alain Crémieux) d'avoir lu une note en ce sens lorsque j'étais directeur du CHEAr, mais je ne l'ai pas retrouvée au Centre des archives de l'armement (CAA de Châtelleraut).

enthousiasme par les directions techniques<sup>104</sup> elle a été mise en œuvre en partie par recours à des organismes extérieurs (STEGE, CRC et CEPE) et en partie par des ressources internes<sup>105</sup> dans le cadre des stages DPAI/EE et des sessions du CHEAr<sup>106</sup>.

Il est impossible de dire quelle a été la participation de cette action à l'amélioration indiscutable de la compétence économique des ingénieurs de l'armement au cours des décennies soixante à deux mille. Trop d'autres facteurs ont joué concurremment : formation initiale d'une part, osmose avec l'ensemble de la société française d'autre part.

Ce qui est certain c'est qu'un diagnostic correct a été fait en 1962-63 : l'industrie d'armement française allait se transformer profondément et le raisonnement économique allait prendre une place de plus en plus importante dans la préparation des décisions relatives à l'armement. L'amélioration des connaissances en économie des cadres supérieurs de l'armement, et notamment des ingénieurs de l'armement, a sûrement été un élément positif dans l'accompagnement de cette transformation.

Elle a aussi donné à des ingénieurs de l'armement ainsi qu'à d'autres cadres de la DGA des compétences dans un domaine qui devenait l'un des champs de rivalité des fonctionnaires français.

\*\*\*\*\*

## *Annexes*

Fiche interne DPAI du 29 mars 1966 : Programme de formation économique des ingénieurs de l'armement

Fiche 082 DPAI du 17 avril 1970 : Compte rendu du déroulement des stages de formation économique « Economie et planification »

Note 50003 DPAI du 3 janvier 1973 : Activités prévues en 1973 en matière de formation, par le bureau des affaires économiques de la DPAI

\*\*\*\*\*

---

<sup>104</sup> Dont beaucoup de cadres supérieurs acceptaient d'ailleurs assez mal, comme il a déjà été mentionné plus haut, la création de la DMA elle-même et la fusion des cinq corps de l'armement en un corps unique.

<sup>105</sup> S'appuyant tout de même sur des compétences extérieures : consultants, enseignants et conférenciers.

<sup>106</sup> Dans la mesure où le permettait un enseignement à temps partiel (un jour et demi par semaine) sans décharge de responsabilités professionnelles.

PARIS, le 29 Mars 1966

DELEGATION MINISTERIELLE POUR  
L'ARMEMENT

Direction des Programmes et des Affaires  
Industrielles de l'Armement

FICHE INTERIEURE

951-6

DM/DPAI/EE

O B J E T : Programme de formation économique des Ingénieurs de l'Armement.

1.- Perspectives à long terme : la Réforme de l'Armement

Dans ses grandes lignes la réforme de l'armement entreprise depuis 1963 a pour objet d'améliorer l'efficacité de la Délégation Ministérielle pour l'Armement dans les tâches qui lui sont dévolues au sein du Ministère des Armées. Ces tâches se placent à deux niveaux.

- l'administration, au sens large, des crédits d'investissements des Armées, c'est-à-dire conception, animation et contrôle de l'exécution des programmes d'armement, tutelle de l'industrie d'Armement ;

- l'exécution des éléments de ces programmes qui sont confiés aux établissements industriels en régie directe placés sous l'autorité du Délégué.

Pour cela la DMA dispose d'une administration centrale et d'établissements industriels qui sont animés et dirigés par des ingénieurs militaires appartenant à différents corps.

La réforme entreprise a pour objet :

- 1 - de mettre en place au niveau de l'administration centrale une structure mieux adaptée aux tâches d'administration telles que l'on peut les imaginer dans le futur.
- 2 - de modifier progressivement le statut des établissements industriels en régie directe afin de développer leur capacité d'adaptation aux mécanismes fondamentaux de l'économie, ce qui implique un mode de gestion plus proche qu'il ne l'est actuellement des unités industrielles du secteur public ou du secteur privé.
- 3 - de constituer un corps unique d'ingénieurs militaires dont les compétences auront à s'exercer aussi bien dans les domaines de la technique et de la production que dans le domaine de l'administration et de l'économie.

..//...

Sans vouloir entrer dans le détail de ces réformes il faut souligner l'importance qu'il convient d'attacher à la constitution de ce corps de direction qui constituera le noyau autour duquel s'articuleront les actions principales de réforme. Il est en effet clair que si les ingénieurs militaires ne peuvent assumer la direction de ces opérations, soit elles échoueront, soit la responsabilité en sera confiée à des hommes dont les compétences administratives, économiques et financières seront meilleures.

Dans la perspective ainsi esquissée il semble nécessaire de promouvoir au sein du corps unique, une compétence économique qui lui permettra de faire face aux problèmes que cette réforme posera.

A court terme cette nécessité se fait d'ailleurs déjà sentir. En effet à la demande du Premier Ministre il a été entrepris une étude des conséquences économiques des programmes d'armement dont la conduite nécessite une bonne formation économique de base.

Le Ministre des Armées a prescrit d'autre part que soient étudiés les problèmes d'évaluations coût-efficacité des systèmes d'armes qui impliquent l'introduction d'une rationalité économique dans la conception des programmes d'armement. Enfin les problèmes industriels posés journellement à la DfA nécessitent pour leur analyse et leur solution correcte une compréhension plus vaste du déterminisme économique qui sous-tend l'évolution de l'industrie nationale.

D'ores et déjà il s'avère que la sélection d'ingénieurs militaires aptes à traiter ces problèmes avec la hauteur de vue voulue pose des problèmes très difficiles du fait du petit nombre de ceux qui possèdent la compétence nécessaire et du préjugé qui règne dans les corps à l'encontre de ce type d'activité.

Une prise de conscience de leur importance d'abord, la formation d'un certain nombre d'éléments de valeur ensuite, paraissent être une nécessité pour préparer l'évolution à long terme inévitable.

## 2.- Les objectifs de la formation économique

Compte tenu de la motivation générale exposée ci-dessus on peut fixer les objectifs suivants à une formation économique des ingénieurs militaires

i) En ce qui concerne les ingénieurs dont les responsabilités s'exercent essentiellement dans les domaines techniques et industriels il convient de les informer du contexte économique dans lequel ils auront à se plonger de plus en plus afin que leurs comportements, dans les Services Techniques, dans les Arsenaux ou les organismes d'administration centrale soient mieux ajustés aux lois économiques qui dans le domaine de Défense, comme dans les autres domaines de l'activité nationale, se feront de plus en plus pesantes ou contraignantes.

Il s'agit de leur donner une formation qui leur permette de s'intéresser aux aspects économiques des problèmes techniques, industriels ou administratifs qu'ils ont à traiter.

.. / ...

Comme objectif second il s'agit de pouvoir déceler des vocations ou des compétences particulières que l'on pourra perfectionner afin de constituer les cadres économiques de la DMA.

ii) En ce qui concerne les ingénieurs, qui seront amenés soit à diriger les opérations de réforme des établissements, soit à assumer des responsabilités de tutelle ou de contrôle de l'industrie proprement dite il convient de leur donner une formation plus axée sur les problèmes spécifiques qu'ils auront à traiter dans le cadre de ces responsabilités. Ces problèmes se situeront au niveau de la stratégie économique et financière de groupes industriels, stratégie qu'il conviendra soit de formuler et de mettre en oeuvre dans le cadre de la réforme des établissements de l'Armement, soit d'analyser dans le cadre d'activité de tutelle et de contrôle de l'industrie d'armement en général.

### 3.- Le contenu de la formation économique

En analysant les objectifs de cette formation nous avons distingué deux types de clientèle pour lesquels la compétence et, par conséquent, la formation semblent assez différenciées. Il nous paraît cependant qu'un domaine important doit être commun : il s'agit du domaine comptable.

Le terme comptable doit ici être compris dans une acception plus large que le sens qu'il a couramment. Il ne s'agit pas de la comptabilité analytique ou de la comptabilité de travaux utilisées dans la gestion des entreprises industrielles, il ne s'agit pas non plus de la comptabilité publique qui sert à enregistrer les dépenses et les recettes de l'Etat, mais de la comptabilité nationale qui sert de cadre à l'analyse de l'activité de la nation et de support aux décisions de l'Etat. Cet outil méthodologique mis au point pour exprimer les Comptes de la Nation est l'outil fondamental pour la prévision à long terme (Plan de développement économique et social) de même que pour la prévision à court terme (les budgets économiques).

Afin que l'information économique puisse à la fois descendre du niveau global au niveau de l'unité de production et remonter de ce niveau élémentaire au niveau global il est indispensable que le langage et l'analyse soient cohérents. Les concepts de comptabilité économique qui s'inscrivent dans le cadre de la Comptabilité Nationale doivent être connus et utilisés de façon privilégiée pour formuler et analyser les décisions économiques et financières. Mais il est clair que cette comptabilité, privilégiée dans l'analyse économique tant au niveau national qu'au niveau élémentaire, ne saurait remplacer d'autres cadres comptables adaptés à la gestion industrielle et commerciale.

Nous placerons donc au premier rang des éléments de la formation l'initiation au maniement de la comptabilité économique.

A partir de cet élément commun il convient à notre avis de différencier progressivement la formation des ingénieurs jeunes et des ingénieurs anciens en se plaçant dans une perspective dynamique basée sur l'évolution des carrières.

Les problèmes qu'ils rencontreront les jeunes ingénieurs dans leurs activités au sein de la DMA se situent au niveau de la microéconomie, c'est-à-dire au niveau des décisions élémentaires concernant par exemple le choix des investissements,

.../...

l'analyse des activités productives de la firme, l'analyse des marchés - Aussi semble-t-il à priori souhaitable d'orienter leur formation vers la théorie microéconomique et le calcul économique. Mais il faut souligner le danger qu'il y aurait à se limiter à cet aspect microéconomique. En effet la bonne compréhension des phénomènes à ce niveau exige la connaissance du déterminisme économique de l'ensemble des activités nationales. S'il ne nous paraît pas possible de mettre l'accent à la fois sur les analyses macro et microéconomique il nous paraît absolument indispensable au contraire de mettre l'accent sur la liaison et l'interdépendance de ces deux niveaux. Si cette interdépendance n'était pas analysée et assimilée nous courrions le risque de donner aux ingénieurs un outil fortement structuré qui renforcerait la tendance naturelle de limiter leurs horizons aux domaines d'action qui leurs sont familiers, obtenant un résultat opposé au but recherché.

Nous avons vu par contre que pour les ingénieurs anciens c'était au niveau de la stratégie économique et financière qu'il fallait se placer. Aussi, bien que les aspects microéconomiques ne puissent être négligés, conviendra-t-il de mettre l'accent sur les analyses macroéconomiques et financières.

Ainsi, outre l'initiation aux techniques de la Comptabilité Nationale, il sera nécessaire de développer les modèles d'analyse macroéconomique, les éléments fondamentaux d'économie financière et d'étudier le fonctionnement des institutions financières, système bancaire et mécanismes du crédit ainsi que les marchés monétaire et financier.

Il est difficile de détailler plus avant le contenu de la formation envisagée pour deux raisons : la première est une question de temps mais aussi nous pensons qu'il convient de conserver une assez grande liberté de manoeuvre et de ne pas s'enfermer dans un cadre trop strict afin de pouvoir tenir compte dans le déroulement de la formation des réactions et demandes des ingénieurs eux mêmes, il s'agit plus à notre avis d'élaborer un processus de formation "sur mesure" que de constituer une véritable école.

Par ce biais nous pouvons d'ailleurs aborder l'examen des moyens dont on dispose pour assurer une telle formation.

#### 4.- Moyens de formation

##### 4.1 - Interne à la DMA

La formation économique dispensée par les Ecoles d'Application est soit nulle, soit insuffisante.

Le Centre des Hautes Etudes de l'Armement s'efforce actuellement de combler cette lacune, mais d'une part le manque de connaissance des ingénieurs qui suivent le stage, d'autre part le volume des matières abordées est tel que les objectifs que nous avons dégagés ne peuvent pas être atteints. Il est certain cependant que le stage du CHEAR sera beaucoup plus efficace si une culture économique de base est assurée auparavant.

##### 4.2 - Externe à la DMA

De nombreux organismes publics et privés se sont consacrés au recyclage administratif et économique des ingénieurs. On peut citer le Centre de Préparation aux

.. / ...

Affaires, la Société d'Etudes et de Mathématiques Appliquées, la CEGOS etc... Mis à part le prix élevé demandé par ces différents organismes et les problèmes matériels que pose à un ingénieur militaire l'inscription à un tel stage, on peut douter de l'efficacité de tels stages pour l'Armement puisqu'ils sont orientés exclusivement sur les problèmes de l'industrie privée et l'on peut se demander dans quelle mesure ils ne sont pas, pour ceux des ingénieurs militaires qui les suivent, une préparation au "pantouflage" dans l'industrie.

Du point de vue formation d'autres organismes sont infiniment plus adaptés, on peut citer l'Ecole Nationale Supérieure de l'Administration Economique et le Centre d'Etudes des Programmes Economiques rattachés au Ministère des Finances, mais la durée du stage (2ans et 1 an respectivement) interdit d'y envoyer un nombre important d'ingénieurs et ils sembleraient particulièrement indiqués pour la formation de spécialistes.

On constate que les moyens de formation existants sont ou bien insuffisants ou bien mal adaptés à la formation que nous avons en vue. Dans ces conditions nous sommes amenés à proposer un programme spécifique.

## 5.- Mesures proposées

### 5.1 - Au niveau des Ecoles d'application de l'Armement

Nous avons vu que la formation économique dispensée dans les Ecoles d'Application était pratiquement nulle alors que dans les autres Ecoles d'Application des grands corps de l'Etat, Ecole des Mines, Ecole des Ponts et Chaussées, il existe par tradition des enseignements de grande valeur professés par d'éminents économistes tels que Messieurs ALLAIS, ROY et BOITSUX. Une mesure indispensable est donc de créer pour l'ensemble des écoles d'application de l'Armement, réparti sur les deux années de formation, un enseignement cohérent et complet dont l'importance devrait être telle qu'il ne soit pas possible pour les élèves de le considérer comme secondaire. Un allègement des cours descriptifs à caractère technologique dont l'intérêt est discutable devrait être obtenu de façon à dégager trente à quarante heures d'enseignement économique par an. Des directives dans ce sens pourraient être envoyées par le Délégué aux différentes Ecoles, et un programme commun pourrait être rapidement établi. Mais une telle mesure ne portera ses fruits qu'à long terme.

### 5.2 - Pour les ingénieurs en fonction

Dans l'esprit des objectifs énoncés au paragraphe 2 nous proposons de distinguer deux processus de formation :

- un processus court et concentré destiné aux ingénieurs dont l'ancienneté est telle qu'il ne leur est plus possible de suivre les cours de CHEAR. Il s'agit pour eux de réaliser un recyclage approfondi leur permettant d'acquérir rapidement les bases nécessaires à l'exercice des responsabilités de direction ou de contrôle qui leur incombent.

- un processus long et progressif destiné aux ingénieurs jeunes qui auront l'occasion de compléter leur formation par un stage au CHEAR. Il s'agit de compenser l'absence d'un enseignement économique sérieux dans les Ecoles d'Application et de les préparer à suivre avec le maximum d'efficacité les enseignements du CHEAR.

.. / ...

Notons qu'il s'agit dans les deux cas d'un rattrapage. On peut en effet imaginer que si l'enseignement des Ecoles d'Application est ajusté comme nous le suggérons il sera possible de supprimer ou d'alléger progressivement les mesures que nous venons de décrire succinctement.

## 6.- Programmes proposés

### 6.1 - Le processus court

On peut évaluer de quatre à six mois la durée d'un recyclage correspondant aux objectifs énoncés. L'infrastructure du CHEAR pourrait être utilisée pour cela en alternance avec le programme normal du CHEAR qui, rappelons-le, est un programme de mi-temps. Cette solution permettrait d'ailleurs d'éviter les doubles emplois, certains cours existants déjà au CHEAR pouvant être suivis par les stagiaires.

Un programme détaillé pourra être établi suivant les grandes lignes décrites au paragraphe 3. Rappelons les rapidement :

- initiation à la Comptabilité Nationale comportant un cours et des travaux pratiques assez nombreux,
- cours de macroéconomie et d'économie financière,
- étude du fonctionnement des institutions financières.

De plus en tant qu'exercice pratique nous proposons d'utiliser pendant toute la durée du stage un jeu économique constituant la simulation d'une situation fictive où plusieurs niveaux de décisions sont impliqués, le niveau de l'Etat ; le niveau de la firme et le niveau de la profession. Ce jeu économique, conçu par un organisme extérieur à la DMA, la Société KYBERNETIKE, est spécifiquement orienté vers la formulation et l'analyse des stratégies économiques relatives aux différentes instances distinguées ci-dessus et utilise comme cadre de travail les mécanismes de la Comptabilité Nationale. Pour ces raisons il semble particulièrement bien adapté aux objectifs globaux fixés à la formation cherchée.

### 6.2 - Le processus long

Le principe des stages bloqués ne s'avère pas dans ce cas nécessaire et serait très certainement impraticable. Aussi sommes nous conduits à envisager une autre solution qui pourrait consister en la formule suivante :

Organisation d'un séminaire annuel d'une semaine dont l'objet serait le jeu économique mentionné ci-dessus. A l'occasion de ce jeu pourraient être organisés des exposés théoriques qui seraient complétés pendant le reste de l'année par des cours par correspondance comportant des exercices pratiques. L'organisation des cours par correspondance pourrait être confiée à des centres pédagogiques existants tels que le Centre d'Etudes des Programmes Economiques qui dispose d'un corps professoral étoffé et d'une infrastructure qu'il ne serait donc pas nécessaire de monter de toutes pièces. Un ensemble cohérent de cours et de travaux pratiques serait ainsi exploité de façon rationnelle.

Chaque séminaire, qui pourrait être organisé par exemple trois à quatre fois par an, pourrait rassembler environ trente à quarante ingénieurs. Ceci permettrait donc d'atteindre cent à cent cinquante ingénieurs militaires.

.. / ...

7.- CONCLUSIONS

Compte tenu des perspectives d'évolution de la Délégation Ministérielle pour l'Armement et des corps d'ingénieurs militaires fixées par la réforme entreprise, un effort important pour assurer aux ingénieurs militaires une formation économique convenable semble indispensable.

Cette formation doit avoir pour but général de permettre une meilleure compréhension des mécanismes fondamentaux qui président à l'évolution de l'économie nationale.

Du fait de l'insuffisance de la formation dispensée dans ce domaine par les écoles d'application de l'armement il est nécessaire d'imaginer à court terme un processus de rattrapage qui à long terme serait rendu inutile par une modification appropriée des programmes de ces écoles.

Ce processus de rattrapage peut être analysé en une variante courte destinée aux ingénieurs anciens pour laquelle un programme, utilisant les moyens déjà mis en place au CHEAR, est proposé - et une variante longue pour les ingénieurs jeunes pour laquelle un programme de séminaires périodiques et de cours par correspondance, qui pourraient être organisés en liaison avec le CEPE, est esquissé.

Si les propositions développées ci-dessus sont approuvées il sera nécessaire :

- 1.- de charger un groupe de travail d'élaborer un programme détaillé de recyclage court dans le cadre du CHEAR - Il semble possible, si une décision rapide est prise, de prévoir l'organisation d'un tel stage au début de l'année 1967.
- 2.- de prendre les mesures nécessaires pour que le jeu économique mentionné ci-dessus soit disponible à la fin de l'année 1966.
- 3.- de prendre les contacts nécessaires avec le CEPE pour étudier l'organisation des cours par correspondance.

Une évaluation du coût de l'opération pourrait alors être fournie.

Destinataire :

- DMA/DPAI/D
- DML/DPAI/EG
- DMA/DPAI/EE (2)
- DML/DPAI/ (2)
- DM./DPAI/Circ.

PARIS, le 17 AVRIL 1970

FICHE N° 082

Bureau Etudes Economiques  
TEL. 828.67.00 Pte 57.45

O B J E T : Compte-rendu du déroulement des stages de formation économique  
"Economie et Planification" action 2,1 pilotés par DPAI/EE

ANNEXES : Deux.

Le Bureau Etudes Economiques de la DPAI a été chargé de lancer et de piloter une action de formation et sensibilisation des cadres de l'Armement aux mécanismes économiques. Cette action a été entreprise en Mars 1967 sur proposition de la DPAI sous directive de Monsieur le Délégué Ministériel pour l'Armement, elle a consisté à mettre sur pied l'organisation de stages en collaboration avec la DPAG, avec le concours du Centre d'Analyse Socio-économique.

La présente fiche a pour objet de préciser les objectifs visés, l'esprit dans lequel cette action est menée.

#### 1.- Les objectifs visés

L'objectif essentiel est de fournir aux cadres de l'Armement un cadre de réflexion leur permettant de faire évoluer les méthodes de gestion : démythifier le caractère ésotérique de la comptabilité, dépasser la vision technique des Ingénieurs, la vision comptable des Administratifs, associer les uns et les autres à la recherche d'une perspective plus riche et plus globale des mécanismes économiques de la DMA.

De par leur formation mathématique, puis technique spécialisée les Ingénieurs de l'Armement ont tendance, en règle générale, à aborder les problèmes de gestion d'une façon étroite et ponctuelle. Ignorant le plus souvent les principes de base et les conventions comptables, ils ne sont pas préparés à utiliser avec un esprit critique les informations comptables auxquelles ils ont accès. Ceci conduit à privilégier les actions isolées, telles que gestion des stocks, ordonnancement d'atelier etc... au détriment d'une analyse plus globale et stratégique du fonctionnement des organismes où s'exerce leur activité.

L'approche économique consiste au contraire à prendre conscience et à réfléchir de façon approfondie aux interactions entre quatre zones privilégiées du fonctionnement d'une unité économique, à savoir les coûts, les prix, les investissements, et le financement.

.../...

La comptabilité classique retrace les résultats passés et présente des comptes équilibrés où sont enregistrées les valeurs des quatre catégories de variables indiquées ci-dessus, elle présente ainsi une vision figée et retrospective de la combinaison de ces variables. Une vision économique stratégique implique au contraire que l'on explicite toutes les combinaisons possibles de ces variables dans une perspective prévisionnelle de façon à élargir le champ de réflexion préalable aux prises de décision.

L'action entreprise et les moyens utilisés dans les stages "Economie et Planification" se fondent sur la nécessité de fournir aux cadres de l'Armement un outil intellectuel leur permettant par la prise de conscience des mécanismes d'interaction et de cohérence entre les décisions portant sur les coûts, les prix, les investissements et leur financement d'engager une réflexion sur les méthodes de gestion et de prévision pratiquées au sein de la DMA.

## 2.- Les moyens utilisés

Les moyens pédagogiques mis en oeuvre sont choisis de façon à illustrer par différentes approches la nécessité de prendre un compte ces interactions de façon rationnelle et cohérente. On peut les classer sous les rubriques ci-après :

### 21 - Etude de cas théoriques

Il s'agit de cas construits spécialement en vue de faire travailler les participants sur une entreprise fictive dont ils ont à bâtir, à partir de données numériques, le cadre d'information économique, et à définir par itérations successives portant sur les opérations de production, de commercialisation, d'investissement et de financement une stratégie globale.

Les participants travaillant en parallèle par petits groupes sur ces cas, confrontent ensuite leurs réflexions entre eux et reçoivent sous forme d'exposé des éclaircissements sur les mécanismes économiques étudiés.

### 22 - Conférences

Des conférenciers d'origine diverses (industrie, Commissariat au Plan, Direction de la Prévision, INSEE etc...)\* viennent exposer les problèmes auxquels ils se heurtent dans leur activité, les démarches théoriques et pratiques qu'ils ont choisies pour les résoudre. Ces conférences sont suivies de discussions par petits groupes qui donnent lieu ensuite à des échanges entre les participants et le conférencier.

### 23 - Simulation socio-économique

Un modèle d'économie nationale est programmé sur ordinateur. Une des branches de cette économie est représentée physiquement par quatre équipes de stagiaires répartis dans trois équipes entreprises concurrentes et une équipe organisation professionnelle, une cinquième équipe joue le rôle des pouvoirs publics.

-----

.. / ...

\* cf annexe (1)

La session comporte 9 demi-journées consécutives correspondant à 9 périodes de jeu. Au début d'une période les participants reçoivent les résultats de leurs décisions précédentes. Au cours de la période ils ont à analyser ces résultats et à préparer les décisions qui doivent être remises en fin de demi-journée. Au sein d'une équipe entreprise, les décisions concernent les politiques de prix, d'action commerciale, d'investissement, de financement des investissements et les relations au sein de la profession ou avec les autres entreprises.

La dernière demi-journée est consacrée à une réflexion en commun sur les différents aspects de la simulation : apport pédagogique, prise de conscience de l'interaction des décisions, prise en compte des prévisions sur plusieurs périodes etc...

#### 24 - "Etudes sur le terrain"

Alors que les trois actions pédagogiques indiquées ci-dessus s'adressent de façon homogène à l'ensemble des participants, les études sur le terrain correspondent à une action plus spécifique en ce sens qu'une telle étude ne regroupe qu'une partie des stagiaires et se déroule sur une longue durée. L'idée est de poursuivre la réflexion économique non plus à partir de cas théoriques mais en prenant comme support l'activité d'un organisme : établissement de fabrication ou d'essai, branche industrielle interne à la DMA ou branche industrielle externe à la D.M.A. Les réflexions du groupe sont centrées sur les écarts entre leur pratique vécue et le modèle de stratégie économique étudié lors des séances pédagogiques précédentes.

### 3.- Le déroulement effectif des stages de mars 1967 à mars 1970

#### 31 - Action pédagogique proprement dite (cf § 21 - 22 et 23).

Quatre sessions ont été lancées :

stage N° 211 en mai 1967  
stage N° 212 en nov 1967  
stage N° 213 en mars 1968  
stage N° 214 en sept 1969

auxquelles ont participé au total 178 cadres de l'Armement. On a indiqué en annexe (2) la ventilation par Direction ou Service de la DMA et par origine.

#### 32 - Etudes de cas sur le terrain

321 - Etudes faites dans des Etablissements de la Direction des Poudres.

Une étude a été faite à la Poudrerie Nationale de Bergerac avec une participation majoritaire de cadres appartenant à la Direction des Poudres et quelques participants d'autres Directions (DTCN et DTEN).

Les réflexions du groupe ont porté sur l'évolution de l'équilibre économique de l'Etablissement apprécié à l'aide de comptes économiques, sur les problèmes de productivité en essayant de séparer les évolutions

../...

on volume et les évolutions des coûts et des prix et enfin sur la contribution des différents produits vendus à la formation de l'épargne brute (ou cash-flow) de l'Etablissement.

Une autre étude a été menée à la Poudrerie Nationale de Sorgues à laquelle participaient uniquement des cadres appartenant au Service des Poudres. Cette étude a permis de construire un tableau détaillé des échanges internes à l'Etablissement suivant les techniques input-output. Les membres du groupe ont réfléchi sur les modalités d'élaboration de ce tableau, en particulier en ce qui concerne les problèmes de collecte d'informations pertinentes, et les perspectives d'utilisation à des fins de planification.

Enfin une étude a été entreprise récemment à la Poudrerie de Saint-Médard.

#### 322 - Etudes entreprises à la D.T.A.T

Parallèlement aux études entreprises dans les Poudreries, la DTAT a proposé successivement trois études concrètes : à la Manufacture d'Armes de Saint-Etienne, sur la branche blindés et enfin à l'E.F.A.B.

Les travaux faits à la M.A.S se sont déroulés dans le même esprit que ceux menés à la Poudrerie de Bergerac et avec également la participation d'ingénieurs relevant d'autres Directions.

Les travaux concernant la branche blindés ont été conduits avec le concours des différents établissements qui interviennent dans le déroulement de ce programme, ils ont permis de mettre en lumière les méthodes qui seraient à employer pour construire un tableau complet des échanges internes à l'ensemble de la D.T.A.T.

Enfin les études commencées récemment à l'E.F.A.B portent sur les conditions d'élaboration d'un tableau input-output de l'Etablissement.

#### 323 - Etudes entreprises dans d'autres Etablissements de la DMA

Parallèlement aux groupes constitués autour de certains Etablissements de la D.P ou de la D.T.A.T, deux groupes de stagiaires s'étaient constitués l'un au L.R.B.A, l'autre à l'A.I.A de Bordeaux. Ces groupes n'ont pu se réunir plus de trois fois et ont été dissous, car à la différence de ce qui s'est passé à la D.P. ou à la D.T.A.T il n'a pas été possible de maintenir au L.R.B.A ou à l'A.I.A de Bordeaux pour diverses raisons une équipe permanente à même de fournir aux stagiaires un support concret aux travaux.

#### 324 - Etudes concernant des branches économiques externes à la DMA

Une tentative a été faite de réunir un groupe sur les problèmes de l'industrie aérospatiale française. Très vite on s'est rendu compte de la nécessité de mener ces réflexions avec des représentants des industriels. Aussi le Bureau Etudes Economiques de la D.P.A.I a-t-il pris contact séparément avec chacune des trois sociétés nationales et a réussi à mettre sur pied une réunion mixte industriels et cadres de l'Armement. Ces réunions ne se sont pas poursuivies, sans doute parce que les participants, venus de l'industrie à titre personnel, n'avaient pas, au moment des projets de restructuration du secteur, l'esprit assez libre pour poursuivre en commun une réflexion d'ordre méthodologique sur la stratégie économique et industrielle dans le secteur aérospatial.

../...

Récemment une action a été entreprise pour associer des Ingénieurs de l'Armement et des Industriels pour entreprendre une étude économique dans le domaine des composants électroniques.

#### 4.- Caractéristiques comparées du stage DMA "Economie et Planification" et des autres stages de formation à la gestion

Le stage "Economie et Planification" tel qu'on en a défini l'esprit et les moyens ci-dessus diffère assez profondément des stages que les cadres de l'Armement peuvent faire dans des organismes tels que la CEGOS, le STEGE, le CRC, l'ICG etc...

Alors que ces derniers apportent au stagiaire une formation complémentaire spécifique dans différents domaines de la gestion des entreprises : contrôle de gestion, politique financière, politique commerciale, politique du personnel, analyse de la valeur, mais dont le contenu n'est pas spécialement adapté aux problèmes de gestion dans l'Armement, le stage "économie et planification" s'adresse principalement à des cadres de l'Armement et leur propose avec des moyens divers une réflexion en commun sur la stratégie globale de l'entreprise. Cette réflexion s'appuie sur un modèle privilégiant les relations dynamiques entre grandeurs caractéristiques (prix, coûts, investissement, financement) et permettant d'intégrer les techniques propres à chacun de ces domaines (marketing, recherche opérationnelle, choix des investissements, analyse de la valeur etc...).

#### 5.- Enseignement à tirer et orientation des stages

C'est évidemment pour les cadres qui participent à des études sur le terrain que le type de réflexions mentionnées au paragraphe précédent est le plus fructueux. A la D.T.A.T et à la D.P Ingénieurs et Officiers d'Administration étudient en commun le système d'informations comptables dans une optique économique. Par exemple l'analyse porte sur la signification réelle des écarts entre prix de vente des produits et coûts affectables aux produits, faisant ressortir comment les marges réellement affectables aux produits vendus couvrent les charges communes non affectables. Ceci amène à prendre une conscience plus claire des limitations étroites de la comptabilité des prix de revient et à étudier de plus près la structure des coûts dans une optique de "direct costing".

Ces réflexions ont pour effet d'élargir le cadre pédagogique strict dans lequel se situaient au départ les études sur le terrain. Cette évolution correspond d'ailleurs aux objectifs visés lors du lancement du stage "économie et planification" comme on l'a exposé au paragraphe 1. Ce dépassement du cadre pédagogique se manifeste de plusieurs façons :

- des cadres qui n'ont pas suivi des sessions pédagogiques se trouvent associés aux études de cas ;
- adoption par l'administration centrale de la D.T.A.T ou de la D.P de certains modèles d'analyse développés lors de l'étude sur le terrain et extension ou transposition à d'autres établissements ;
- recherche d'un meilleur ajustement de l'outil comptable aux exigences de l'information économique, conduisant Ingénieurs et Officiers d'Administration à proposer des modifications aux instructions sur la tenue de la comptabilité ;
- éclairage nouveau modifiant la représentation que les cadres se faisaient du fonctionnement de leur organisme.

.. / ...

Cette évolution des études de cas à la DTAT et à la DP présentent deux caractéristiques notables :

- tendance à faire participer aux réflexions sur les problèmes spécifiques d'une Direction Technique les cadres intéressés appartenant à cette Direction même s'ils n'ont pas suivi le stage ;

- mise à l'écart progressive des études de cas effectuées dans le sein d'une Direction des cadres appartenant à d'autres Directions.

Le premier point va dans le sens des objectifs visés dans l'action pilotée par le Bureau Etudes Economiques. En effet, il ne s'agit pas d'imposer aux cadres de l'Armement un modèle omnibus de gestion mais au contraire de les préparer à mettre sur pied eux-mêmes un outil de planification souple adapté à la structure et aux problèmes des organismes dans lesquels ils exercent leur activité.

En revanche le second point est plus préoccupant puisque si, pour diverses raisons - l'existence d'une comptabilité d'entreprise en est une - les motivations à la D.P et à la D.T.A.T ont dépassé le seul intérêt pédagogique, il n'en est pas de même dans les autres Directions ou Services de la DMA. Pour les cadres appartenant à ces dernières et ayant suivi le stage, l'information pédagogique qui leur a été dispensée n'a pas eu de prolongement.

Devant cette situation, le Bureau Etudes Economiques oriente son action simultanément dans trois directions.

- Poursuivre les travaux entrepris à la D.T.A.T et à la D.P en faisant en particulier évoluer l'analyse économique vers la mise sur pied d'outils de planification.

- Inviter les responsables de ces deux Directions Techniques à venir témoigner, devant des cadres des autres Directions, des travaux qu'ils ont en chantier.

- Intensifier la formation pédagogique auprès du plus grand nombre possible de cadres de l'Armement de façon à créer une sensibilisation collective plus importante aux problèmes de planification, condition indispensable pour que les Directions et Services de la D.M.A prennent conscience par elles-mêmes de l'intérêt de lancer des études sur le terrain comme l'ont fait la D.P et la D.T.A.T.

Destinataire :

Monsieur le Délégué Ministériel pour l'Armement

Copies à :

. DMA/CAB	- S.C.T.I
. I/A	- CM/AT
. DMA/DPAG (2)	- S.I.A.R
. D.T.A.T	- CEDOCAR
. D.T.C.N	- DMA/DPAI/D
. D.T.C.A	- DMA/DPAI/SEC/D
. D.T.E.N	- DMA/DPAI/EE (2)
. D.P.	- DMA/DPAI/ (2)
. D.R.M.E	- DMA/DPAI/Circulation
. ENSTA	- DMA/DPAI/PP (2) - DMA/DPAI/AI - DMA/DPAI/AI.1 - DMA/DPAI/AI.2 - DMA/DPAI/AI.3 - DMA/DPAI/AI.4 - DMA/DPAI/ORG

ANNEXE 1

Liste des conférenciers invités lors des stages  
"Economie et planification"

MM. AUJAC	Directeur du Bureau d'Informations et de Prévisions Economiques
BLANC	Commissaire Adjoint au Plan
BRUNHES	Administrateur à l'INSEE
CAZALOT	Chargé de Mission à la Direction de la Prévision
GILLET	Industriel
HANON	Chef du Service des Etudes Economiques de la R.N.U.R
OLIVE	Direction de la Prévision
RIVIER	Chargé de Mission à l'INSEE
STOLERU	Conseiller technique au Cabinet du Ministre de l'Economie et des Finances.

ANNEXE 2

Répartition des cadres ayant suivi les stages  
211 à 214 "Economie et Planification"

Direction ou Service de la D.M.A	Nombre d'Ingénieurs	Nombre de cadres administratifs	TOTAL des participants
D.P.A.G	2	0	2
D.P.A.I	7	0	7
CM/AT	1	0	1
I.A	2	0	2
D.T.A.T	32	10	42
D.T.C.N	34	6	40
D.T.C.A	25	8	33
D.P	21	4	25
D.R.M.E	7	2	9
D.T.E.N	9	1	10
S.C.T.I	2	1	3
S.I.A.R	4	0	4
TOTAUX	146	32	178

PARIS, le 3 Janvier 1973.

DELEGATION MINISTERIELLE  
POUR L'ARMEMENT

Direction des Programmes  
et Affaires Industrielles  
de l'Armement

N° 50.003 DMA/DPAI/EE

Bureau Etudes Economiques  
5 bis, avenue de la Porte de Sèvres  
75753 PARIS CEDEX 15  
828-70-90 Poste 57-45

N O T E

pour  
(destinataires in fine)

O B J E T : Activités prévues pour 1973 en matière de formation  
par le Bureau d'Etudes Economiques de la D.P.A.I.  
(stage 212).

P. JOINTES : Annexes 1 à 4 : notes explicatives.  
Annexe 5 : bulletin réponse.

Le Bureau d'Etudes Economiques de la D.P.A.I. organisera  
en 1973 un certain nombre de travaux classés ci-après sous quatre  
rubriques. A chacune de ces rubriques est associée une annexe explicative  
(annexes 1 à 4).

Les destinataires nommément désignés, ainsi que toutes les  
personnes auxquelles la présente note pourra être transmise et qui souhai-  
teraient participer en 1973 à ces activités - que ce soit ou non pour la  
première année - sont priées de retourner rempli un bulletin réponse  
suivant modèle joint en annexe 5 avant le 31 janvier 1973.

Les réponses indiquées sur ce bulletin seront considérées  
comme indicatives, les personnes intéressées devant ultérieurement  
confirmer leur participation en réponse aux convocations qui leur seront  
adressées.

Des informations complémentaires relatives au programme  
ci-dessous pourront être fournies en téléphonant au Bureau d'Etudes  
Economiques :

I.C.A. CREMIEUX - 828-70-90 poste 55-05  
I.P.A. GORGÉ - " " 57-45

.../...

1. Simulations économiques (3 stages d'une semaine chacun).

Date	Lieu	Observations
26 au 30 Mars	Foyer des Ecoles de l'Armement Avenue Prieur de la Côte d'Or - 94 ARCUEIL	
25 au 29 Juin	- d° -	cette session n'aura lieu que si le nombre de candidatures est suffisant
22 au 26 Octobre	- d° -	

2. Journées "Economie et Planification".

Date	Lieu	Thème	Conférencier
12 Janvier	Locaux du CHEAR 21 Place Joffre PARIS 7ème	Les problèmes monétaires internationaux	M. H. BAQUIAST
4 Avril	- d° -	Problèmes bancaires	
9 Mai	- d° -	Le surplus de productivité à l'Atelier de Construction de ROANNE	IPA PHILIPPON
6 Juin	- d° -	indiqué ultérieurement	
4 Juillet	- d° -	- d° -	
5 Septembre	- d° -	- d° -	
10 Octobre	indiqué ultérieurement	- d° -	
7 Novembre	Locaux du CHEAR	- d° -	
5 Décembre	- d° -	- d° -	

.../...

3. Simulation de planification économique d'entreprise.

Date	Lieu	Objet
14 et 15 Février	Locaux du CHEAr 21, Place Joffre PARIS 7ème	Etude du passé de l'agent - structures de production et commerciale
7 et 8 Mars	- d° -	Choix d'investisse- ments et mécanismes de financement

Remarque : Cette étude de cas implique une participation à l'ensemble des quatre journées.

4. Action "Composants électroniques".

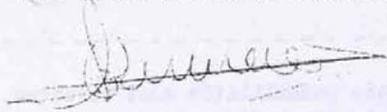
Il s'agit d'une action de formation de longue durée lancée en 1970, sur les problèmes de gestion de l'entreprise. Cette action réunit des ingénieurs de l'armement et des industriels fabriquant pour la plupart des composants électroniques passifs.

Cette action se déroule à la Fédération Nationale des Industries Electroniques - 16, rue de Presles, PARIS 15ème. Les dates des journées de travail (9 h. 30 à 18 h.) prévues pour 1973 sont les suivantes :

9 Janvier	3 Juillet
6 Février	13 Septembre
13 Mars	9 Octobre
10 Avril	13 Novembre
8 Mai	11 Décembre
13 Juin	

Des précisions supplémentaires sont données en annexe 4.

Pour le Directeur des Programmes et des  
Affaires Industrielles et par autorisation  
L'Ingénieur en Chef CREMIEUX  
Chef du Bureau Etudes Economiques



## ANNEXE 1

### SIMULATION ECONOMIQUE

#### I.- BUTS ET OBJET DE LA SIMULATION.

Cette simulation permet une réflexion collective menée sur les problèmes d'élaboration et de mise en oeuvre d'une stratégie d'action économique (décisions de nature économique).

Dans la simulation, cette réflexion suppose l'organisation d'une structure d'information dont l'élaboration est laissée à l'initiative des participants.

Cette structure d'information met l'accent sur les deux grandes catégories de choix constituant une stratégie d'action économique :

- . des choix relatifs à la relation investissement-revenu
- . des choix relatifs aux flux de services et aux flux monétaires, qui doivent être cohérents avec les choix précédents.

#### II.- TACHE DES PARTICIPANTS.

A l'ouverture de la simulation, les participants choisissent la position de travail qu'ils occuperont pendant toute la durée de la simulation (1).

A chaque période, la simulation requiert, de la part de chaque équipe, un ensemble de choix qui permet à cette équipe :

- . de fixer les entrées numériques transmises à un ordinateur
- . de faire des prévisions.

La simulation est constituée d'une succession de huit périodes d'une demi-journée précédées d'une séance d'ouverture et suivies d'une séance d'évaluation. La durée globale d'une semaine peut néanmoins être accrue à la demande des participants.

.../...

---

(1) Trois possibilités sont offertes, correspondant approximativement à trois types d'agents économiques : agent "entreprise", agent "Etat" et agent "organisme commun, producteur de services".

### III.- MOYENS DE LA SIMULATION.

La mise en œuvre de la simulation prend appui sur un dispositif pédagogique et un modèle programmé sur ordinateur.

1) le dispositif pédagogique comporte des situations collectives de travail, des supports de travail et des apports effectués par l'équipe des consultants.

- les situations collectives de travail sont, soit réalisées au sein d'une même équipe, soit organisées entre plusieurs équipes.  
Chaque équipe a toute liberté d'envisager comme elle l'entend ses propres séances de travail, de même qu'elle peut initier toute sorte de réunions inter-équipes dans le cadre des horaires impartis.  
Toutefois les cinq équipes prenant en charge les divers agents économiques sont tenues d'organiser au minimum une réunion collective par jour; cette réunion se tient à la fin de la séance du matin, après la remise des feuilles "entrées ordinateurs" et des feuilles "prévisions".
- les supports de travail sont constitués par l'ensemble des informations fournies par l'ordinateur, par les divers documents élaborés par les équipes pour leurs besoins propres, ainsi que par tout cadre d'information qui peut être proposé par les consultants.
- les consultants ont pour rôle d'éclairer les équipes dans leur démarche d'élaboration d'une stratégie d'action économique. L'équipe des consultants se réserve la possibilité de prescrire certains moyens pédagogiques au cours du déroulement de la simulation au vu du développement du processus d'apprentissage; par moyens pédagogiques, on peut entendre, soit un apport effectué par les consultants, soit une prescription faite aux participants de réaliser certains travaux ou certaines réflexions en commun.

2) le modèle programmé sur ordinateur représente les structures principales et le fonctionnement d'une économie générale. Ce modèle inclut un sous-modèle qui est la décontraction d'une branche productive et de ses échanges avec les branches clientes.

A chaque "période" d'une demi-journée, les entrées fournies par l'ensemble des feuilles remplies par les cinq équipes, combinées avec les données du passé, donnent lieu à un traitement effectué par l'ordinateur.

Celui-ci fournit en "sorties" les données comptables concernant chaque agent économique.

### IV.- CONCLUSION.

La simulation économique permet aux participants de prendre conscience des difficultés du choix économique et des structures d'information qu'il est nécessaire d'organiser pour éclairer ces choix.

### V.- REMARQUES.

- Un certain nombre de personnes extérieures à la D.M.A. participent généralement à ces simulations. Les participants se sont généralement montrés très favorables au maintien de cette situation qui élargit les échanges au sein des groupes et entre les groupes.

- Les personnes qui s'inscriront à la simulation recevront individuellement un fascicule plus détaillé.

ANNEXE 2

JOURNEES "ECONOMIE ET PLANIFICATION"

Les journées "Economie et Planification" organisées depuis plusieurs années par le bureau d'Etudes Economiques sont de plusieurs types.

- Certaines journées visent à donner une information générale sur un thème donné traité par un conférencier extérieur. Ce thème n'est pas nécessairement relié de manière très étroite aux préoccupations professionnelles des participants mais correspond néanmoins à une demande exprimée. C'est dans cette catégorie que se classe notamment la conférence du 12 Janvier sur les problèmes monétaires internationaux.

- D'autres journées plus étroitement reliées entre elles par leur objet constituent en fait un cycle qui peut comporter des conférences, des études de cas pédagogiques et des exposés de travaux effectués par certains participants sur le sujet. C'est ainsi qu'en 1972 ont été réalisées une série de journées sur le thème "Analyse des coûts".

Le contenu précis de ces journées ne peut être entièrement prédéterminé in abstracto, les thèmes choisis et le type de travail effectué étant liés aux desiderata des participants.

En ce qui concerne les journées pour lesquelles aucun contenu n'est encore prévu, bien que les dates en soient arrêtées, les destinataires pourront indiquer dans leur réponse au questionnaire en annexe 5 les thèmes qu'ils souhaiteraient voir aborder lors de conférences, à l'occasion d'études de cas ou par des groupes de travail.

### ANNEXE 3

#### SIMULATION DE PLANIFICATION ECONOMIQUE D'ENTREPRISE

Cette simulation permet à un groupe de participants d'effectuer une démarche de planification concernant une entreprise industrielle.

Au cours de séances d'une demi-journée chacune, sont fournis successivement des dossiers concernant cette entreprise. Il est prévu huit demi-journées sous la forme de deux fois deux journées.

Les dossiers sont présentés dans l'ordre suivant :

- Dossier sur le passé de l'entreprise
- Dossier sur le passé du secteur économique dans lequel se trouve plongée l'entreprise
- Dossier sur les marchés et les fabrications des produits de l'entreprise dans un avenir proche
- Dossier sur les investissements, les marchés, les fabrications, les données financières de l'entreprise dans un avenir plus lointain.

La tâche des participants consiste à classer l'information fournie, à interpréter les données et à envisager les choix économiques possibles.

Au fur et à mesure que les nouveaux dossiers sont fournis, les participants enrichissent leurs analyses, envisagent de nouvelles hypothèses dans le cadre d'une planification globale de l'entreprise, en prenant en compte au fur et à mesure que la simulation progresse, un nombre croissant d'aspects (structures de production, marché, investissements etc ...).

Cette simulation peut être considérée comme un cadre fédérateur des multiples aspects du fonctionnement de l'entreprise et de sa relation à son environnement dont la prise en compte simultanée permet seule l'élaboration d'une planification cohérente.

ANNEXE 4

ACTION "COMPOSANTS ELECTRONIQUES"

Cette action a été lancée en 1970 à l'issue d'une des simulations économiques. Elle a reçu à l'époque l'agrément du Secrétariat à la Moyenne et Petite Industrie et à l'Artisanat et elle est actuellement l'une des actions du Programme Expérimental de Promotion de la Moyenne et Petite Industrie mis en place au Ministère du Développement Industriel et Scientifique.

Il ne s'agit pas d'un stage ou d'une série de conférences mais de la participation à une action de formation continue d'une quarantaine d'industriels auxquels sont associés à parité quelques cadres de l'Armement.

Divers instruments sont mis en oeuvre dans cette action de formation depuis des études de cas abstraits, jusqu'à des conférences faites sur un thème particulier en passant par des exposés d'industriels sur tel aspect de leur système de gestion.

Il n'existe pas de programme préétabli pour les dates indiquées pour les séances.

L'orientation des travaux, le choix des thèmes de réflexion étant déterminé par le groupe lui-même, tel aspect (par exemple la comptabilité) pourra être analysé, abandonné puis repris de manière plus approfondie.

Un corollaire important des caractéristiques de cette action est qu'il n'est pas possible d'assister à quelques séances seulement ou de participer de façon intermittente. L'engagement de participation doit porter sur une période d'une année au moins, soit une dizaine de séances.

Il est néanmoins possible d'assister à une de ces journées à titre d'information, l'engagement n'intervenant qu'ensuite.

Il faut noter que les industriels participants (essentiellement des chefs de moyennes et petites entreprises) sont soumis à la même contrainte de participation.

Remarques : Ces caractères originaux impliquent un engagement actif des participants. Il leur est vivement conseillé de prendre auparavant un contact direct avec l'I.P.A. GORGE - 828-70-90 Poste 57-45.

## *Principaux sigles et abréviations*

<b>AFNOR</b>	Association française de normalisation
<b>AFPFA</b>	Association nationale pour la formation professionnelle des adultes
<b>AGARD</b>	Advisory Group for Aerospace Research & Development
<b>AME</b>	Amis de l'ENSICA
<b>APITIASEO</b>	Association pour le perfectionnement des ingénieurs et des techniciens de l'industrie aéronautique du Sud - Ouest
<b>CGE</b>	Conférence des grandes écoles
<b>CGPME</b>	Confédération générale du patronat des petites et moyennes entreprises
<b>CHEAr</b>	Centre des hautes études de l'armement
<b>CIRAS</b>	Comités d'initiation et de recherche aéronautique et spatiale
<b>CNAM</b>	Conservatoire national des arts et métiers
<b>CPNEF</b>	Commission paritaire nationale de l'emploi et la formation
<b>CQPM</b>	Certificats de qualification paritaire de la métallurgie
<b>CRC</b>	Centre de recherche et d'études des chefs d'entreprises
<b>CTI</b>	Commission des titres d'ingénieurs
<b>DAI</b>	Direction des affaires internationales
<b>DAM</b>	Direction de l'aéronautique militaire (1914)
<b>DAT</b>	Direction des armements terrestres
<b>DCA</b>	Direction des constructions aériennes (1934)
<b>DCAé</b>	Direction des constructions aéronautiques(1977)
<b>DCN</b>	Direction des constructions navales
<b>DEA</b>	Diplôme d'études approfondies
<b>DEI</b>	Direction de l'électronique et de l'informatique
<b>DEn</b>	Direction des engins
<b>DGA</b>	Délégation générale pour l'armement (1977)
<b>DGAC</b>	Direction générale de l'aviation civile
<b>DGESCO</b>	Direction générale de l'enseignement scolaire
<b>DGESIP</b>	Direction générale pour l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle
<b>DMA</b>	Délégation ministérielle pour l'armement (1961)
<b>DME</b>	Direction des missiles et de l'espace
<b>DPAG</b>	Direction des personnels et des affaires générales
<b>DPAI</b>	Direction des programmes et des affaires industrielles
<b>DPAI</b>	Direction des programmes et des affaires industrielles
<b>DRET</b>	Direction des recherches, études et techniques
<b>DRME</b>	Direction des recherches et des moyens d'essais
<b>DTAT</b>	Direction technique des armements terrestres
<b>DTCA</b>	Direction technique des constructions aéronautiques(1961)
<b>DTCN</b>	Direction technique des constructions navales
<b>DTEn</b>	Direction technique des engins
<b>DTIA</b>	Direction technique et industrielle de l'aéronautique (1938)
<b>DTIA</b>	Direction technique et industrielle de l'aéronautique
<b>EFPIA</b>	Etablissement de formation professionnel de l'industrie aéronautique
<b>ENAC</b>	Ecole nationale de l'aviation civile
<b>ENICA</b>	Ecole nationale d'ingénieurs des constructions aéronautiques
<b>ENSAE</b>	Ecole nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace
<b>ENSAé</b>	Ecole Nationale supérieure de l'aéronautique
<b>ENSICA</b>	Ecole Nationale supérieure d'ingénieurs de constructions aéronautiques.
<b>ENSIETA</b>	Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement
<b>ENSMA</b>	Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique
<b>ENST</b>	Ecole nationale supérieure des télécommunications
<b>ENSTA</b>	Ecole nationale supérieure de techniques avancées
<b>ENTA</b>	Ecole nationale des travaux aéronautiques
<b>EPF</b>	Ecole polytechnique féminine
<b>EPNER</b>	Ecole du personnel navigant d'essais et de réception
<b>ESACM</b>	Ecole supérieure d'aéronautique et de construction mécanique
<b>ESTA</b>	Ecole spéciale des travaux aéronautiques
<b>ESTACA</b>	Ecole supérieure de techniques aéronautiques et de construction automobile
<b>GIFAS</b>	Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales
<b>IHEDN</b>	Institut des hautes études de la défense nationale
<b>INSA</b>	Institut national des sciences appliquées
<b>ISAE</b>	l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace
<b>ISEP</b>	Institut supérieur d'électronique de Paris
<b>LEPPIA</b>	Lycée d'enseignement professionnel privé de l'industrie aéronautique
<b>MEDEF</b>	Mouvement des entreprises de France
<b>OACI</b>	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
<b>SFACT</b>	Service de la formation aéronautique et du contrôle technique
<b>SGACC</b>	Secrétariat général à l'aviation civile et commerciale
<b>UIMM</b>	Union des industries et métiers de la métallurgie